

# SLOVENSKÝ KRAS

ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

ROČNÍK 57  
ČÍSLO 1



100 ROKOV  
ŠTÁTNEJ OCHRANY PRÍRODY  
NA SLOVENSKU  
1919 – 2019



2019

Liptovský Mikuláš

# SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

Vedecký karsologický a speleologický časopis

Časopis vychádza dvakrát ročne

Evidenčné číslo: EV 3878/09

ISSN 0560-3137



**Environmentálny fond**

Tento projekt bol finančne podporený Environmentálnym fondom MŽP SR

## **Editor / Editor**

doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.

## **Výkonný redaktor / Executive Editor**

Ing. Peter Holúbek

## **Redakčná rada / Editorial Board**

### **Predseda / Chairman**

doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.

### **Členovia / Members**

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

### **Recenzenti / Reviewers**

RNDr. Miloš Briestenský, PhD., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., Mgr. Dagmar Haviarová, PhD., PhDr. Miroslav Kudla, doc. Mgr. Martin Sabol, PhD., PhDr. Marián Soják, PhD.

## OBSAH – CONTENTS

### ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY – SCIENTIFIC PAPERS

<i>Peter Malík, Jaromír Švásta, Branislav Máša:</i> Stopovacie skúšky na Silickej planine v oblasti Krásnohorskej jaskyne v rokoch 2017 – 2018 <i>Trace experiments by on the Silická planina Plateau in the Area of the Krásnohorská jaskyňa Cave in 2017 – 2018</i> .....	5
<i>Alexander Lačný, René Putiška, Tamás Csibri:</i> Aplikácia geofyzikálneho výskumu metódou ERT na lokalite Bana (Malé Karpaty, Plavecký kras) <i>Application of geophysical research by ERT method at the site Bana (Malé Karpaty Mts., Plavecký Karst)</i> .....	39
<i>Tomáš Čeklovský, Zuzana Šimková, Peter Laučík:</i> Zooarcheologický výskum v jaskyni Dúpnica (Západné Tatry) <i>Zooarchaeological research in the Dúpnica Cave (Western Tatras)</i> .....	47
<i>Ján Obuch:</i> Fauna vtákov a drobných cicavcov z konca pleistocénu v jaskyniach Veľkej Fatry <i>Birds and small mammals dated to the end of Pleistocene found in the caves of Veľká Fatra Mts.</i> .....	75
<i>Zoltán Jerg:</i> Zvonivá jama v dobovej tlači do konca 19. storočia <i>Zvonivá jama Abyss in 19th-century press</i> .....	83
<i>Zoltán Jerg:</i> Málo známy speleológ Zoltán Hentz <i>Little-known speleologist Zoltán Hentz</i> .....	97
<b>SPOLOČENSKÁ KRONIKA – SOCIAL CHRONICLE</b>	
<i>Ludovít Gaál:</i> RNDr. Stanislav Pavlarčík sedemdesiatročný .....	117
<i>Ján Tulis:</i> RNDr. Ladislav Novotný (1937 – 2015) .....	120
<i>Jozef Hlaváč:</i> Osemdesiatročný Mgr. Alfonz Chovan .....	126
<i>Erráta:</i> Sabol, M., Petrovič, V. & Šurka, J., 2018: Cranium of juvenile cave hyena from the Jasovská jaskyňa Cave (Slovakia). Slovenský kras – Acta Carsologica Slovaca, 56, 1, 87–98 .....	127



SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	57/1	5 – 38	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2019
--	------	--------	------------------------

## ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY – SCIENTIFIC PAPERS

# STOPOVACIE SKÚŠKY NA SILICKEJ PLANINE V OBLASTI KRÁSNOHORSKEJ JASKYNE V ROKOCH 2017 – 2018

PETER MALÍK<sup>1</sup> – JAROMÍR ŠVÁSTA<sup>1</sup> – BRANISLAV MÁŠA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, oddelenie hydrogeológie a geotermálnej energie, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11; peter.malik@geology.sk; jaromir.svasta@geology.sk

<sup>2</sup> HES-Comgeo, spol. s r. o.; Kostiviarska cesta 4, 974 01 Banská Bystrica; branislav.masa@hes-comgeo.sk

### P. Malík, J. Švásta, B. Máša: Trace experiments by on the Silická planina Plateau in the Area of the Krásnohorská jaskyňa Cave in 2017 – 2018

**Abstract:** In 2017 and 2018, series of trace experiments were performed by Štátny geologický ústav Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) on the surface of the Silická planina karstic Plateau to verify possible connections of abysses and chasms here with the underground hydrologic system of the Krásnohorská jaskyňa Cave. The cave is situated on the northern rim of the Silická planina Plateau along the underground stream that appears on the land surface as the Buzgó karstic spring. In 2017, tracers were injected on 12th and 13th April into the Besná diera Abyss, Bezmenné prepadlisko Abyss, Zajačia brána Abyss and Hlivákova priepasť Chasm. Tinopal CBX, sulphorhodamin B and fluorescein were applied here as dye tracers, while bacteriophages H40/1 suspension was injected to the last chasm. Six submergible flow-through field fluorometers GGUN-FL30 were used for tracer detection at 4 points of the Krásnohorská jaskyňa Cave underground hydrologic system (Marikino jazero Lake, two smaller tributaries – left under the Veľká sieň Hall and right in the Abonyiho dóm Dome and Buzgó spring outlet) and at Pistrang/Pstruhová vyvieračka and Eveteš Springs, exploited as water sources. Capsules filled with activated carbon were installed at 8 smaller springs in the area. While Besná diera Abyss seem to be connected to nearly every karstic water outlet in the area, tracers applied in the Zajačia brána Abyss and Hlivákova priepasť Chasm were not detected anywhere. The most intensive connection was recorded between the Bezmenné prepadlisko Abyss and the water outlet from the Marikino jazero Lake inside the cave, where sulphorhodamine B was visible by free eye for nearly 48 hours (May 5 – May 6, 2017). On 10th May 2018, dye tracers tinopal CBX and uranine were injected into the Žedem and Nová krv Abysses. The detection sites remained the same as in the previous year. Both dye tracers were detected again in the water outlet from the Marikino jazero Lake, while two smaller tributaries inside the cave remained untouched. Weak tracer signals were also detected at Pistrang/Pstruhová vyvieračka and Eveteš Spring water sources, results collected on sorption material in the area were also weak and ambiguous. Recorded travel times were from 12.6 to 122.2 days, flow velocities recorded by GGUN-FL30 fluorometers were ranging between 36.6 and 285.6 m/day (0.04 – 0.33 cm/second).

**Key words:** trace experiments, fluorescein, tinopal, uranine, sulphorhodamine, bacteriophages H40/1, Silická planina Plateau, Krásnohorská jaskyňa Cave (Slovakia)

## ÚVOD

V súčasnom období je Krásnohorská jaskyňa a jej podzemný hydrologický systém predmetom mnohých odborných štúdií venovaných najmä množstvu a kvalite podzemných vôd v bezprostrednom i širšom okolí jaskyne. V krasovom prostredí závisí kvalita vody vo veľkej miere od spôsobu prepojenia podzemného hydrologického systému

s povrchom (Zwahlen ed., 2004). Jeho správne ohraničenie zas determinuje bilanciu v podzemí obiehajúceho množstva vody. Z uvedeného dôvodu bola v rámci projektu LIFE+KRASCAVE v období rokov 2016 až 2018 realizovaná séria stopovacích skúšok, ktorých výsledky sú opísané v nasledujúcom príspevku. Stopovacie skúšky realizované na jeseň 2016 boli zamerané na testovanie citlivosti vôd Krásnohorskej jaskyne voči potenciálnej kontaminácii prítomnej na bezprostredne blízkom povrchu Silickej planiny a metodika ich realizácie bola odlišná než v prípade v tomto článku opisovaných stopovacích skúšok, ktoré boli vykonané v rokoch 2017 a 2018.

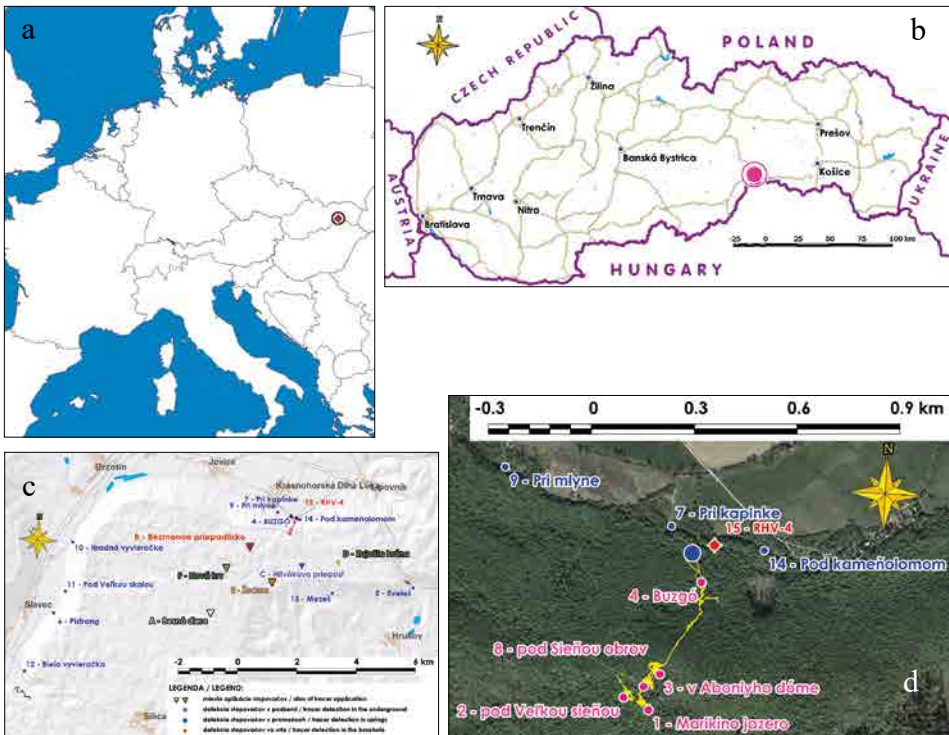
Terminálnym prejavom podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne je krasový prameň Buzgó, v ktorom spomínané vody v katastri obce Krásnohorská Dlhá Lúka vystupujú na povrch. Prírodný výstup krasových podzemných vôd v prameni Buzgó bol známy už od nepamäti, avšak jaskynný systém Krásnohorskej jaskyne, ktorý sa za ním nachádza, bol objavený až po namáhavom speleologickom prieskume realizovanom v rokoch 1954 až 1964 (Stankovič a Cílek eds., 2005). Krásnohorská jaskyňa, ktorú v lete 1964 objavili rožňavskí jaskyniari (Roda, 1964; Skřivánek, 1965; Roda, 1966; Stankovič, Horváth, 2004), má v súčasnosti známu dĺžku 1550 m, pričom aktívny vodný tok v podzemí sleduje približne jednu tretinu tejto dĺžky. Jaskyňa v sebe ukrýva mohutný stalagnát – 32,6 m vysoký a približne 2000 ton ťažiaci Kvapel' rožňavských jaskyniarov, ktorý bol v čase svojho objavu považovaný za najväčší sintrový útvar na svete (Roda, 1966). Podľa Ľudovíta Gaála (in Stankovič a Cílek eds., 2005) je severná časť Krásnohorskej jaskyne vytvorená v stredotriasových gutensteinských dolomitoch a dolomitových vápencoch. Jej zadné (najjužnejšie) časti sú situované už v mladších steinalmských vápencoch tektonickej jednotky silicika (Mello et al., 1997). Hlavnou osou podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne je vodný tok objavujúci sa v Suťovom dóme, prechádzajúci Marikiným jazerom a Sifónom potápačov, pričom na svojej cca 400 m dlhej ďalšej ceste priberá len dva významnejšie prítoky – ľavostranný v priestoroch pod Veľkou sieňou (od Heliktitového dómu) a pravostranný v Abonyiho dóme. Výdatnosti oboch prítokov sú približne rovnaké a ani jedna z nich zvyčajne nepresahuje  $2,0 \text{ l s}^{-1}$ , takže ich podiel na celkovom prítokovom množstve podzemného vodného toku pretekajúceho jaskyňou je menej ako 10 % (Bajtoš et al., 2017). Je zaujímavé, že prítok vody recentne dotujúcej tvorbu Kvapľa rožňavských jaskyniarov je veľmi malý, len cca  $0,02$  až  $0,04 \text{ l s}^{-1}$ . Možno ho pozorovať ako ľavostranný prítok v Chodbe perál cca 35 m pod vyššie sa nachádzajúcim prítokom pod Veľkou sieňou (od Heliktitového dómu). V tejto práci je označovaný ako priesak zo Siene obrov, v suchých obdobiach úplne zanikajúci. Ani detailné rezistivimetrické a termometrické merania podzemného vodného toku v jaskyni (Malík et al., 2011) neoverili existenciu iných viditeľných či skrytých prítokov do hlavného podzemného toku v jaskyni až po úroveň Sifónu potápačov, resp. Marikinho jazera. Za Marikiným jazerom pokračuje tok v podzemí 120 m dlhým a 28 m hlbokým sifónom Marikinho jazera, potom ešte 250 m v sérii troch dómov, kde za ďalším 15 m dlhým sifónom priteká voda spod závalu do jazera v poslednom známom Suťovom dóme (Stankovič a Cílek eds., 2005). Výver vody na povrch v krasovom prameni Buzgó je sprostredkovaný približne 40 m dlhým Výstupným sifónom. Výstup krasových podzemných vôd je tu podmienený existenciou poklesnutého bloku stredotriasových karbonátov o šírke približne 800 m, kde sa tieto dostávajú do priameho kontaktu s aluviálnymi náplavmi toku Čremošnej.

Hydrogeologický vrt RHV-4, ktorý bol v minulosti (Orvan a Vrábľová, 1986) v rámci rozsiahleho vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu v oblasti Silickej planiny

realizovaný v oblasti vstupu do Krásnohorskej jaskyne overil, že málo priepustné podložie spodnotriasových sinských vrstiev je tu poklesnuté ešte asi 80 m pod úroveň toku Čremošnej. V uvedenom 800 m koridore dochádza k výstupu krasových podzemných vôd v ešte ďalších dvoch menších prameňoch Pod kameňolomom a Pri kaplnke (Malík et al., 2014a, 2014b). Smerom sa východ a aj na západ od nich sú potom severné svahy Silickej planiny budované spodnotriasovými sinskými vrstvami (Mello et al., 1996). Samotný krasový prameň Buzgó má za celé doteraz pozorované obdobie priemernú výdatnosť  $55,1 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ . Je jedným z najdlhšie pozorovaných prameňov na území Slovenska, pozorovania Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) tu s dvoma menšími prestávkami v rokoch 1966 – 1967 a 2010 prebiehajú od roku 1958. Najvyššia výdatnosť, o veľkosti  $1355,8 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  tu bola zaznamenaná 10. augusta 2002, minimálne výdatnosti  $5,3 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  boli registrované počas viacerých dní vo februári 1987. Teplota vody prameňa je relatívne stála, okolo  $9,3 \text{ }^\circ\text{C}$ , avšak namerané hodnoty sa za uvedené obdobie pozorovania pohybovali od  $5,3 \text{ }^\circ\text{C}$  do  $12,2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Mimoriadna príťažlivosť jedinečných prírodných fenoménov nachádzajúcich sa v oblasti severných svahov Silickej planiny a najmä v podzemí Krásnohorskej jaskyne už desaťročia podnecuje mnohé výskumné aktivity realizované v tejto oblasti. Okrem vyššie uvedených už skôr publikovaných prác (ich dobrý prehľad poskytuje sumarizujúca publikácia Stankovič a Cílek eds., 2005) to bolo vypracovanie podrobnej geologickej mapy tejto oblasti v mierke 1 : 5 000 (Kronome a Boorová, 2016). Jej autori spresnili hranice jednotlivých litostratigrafických členov v príslušnej oblasti Silickej planiny (Mello et al., 1996), pričom však pomocou získaných výbrusov rozlíšili aj stratigraficky mladšie horizonty v rozsahu až po mladší trias (karn – norik, azda až réť). Pukliny SV – JZ smeru, viditeľné aj v Krásnohorskej jaskyni, však odvodzujú z gravitačných svahových pohybov (rozsadlín). Ich smer je následne daný najmä morfológicky určeným smerom gravitačne nestabilného okraja planiny a podľa týchto autorov aj samotné založenie Krásnohorskej jaskyne je na takejto gravitačnej svahovej skalnej rozsadline. Chemické a izotopové zloženie vôd v systéme Krásnohorskej jaskyne skúmala v rámci svojej dizertačnej práce Barbora Gavuliaková (2016), výsledky boli publikované aj v práci Gavuliaková et al. (2015). V širšej perspektíve bolo izotopové a chemické zloženie vôd jaskyne v kontexte celej Silickej planiny opísané v práci Flaková et al. (2018). Geochemický model tvorby chemického zloženia vody v časti podzemného hydrologického systému zostavil Bajtoš et al. (2017). Kováčová et al. (2017) publikovali výsledky meraní obsahu  $\text{CO}_2$  a niektorých mikroklimatických parametrov v dĺžkovom profile Krásnohorskej jaskyne počas letného režimu prúdenia vzduchu.

S pohľadu výsledkov prác uvádzaných v tejto práci sú najrelevantnejšie výsledky stopovacích skúšok v minulosti realizovaných v tejto oblasti. V rámci nich boli overené prepojenia podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne s občasne sa ponárajúcimi vodami v oblasti studne Rakaťa (Roda, 1967; Erdős, 1995) a studne Žedem (Roda et al., 1986). Z pohľadu autochtónnosti/alochtonity vôd však tieto vody pochádzajú len z najbližšieho povrchu Silickej planiny a možno teda konštatovať, že jaskyňa je v podstate dotovaná autochtónnymi vodami, infiltrujúcimi do hĺbok Silickej planiny najmä po jarnom topení snehov alebo po výdatných zrážkach. Je však zjavné, že rýchlosť prepojenia jej podzemného hydrologického systému s povrchom je veľmi rozdielna, rovnako ako sú na povrchu Silickej planiny nerovnomerne distribuované oblasti z ktorých môže byť potenciálny kontaminant mimoriadne rýchlo prenesený do vôd Krásnohorskej jaskyne. Z uvedeného dôvodu sme sa pokúsili v rámci možností, ktoré



Obr. 1. Lokalizácia skúmanej oblasti a) v rámci Európy, b) na území Slovenska (polohy miest aplikácie a miest detekcie stopovacích látok) c) v oblasti severnej časti Silickej planiny a d) vnútri podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne

Fig. 1. Location of the investigated area in a) Europe and b) on the territory of Slovak Republic, situation of tracer injection sites c) in the northern part of the Silická planina Plateau and d) inside the underground hydrologic system of the Krásnohorská jaskyňa Cave

nám Európskou komisiou podporovaný projekt LIFE+KRASCAVE zameraný na ochranu podzemného ekosystému Krásnohorskej jaskyne poskytoval, realizovať v danej oblasti viacero stopovacích skúšok. Pri ich realizácii sme sa snažili využiť jednak v minulosti osvedčené bakteriofágy H40/1 (Haviarová 2008, 2014, 2016; Haviarová, Pristaš, 2008, 2010, 2013, 2018; Haviarová et al., 2009a, 2009b) ale aj farebné stopovacie látky aplikované v nízkych koncentráciách, detekovateľné citlivými prietokovými fluorimetrami inštalovanými priamo na miestach potenciálnych prepojení. V uvedenom období v tejto oblasti zároveň prebiehal rozsiahly inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum pre, popod priesmyk Soroška projektovaný, cestný tunel, realizovaný pracovníkmi spoločnosti DPP Žilina (Grenčíková et al., 2018; Szabó et al., 2018). Vzhľadom na použitie analogických stopovacích metód počas tohto prieskumu, boli po dohode s jeho riešiteľmi naše zámery pre druhú časť stopovacích skúšok posunuté až do roka 2018, aby nedošlo k nežiadúcej interferencii stopovačov použitých pri oboch aktivitách. Intenzita prieskumných prác zameraných na detekciu pohybu krasových vôd v podzemí tak v oblasti východnej časti Silickej planiny v rámci druhej polovice druhej dekády 21. storočia nadobudla značný rozmer a treba veriť, že získané poznatky prispesú nielen k odborne fundovanejšej ochrane vôd na týchto miestach, ale aj k vhodnému nasmerovaniu jaskyniarskych zámernov v oblasti.



## METODIKA REALIZOVANÝCH PRÁČ

Spôsob realizácie stopovacích skúšok úlohy vyplýval z cieľa prác, ktorým bolo overenie priestorovej distribúcie vzájomných prepojení a rýchlosti postupu prúdenia podzemnej vody v rámci podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne, resp. v rámci jej širšieho okolia určeného rozsahom triasových karbonátov Silickej planiny. V rámci vyššie uvedeného sa realizovali technické, monitorovacie, analytické a vyhodnocovacie práce. Situovanie celého skúmaného územia v rámci jeho širšieho nadregionálneho zaradenia, ako aj miest aplikácie stopovačov, je na obr. 1. Selekcia relevantných krasových priepastí a prepادلísk na povrchu Silickej planiny prebehla pod vedením RNDr. Jaroslava Stankoviča, roky pôsobiaceho v Krásnohorskej jaskyni a jej bezprostrednom okolí (obr. 2, tabuľka 1). Stopovacím skúškam predchádzal povoľovací proces, ktorý zahŕňal vyjadrenia príslušnej (Východoslovenskej) vodárenskej spoločnosti, Slovenského vodohospodárskeho podniku, Regionálneho úradu verejného zdravotníctva so sídlom v Rožňave a odboru starostlivosti o životné prostredie Okresného úradu Rožňava, resp. oddelenia ochrany prírody a vybraných zložiek životného prostredia kraja odboru starostlivosti o životné prostredie Okresného úradu v sídle (Košického) kraja.



Obr. 2. Selekcia priepastí a prepادلísk pre terénnu aplikáciu stopovacích látok pod vedením J. Stankoviča – Bezmenné prepادلisko (a) a Nová krv (b)

Fig. 2. Selection of chasms and abysses for field application of tracers lead by J. Stankovič – Bezmenné prepادلisko (a) and Nová krv (b) Abysses

Technické práce pozostávali z prípravy stopovacích roztokov v dostatočnom objeme (rozpustenie stopovačov v pracovnom objeme cca 300 litrov; obr. 3), zabezpečenia dostatočného množstva vody na zatláčanie stopovacej látky do prostredia v objeme cca 8 až 10 m<sup>3</sup> (obr. 4a a 4b). Voda použitá na zatláčanie musela byť kvalitatívne na úrovni vody určenej pre ľudskú spotrebu. Jej dodávateľom bola obec Krásnohorská Dlhá Lúka a zdrojom obecný vodovod napájaný studňou RHV-4. Dôležitým a zároveň náročným prvkom technických prác bola preprava zatláčacej vody na miesto aplikácie (priepasť/ krasové prepادلisko).

Monitorovacie práce spočívali v meraniach pomocou poľných prietokových fluorimetrov – kontinuálnych meračov prítomnosti stopovačov v prostredí s časovým krokom 15 min a sorpčného zachytávania stopovačov do indikačných kapsúl indikujúcich prítomnosť stopovačov na monitorovacom mieste. Použité boli prietokové fluorimetre GGUN-FL30 švajčiarskej výroby (Piérre-André Schnegg, Neuchâtel, Switzerland;

obr. 5). Tento fluorimeter je možné použiť na kontinuálne merania počas stopovacích testov s použitím fluoresceinových farbív ako je uranín, rodamín, sulforodáin tinopál, naftionát, a pod., pričom je možné použiť súčasne až tri vhodne vybrané (navzájom sa vlnovou dĺžkou neprekrývajúce) indikátory. Kontinuálne, resp. v nastavenom časovom intervale snímaná voda preteká optickou bunkou fluorimetra, ktorou je sklenená trubica valcového prierezu. Optický systém pozostáva zo štyroch svetelných zdrojov a troch fotografických detektorov, ktoré sú namontované na štyroch kolmých osiach v dvoch úrovniach. Každá z osí je vybavená budiacimi a detekčnými filtermi a objektívmi. Budiace svetlá sa zapínajú a vypínajú postupne. Merajú sa tri nezávislé reakcie a zakalenie vody (turbidita). V každom meracom cykle sa tiež zaznamenáva vyrovnávacie napätie z predzosilňovačov (tmavý signál). Fluorimetrická sonda je napojená na analógovo-digitálny prevodník, slúžiaci na konvertovanie fluorimetrických signálov na unipolárne 24-bitové údaje (rozlíšenie údajov je 1 : 16 000 000). Najväčší merateľný signál má veľkosť 2500 mV a intenzita najmenšieho signálu je preto 0,00015625 mV. Práve v tomto vysokom rozlíšení signálu tkvie výhoda použitia poľného prietokového fluorimetra, keď je možné v teréne aplikovať podstatne menšie množstvá stopovacích látok pri zachovaní schopnosti ich zaznamenania. Zaznamenané údaje sú zasielané do záznamníka cez kábel štandardne dlhý 15 m (môže byť aj dlhší) so 4 vodičmi. Box dátového záznamníka (obr. 6 a 7) obsahuje jednu alebo dve chránené olovené batérie a potrebné obvody na zaznamenávanie údajov. V rámci tu uvádzaných prác bolo využitých 6 poľných prietokových fluorimetrov, pri nastavení časového záznamu na 15-minútový interval snímacej frekvencie (tabuľka 2).



Obr. 3. Príprava farbiacich stopovacích látok pred ich aplikáciou na lokalitách a) Bezmenné prepadlisko a b) Zajačia brána

Fig. 3. Preparation of dye tracers before their application on the a) Bezmenné prepadlisko and b) Zajačia brána sites

Ďalšie miesta potenciálneho objavenia sa stopovačov boli vybavené indikačnými kapsulami (obr. 8, tabuľka 2). Indikačné absorpčné kapsule slúžili len na indikáciu prítomnosti stopovačov. Kapsule, vyhotovené zo zdravie nezávadného plastu a náplne sorpčného materiálu vhodného na kontakt s potravinami, boli v pravidelných intervaloch kontrolované a náplne vymieňané. Ako sorpčný materiál bolo použité granulované aktívne uhlie NORIT® typu PK 3-5, s plochou efektívneho povrchu 875 m<sup>2</sup>/gram. Interval kontroly bol vytvorený individuálne na základe predchádzajúcich skúseností z prác vykonaných na skúmanej lokalite a bol stanovený na dňové intervaly v prvých dňoch od aplikácie a následne na týždňové až dvoj týždňové intervaly po dobu piatich mesiacov.

V rámci starostlivosti o monitorovaciu sieť (spolu 15 stanovišť, pozri tabuľku 2) prebiehala pravidelná údržba prístrojovej techniky, výmena náplní indikačných kapsúl, údržba a čistenie miest uloženia meracích prístrojov a kapsúl. Následné analytické a vyhodnocovacie práce spočívali v analýzach sorpčných náplní indikačných kapsúl na prítomnosť sledovaných stopovačov, spracovaní zaznamenaných údajov z kontinuálnych meračov a terénnych meraní a záverečnom spracovaní výsledkov tabelárnou i grafickou formou.

Pri výbere stopovacích látok boli zohľadnené technologické možnosti realizátora, charakteristiky horninového prostredia, vlastnosti jednotlivých stopovačov s ohľadom na ochranu zdravia obyvateľstva a životného prostredia, ale aj informácie (v roku 2018) z prebiehajúcich prác stopovacích skúšok v oblasti (prieskumné práce pre tunel rýchlostnej cesty pod priesmykom Soroška). V roku 2017 boli použité ako stopovače farbivá tinopál CBX (bezfarebný), fluoresceín (zelený, UN1170, predrozpustený denaturovaným 96 % etanolom K10L), sulforodamín B (červené farbivo). V roku 2018 boli použité farbivá uranín (zelený; disodium 2-(3-oxo-6-oxidoxantén-9-yl)benzoát) a tinopál CBX (bezfarebný).

V roku 2017 bola navyše do Hlíavkovej priepasti (miesto aplikácie C v tabuľke 1) aplikovaná aj fágová suspenzia bakteriofágov H40/1 (Pronk et al., 2006a, 2006b, Gillmann, 2007, Kallies et al., 2017; Pristaš, 2017), nakoľko boli naraz v krátkom čase aplikované až 4 stopovače. Na túto stopovaciu skúšku sa použilo 8 litrov fágovej suspenzie bakteriofágov H40/1, s početnosťou fágov  $1 \times 10^8$  na mililiter kubický suspenzie, pripravenej doc. RNDr. Petrom Pristašom, CSc., vedúcim oddelenia genetiky mikroorganizmov na Ústave fyziológie hospodárskych zvierat SAV (ÚFHZ SAV) v Košiciach. Hostiteľským kmeňom tohto bakteriofága je pôvodcom morská baktéria *Pseudoalteromonas gracilis*. Bakteriofág H40/1 i baktéria *Pseudoalteromonas gracilis*, použité pri stopovacím experimente boli darom od Dr. Zopfiho z Universitě de Neuchâtel (Švajčiarsko). Baktérie *Pseudoalteromonas gracilis* sa kultivovali v médiu SWB (Sea Water Broth) o zložení Bacto Tryptone Peptone (Becton Dickinson, 211699) 5 g/l, yeast extract (Merck, 211699) 1 g/l; morská soľ 24,75 g/l. Ako tuhé kultivačné médium sa používalo to isté médium s prídavkom 15 g Agar (Becton Dickinson) na liter média. Po pridaní všetkých zložiek sa pH média upravilo na 7,1 až 7,2. Médium sa následne plnilo do vhodných nádob a sterilizovalo pri 121 °C po dobu 20 minút. Baktérie *Pseudoalteromonas gracilis* v glycerínovej konzerve, dlhodobo uschováanej pri -70 °C, sa vysiali na povrch platne s SWA (Sea Water Agar) médiom a inkubovali sa počas 24 hodín pri izbovej teplote. Individuálne kolónie sa sterilne odpichli a inokulovali do 20 mililitrov SWA média. Narastené kultúry sa udržiavali pri 4 °C. Príprava fágovej suspenzie prebiehala tak, že sa 4 litre SWB média inokulovali 4 mililitrami nočnej kultúry *Pseudoalteromonas gracilis* a 4 mililitrami fágovej suspenzie bakteriofágov H40/1. Takto pripravená zmes sa inkubovala 24 hodín pri izbovej teplote za výdatnej aerácie. Výsledná početnosť fágov v takto pripravenej suspenzii je zvyčajne  $10^{10}$  fágových častíc v mililitri suspenzie. Táto suspenzia sa aplikovala dňa 13. 4. 2017 v čase do 12 hodín od jej prevzatia na ÚFHZ SAV Košice a následne sa odoberali vzorky vody na vybraných odberných miestach.

Po aplikácii roztoku stopovacej látky sa predpokladala jeho významná disperzia a difúzia v podzemnej vode krasovo-puklinového zvodnenca spojená s mnohonásobným zriedením. Pri uvedených objemoch použitých stopovačov a odhadovaných objemoch akumulácie podzemnej vody rádovo v jednotkách tisícov kubických metrov sa predpokladala koncentrácia riedenia rádovo v stovkách mikrogramov resp. fágových častíc.



Obr. 4. Zapúšťanie stopovacej látky do krasového prepadliska na lokalite Zajačia brána (a) a ich zatlačanie dodatočným množstvom 8 m<sup>3</sup> čistej vody na lokalite Žedem (b)  
 Fig. 4. Injection of dye tracer on the Zajačia brána site (a) and its acceleration by adding additional 8 m<sup>3</sup> of clean water on the Žedem site (b)

Miesta a čas aplikácie stopovacích látok sú prehľadne uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Miesta aplikácie stopovačov, použitý typ a množstvo stopovača, dátum a čas jeho aplikácie na povrchu Silickej planiny

Table 1. Sites of tracers injection, applied tracer type and its amount, date and time of its application on the surface of the Silická planina Plateau

Označenie miesta aplikácie	Miesto aplikácie	Druh použitého stopovača	Množstvo použitého stopovača a objem zatlačacej vody	Dátum aplikácie a čas jej trvania
A	priepasť Besná diera E20,55131° N48,58817	tinopál CBX	5052 g/10 m <sup>3</sup> vody	12. 04. 2017 09:45 – 13:50
B	Bezmenné prepadlisko E20,56735° N48,60877°	sulfurodamín B	5087 g/10 m <sup>3</sup> vody	12. 04. 2017 16:00 – 20:30
C	Hlivákova priepasť E20,59180° N48,60380	fágová suspenzia bakteriofágov H40/1	8000 ml/10 m <sup>3</sup> vody	13. 04. 2017 07:10 – 11:20
D	prepadlisko Zajačia brána E20,60831° N48,60555°	fluoresceín	5120 g/10 m <sup>3</sup> vody	13. 04. 2017 12:45 – 16:50
E	prepadlisko Žedem E20,57856° N48,59853°	tinopál CBX	5000 g/10 m <sup>3</sup> vody	10. 05. 2018 09:40 – 13:50
F	prepadlisko Nová krv E20,55741° N48,60211°	uranín	5000 g/10 m <sup>3</sup> vody	10. 05. 2018 14:10 – 17:50

Detekcia stopovacích látok bola vykonávaná na miestach prirodzeného odvodňovania podzemných vôd triasových karbonátov Silickej planiny. Vybrané boli 4 prítoky vôd vnútri Krásnohorskej jaskyne – pravostranný prítok v Abonyiho dóme, ľavostranný

prítok pod veľkou sieňou (od Heliktitového dómu), priesak zo Siene obrov a výtok z Marikinho jazierka pod Sifónom potápačov. Samostatne bol pozorovaný celkový odtok vôd z Krásnohorskej jaskyne ako krasový prameň Buzgó. V sieti pozorovaní boli aj 3 pramenné záchyty vzdialenejších vodárenských zdrojov (VZ): VZ Eveteš (Hrušov), VZ Mezeš (Hrušov) a VZ Pistrang (Slavec). Z vodárensky nezachytených pramenných výverov bolo sledovaných 6 prameňov – prameň Pod kaplnkou (Krásnohorská Dlhá Lúka), Pod kameňolomom (Krásnohorská Dlhá Lúka), prameň Pri mlyne (Krásnohorská Dlhá Lúka), Hradná vyvieračka (Brzotín), prameň Pod Veľkou skalou (Slavec) a prameň Biela vyvieračka (Gombasek). V roku 2018 bola prítomnosť stopovačov sledovaná aj vo vodách hydrogeologického vrtu RHV-4 v Krásnohorskej Dlhej Lúke. Na týchto miestach boli inštalované poľné prietokové fluorimetre ako kontinuálne detekčné prístroje a/alebo indikačné absorpčné kapsule a zároveň sa (v roku 2017) odoberali vzorky vôd na prítomnosť bakteriofágov H04/1.

Vzorky vody na detekciu bakteriofágov H04/1 boli postupne odoberané a doručované na ÚFHZ SAV v Košiciach, kde boli spracované do 24 hodín po doručení. Pri analýze výskytu bakteriofágov v odoberaných vzorkách sa na analýzu výskytu bakteriofágových častíc použil 1 ml vzorky. Ku vzorke sa pridalo 100 µl vzorky čerstvej kultúry *Pseudoalteromonas gracilis* ( $OD_{600} = 0,2$ ) a zmes sa inkubovala 15 minút pri izbovej teplote. Po tejto dobe sa rovnomerne naniesla na povrch kultivačnej platne s SWA médiom a prekryla sa 4 mililitrami „soft“ SWA agaru (SWB médium s prídavkom 6 gramov agaru na jeden liter média). Po stuhnutí média sa platne inkubovali pri izbovej teplote po dobu 24 hod. Prítomnosť fágov sa prejavila ako jasne viditeľné zóny prejasnenia (plaky) na súvislej vrstve rastúcich baktérií. Počet fágových častíc sa stanovil vizuálne na základe počtu plakov, t.j. zón bez rastu indikátorovej kultúry *P. gracilis*. Všetky experimenty sa opakovali minimálne dva razy. Pri každej analýze sa použil kmeň *P. gracilis* bez prídania bakteriofágov ako negatívna kontrola a ten istý kmeň s prídanim  $10^3$  fágových častíc H40/1 ako pozitívna kontrola (Pristaš, 2017).

Presné miesta inštalácie boli v rámci každej etapy stopovacích skúšok spresnené na základe miestnej obhliadky lokality a technicko-bezpečnostných možností inštalácie.

Prehľadne sú uvedené v tabuľke 2 a na obr. 1.

Tabuľka 2. Miesta inštalácie indikačných zariadení stopovačov aplikovaných na povrchu Silickej planiny

Table 2. Sites of tracer indicating devices installations for tracers applied on the surface of the Silická planina Plateau

č.	Miesto detekcie	Použitý detektor	č.	Miesto detekcie	Použitý detektor
1	výtok z Marikinho jazera (Krásnohorská jaskyňa)	prietokový fluorimeter	8	priesak zo Siene obrov (Krásnohorská jaskyňa)	indikačná kapsula
2	ľavostranný prítok pod Veľkou sieňou, od Heliktitového dómu (Krásnohorská jaskyňa)	prietokový fluorimeter	9	prameň Pri mlyne (Krásnohorská Dlhá Lúka) N 48,619836° E 20,579599°	indikačná kapsula
3	pravostranný prítok v Aboniyho dóme (Krásnohorská jaskyňa)	prietokový fluorimeter	10	prameň Hradná vyvieračka (Brzotín) N 48,607541° E 20,486957°	indikačná kapsula

Pokračovanie tabuľky 2

č.	Miesto detekcie	Použitý detektor	č.	Miesto detekcie	Použitý detektor
4	prameň Buzgó, výstupný sifón (Krásnohorská Dlhá Lúka) N 48,618043° E 20,587435°	prietokový fluorimeter	11	prameň Pod Veľkou skalou (Slavec) N 48,592340° E 20,484033°	indikačná kapsula
5	prameň Eveteš, VZ (Hrušov) N 48,599159° E 20,643091°	prietokový fluorimeter	12	prameň Biela vyvieracia (Gombasek) N 48,567449° E 20,467856°	indikačná kapsula
6	prameň Pistrang, VZ (Pstruhová vyvieracia; Slavec) N 48,585524° E 20,479784°	prietokový fluorimeter	13	prameň Mezeš, VZ (Hrušov) N 48,595371° E 20,6071261°	indikačná kapsula
7	prameň Pri kaplnke (Krásnohorská Dlhá Lúka) N 48,618482° E 20,586127	indikačná kapsula	14	prameň Pod kameňolomom (Krásnohorská Dlhá Lúka) N 48,617661° E 20,589708°	indikačná kapsula
			15	RHV-4 (vodojem) (Krásnohorská Dlhá Lúka) N 48,619488° E 20,575450°	indikačná kapsula



Obr. 5. Použitie kontinuálne pracujúceho poľného prietokového fluorimetra GGUN-FL30 – detailná ukážka detekčnej časti

Fig. 5. The use of continuously measuring field fluorimeter GGUN-FL30 – detail of its detection part

Vlastný priebeh stopovacích skúšok bol realizovaný v nasledovných postupných krokoch:

1. umiestnenie kontinuálnych meračov (detekčných prístrojov) a indikačných kapsúl na určené miesta pred aplikáciou, resp. minimálne do jednej hodiny od aplikácie stopovačov. Inštalácia bola realizovaná s minimálnym zásahom do okolitého pros-



- tredia. Fluorimeter, resp. kapsula, sa umiestnili na určené monitorovacie miesto a zabezpečili sa proti odplaveniu zafixovaním pomocou inertného materiálu prítomného v okolí (skaly, štrk);
2. dovoz zdravotne nezávadnej (pitnej) vody v objeme 10 m<sup>3</sup> pre každý stopovač na jeho hydraulické zatlačenie do horninového prostredia;
  3. príprava zásobného roztoku stopovacej látky (objem cca 300 litrov);
  4. inštalácia infiltračného potrubia pre aplikáciu stopovača pod terénom:
    - Besná diera – 35 m,
    - Bezmenné prepadlisko – 4 m,
    - Hlivákova priepať – 35 m,
    - Zajačia brána – cca 3 m,
    - Nová krv – cca 5 m,
    - Žedem – cca 15 m;
  5. „predinjektáž pomocnej vody“ (1 m<sup>3</sup>) pre lepšiu difúziu stopovača do prostredia,
  6. aplikácia príslušného zásobného roztoku stopovača (cca 300 l) s podporou ďalšieho množstva pomocnej vody objemu 1 m<sup>3</sup>;
  7. injektáž zatláčacej vody (8 až 10 m<sup>3</sup>) pre zlepšenie mobility stopovača v krasovo-puklinovom zvodnení. Pre dôkladné vypláchnutie použitého zariadenia bola aplikácia zatláčacej vody zabezpečená prietokom cez zásobné nádrže a infiltračné potrubie;
  8. pravidelný monitoring detekčných miest v dňových a týždenných intervaloch, v závislosti od klimatických a hydrologických podmienok a priebežných výsledkov, po dobu piatich mesiacov. Zber zaznamenaných údajov, odber kontrolných vzoriek vody a výmena náplní indikačných kapsúl;
  9. demontáž kontinuálnych meračov (prietokových fluorimetrov) a indikačných kapsúl. Uvedenie pozorovacích miest do pôvodného stavu;
  10. analýzy sorpčných náplní indikačných kapsúl. Analýza vzoriek vôd na prítomnosť bakteriofágov H40/1. Spracovanie zaznamenaných údajov z kontinuálnych meračov;
  11. spracovanie výsledkov.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V roku 2017 bolo objavenie sa stopovačov zapustených v dňoch 12. a 13. 4. 2017 zaznamenávané na 14 indikačných miestach (tabuľka 2) jednak kontinuálne (pomocou prietokových fluorimetrov na 6 vybraných lokalitách, č. 1 až 6 v tabuľke 2), jednak odberom vzoriek vôd na prítomnosť bakteriofágov H40/1 a pomocou indikačných kapsúl na všetkých lokalitách. Takisto bola pri jednotlivých návštevách monitorovacích miest vykonaná aj vizuálna kontrola monitorovacieho priestoru na pozitívnu prítomnosť stopovača. Celoplošné kontinuálne sledovanie prítomnosti stopovacích látok vo vodách bolo začaté dňa 11. 4. 2017 o 17:00 hod., s časovým krokom 15 minút. Ukončenie monitoringu bolo ukončené ku dňu 14. 11. 2017, po 31 týždňoch pozorovaní, resp. v 46. kalendárnom týždni roka 2017 (220 dní po zapustení stopovačov). Následne boli záznamy z meracích prístrojov (prietokových fluorimetrov) dekodované a transformované. Výsledky pozorovaní prítomnosti stopovacích látok na indikačných miestach pomocou prietokových fluorimetrov sú uvedené v tabuľke 3.

Pri dvoch stopovacích skúškach realizovaných v roku 2018 (zapustenie stopovacích látok dňa 10. 5. 2018) prebiehalo pozorovanie na 15 indikačných miestach (k predchádzajúcim miestam z roku 2017 pribudol ešte monitorovací bod vo vodojeme vodáren-



Obr. 6. Použitie kontinuálne pracujúceho poľného prietokového fluorimetra GGUN-FL30 – detailná ukážka zberu dát z pamäťovej časti zariadenia

Fig. 6. The use of continuously measuring field fluorometer GGUN-FL30 – detail of its data memory part



Obr. 7. Zber výsledkov a výmena batérií poľného prietokového fluorimetra GGUN-FL30 v júni 2017

Fig. 7. Data collection and battery exchange in the flow-through field fluorometer GGUN-FL30 in June 2017





Obr. 8. Detailný pohľad na kapsulu so sorpčnou látkou, použitú na detekčných miestach 8 až 15 v rámci opisovaných stopovacích skúšok

Fig. 8. Detail view on the capsule with sorption agent, as applied on sites 8 to 15 in the framework of tracer experiments described here

ského zdroja RHV-4). Kontinuálne sledovanie fluorimetrami s časovým krokom 15 min bolo začaté dňa 10. 5. 2018 o 17:00 hod. Tieto kontinuálne pozorovania boli ukončené po 121 dňoch, resp. 18 týždňoch, od ich začiatku dňa 14. 9. 2018 (v 37. kalendárnom týždni roka 2018). Záznamy z meracích prístrojov boli opätovne dekódované a transformované. Výsledky týchto pozorovaní sú takisto uvedené v tabuľke 3.

Tabuľka 3. Výsledky pozorovaní prítomnosti stopovacích látok na indikačných miestach pomocou prietokových fluorimetrov počas stopovacích skúšok v rokoch 2017 a 2018 (v zátvorke za stopovacou látkou sa nachádza označenie miesta aplikácie podľa tabuľky 1)

Table 3. Results of tracer observations at indication sites using flow-through fluorimeters during tracing tests in 2017 and 2018 (application site designation from Table 1 is given in brackets after the tracer name)

Miesto detekcie (výrobné číslo fluorimetra)	Stopovacia látka	Dátum a čas prvej indikácie stopovača	Dátum a čas vrcholnej detekcie stopovača	Maximálna koncentrácia stopovača [ppb]	Poznámka
2017					
výtok z Marikinho jazera (914)	tinopál CBX (A)	4.5.2017 20:45	6.5.2017 09:00	1,47	
	sulforodamín B (B)	5.5.2017 00:15	6.5.2017 09:15	65,33	
	fluoresceín (D)				nedetegovaný
favostranný prítok pod Veľkou sieňou (737)	tinopál CBX (A)	23.4.2017 16:00 26.4.2017 07:00	24.4.2017 23:45 26.4.2017 22w00	0,54 0,69	prvý signál druhý signál
	sulforodamín (B)				nedetegovaný
	fluoresceín (D)				nedetegovaný

1. pokračovanie tabuľky 3

Miesto detekcie (výrobné číslo fluorimetra)	Stopovacia látka	Dátum a čas prvej indikácie stopovača	Dátum a čas vrcholnej detekcie stopovača	Maximálna koncentrácia stopovača [ppb]	Poznámka
pravostranný prítok v Aboniyho dóme (736)	tinopál CBX (A)	5.5.2017 0:00 7.5.2017 19:00	5.5.2017 16:15 7.5.2017 23:45	0,29 0,54	prvý signál druhý signál
	sulforodamín (B)				nedetegovaný
	fluoresceín (D)				nedetegovaný
prameň Buzgó (310)	tinopál CBX (A)	3.5.2017 13:27	6.5.2017 08:27	4,33	
	sulforodamín (B)	3.5.2017 7:57	6.5.2017 08:12	66,37	
	fluoresceín (D)				nedetegovaný
prameň Eveteš, VZ' (309)	tinopál CBX (A)	4.5.2017 3:45 7.6.2017 3:15	8.5.2017 13:15 8.6.2017 13:45	1,13 0,66	prvý signál druhý signál – slabší
	sulforodamín (B)				nedetegovaný
	fluoresceín (D)				nedetegovaný
prameň Pistrang, VZ' (738)	tinopál CBX (A)	5.5.2017 18:12	6.5.2017 09:12	4,84	zaznamenaný bol aj signál v skoršom termíne*
	sulforodamín (B)				nedetegovaný
	fluoresceín (D)				nedetegovaný
2018					
výtok z Marikinho jazera (309)	uranín (F)	22.6.2018 07:14	4.7.2018 13:57	0,77	
	tinopál CBX (E)	26.5.2018 08:30	7.6.2018 11:45	35	začiatok a maximum odhadnuté analógiou
Favostranný prítok pod Veľkou sieňou (738)	uranín (F)				nedetegovaný,
	tinopál CBX (E)				dáta do 18.6.2018 11:29 neúplné
pravostranný prítok v Aboniyho dóme (737)	uranín (F)				nedetegovaný
	tinopál CBX (E)				nedetegovaný
prameň Buzgó (736)	uranín (F)	21.6.2018 07:45	5.7.2018 00:15	1,13	
	tinopál CBX (E)	26.5.2018 08:30	7.6.2018 11:45	53,17	

## 2. pokračovanie tabuľky 3

Miesto detekcie (výrobné číslo fluorimetra)	Stopovacia látka	Dátum a čas prvej indikácie stopovača	Dátum a čas vrcholnej detekcie stopovača	Maximálna koncentrácia stopovača [ppb]	Poznámka
prameň Eveteš, VZ <sup>1</sup> (914)	uranín (F)				nedetegovaný
	tinopál CBX (E)		7.6.2018 5:45 12.6.2018 7:15 27.8.2018 11:30 9.9.2018 13:45	0,56 2,18 0,54 0,56	veľmi zriadený stopovač sekundárny signál slabý sekundárny signál slabý sekundárny signál
prameň Pistrang, VZ <sup>1</sup> (913)	uranín (F)				nedetegovaný
	tinopál CBX (E)	11.7.2018 12:45	14.7.2018 9:15	0,24	veľmi zriadený stopovač alebo len interferencia

Pozn.: \* zaznamenaný signál v skoršom termíne nebolo možné jednoznačne vyhodnotiť z dôvodu neúplnosti údajov ; <sup>1</sup> VZ – vodárenský zdroj

V prípade stopovacích skúšok vykonávaných v roku 2017 bola na šiestich indikačných miestach kde boli inštalované prietokové fluorimetre (tabuľky 2 a 3) zaznamenaná pozitívne detegovaná najmä odozva stopovacej látky tinopál CBX a čiastočne aj sulforodamín B. Počas celého obdobia sledovania zároveň nebola zaznamenaná odozva stopovacej látky fluoresceín. Signál pozitívnej odozvy (prítomnosti stopovacej látky vo vode) na stopovač tinopál CBX bol zaznamenaný do jedného mesiaca od aplikácie na všetkých miestach detekcie. Do dvoch mesiacov od aplikácie bol zaznamenaný slabší signál už len na mieste vodárenského zdroja (prameňa) Eveteš v Hrušove.

Signál pozitívnej odozvy na stopovač sulforodamín B bol zaznamenaný na výtok z Marikinho jazera ako aj na krasovom prameni Buzgó, odvodňujúcom celý podzemný hydrologický systém Krásnohorskej jaskyne. Oproti ostatným zaznamenaným signálom bola jeho hodnota výrazne vyššia. V tom čase (5. a 6. mája 2017, po výdatných zrážkach v oblasti Silice) bola aj vizuálne zaznamenaná zmena farby vody prameňa Buzgó v odtieňoch fialovej, čo býva obvykle prejavom prítomnosti farbiva fluoresceín. Uvedený stav identifikoval dňa 5. 5. 2017 v jaskyni RNDr. Jaroslav Stankovič a následne o tom informoval realizátora stopovacích skúšok. Dňa 6. 5. 2017 bol vykonaný odber kontrolnej vzorky vody prameňa Buzgó, pričom následná analýza potvrdila pozitívnu odozvu na stopovaciu látku sulforodamín B. Vizuálny monitoring pokračoval až do ukončenia viditeľného sfarbenia vôd prameňa, ktoré pretrvalo do 7. 5. 2017. Stopy prítomnosti farbiva boli pozorovateľné v okolí prameňa Buzgó ešte dňa 8. 5. 2017. Pre úplnosť je potrebné

uviesť, že dňa 5. 5. 2017 v čase okolo 12:30 bol z uvedeného miesta vykonávaný pracovníkmi ŠGÚDŠ (Natália Bahnová, Erika Kováčová) odber vzorky na mikrobiologickú analýzu vôd, avšak prítomnosť stopovača v tomto čase ešte nebola vizuálne zaznamenaná. Uvedené intenzívne sfarbenie vody výveru teda nastalo až v popoludňajších hodinách. Zároveň v uvedenom období neboli na výveroch podzemných vôd, pomerne blízkych miestu tejto výraznej detekcie stopovača (pramene Pod kameňolomom a Pri kaplnke), pozorované žiadne podobné vizuálne odozvy.

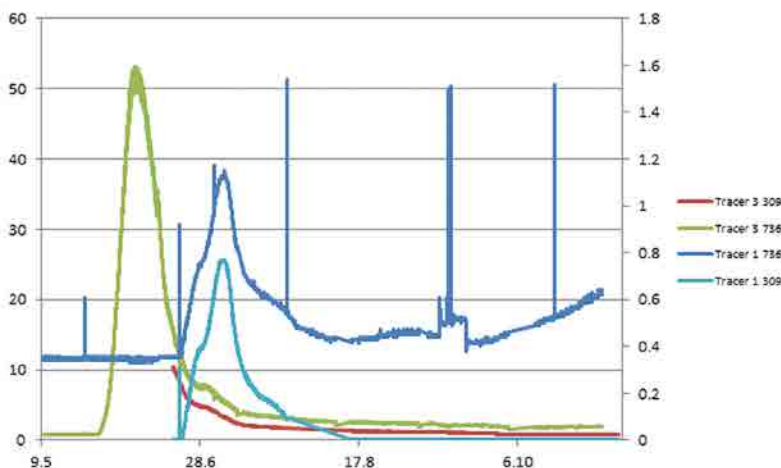
Všetky použité prietokové fluorimetre merali kontinuálne bez porúch a výpadkov, s výnimkou nutných prestávok potrebných na ich údržbu (čistenie a výmena batérií).

Indikačné kapsule so sorpčným materiálom boli osadené na miesta monitoringu ešte pred aplikáciou stopovačova. Ich monitoring prebiehal vo vopred logaritmicky rozvrhnutých termínoch tak, aby zohľadnil možné formy disperzie stopovačov v horninovom prostredí v období od apríla do novembra 2017. Počas výmeny sorpčných náplní a údržby kapsúl nebola obsluhou ani na jednom monitorovacom mieste počas celého obdobia zaznamenaná prítomnosť stopovačov vo vode ani v bezprostrednom okolí miesta ich osadenia, s výnimkou už vyššie opísaného prípadu prameňa Buzgó v dňoch 5. a 6. mája 2017. Spolu s výmenou sorpčných náplní a údržbou kapsúl boli vykonávané aj odbery vzoriek vody na prítomnosť bakteriofágov H40/1. Tieto vzorky boli odoberané na všetkých miestach detekcie (tabuľka 2). Získané sorpčné náplne a odobrané vzorky boli podrobené spracovaniu a následnej analytickej kontrole na prítomnosť jednotlivých stopovačov. Identifikácia bakteriofágov H40/1 prebiehala v spolupráci a koordinácii s doc. RNDr. Petrom Pristašom, CSc. z Ústavu fyziológie hospodárskych zvierat SAV v Košiciach. Výsledky identifikácie bakteriofágov H40/1 boli spracované v samostatnej správe, kde však bolo konštatované, že počas celej doby experimentu sa nedetegovali žiadne fágy na žiadnom z odberných miest (Pristaš, 2017).

Spracované výsledky o indikovaní/neindikovaní stopovacích farbív v rámci stopovacích skúšok realizovaných v roku 2017 sú uvedené v tabuľkách 4 až 6.

Výsledky získané aplikáciou stopovačov a ich indikáciou sorpčným materiálom v indikačných kapsuliach v roku 2017 preukázali prítomnosť 3 stopovačov na vybraných sledovaných miestach vo veľmi nízkych (+), nízkych (++) alebo stredných (+++) intenzitách (tabuľky 4 až 6). Stopovače boli zaznamenané na takmer všetkých monitorovacích miestach, no v rôznych časových obdobiach a intenzitách. Ani jedno z monitorovaných miest nevykazovalo úplnú negativitu, ale ani úplnú pozitivitu voči stopovačom, teda nemožno hovoriť o priamych dôkazoch prepojenia resp. úplného preukázania neprepojenia monitorovaných miest s miestami aplikácie stopovacích látok. Počas analýz vzoriek bola zaznamenaná nízka koncentrácia stopovačov, čo výrazne sťažovalo detekciu ich prítomnosti a spôsobilo nutnosť výkonu opakovaných analýz vzoriek. Možnou príčinou týchto nízkych koncentrácií mohlo byť niekoľko. Napríklad čiastočná degradácia stopovača v horninovom prostredí (sorpčia na iné prítomné častice v prostredí obehu vody so stopovacími látkami) alebo prítomnosť iných preferovaných ciest obehu vôd v prostredí a teda iná distribúcia stopovačov ako sa predpokladalo. Aj napriek uvedenému možno považovať výsledky získané aplikáciou farbiacich stopovačov v roku 2017 za relevantné. Bakteriofágy H40/1 použité ako stopovače však neboli identifikované ani na jednom mieste detekcie. Možnou príčinou tohto stavu mohla byť nízka koncentrácia injektovanej suspenzie alebo čiastočná degradácia stopovača v prostredí.

Spracovanie výsledkov stopovacích skúšok vykonávaných v roku 2018 ukázalo, že pre tieto bola zaznamenaná pozitívna odozva oboch stopovačov (tinopálu CBX aj ura-



Obr. 9. Príklad záznamu priebehu koncentrácií indikovaných stopovačov v roku 2018 – uranínu (Tracer 3, aplikovanom v prepadlisku Nová krv) a tinopálu CBX (Tracer 1, aplikovanom v prepadlisku Žedem) na prietokových fluorimetroch GGUN-FL30 inštalovaných na výtoku z Marikinho jazera (309) a v krasovom prameni Buzgó (736)

Fig. 9. Example of recorded concentrations of dye tracers in 2018 – of uranium (Tracer 3, applied in Nová krv abyss) and tinopal CBX (Tracer 1, applied in Žedem abyss) indicated on flow-through field fluorimeters GGUN-FL30 installed in the outlet from the Marikino jazero Lake (309) and Buzgó karstic spring (736)

nínu) najmä v monitorovacom mieste (1) výtok z Marikinho jazera, ale aj na celkovom výtoku z podzemného hydrologického systému cez krasový prameň Buzgó (monitorovacie miesto 4). Indikovanie oboch stopovacích látok – uranínu (Tracer 3, aplikovanom v prepadlisku Nová krv) aj tinopálu CBX (Tracer 1, aplikovanom v prepadlisku Žedem) je viditeľné na obr. 9, kde má fluorimeter inštalovaný v mieste výtoku z Marikinho jazera označenie 309 (výrobné číslo) a fluorimeter nad krasovým prameňom Buzgó označenie 736. Napriek menšej vzdialenosti prepadliska Žedem od Marikinho jazera (1750 m) mala indikácia maximálnej koncentrácie tinopálu CBX o takmer 5 dní zmeškaný priebeh oproti indikácii maximálnej koncentrácie uranínu aplikovaného do cca 2430 m (vzdušnou čiarou) vzdialeného prepadliska Nová krv. Výsledky prepojení jednotlivých miest aplikácie a indikácie stopovacích látok sú znázornené na obr. 10 a 11.

Okrem týchto výrazných znakov prepojení boli zaznamenané slabé signály na miestach vodárenských zdrojov – prameňov Eveteš a Pistrang (indikačné miesta 5 a 6, tabuľka 2), avšak len pre stopovač tinopál CBX použitý na lokalite (E) Žedem. Opakovaná pozitívna odozva, zaznamenaná v oveľa nižšej koncentrácii na prameni Pistrang, by mohla zodpovedať sekundárnemu (dodatočnému) vyplavovaniu stopovača tinopál CBX z horninového prostredia. Ostatné prietokovými fluorimetrami monitorované miesta nezaznamenali identifikovateľný pozitívny signál. Počas monitoringu došlo k výpadku meracieho prístroja na monitorovacom mieste (2) – ľavostrannom prítoku pod Veľkou sieňou, od Helikitového dómu. Keďže zachované údaje na tomto prístroji nevykazovali prítomnosť nijakých pozitívnych signálov, ani len ich dobeh („chvost píky“), možno predpokladať, že na danom mieste nedošlo k významnému prieniku stopovača. Ostatné prístroje merali kontinuálne, až na nutné prestávky spôsobené ich údržbou (čistenie, výmena batérií).

Tabuľka 4. Prítomnosť stopovačov zistená na sorpčnom materiáli v indikačných kapsuliach na vybraných miestach detekcie pre farbivo tinopál CBX (aplikované dňa 12. 4. 2017 v priepasti Besná diera); čísla miest detekcie odpovedajú tabuľke 2

Table 4. Presence of tracers detected on sorption material in indicator capsules at selected detection sites for tinopal CBX dye tracer (applied on 12. 04. 2017 in Besná diera chasm), markings of tracer detection sites correspond to Table 2

Dátum	Hodina	8 – priesak zo Siene obrov	7 – prameň Pri kaplnke	14 – prameň Pod kameňolomom	9 – prameň Pri mlyne	13 – prameň Mezeš (Hrušov)	6 – prameň Pistrang (Slavec)	10 – prameň Hradná vyvieracka (Brzoťin)	11 – prameň Pod Veľkou skalou (Slavec)	12 – prameň Biela vyvieracka (Gombasek)
11.4.2017										
14.4.2017	06:00		++	++						
14.4.2017	18:00		++	++		+				
15.4.2017	06:00		++	++						
15.4.2017	18:00		++	++		+	+			
16.4.2017	06:00		++	++						
16.4.2017	18:00		++	++						
17.4.2017	06:00	+	++	++		+	+			
17.4.2017	18:00	+	++	++		++				
18.4.2017	06:00		++	++		+++	+	+	suchá	++
18.4.2017	18:00	+	++	++		++	++	++	suchá	
19.4.2017	06:00	++	++	++		+++	++	+	suchá	+
19.4.2017	18:00					+++		++	suchá	++
20.4.2017	06:00					+	+	++	suchá	+
20.4.2017	18:00		++		+++	+	+		suchá	
21.4.2017						++	++		suchá	++
27.4.2017		++	++	+++	++		++	++	suchá	
04.5.2017		+++	++	+++	++	+++		+++	suchá	+++
11.5.2017		+++		+++		+++		+++		+
18.5.2017		++	++	+++		+++		+++	suchá	+
14.6.2017		+	++	++		++		+++	++	+++
14.7.2017			++		++			+++	suchá	+++
14.8.2017						++		+++	suchá	++
14.9.2017					++			+++	suchá	
10.2017						++				+++
11.2017						+		++		

Pozn.: Intenzita signálu: + veľmi nízka, ++ nízka, +++ stredná, ++++ zvýšená, +++++ vysoká

Tabuľka 5. Prítomnosť stopovačov zistená na sorpčnom materiáli v indikačných kapsuliach na vybraných miestach detekcie pre farbivo sulforodamín B (aplikované dňa 12. 4. 2017 v Bezmennom prepadlisku); čísla miest detekcie odpovedajú tabuľke 2

Table 5. Presence of tracers detected on sorption material in indicator capsules at selected detection sites for sulphorhodamine B dye tracer (applied on 12. 04. 2017 in Bezmenné prepadlisko abyss), markings of tracer detection sites correspond to Table 2

Dátum	Hodina	8 – priesak zo Siene obrov	7 – prameň Pri kaplnke	14 – prameň Pod kameňolomom	9 – prameň Pri mlyne	13 – prameň Mezeš (Hrušov)	6 – prameň Pistrang (Slavec)	10 – prameň Hradná vyvieracia (Brzotín)	11 – prameň Pod Veľkou skalou (Slavec)	12 – prameň Biela vyvieracia (Gombasek)
11.4.2017										
14.4.2017	06:00			++						
14.4.2017	18:00			++						
15.4.2017	06:00			++		+				
15.4.2017	18:00			++						
16.4.2017	06:00			++		+				
16.4.2017	18:00			++						
17.4.2017	06:00	++		++		++	+			
17.4.2017	18:00	++		++		++	+			
18.4.2017	06:00	++				++	+	+	suchá	++
18.4.2017	18:00	+++				++	+	+	suchá	
19.4.2017	06:00	+++		++	+	++	++	++	suchá	
19.4.2017	18:00				++	++	+++	++	suchá	
20.4.2017	06:00	++		++	++		+		suchá	
20.4.2017	18:00				+++		++		suchá	
21.4.2017					++		++		suchá	
27.4.2017		++		++		++			suchá	++
04.5.2017				++					suchá	+++
11.5.2017		++								
18.5.2017			+++						suchá	
14.6.2017		+++	++	++	+++	+++		++	+	++
14.7.2017		+++						++	suchá	
14.8.2017									suchá	
14.9.2017					+++				suchá	
10.2017		++				++				++
11.2017			+++	+++		+++				

Pozn.: Intenzita signálu: + veľmi nízka, ++ nízka, +++ stredná, ++++ zvýšená, +++++ vysoká

Tabuľka 6. Prítomnosť stopovačov zistená na sorpčnom materiáli v indikačných kapsuliach na vybraných miestach detekcie pre farbivo fluoresceín (aplikované dňa 13. 4. 2017 v prepadisku Zajačia brána); čísla miest detekcie odpovedajú tabuľke 2

Table 6. Presence of tracers detected on sorption material in indicator capsules at selected detection sites for fluorescein dye tracer (applied on 13. 04. 2017 in Zajačia brána Abyss), markings of tracer detection sites correspond to Table 2

Dátum	Hodina	8 – priesak zo Siene obrov	7 – prameň Pri kaplnke	14 – prameň Pod kameňolomom	9 – prameň Pri mlyne	13 – prameň Mezeš (Hrušov)	6 – prameň Pístrang (Slavec)	10 – prameň Hradná vyvieračka (Brzotín)	11 – prameň Pod Veľkou skalou (Slavec)	12 – prameň Biela vyvieračka (Gombasek)
11.4.2017										
14.4.2017	06:00			++						
14.4.2017	18:00			++						
15.4.2017	06:00			++						
15.4.2017	18:00			++						
16.4.2017	06:00			++						
16.4.2017	18:00			++						
17.4.2017	06:00	+++		++						
17.4.2017	18:00	++		++						
18.4.2017	06:00	++	+				+		suchá	+
18.4.2017	18:00	+	++				++		suchá	
19.4.2017	06:00	++							suchá	+
19.4.2017	18:00								suchá	++
20.4.2017	06:00	++			+++			+	suchá	++
20.4.2017	18:00				++			++	suchá	
21.4.2017									suchá	++
27.4.2017		+++			++				suchá	++
04.5.2017		++			++				suchá	
11.5.2017		+++								
18.5.2017		++							suchá	
14.6.2017						++			+++	
14.7.2017									suchá	
14.8.2017									suchá	
14.9.2017									suchá	
10.2017						++				++
11.2017				+++		+++				

Pozn.: Intenzita signálu: + veľmi nízka, ++ nízka, +++ stredná, ++++ zvýšená, +++++ vysoká



Tabuľka 7. Prítomnosť stopovačov zistená na sorpčnom materiáli v indikačných kapsuliach na vybraných miestach detekcie pre farbivo tinopál CBX (aplikované dňa 10. 5. 2018 v prepادلisku Žedem); čísla miest detekcie odpovedajú tabuľke 2

Table 7. Presence of tracers detected on sorption material in indicator capsules at selected detection sites for tinopal CBX dye tracer (applied on 10. 05. 2018 in Žedem Abyss), markings of tracer detection sites correspond to Table 2

Dátum	8 – priesak zo Siene obrov	3 – pravostranný prítok v Abonyiho dóme	7 – prameň Pri kaplnke	14 – prameň Pod kameňolomom	9 – prameň Pri mlyne	13 – prameň Mezeš (Hrušov)	10 – prameň Hradná vyvieračka (Brzotín)	11 – prameň Pod Veľkou skalou (Slavec)	12 – prameň Biela vyvieračka (Gombasek)	15 – vrt RHV-4 (vodojem VZ)
15.5.2018	-	-	-	-	+	-	-	suchá	+	-
18.5.2018	-	-	-	-	+	-	-	suchá	+	-
22.5.2018	-	-	-	-	-	-	-	suchá	+	-
25.5.2018	-	+	-	-	-	-	++	suchá	++	+
05.6.2018	-	++	+	-	-	+	++	-	-	++
21.6.2018	++	++	+	-	+	++	-	-	+	-
06.7.2018	++	+	+	+	-	-	+	suchá	+	++
18.7.2018	++	-	-	+	-	+	+	+	+	+
31.7.2018	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
14.8.2018	-	-	-	-	-	-	+	suchá	+	-
30.8.2018	-	-	-	-	-	-	+	suchá	+	-
14.9.2018	-	-	-	-	-	-	-	suchá	-	-

Pozn.: Intenzita signálu: + veľmi nízka, ++ nízka, +++ stredná, ++++ zvýšená, +++++ vysoká

Tabuľka 8. Prítomnosť stopovačov zistená na sorpčnom materiáli v indikačných kapsuliach na vybraných miestach detekcie pre farbivo uranín (aplikované dňa 10. 5. 2018 v prepadisku Nová krv); čísla miest detekcie odpovedajú tabuľke 2

Table 8. Presence of tracers detected on sorption material in indicator capsules at selected detection sites for uranin dye tracer (applied on 10. 05. 2018 in Nová krv Abyss), markings of tracer detection sites correspond to Table 2

Dátum	8 – priesak zo Siene obrov	3 – pravostranný prítok v Abonyiho dóme	7 – prameň Pri kaplnke	14 – prameň Pod kameňolomom	9 – prameň Pri mlyne	13 – prameň Mezeš (Hrušov)	10 – prameň Hradná vyvieracka (Brzotín)	11 – prameň Pod Veľkou skalou (Slavec)	12 – prameň Biela vyvieracka (Gombasek)	15 – vrt RHV-4 (vodojem VZ)
15.5.2018	-	-	-	-	-	-	-	suchá	-	-
18.5.2018	-	-	-	-	-	-	-	suchá	-	-
22.5.2018	-	-	-	-	-	-	-	suchá	-	-
25.5.2018	-	-	-	-	-	-	-	suchá	-	-
05.6.2018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21.6.2018	+	+	-	-	++	-	-	-	-	-
06.7.2018	++	-	+	+	-	+	+	suchá	+	+
18.7.2018	+	++	++	++	-	++	++	++	++	++
31.7.2018	-	+	+	+	-	+	++	-	+	+
14.8.2018	-	-	-	-	-	-	+	suchá	+	-
30.8.2018	-	-	-	-	-	-	+	suchá	+	-
14.9.2018	-	-	-	-	-	-	-	suchá	-	-

Pozn.: Intenzita signálu: + veľmi nízka, ++ nízka, +++ stredná, ++++ zvýšená, +++++ vysoká

Tabuľka 9. Sumarizácia výsledkov stopovacích skúšok podľa záznamov z prietokových fluorimetrov GGUN-FL30; označenia miest aplikácie stopovačov odpovedajú tabuľke 1 a čísla miest ich detekcie odpovedajú tabuľke 2  
 Table 9. Summary of tracer tests results according to GGUN-FL30 field fluorimeters results, markings of tracer application sites correspond to Table 1 and numbers of tracer detection sites correspond to Table 2

miesto aplikácie stopovača	miesto indikovania stopovača	druh stopovača	vzdialenosť [m]	maximálna indikovaná koncentrácia stopovača	čas tranzitu [deň]	rýchlosť tranzitu [m/deň]	rýchlosť tranzitu [cm/s]	dátum a čas zapustenia stopovača	dátum a čas prvej indikácie stopovača	dátum a čas najvyššej koncentrácie stopovača
(A) Besná diera	(1) výtok z Marikinho jazera	tinopál CBX	3785	1,47	23,97	157,9	0,18	12.04.2017 09:45	04.05.2017 20:45	06.05.2017 09:00
(A) Besná diera	(2) ľavostranný prítok pod Veľkou sienou, od Heliktitového dómu	tinopál CBX	3593	0,54	12,58	285,6	0,33	12.04.2017 09:45	23.04.2017 16:00	24.04.2017 23:45
(A) Besná diera	(2) ľavostranný prítok pod Veľkou sienou, od Heliktitového dómu	tinopál CBX	3761	0,69	14,51	259,2	0,30	12.04.2017 09:45	26.04.2017 07:00	26.04.2017 22:00

1. pokračovanie tabuľky 9

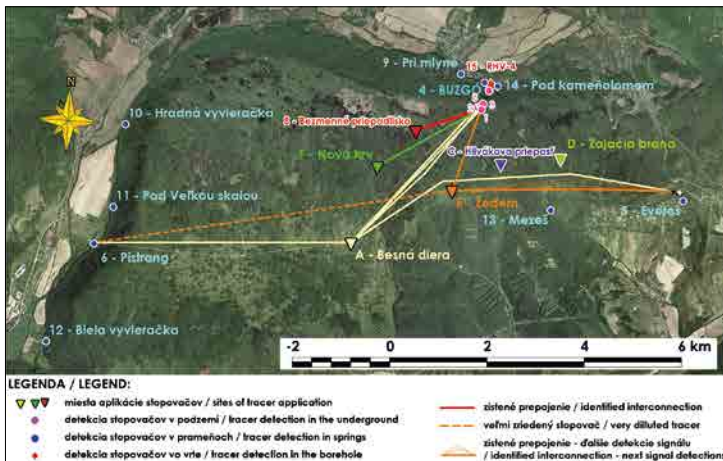
miesto aplikácie stopovača	miesto indikovania stopovača	druh stopovača	vzdialenosť [m]	maximálna indikovaná koncentrácia stopovača	čas tranzitu [deň]	rýchlosť tranzitu [m/s]	dátum a čas zapustenia stopovača	dátum a čas prvej indikácie stopovača	dátum a čas najvyššej koncentrácie stopovača
(A) Besná diera	(3) pravostranný prítok v Aboniyho dóme	tinopál CBX	3611	0,29	23,27	0,18	12.04.2017 09:45	05.05.2017 00:00	05.05.2017 16:15
(A) Besná diera	(3) pravostranný prítok v Aboniyho dóme	tinopál CBX	3883	0,54	25,58	0,18	12.04.2017 09:45	07.05.2017 19:00	07.05.2017 23:45
(A) Besná diera	(4) prameň Buzgó	tinopál CBX	4207	4,33	23,95	0,20	12.04.2017 09:45	03.05.2017 13:27	06.05.2017 08:27
(A) Besná diera	(5) prameň Eveteš, VZ (Hrušov)	tinopál CBX	6618	1,13	26,15	0,29	12.04.2017 09:45	04.05.2017 03:45	08.05.2017 13:15
(A) Besná diera	(5) prameň Eveteš, VZ (Hrušov)	tinopál CBX	6618	0,66	57,15	0,13	12.04.2017 09:45	07.06.2017 03:15	08.06.2017 13:15
(A) Besná diera	(6) prameň Pistrang, VZ (Pstruhová vyvieráčka; Slavec)	tinopál CBX	5272	4,84	23,98	0,25	12.04.2017 09:45	05.05.2017 18:12	06.05.2017 09:12

## 2. pokračovanie tabuľky 9

miesto aplikácie stopovača	miesto indikovania stopovača	druh stopovača	vzdialenosť [m]	maximálna indikovaná koncentrácia stopovača	čas tranzitu [deň]	rýchlosť tranzitu [cm/s]	rýchlosť tranzitu [m/deň]	čas zapustenia stopovača	dátum a čas prvej indikácie stopovača	dátum a čas najvyššej koncentrácie stopovača
(B) Bezmenné prepadisko	(1) výtok z Marikinho jazera	sulforodamín B	1420	65,33	23,72	0,07	59,9	12.04.2017 16:00	05.05.2017 00:15	06.05.2017 09:15
(B) Bezmenné prepadisko	(4) prameň Buzgó	sulforodamín B	1736	66,37	23,68	0,08	73,3	12.04.2017 16:00	03.05.2017 07:57	06.05.2017 08:12
(E) Žedem	(1) výtok z Marikinho jazera	tinopál CBX	1750	35,00	28,09	0,07	62,3	10.05.2018 09:40	26.05.2018 08:30	07.06.2018 11:45
(E) Žedem	(4) prameň Buzgó	tinopál CBX	2205	53,17	28,09	0,09	78,5	10.05.2018 09:40	26.05.2018 08:30	07.06.2018 11:45
(E) Žedem	(5) prameň Eveteš, VZ (Hrušov)	tinopál CBX	4472	0,53	27,49	0,19	162,7	10.05.2018 09:40	03.06.2018 21:00	06.06.2018 21:30
(E) Žedem	(5) prameň Eveteš, VZ (Hrušov)	tinopál CBX	4472	2,18	32,90	0,16	135,9	10.05.2018 09:40	11.06.2018 15:15	12.06.2018 07:15
(E) Žedem	(5) prameň Eveteš, VZ (Hrušov)	tinopál CBX	4472	1,12	54,86	0,09	81,5	10.05.2018 09:40	30.06.2018 17:00	04.07.2018 06:15
(E) Žedem	(5) prameň Eveteš, VZ (Hrušov)	tinopál CBX	4472	0,56	122,17	0,04	36,6	10.05.2018 09:40	04.09.2018 08:00	09.09.2018 13:45

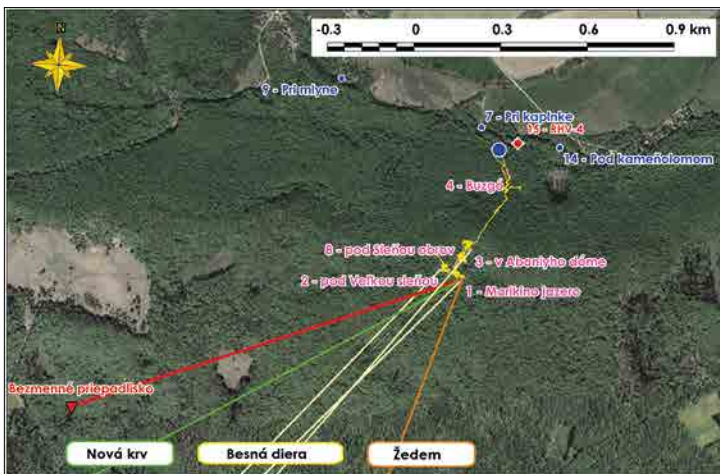
3. pokračovanie tabuľky 9

miesto aplikácie stopovača	miesto indikovania stopovača	druh stopovača	vzdialenosť [m]	maximálna indikovaná koncentrácia stopovača	čas tranzitu [deň]	rýchlosť tranzitu [m/deň]	rýchlosť tranzitu [cm/s]	dátum a čas zapustenia stopovača	dátum a čas prvej indikácie stopovača	dátum a čas najvyššej koncentrácie stopovača
(E) Žedem	(5) prameň Eveteš, VZ (Hrušov)	tinopál CBX	4472	0,54	109,08	41,0	0,05	10.05.2018 09:40	25.08.2018 18:30	27.08.2018 11:30
(E) Žedem	(5) prameň Eveteš, VZ (Hrušov)	tinopál CBX	4472	0,56	27,84	160,7	0,19	10.05.2018 09:40	ťažko rozlíšiteľné	07.06.2018 05:45
(F) Nová krv	(1) výtok z Marikinho jazera	uranín	2432	0,77	54,99	44,2	0,05	10.05.2018 14:10	22.06.2018 07:14	04.07.2018 13:57
(F) Nová krv	(4) prameň Buzgó	uranín	2784	1,13	55,42	50,2	0,06	10.05.2018 14:10	21.06.2018 07:45	05.07.2018 00:15



Obr. 10. Výsledky stopovacích skúšok realizovaných ŠGÚDŠ v rokoch 2017 a 2018 v oblasti severnej časti Silickej planiny podľa údajov zaznamenaných prietokovými ponornými fluorimetrami GGUN-FL30

Fig. 10. Results of tracer tests realized by ŠGÚDŠ in the area of the northern part of the Silická planina Plateau in 2017 and 2018 according to the data recorded by GGUN-FL30 flow-through submersible fluorimeters



Obr. 11. Výsledky stopovacích skúšok realizovaných ŠGÚDŠ v rokoch 2017 a 2018 v oblasti severnej časti Silickej planiny podľa údajov zaznamenaných prietokovými ponornými fluorimetrami GGUN-FL30 – detail pre bezprostrednú oblasť Krásnohorskej jaskyne

Fig. 11. Results of tracer tests realized by ŠGÚDŠ in the area of the northern part of the Silická planina Plateau in 2017 and 2018 according to the data recorded by GGUN-FL30 flow-through submersible fluorimeters – detail for the nearest area of the Krásnohorská jaskyňa Cave

Aj v roku 2018 boli na 10 monitorovacích miestach ešte pred aplikáciou stopovačov osadené indikačné kapsule so sorpčným materiálom. Zber, resp. výmena sorpčného materiálu prebiehala taktiež logaritmicky v rozvrhnutých termínoch tak, aby sa zohľadnila disperzia stopovačov v horninovom prostredí v období od mája do septembra 2018. Počas výmeny sorpčných náplní a údržby kapsúl nebola obsluhou ani na jednom monito-

rovacom mieste počas celého obdobia zaznamenaná prítomnosť stopovačov vo vode ani v bezprostrednom okolí miesta ich osadenia. V roku 2018 už neboli ako stopovacie látky použité bakteriofágy H40/1.

Získané sorpčné náplne a odobrané vzorky boli podrobené spracovaniu a následnej analytickej kontrole na prítomnosť jednotlivých stopovačov. Spracované výsledky o indikovaní/neindikovaní stopovacích farbív v rámci stopovacích skúšok realizovaných v roku 2018 sú uvedené v tabuľkách 7 a 8. Výsledky získané aplikáciou stopovačov a ich indikáciou sorpčným materiálom v indikačných kapsuliach v roku 2018 preukázali prítomnosť oboch stopovačov na vybraných sledovaných miestach vo veľmi nízkych (+) alebo nízkych (++) intenzitách (tabuľky 7 a 8). Stopovače boli zaznamenané na takmer všetkých monitorovacích miestach, no v rôznych časových obdobiach a intenzitách. Ani jedno z monitorovaných miest nevykazovalo úplnú negativitu, ale ani úplnú pozitivitu voči stopovačom, teda nemožno hovoriť o priamych dôkazoch prepojenia resp. úplného preukázania neprepojenia monitorovaných miest s miestami aplikácie stopovacích látok. Zároveň treba konštatovať, že počas analýz vzoriek bola zaznamenaná veľmi nízka koncentrácia stopovačov (rádovo v jednotkách), čo výrazne sťažilo detekciu ich prítomnosti a spôsobilo nutnosť výkonu opakovaných analýz vzoriek. Aj tu mohli byť príčinami nízkych koncentrácií čiastočná degradácia stopovača v horninovom prostredí (sorpcia na iné častice prítomné v prostredí obehu vody so stopovacími látkami) alebo iná distribúcia stopovačov spôsobená prítomnosťou iných preferovaných ciest obehu vôd v prostredí oproti pôvodne predpokladaným.

Zaujímavosťou je, že počas obhliadky monitorovacích miest v tejto etape stopovacích skúšok bol dňa 17. 1. 2019 zaznamenaný úkaz vyschnutia prameňa Hradná vyvieračka/Várforrás (Brzotín), slúžiaceho ako monitorovací bod (10). Tento stav bol zaznamenaný prvýkrát od pravidelného monitoringu tohto miesta, teda od novembra 2016. Vzhľadom na charakter bezprostredného okolia bolo možné usudzovať, že sa jedná o dlhodobější stav (vyschnuté bolo aj okolie, v záchyte stagnovali minimálne množstvá vody). Fotodokumentácia uvedeného stavu je znázornená na obr. 12.



Obr. 12. Monitorovací bod indikácie stopovačov č. 10, krasový prameň Hradná vyvieračka/Várforrás pri Brzotíne, v decembri 2018 úplne vyschnutý

Fig. 12. Monitoring point of tracer indication No. 10, karstic spring Hradná vyvieračka/Várforrás near Brzotín, completely dried out in December 2018



## ZÁVER

V roku 2017 sa v oblasti východnej časti Silickej planiny v rámci hraníc predpokladaného podzemného hydrologického systému Krásnohorskej jaskyne realizovali štyri stopovacie skúšky na overenie obehových ciest vody v horninovom masíve. Stopovacie skúšky boli realizované v období apríl až november 2017. Aplikácia stopovacích látok do horninového prostredia bola realizovaná v dňoch 12. a 13. apríla 2017 do štyroch krasových prepadlísk, resp. priepastí nasledovne: (A) Besná diera – tinopál CBX, (B) Bezmenné prepadlisko – sulforodamín B, (C) Hliváková priepasť – Fágová suspenzia bakteriofágov H40/1, (D) prepadlisko Zajačia brána – fluoresceín. Po aplikácii stopovačov bol realizovaný ich monitoring na 14 pozorovacích miestach v trvaní cca šiestich mesiacov, z toho v šiestich prípadoch boli použité prietokové fluorimetre GGUN-FL30 a na ostatných miestach indikačné kapsule so sorpčnou látkou.

Na základe výsledkov získaných na kapsuliach s aktívnym uhlím je možné konštatovať, že bola zaznamenaná pozitívna odozva prítomnosti troch stopovačov na vybraných sledovaných miestach, no intenzita signálu bola prevažne nízka. Ani jedno z monitorovacích miest s indikačnými kapsulami nevykazovalo úplnú negativitu ale ani úplnú pozitivitu voči stopovačom, teda nemožno hovoriť o priamych dôkazoch prepojenia resp. úplného preukázania neprepojenia monitorovaných miest s miestami aplikácie stopovacích látok.

Počas celej doby experimentov sa v roku 2017 nedetegovali žiadne bakteriofágy H40/1 na nijakom z odberných miest, a teda sa nepreukázala hydraulická komunikácia medzi Hlivákovou priepasťou – miestom ich aplikácie – a odbernými miestami. Vzhľadom na relatívne nižšiu početnosť bakteriofágov v pripravenej suspenzii ( $1 \times 10^8$  na  $1 \text{ mm}^3$  suspenzie) však nie je možné vylúčiť, že v priebehu stopovacej skúšky došlo k takému nariadeniu bakteriofágov, prípadne ich adsorpcii v prostredí, ktoré mohlo spôsobiť pokles početnosti bakteriofágov v odoberaných vzorkách pod detekčný limit (menej než 1 fágová častica na 1 ml vzorky). Vzhľadom na dobu trvania stopovacej skúšky sa nedá vylúčiť ani ich biodegradácia (Pristaš, 2017). Napriek mnohým úspešným aplikáciám tohto druhu stopovača na mnohých miestach Slovenska (Haviarová 2008, 2014, 2016, Haviarová, Pristaš, 2008, 2010, 2013, 2018, Haviarová et al., 2009a, 2009b), v našom prípade bakteriofágy H40/1 nepreukázali svoj doteraz demonštrovaný vysoký stopovací potenciál.

Kontinuálnymi meraniami prietokovými fluorimetrami bol zaznamenaný signál na všetkých miestach detekcie jedine pre stopovač tinopál CBX a občasne pre stopovač sulforodamín B. Vizuálne bola zaznamenaná prítomnosť farbiaceho stopovača len jedenkrát – išlo o sulforodamín B vo výtoku z Marikinho jazera, ktorý sa následne objavil vo vodách krasového prameňa Buzgó v termíne od 5. do 7. mája 2017, bezprostredne po mimoriadnej zrážkovej udalosti na povrchu Silickej planiny. Prítomnosť ostatných stopovačov nebola vizuálne zaznamenaná na žiadnom z miest detekcie počas celej doby monitoringu. Prietokové fluorimetre GGUN-FL30 pracovali počas celej doby monitoringu bez vážnych porúch a prerušení. Výsledky stopovacích skúšok podľa záznamov z prietokových fluorimetrov GGUN-FL30 sú sumarizované v tabuľke 9.

V ďalšej etape prác boli preto v roku 2018 (máj až september) realizované stopovacie skúšky za použitia už len farbivých stopovačov – tieto boli aplikované dňa 10. mája 2018 do krasových prepadlísk Žedem (tinopál CBX) a Nová krv (uranín). Indikovanie ich potenciálnych výstupov prebiehalo na 15 monitorovacích miestach z toho na šiestich

kontinuálne pomocou prietokových fluorimetrov GGUN-FL30 a na deviatich miestach pomocou sorpčných látok osadených v kapsuliach. Pomerne silný uraníový signál pochádzajúci z prepادلiska Nová krv bol zachytený fluorimetrami pod Marikiným jazrom ako aj na celkovom odtoku z podzemného hydrologického systému v krasovom prameni Buzgó. S časovým oneskorením tu bol potom zachytený aj slabší tinopálový signál od prepادلiska Žedem, ktorý bol ale identifikovaný aj na prameňoch Pistrang a Eveteš, využívaných ako vodárenské zdroje. Napriek poruche fluorimetra na ľavostrannom prítoku pod Veľkou sieňou (od Heliktitového dómu) v Krásnohorskej jaskyni sa vzhľadom na priebeh zachovaných údajov nepredpokladá prítomnosť ani jedného zo stopovačov v jeho vodách. Aj v roku 2018 boli na sorpčnej výbave indikačných kapsulí na takmer všetkých monitorovacích miestach v rôznych časových obdobiach a intenzitách detegované oba stopovače, no vo veľmi nízkych koncentráciách. Výsledky zo sorpčných kapsúl preto nemožno považovať za priame dôkazy prepojenia, resp. úplného preukázania neprepojenia monitorovaných miest s miestami aplikácie stopovacích látok.

Zistené časy tranzitu stopovačov zaznamenané fluorimetrami GGUN-FL30 boli v rozsahu od 12,6 do 122,2 dní, nepravé rýchlosti prúdenia (pri prepočte vzdušnou vzdialenosťou miest aplikácie a indikovania) boli v rozsahu medzi 36,6 a 285,6 m/deň (0,04 – 0,33 cm/s; tabuľka 9).

Z hľadiska dosahu jednotlivých stopovačov, resp. prepojenia krasových priepastí a prepادلísk na povrchu Silickej planiny mal najväčší rádius tinopál CBX aplikovaný v Besnej diere, ktorý sa prejavil nielen vo vodách Marikinho jazera, ale aj v krasových prameňoch Pistrang/Pstruhová vyvieračka a Eveteš. Obdobne to bolo aj v prípade prepادلiska Žedem, avšak signál tinopálu CBX bol v prípade prameňa Pistrang/Pstruhová vyvieračka veľmi slabý a nejednoznačný, kým vo vodách prameňa Eveteš sa prejavilo niekoľko sekundárnych signálov. Krasové prepادلiská Nová krv a Bezmenné prepادلisko majú zas jednoznačné a výrazné prepojenie len na vody Marikinho jazera. Naopak, stopovače aplikované do Hlívkovej priepasti a Zajačej brány sa v presvedčivej intenzite neprejavili ani na jednom zo sledovaných miest.

Z jednotlivých miest, na ktorých bola realizovaná detekcia stopovačov vnútri Krásnohorskej jaskyne možno konštatovať, že vo vodách Marikinho jazera sa preukázalo prepojenie na štyri body povrchu Silickej planiny – Besnú dieru, Žedem (v oboch bol aplikovaný tinopál CBX), ale najmä Novú krv (uranín) a Bezmenné prepادلisko (sulforodamín B). Prítomnosť uvedených stopovačov bola vždy potvrdená aj vo vodách tesne nad výverom krasového prameňa Buzgó ešte vnútri jaskyne. Je však zaujímavé, že ani jeden z prítokov (ľavostranný pod Veľkou sieňou, od Heliktitového dómu ani pravostranný v Abonyiho dóme) nepreukázal prepojenie na Bezmenné prepادلisko, Novú krv ani Žedem – v oboch však bol detegovaný stopovač aplikovaný v Besnej diere.

PodĎakovanie. V práci uvádzané výsledky sa získali vďaka projektu LIFE+ 11 ENV SK 1023 „Zavedenie trvaloudržateľného využívania podzemnej vody v podzemnom krasovom systéme Krásnohorskej jaskyne“ (akronym KRASCAVE), ktorý bol realizovaný Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra ako koordinujúcim projektovým partnerom a OZ ENVI Slovakia ako pridruženým projektovým partnerom s podporou finančného nástroja LIFE+ Európskej komisie a príspevku Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky.

#### LITERATÚRA

Bajtoš, P., Malík, P., Repková, R., Máša, B. 2017. Geochemické modelovanie tvorby chemického zloženia vody Krásnohorskej jaskyne v Slovenskom krase. *Mineralia Slovaca*, 49, 1, 73–94.

- Erdős, M. 1995. Jaskyne, priepasti a vyvierajúce severnej časti Silickej planiny. *Slovenský kras*, 33, 115–127.
- Fľaková, R., Gavuliaková, B., Haviarová, D., Ženišová, Z. 2018. Izotopový výskum krasových vôd Silickej planiny. Slovenská asociácia hydrogeológov, Bratislava 2018, ISBN 978-80-972651-2-0, 126 s.
- Gavuliaková, B. 2016. *Štúdium krasových vôd metódami izotopovej geológie*. Dizertačná práca. Bratislava, Univerzita Komenského v Bratislave, 190 s.
- Gavuliaková, B., Fľaková, R., Ženišová, Z., Haviarová, D., Grolmusová, Z. 2015. Chemické a izotopové zloženie vôd v systéme Krásnohorskej jaskyne. *Podzemná voda*, 21, 2, s. 118–136.
- Gillmann, A. 2007. Etude du comportement des substances particulières et solubles dans le système karstique de la source de la Noiraigue. Travail de diplôme, Centre d'hydrogéologie, Université de Neuchâtel. 89 s.
- Grenčíková, A., Bučová, J., Gaži, P., Mitter, P., Moravanský, D., Szabó, S., Smoleňák, J., Majerčák, J., Gažúr, J., Lukács, M., Copláková, J., Sklenárová, D., Otruba, M., Heglas, D., Hajčík, J., Šáli, J., Andrisková, O., Vlček, M., Flimmel, J., Komoň, J., Záhorec, P. 2018. Rýchlostná cesta R2 Rožňava – Jablonov nad Turňou. Záverečná správa, DPP Žilina. Manuskript, archív Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava, 230 s.
- Haviarová, D. 2008. Nové poznatky k hydrografii jaskyne Štefanová (Nízke Tatry, Demänovská dolina). *Aragonit* 13/2, 20–23.
- Haviarová, D. 2014. Smery prúdenia ponorných autochtónnych vôd z bočných krasových doliniek na pravej strane Demänovskej doliny. *Aragonit* 19/1–2 2014, 15–20.
- Haviarová, D. 2016. Výsledky nových stopovacích skúšok na lokalite Priepadlá (Važecký kras). *Aragonit* 21/1–2 2016, 22–28.
- Haviarová, D., Pristaš, P. 2008. Najnovšie výsledky stopovacích skúšok z povodia Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 46, suppl. 1, 81–86.
- Haviarová, D., Pristaš, P. 2010. Výsledky nových stopovacích skúšok ponorových jaskýň v Demänovskej doline vo vzťahu k Demänovskej jaskyni slobody. *Aragonit* 15/2 2010, 76–82.
- Haviarová, D., Pristaš, P. 2013. Riešenie otázky komunikácie povrchových vôd Studeného potoka s podzemným tokom v Brestovskej jaskyni. *Aragonit* 18/1 2013, 17–21.
- Haviarová, D., Pristaš, P. 2018. Stopovacie skúšky v okolí Ponickéj jaskyne (Zvolenská pahorkatina, Ponický kras). *Aragonit* 13/1–2 2018, 3–8.
- Haviarová, D., Pristaš, P., Stankovič, J. 2009a. Nové poznatky o smeroch prúdenia krasových vôd Plešivskej planiny. *Aragonit* 14/1 2009, 27–31.
- Haviarová, D., Tulis, J., Pristaš, P. 2009b. Nové poznatky k odvodňovaniu jaskynného systému Stratenskej jaskyne. *Slovenský kras*, 47, 2, 217–230.
- Kallies, R., Kiesel, B., Schmidt, M., Kacza, J., Ghanem, N., Narr, A., Zopf, J., Wick, L.Y., Hackermüller, J., Harms, H., Chatzinotas, A. 2017. Complete genome sequence of Pseudoalteromonas phage vB\_PspS-H40/1 (formerly H40/1) that infects Pseudoalteromonas sp. strain H40 and is used as biological tracer in hydrological transport studies. *Stand Genomic Sci.* 2017; 12: 20.
- Kováčová, E., Malík, P., Švásta, J., Bahnová, N., Pažická, A., Bajtoš, P., Grolmusová, Z. 2017. Priestorové zmeny distribúcie mikroklimatických parametrov počas letného režimu prúdenia vzduchu v Krásnohorskej jaskyni. *Slovenský kras – Acta Carsologica Slovaca*, 55(1), 81–102.
- Kronome, B., Boorová, D. 2016. Geologická stavba Silickej planiny pri Krásnohorskej Dlhej Lúke. *Geologické práce, Správy 129*, ŠGÚDŠ Bratislava, s. 5578.
- Malík, P., Gregor, M., Švásta, J., Haviarová, D. 2011. Interpretácia meraní teploty a mernej elektrickej vodivosti v profile podzemného toku Krásnohorskej jaskyne. *Slovenský kras*, 49, 1, 41–56.
- Malík, P., Gregor, M., Bottlik, F., Švásta, J. 2014a. Kvantitatívna charakteristika prirodzených výstupov podzemnej vody v oblasti Krásnohorskej Dlhej Lúky. In *Fľaková, R., Ženišová, Z. (Eds.): Zborník 17. slovenskej hydrogeologickej konferencie „Nové výzvy v oblasti ochrany*

- vôd“, *Piešťany*, 14. – 17. 10. 2014. Bratislava, Slovenská asociácia hydrogeológov, 65–68.
- Malík, P., Gregor, M., Černák, R., Bottlik, F., Šutarová, B., Otruba, M. 2014b. Stupeň skrasovatenia horninového prostredia severného okraja Silickej planiny na základe analýzy výtokových čiar. *Podzemná voda*, 20, 2, 128–141.
- Mello, J. (Ed.), Elečko, M., Pristaš, J., Reichwalder, P., Snopko, L., Vass, D., Vozárová, A., Gaál, L., Hanzel, V., Hók, J., Kováč, P., Slavkay, M., Steiner, A. 1996. *Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000*. Ministerstvo životného prostredia, Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava, list mapy.
- Mello, J. (Ed.), Elečko, M., Pristaš, J., Reichwalder, P., Snopko, L., Vass, D., Vozárová, A., Gaál, L., Hanzel, V., Hók, J., Kováč, P., Slavkay, M., Steiner, A. 1997. *Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000*. Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava, 255 s.
- Orvan, J., Vrábľová, M. 1986. Rožňava – Horný vrch, predbežný hydrogeologický prieskum. Manuskript – IGHP Žilina, archív Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava, 69 s.
- Pristaš, P. 2017. Záverečná správa o výsledku analýzy výskytu bakteriofága H40/1 vo vzorkách vody počas stopovacej skúšky v priestore Krásnohorskej jaskyne. Záverečná správa, Archív Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra, 11 s.
- Pronk, M., Goldscheider, N., Zopfi J. 2006a. Dynamics and interaction of organic carbon, turbidity and bacteria in a karst aquifer system. *Hydrogeology Journal*, 14, 473–484.
- Pronk, M., Goldscheider, N., Zopfi J. 2006b. Monitoring of organic carbon, natural particles and bacteria in a deep karst system, Yverdon-les-Bains, Switzerland. -Proc. 8<sup>th</sup> Conference on Limestone Hydrogeology, Neuchâtel (Switzerland) 21. – 23. sep. 2006, 215–219. Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, France.
- Roda, Š. 1964. Jaskyňa Buzgó. *Krásky Slovenska*, 41, 10, Bratislava, 382–386.
- Roda, Š. 1966. Je najvyšší na svete? *Krásky Slovenska*, 43, 7, Bratislava, 258–259.
- Roda, Š. 1967. Výskum občasného toku „Studňa Rákota“ na Silickej planine farbením fluoresceínom. In Zborník Východoslovenského múzea v Košiciach, séria A, Geologické vedy VIII A – 1967. Východoslovenské vydavateľstvo, Košice, 69–71.
- Roda, Š., Roda, Š. ml., Ščuka, J. 1986. Aplikácia fraktálnej analýzy na interpretáciu stopovacích skúšok. *Slovenský kras*, 24, Liptovský Mikuláš, 61–75.
- Skřivánek, F. 1965. Objev jeskyně Buzgó v Jihoslovenském krasu. *Československý kras*, 16, Praha, 139 s.
- Stankovič, J., Horváth, P. 2004. Jaskyne Slovenského krasu v živote Viliama Rozložníka. Speleoklub MINOTAURUS, Rožňava, 193 s.
- Stankovič, J., Cílek, V. (Eds.), Bruthans, J., Cílek, V., Gaál, L., Kovács, Á., Rozložník, M., Stankovič, J., Schmelzová, R., Zeman, O., Kováč, L., Mock, A., Luptáčik, P., Hudec, I., Nováková, A., Košel, V., Fendža, P. 2005. *Krásnohorská jaskyňa Buzgó*. Speleoklub Minotaurus, Regionálna rozvojová agentúra Rožňava, 150 s.
- Szabó, S., Copláková, J., Soták, J., Majerčák, J., Otruba, M., Moravanský, D., Mitter, P., Gaži, P., Bučová, J., Grenčíková, A., Malík, P. 2018. Engineering-geological, geotechnical and hydrogeological parameters of the Soroška tunnel rock sequences. *Mineralia Slovaca* 50/2 (2018), 101–124.
- Zwahlen, F. (Ed.) 2004. Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers. COST Action 620 Final Report. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2004–XVIII, 297 s.

# TRACE EXPERIMENTS BY ŠGÚDŠ ON THE SILICKÁ PLANINA PLATEAU IN THE AREA OF THE KRÁSNOHORSKÁ JASKYŇA CAVE IN 2017 – 2018

## S u m m a r y

Four tracing tests verifying the water circulation inside the rock massif were carried out in the area of the eastern part of the Silická planina Plateau in 2017 (April to November). These tests were performed within the assumed boundaries of the underground hydrological system of the Krásnohorská jaskyňa Cave. On 12<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> April 2017 tinopal CBX was injected into Besná diera Chasm (site A), sulphorhodamine B into Bezmenné prepadlisko Abyss (site B), suspension of H40/1 bacteriophage into Hliváková priepast' Chasm (site C) and fluorescein into the Zajačia brána Abyss (site D). After the injection of these tracers, water monitoring was carried out at 14 observation points for about six months. In six cases, GGUN-FL30 flow-through filed fluorometers were used, indication capsules with activated carbon sorbent were used at the remaining monitoring sites.

Based on the results obtained on the charcoal capsules, a positive response for three tracers was observed at all sites, but the signal intensity was mostly low. Neither of the indicator capsule monitoring sites exhibited complete negativity or total positivity to tracers, thus, there was no direct evidence of linking injection to monitoring points. On the other hand, in any case such an interconnection cannot be explicitly excluded.

In the whole period of 2017 tracer test, no H40/1 bacteriophages were detected at any of the sampling sites, thus there was no evidence of hydraulic communication between the Hliváková priepast' Chasm (site of their injections) and all the 14 monitoring sites. However, due to the relatively low abundance of bacteriophages in the prepared suspension ( $1 \times 10^8$  per  $1 \text{ mm}^3$  of suspension), it cannot be excluded that during the tracing experiment the bacteriophages were diluted or adsorbed in the rock environment. Resulting decrease in bacteriophage “density” could lead to their limited abundance in the samples, even below the detection limit (less than 1 phage particle per 1 ml of sample). Due to the prolonged duration of the tracing experiment, also biodegradation (Pristaš, 2017) cannot be excluded. Despite many successful applications of this kind of tracers in many parts of Slovakia (Haviarová 2008, 2014, 2016; Haviarová, Pristaš, 2008, 2010, 2013, 2018; Haviarová et al., 2009a, 2009b), in our case the H40/1 bacteriophages did not show their previously demonstrated high tracing potential.

The most reliable results were achieved by continuously measuring flow-trough fluorometers GGUN-FL30 records. At all detection sites, tinopal CBX tracer signal (injected into the Besná diera Chasm) was detected. Suphorhodamine B (Bezmenné prepadlisko Abyss) was found only at several monitoring sites, but this was the only case where the dye tracer presence was also visually detected – in the case of the water outlet from the Marikino jazero Lake, which was subsequently visible in the waters of the Buzgó karstic Spring. All this happened between 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> May 2017, just following an extraordinary precipitation event on the surface of the Silická planina Plateau. The presence of other tracers was not visually recorded at any of the detection sites throughout the monitoring period of 2017 and also 2018. GGUN-FL30 fluorometers have been operating for the entire monitoring period without serious failures and breaks. Results of the tracer tests according to the GGUN-FL30 fluorometers data are summarized in the Table 9.

According to the previous experience, in 2018 (May to September) tracing tests were carried out with the use of dye tracers only - these were applied on the 10<sup>th</sup> May 2018 to the Žedem Abyss (tinopal CBX, site E) and the Nová krv Abyss (uranin, site F). Indication of their potential reappearance on the ground surface was conducted at 15 monitoring sites, of which six were continuously monitored using the GGUN-FL30 flow-through fluorometers and at 9 sites using capsule-mounted sorbents of activated carbon. The relatively strong uranin signal from the Nová krv Abyss was detected by fluorometers under the Marikino jazero Lake as well as in the total drainage of the underground hydrological system in the Buzgó karst Spring. Within a relatively long time delay, also a weaker tinopal CBX signal from the Žedem Abyss was detected at the

sime sites, but also in the karstic springs of Pistrang/Pstruhová vyvieračka and Eveteš Springs, exploited as drinking water resources. Despite the time-limited failure of the fluorometer in the left-hand underground tributary under the Veľká sieň Hall (from the Heliktitový dóm Dome) in the Krásnohorská jaskyňa Cave, the presence of one of the tracers in its waters is not expected. Data records that were preserved here do not show any dye tracer influence. Also in 2018, both tracers were detected on almost all monitoring sites equipped by charcoal capsules, but again at very low concentrations. Therefore, the results from the sorption material cannot be considered as direct evidence of interconnection, which on the other hand cannot be excluded.

Recorded travel times recorded by GGUN-FL30 fluorometers were from 12.6 to 122.2 days, flow velocities (calculated from direct distance of injection and detection sites) were ranging between 36.6 and 285.6 m/day (0.04 – 0.33 cm/second, Table 9).

From the point of view of individual tracers spreading, respectively the interconnection of karst chasms and abysses on the surface of the Silická planina Plateau, the largest radius had the tinopal CBX applied in the Besná diera Chasm, which appeared not only in the waters of Marikino jazero Lake, but also in the Pistrang/Pstruhová vyvieračka and Eveteš Springs. The case of the Žedem Abyss was similar, but the tinopal CBX signal was very weak and ambiguous at Pistrang/ Pstruhová vyvieračka Spring, while several secondary signals were manifested in the waters of the Eveteš Spring. Karst abysses of the Nová krv and the Bezmenné prepadlisko have a clear and distinctive connection only to the waters of Marikino jazero Lake. On the contrary, the tracers applied to the Hlivákova priepať and the Zajačia brána did not appear convincingly in any of the monitored sites.

Comparing the individual places of tracer detection inside the Krásnohorská jaskyňa Cave, it can be stated that there was a connection to four points on the surface of the Silická planina Plateau in the case of Marikino jazero Lake: Besná diera chasm and Žedem Abyss (in both cases tinopal CBX was applied), but especially Nová krv Abyss (uranin) and the Bezmenné prepadlisko Abyss (sulphorhodamine B). The presence of these tracers was also confirmed in the waters of the underground stream just above the Buzgó karst Spring, still inside the cave.

However, it is interesting to note that none of the tributaries (left-sided under the Veľká sieň Hall from the Heliktitový dóm Dome, or right-hand side in Abonyiho dóm Dome) showed a connection to the Bezmenné prepadlisko, Nová krv or Žedem Abysses, but in both cases the tinopal CBX injected into the Besná diera Chasm was found.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	57/1	39 – 45	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2019
--	------	---------	------------------------

## APLIKÁCIA GEOFYZIKÁLNEHO VÝSKUMU METÓDOU ERT NA LOKALITE BANA (MALÉ KARPATY, PLAVECKÝ KRAS)

ALEXANDER LAČNÝ<sup>1,2</sup> – RENÉ PUTIŠKA<sup>3</sup> – TAMÁS CSIBRI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4; alexander.lacny@uniba.sk

<sup>2</sup> Štátna ochrana prírody SR, Správa Chránenej krajinskej oblasti Malé Karpaty, Štúrova 115, 900 01 Modra

<sup>3</sup> Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4

### A. Lačný, R. Putiška, T. Csibri: Application of geophysical research by ERT method at the site Bana (Malé Karpaty Mts., Plavecký Karst)

**Abstract:** The Bana site, located in the the Malé Karpaty Mts. below the Záruby hill, represents remarkable depression that is situated in steep terrain. It has been known in the past, but its origin is still not clear (anthropogenous or karstification origin). For the purpose of the research, the geophysical electrical-resistivity tomography (ERT) method was carried out. The results discovered significant underground space filled by sediments, which were generated on the contact of N-S striking subvertical discontinuities and bedding planes.

**Key words:** Plavecký Karst, Záruby hill, Bana site, ERT method, cave

### ÚVOD

Asi 300 m juhovýchodne od najvyššieho vrcholu Malých Karpát – Zárub (768 m) sa nachádza pre speleológov zaujímavá jama (depresia), ktorej pôvod nie je stále vyriešený. Lokalizovaná je v strmej časti južného svahu, iba niekoľko desiatok metrov pod hrebeňom od Zárub, v smere na Havranicu (714 m) v nadmorskej výške 695 m (obr. 1). Uvedené územie je súčasťou Plaveckého krasu (Hochmuth, 2008). Nejasný je hlavne pôvod jamy. Depresia je dosť netypicky umiestnená v strmšom svahu, s priemerom cca 22 m (obr. 2). Prvý opis tejto lokality bol publikovaný v práci Branislava Šmídu (2010) (obr. 3). Lokality na základe informácií speleológa Miloša Haču označuje vo svojej práci ako Bana. Ani on si však nie je istý či ide o rútený závrť (prepadisko), alebo ide o antropogénnu jamu. Nachádza sa tu totiž mnoho stôp po rozsiahlom výkope. Dve staré haldy na hrane depresie sú iba o niečo menšie než samotné vyprázdnenie jamy. O histórii tejto lokality Šmída ďalej píše, že depresiu sa podarilo lokalizovať Hačovi v októbri 2000, na základe indícií Bukovčanov. Poniktorí z nich volajú Záruby aj Banou (v trnavskom dialekte). Kedysi sa tu mali ľudia spúšťať do nejakej hlbokej diery. Lokality mali otvárať v tridsiatych rokoch minulého storočia Vajsábel a kol. a údajne ju nazvali Rokľa na Zárubi.

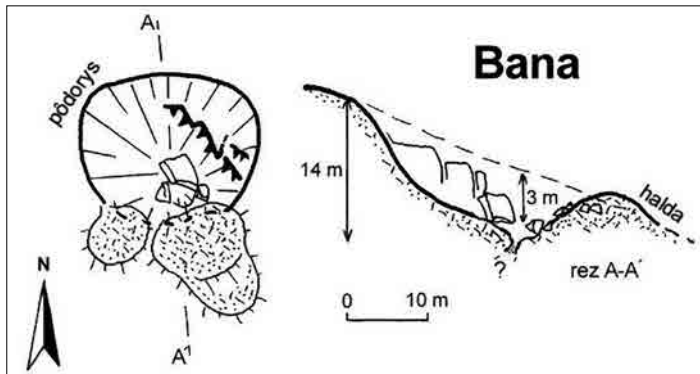
Zo súčasnej histórie možno spomenúť snahu Miloša Hača, ktorý tu niekedy okolo rokov 2004 až 2005 vytiahol z dna jamy asi 50 vedier. Za aktuálny popud, dozvedieť sa viac o tejto lokalite, bol výskyt odtopených miest počas zimných mesiacov, pozorovaných



Obr. 1. Topografická mapa s vyznačením lokality  
 Fig. 1. Topographic map showing the localization of studied area



Obr. 2. Lokalita Bana v zimných mesiacoch. Foto: V. Lukačovič  
 Fig. 2. Site Bana in wintertime. Photo: V. Lukačovič



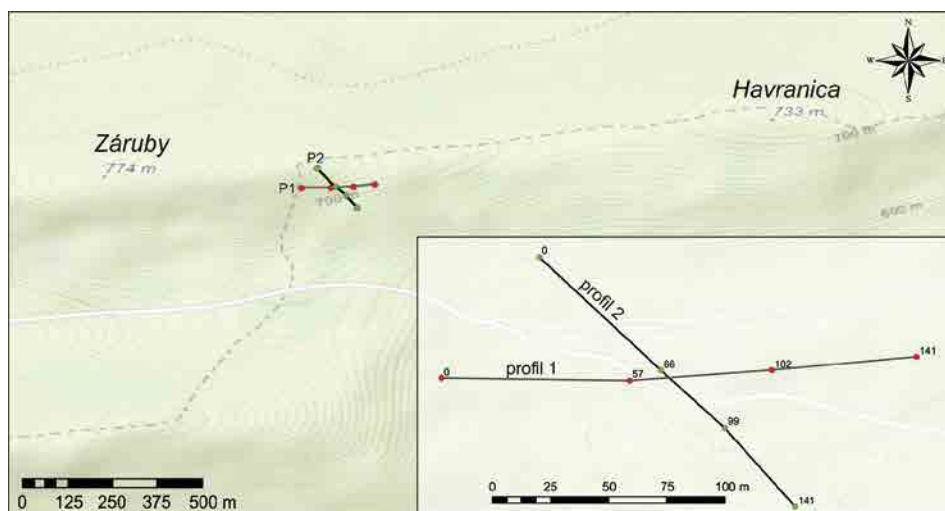
Obr. 3. Náskres lokality (Šmída, 2010)  
 Fig. 3. Sketch of the site (Šmída, 2010)



Milošom Hačom (ľavá strana) a Vladimírom Lukačovičom (dno). Lokalita je zaujímavá aj výskytom sintrov, či iného litifikovaného sedimentu krasového pôvodu, zamiešaného v sutinovom materiáli. Na rozšírenie poznatkov o tejto lokalite bola, ako najvhodnejšia, zvolená geofyzikálna metóda elektrickej odporovej tomografie (ERT).

## METODIKA

Elektrická odporová tomografia – ERT je systém komplexného odporového merania s väčším počtom elektród. Vzájomná vzdialenosť elektród sa určuje v závislosti na detailnosti a požadovanom hĺbkovom dosahu. Hlavným princípom pri tomto meraní je použitie viacerých uzemnených elektród, s rovnakou vzdialenosťou medzi nimi a ich následné pripojenie na viacžilový kábel (Griffiths & Barker, 1993). Meranie bolo realizované aparátúrou ARES II (GF Instrument). Použitý systém elektródového usporiadania bol dipól-dipól s krokom 3 m. Pre interpretáciu nameraných zdanlivých odporov bol použitý program na výpočet 2D inverzie RES2DINV (Loke, 2010). Ide o typickú 2D úlohu, pri ktorej sa predpokladá, že merné odpory sa menia iba v smere profilu (os X) a s hĺbkou (os Z) a v smere osi Y sú konštantné. Program vytvorí model, ktorého vypočítané dáta sa čo najviac približujú k tým nameraným (Loke & Barker, 1996; Li & Oldenburg, 2000). Inverzia nám umožňuje namerané dáta transformovať na súbor skutočných hodnôt merného elektrického odporu a na základe nich získať obraz o reálnej štruktúre skúmaného horninového prostredia. Pri použití veľkého množstva nameraných dát sa dá relatívne celkom presne rekonštruovať horninové prostredie pomocou zobrazenia v odporovom reze (Loke & Barker, 1995, 1996; LaBrecque et al., 1996). Pri generovaní modelu vstupuje do procesu aj morfológia terénu. Merané profily boli zamerané s aparátúrou GPS TRIMBLE R8 presnosťou do 2 cm s využitím technológie GNSS (metóda RTK s využitím služby SKPOS), v polohovom súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom BpV. Lokalizácia meraných profilov systému S-JTSK je znázornená na obr. 4.



Obr. 4. Lokalizácia geofyzikálnych profilov  
 Fig. 4. Localization of the geophysical profiles

## GEOLOGIA ÚZEMIA

Záruby sú budované tektonickou jednotkou hronika, tzv. považským príkrovom (Polák et al., 2012). Na tomto území je tvorené havranickou kryhou, ktorá je súčasťou považského príkrovu (Havrila & Boorová, 2002). Zatiaľ čo severné svahy Zárub budujú svetlosivé a sivohnedé masívne a vrstvomité wettersteinské dolomity (ladin-kordevol), na južných svahoch prevláda pruhovitá stavba od strednotriasových tmavých gutensteinských vápencov, cez gutensteinské dolomity až po svetlosivé organodetritické steinalmské a wetersteinské vápence (pelsón-kordevol). Práve v nich sa nachádza študovaná lokalita. Vrstvovitosť tu strmo upadá na SZ. Meraná vrstvomitosť neďaleko lokality je 350/60. Ako vyplýva z geologickej mapy (Polák et al., 2011), oblasť je významne tektonicky porušená a dominujú tu zlomy smeru SZ-JV. Priamo v depresii vychádza po pravej strane vápencový masív, kde bola meraná subvertikálna puklinatnosť v smere S-J. Tieto severojužné poruchy, v kombinácii s vrstvomitosťou, sú veľmi dôležité pri speleogenéze jaskýň, napríklad na blízkej Havranej skale (Lánczos et al., 2013), či neďalekého Veterlína (Csibri & Lačný, 2014).

## PALEOSEDIMENT

V skalných výstupoch depresie možno nájsť, zhruba súbežne s vrstvomitosťou vápenca, zapravenú, nepravidelne hrubú a mierne zatočenú polohu bordového až pásikavého mikrokrištálického sedimentu (Šmída, 2010). Aj pri našom výskume sa v blízkom okolí lokality nachádzalo množstvo sintrov rôznych veľkostí (obr. 5). Zaujímavým nálezom môže byť brekcia obsahujúca litoklasty karbonátu a ílovcov okrovej farby, ponášajúcich sa na litifikovanú terrarossu, pričom základnú hmotu tvorí takisto karbonát (obr. 6). Jej pôvod je zatiaľ nejasný, môže však súvisieť s paleokrasom, ktorý tu nevyklučuje ani Šmída (l.c.).



Obr. 5. Sintrová kôra nájdená na povrchu v blízkosti Bane. Foto: A. Lačný  
Fig. 5. Sinter crust found in the vicinity of the site Bana. Photo: A. Lačný

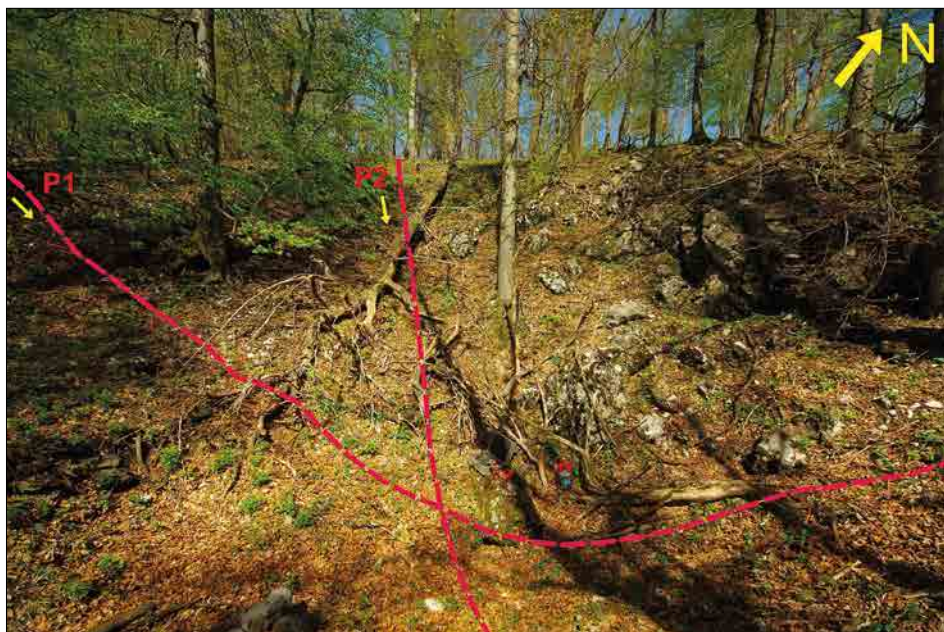


Obr. 6. Polymiktná brekcia obsahujúca klasty karbonátov a ílovcov. Foto: A. Lačný  
Fig. 6. Polymict breccia consisting of carbonate and claystone clasts. Photo: A. Lačný

## GEOFYZIKÁLNY VÝSKUM NA LOKALITE

Merania boli realizované na dvoch, približne na seba kolmých, profiloch, každý v dĺžke 141 m s krokom merania 3 m. Úplná kolmost' profilov nebola možná z dôvodu vystupujúcej skaly, kde nemohlo byť realizované geofyzikálne meranie (nemožnosť

umiestnenia elektród). Profil 1 (P1) bol umiestnený v Z-V smere a profil 2 (P2) v smere SZ-JV. Stred každého profilu bol situovaný do stredy depresie (obr. 7).



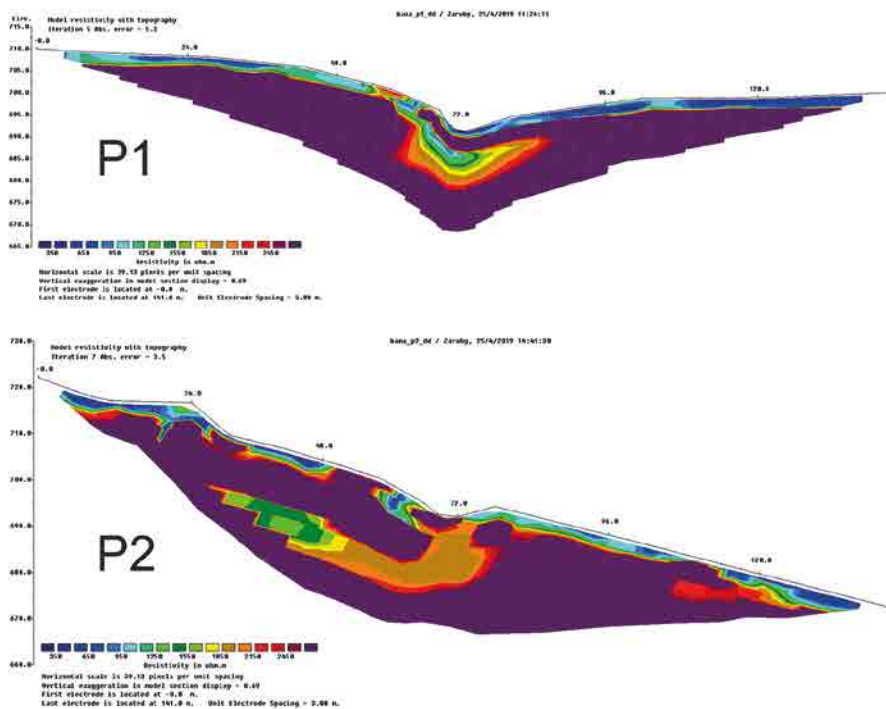
Obr. 7. Vyznačenie profilov priamo v teréne. Foto: V. Lukačovič  
Fig. 7. Earmarked profiles in the field. Photo: V. Lukačovič

Z výsledkov priameho modelovania a následného výpočtu inverzie (obrátená úloha) v programe RES2DINV môžeme vidieť prejav dutiny (obr. 8). Samotná dutina sa nachádza pod depresiou, s odporom nižším ako okolité prostredie. Táto skutočnosť je spôsobená tým, že dutina bude pravdepodobne z veľkej časti vyplnená sedimentami z povrchu, ktoré majú nižšie hodnoty odporov, ako okolitý horninový masív tvorený vápencom. Profil P1 naznačuje, okrem samotnej dutiny vyplnenej sedimentom pod najhlbšou časťou depresie, aj štruktúru vychádzajúcu k povrchu na jej západnom okraji. Práve v týchto častiach boli Hačom identifikované odtopené miesta. Predpokladaná hĺbka dutiny by mala dosahovať cca 12 m. Na profile P2 možno vidieť pokračovanie dutiny vyplnenej sedimentom popod pevný masív v smere SZ a v dĺžke asi 40 m.

## ZÁVER

Realizáciou geofyzikálneho výskumu metódou ERT sa potvrdilo, že uvedená depresia Bana je prejavom, pravdepodobne, podpovrchovej krasovej činnosti. Výkopky a haldy v jej blízkosti naznačujú možné speleologické otváranie lokality, pravdepodobne začiatkom minulého storočia Vajsáblom a spol. Po ich aktivitách ostali síce neúplné záznamy, avšak už viackrát sa potvrdili. Dôkazom môžu byť nálezy starej výdrevy, či vedra v neďalekej Vajsáblovej priepasti (Lačný & Halama, 2018), o ktorej sa v minulosti takisto viedli polemiky. Na základe nameraných štruktúrnych údajov v blízkosti lokality a samotného geofyzikálneho výskumu možno predpokladať priebeh jaskyne na kombinácii plôch vrstvovitosti sklonených na SZ a S-J subveritkálnych tektonických štruktúr. Speleologické otvorenie lokality by, okrem možnosti objavenia voľných

priestorov v hĺbke, mohlo priniesť aj nové poznatky o zložení možného „paleosedimentu“, ktorý by sa tu mohol nachádzať zapracovaný na okrajoch dutiny.



Obr. 8. Geofyzikálne profily P1 a P2  
Fig. 8. Geophysical profiles P1 and P2

PodĎakovanie: Príspevok bol vypracovaný s podporou projektov APVV-16-0146 a VEGA 1/0462/16. PodĎakovanie zároveň patrí členom Speleoklubu Trnava Vladimírovi Lukačovičovi a Milošovi Vaškovi a takisto Richardovi Zipserovi zo Správy CHKO Malé Karpaty, za vynašku materiálu a pomoc pri geofyzikálnych prácach.

## LITERATÚRA

- Csibri, T., Lačný, A. 2014. Vplyv tektoniky a litológie na genézu jaskýň v oblasti vrchu Veterlín (Malé Karpaty, Plavecký kras). *Slovenský kras*, 52/1, 55–66.
- Griffiths, D. H., Barker, R. D. 1993. Two-dimensional resistivity imaging and modelling in areas of complex geology. *Journal of Applied Geophysics*, 29, 211–226.
- Havrila, M., Boorová, D. 2002. Stop 5.2: Liptovské Matiašovec – profi le in the road cut. Pre Congress excursion A. In Vozár J., Vojtko R., Sliva, L. (Eds.): *Guide to Geological Excursion. XVIIth Congress of Carpathian-Balkan Geological Association*, Bratislava, Slovak Republic. *Geologica Carpathica, Special Issue*, 53, 35–38.
- Hochmuth, Z. 2008. Krasové územia a jaskyne Slovenska. *Geographia Cassoviensis*, ročník II., 2/2008, 11–18.
- Labrecque, D., Miletto, M., Daily, W., Ramirez, A., Owen, E. 1996. The effects of ‘Occam’ inversion of resistivity tomography data. *Geophysics*, 61, 538–548.

- Lačný, A., Halama, J. 2018. História a súčasnosť Vajsáblovej priepasti. *Spravodaj SSS*, 49, 3, 21–26.
- Lánczos, T., Lačný, A., Jánošík, M., Feketeová Z. 2013. Speleogenéza Havranickej jaskyne ako významného fenoménu Plaveckého krasu (Malé Karpaty). *Acta Geologica Slovaca*, 5/1, 83–96.
- Li, Y. G., Oldenburg, D. W. 2000. 3-D inversion of induced polarization data. *Geophysics*, 65, 1931–1945.
- Loke, M. H., Barker, R. D. 1995. Least-squares deconvolution of apparent resistivity pseudosections. *Geophysics*, 60, 1682–1690.
- Loke, M. H., Barker, R. D. 1996. Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting*, 44, 131–152.
- Loke, M. H. 2010. Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys. [www.geoelectrical.com / downloads.php](http://www.geoelectrical.com/downloads.php), 08.02.2011.
- Polák, M., Plašienka, D., Kohút, M., Putiš, M., Bezák, V., Filo, I., Olšavský, M., Havrila, M., Buček, S., Maglay, J., Elečko, M., Fordinál, K., Nagy, A., Hraško, L., Németh, Z., Ivanička, J., Broska, I. 2011. Geologická mapa regiónu Malých Karpát v M = 1 : 50 000. MŽP SR, Štátny geologický ústav, mapové dielo.
- Polák, M., Plašienka, D., Kohút, M., Putiš, M., Bezák, V., Maglay, J., Olšavský, M., Havrila, M., Buček, S., Elečko, M., Fordinál, K., Nagy, A., Hraško, L., Németh, Z., Malík, P., Liščák, P., Madaras, J., Slavkay, M., Kubeš, P., Kucharič, L., Boorová, D., Zlínka, A., Síránová, Z., Žecová, K. 2012. Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty v mierke 1 : 50 000. MŽP SR, Štátny geologický ústav, 309 s.
- Šmída, B. 2010. Geomorfológia a genéza Plaveckého krasu ako modelového územia tzv. kontaktného krasu Západných Karpát s nižšou energiou reliéftvorby. Dizertačná práca, PriF UK Bratislava, 221 s.



SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	57/1	47 – 74	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2019
--	------	---------	------------------------

## ZOOLITOPICKÝ VÝSKUM V JASKYNI DÚPNICA (ZÁPADNÉ TATRY)

TOMÁŠ ČEKLOVSKÝ<sup>1</sup> – ZUZANA ŠIMKOVÁ<sup>1</sup> – PETER LAUČÍK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš;  
tomas.ceklovsky@smopaj.sk; zuzana.simkova@smopaj.sk; peter.laucik@smopaj.sk

**T. Čeklovský, Z. Šimková, P. Laučík: Zooarchaeological research in the Dúpnica Cave (Western Tatras)**

**Abstract:** Submitted article presents the results of a new study of osteological remains from the Dúpnica Cave, an important archaeological site from the Western Tatras Mts. The faunal analysis is focused on the osteological record of Hanuliak's collection from 1974, Laučík's collection from 1990, Šimková's collection from 2013 and from a new zooarchaeological research in 2017. The results document a faunal assemblage from the Early and Late Iron Age (Hallstatt and La Tène culture). Domestic adult specimens dominated within the assemblage. Marks of human activity were found on the bones. Human settlements took probably short-term as well as long-term period and the cave served probably for various purposes during different stages of its use. Cult use of the cave is not excluded from its practical use.

**Key words:** Dúpnica Cave, faunal assemblage, palaeontology, taxonomy, taphonomy, archaeology, history, ethnology, the Iron Age

### ÚVOD

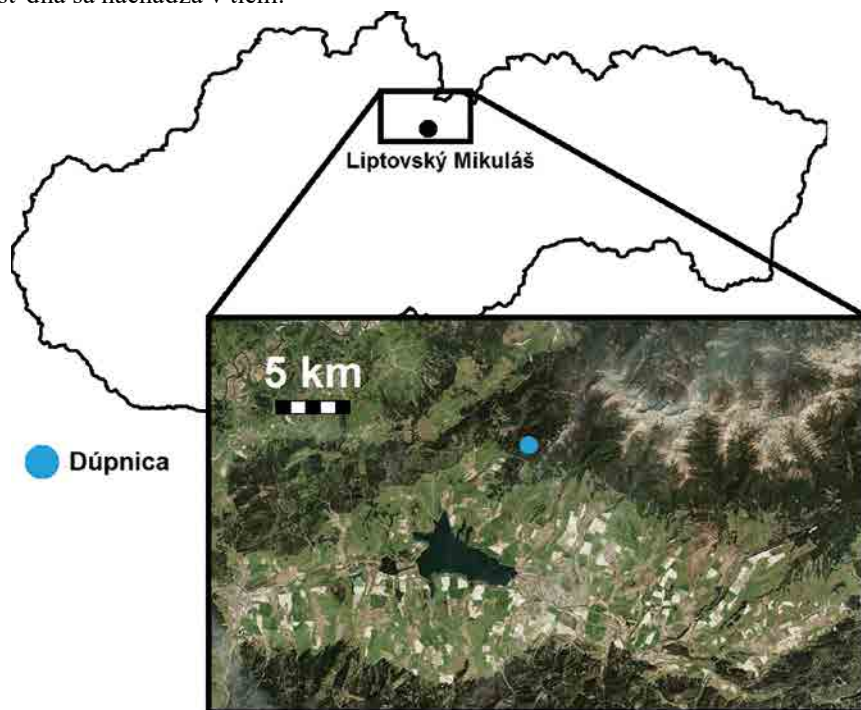
Z hľadiska interpretácie interakcií človeka a jeho životného prostredia na našom území v minulosti, je dôležitý archeologický výskum jaskynných lokalít, pri ktorom sa nachádzajú aj osteologické zvyšky fauny. Napriek veľkému množstvu osteologického materiálu na archeologických lokalitách, je len málokto spracovaný podrobnejšie. Jaskyňa Dúpnica v Západných Tatrách patrí medzi najdôležitejšie speleoarcheologické lokality na Slovensku, z ktorej pochádza aj bohatý, ale dosiaľ detailnejšie nespracovaný osteologický materiál. V roku 2017 sa na lokalite uskutočnil nový, tzv. zooarcheologický výskum, realizovaný Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši v spolupráci s Krajským pamiatkovým úradom v Žiline. Jeho cieľom bolo tiež nadobudnutie nového osteologického materiálu, ktorý bolo možné na základe sprievodných archeologických nálezov vekovo korelovať s osídlením jaskyne. Na základe súčasných metód paleontologického výskumu, v spojitosti s údajmi z iných vedných odborov (archeológia, história, etnológia), sa začali riešiť niektoré nezodpovedané otázky súvisiace s osídlením jaskyne v minulosti.

### LOKALIZÁCIA A DEJINY VÝSKUMU

Jaskyňa Dúpnica sa nachádza v Západných Tatrách, v nadmorskej výške 765 m n. m., na ľavej strane Suchej doliny (obr. 1). Vede k nej lesný chodník z juhu od potoka Studienky.



Vchod do jaskyne má šírku 10 m a výšku 1 m a je orientovaný na SSZ. Za ním sa otvára samotný priestor jaskyne s rozmermi 40 × 35 m (Bella et al., 2017). Dno mierne klesá od SZ na JV (Droppa, 1972). Vstup je od juhozápadu čiastočne krytý svahom, takže väčšiu časť dňa sa nachádza v tieni.



Obr. 1. Situovanie lokality jaskyňa Dúpnica na výseku mapy Západných Tatier a Liptovskej kotliny.

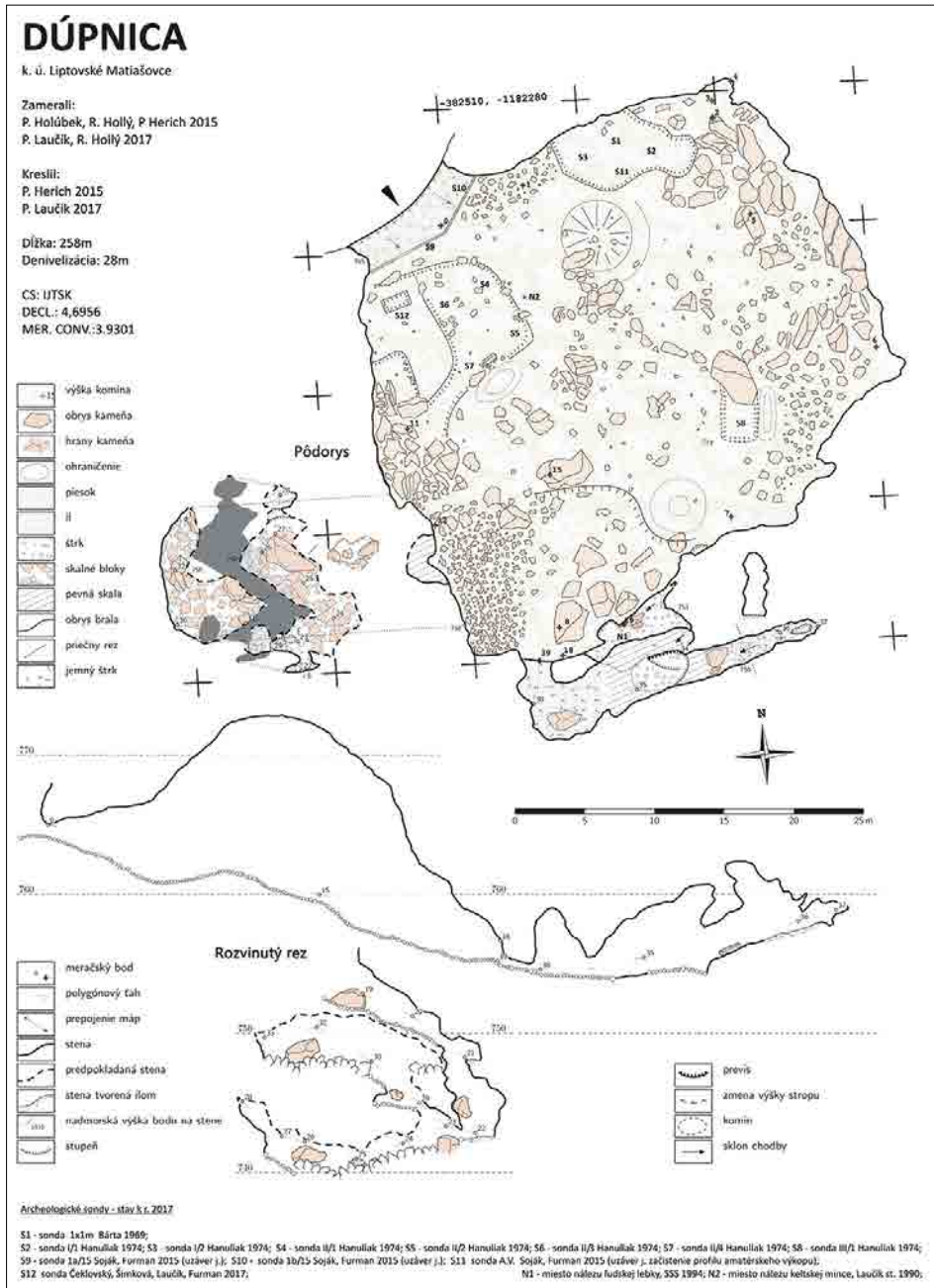
Zdroj: <https://www.bing.com/maps>, © 2019 Microsoft

Fig. 1. Location of site Dúpnica Cave on the map section of the Western Tatras and Liptov Basin.

Source: <https://www.bing.com/maps>, © 2019 Microsoft

Jaskyňa bola známa od nepamäti. Aj keď jej vchod nie je zďaleka viditeľný, nachádza sa blízko doliny a ľudia žijúci v jej okolí ju nepochybne poznali. Prvá, nám známa, písomná zmienka pochádza z rukopisu jaskyniara Pavla Andaházyho z 30. rokov 20. storočia, ktorý jaskyňu opisuje a uvádza, že v jej blízkosti sa našli bronzové nádoby (Šimková, 2006). Juraj Bárta konštatoval jej osídlenie v stredoveku a pravdepodobne v dobe rímskej (púchovská kultúra) (Bárta, 1973; 1994). V roku 1969 jaskyniari z Oblastnej skupiny Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS) v Liptovskom Trnenci, po dohode s Jurajom Bártom, vykopali sondu na ľavej strane vo vzdialenosti 7 m od vchodu (obr. 2). Sonda mala rozmery 1 × 1 m a hĺbku 40 – 50 cm. V úrovni 40 cm pod povrchom narazili na množstvo kostí rôznych zvierat, a tak ďalšie kopanie prerušili (Hollý, 1969). Počas letných mesiacov v roku 1974 realizoval v jaskyni archeologický výskum Václav Hanuliak z Liptovského múzea v Ružomberku. V severovýchodnej časti jaskyne otvoril sondu I/1 s rozmermi 4 × 2 m. V jej západnej časti robotníci čoskoro objavili črepy datované do obdobia halštatu. Vo vrstve 20 – 30 cm sa v strede sondy našlo veľké množstvo zvieracích kostí (jeleň, srna, koza). Neskôr boli vyhĺbené ďalšie dve sondy. V sonde I/2 sa už od 10 cm pod povrchom objavovali početné zvieracie kosti (podľa technického denníka z výskumu najmä jelene a kozy). V sonde II/1 bola odkrytá kultúrna vrstva s vyšším obsahom črepov





Obr. 2. Jaskyňa Dúpnica – pôdorys s vyznačenými sondami a rozvinutý rez  
Fig. 2. The Dúpnica Cave – ground plan with marked trenches and unfolded cross section

v hĺbke 20 – 30/45 cm, ktorá presahovala aj do susednej sondy II/2. Podlažie v tejto sonde sa nachádzalo už v hĺbke 30 – 35 cm. Nájdene črepy pochádzali z rôznych častí nádob, prevažne s tuhovaným povrchom a Václav Hanuliak väčšinu materiálu datoval do

púchovskej kultúry. Z popisov na vreckách z výskumu vyplýva, že kosti sa vyskytovali aj v sonde II v hĺbke 20 – 60 cm, rovnako aj v sonde II/3, kde sa nachádzali vo vrstve 50 – 55 cm pod povrchom. Na tomto mieste sa, približne v strede sondy v hĺbke 30 cm, našla železná neskorolátenská spona a po celej jej ploche sa vyskytovalo množstvo keramického materiálu. Táto sonda sa prekopala do hĺbky 40 – 55 cm. V novej sonde II/4 sa rovnako objavoval archeologický materiál, identický s tým zo sondy II/3, už 10 cm pod povrchom. V hĺbke 40 cm sa našli hrubostenné črepy s plastickými výčnelkami a jednoduchá bronzová ihlica. Vykopala sa tiež sonda III/1 do hĺbky 20 – 25 cm, v ktorej sa našli tri hrubozrnné črepy halštatského rázu. Počas tohto výskumu sa zistili dve etapy pravekého osídlenia jaskyne – halštatská fáza (oravská skupina lužickej kultúry), reprezentovaná najmä fragmentmi keramiky a laténska fáza (púchovská kultúra), ktorú okrem keramického materiálu dokladá i železná neskorolátenská spona spojenej konštrukcie (Šimková, 2006). V roku 1994 našli jaskyniari z Oblastnej skupiny SSS v Liptovskom Trnenci v zadnej časti jaskyne detskú lebku, pravdepodobne pravekú (Bárta, 1994; Šeřčáková, 1994). Na základe prieskumu, ktorý tu v roku 2006 realizovala Lucia Benediková z Archeologického ústavu Slovenskej akadémie vied (AÚ SAV), konštatovala osídlenie z obdobia púchovskej kultúry, neskorej doby rímskej, neskorého stredoveku a novoveku (Benediková, 2006). Počas návštevy Mariána Sojáka, Petra Holúbeka a Zuzany Šimkovej v roku 2013, bola na povrchu jaskynného dna tesne za vchodom nájdená bronzová ihla spony z neskorej doby laténskej. Z jaskyne pochádzajú aj náhodné nálezy – bronzová krížová ihlica typu Orava, typická pre obdobie mladšej až neskorej doby halštatskej v oblasti severného Slovenska (Novotná, 1980; Benediková a Pieta, 2018) a strieborná keltská minca Eraviskov, ktorá sa považuje za miestnu napodobeninu mincí razených v druhej polovici 1. storočia pred Kr. až do začiatku nového letopočtu v oblasti dnešnej Budapešti (Pieta, 2008; Struhár et al., 2013; Soják a Struhár, 2014). Vzhľadom na to, že sa opakovane zistilo poškodzovanie jaskyne a jej sedimentov, pristúpila v roku 2015 Štátna ochrana prírody – Správa slovenských jaskýň k uzavretiu vchodu do jaskyne kovovou uzamykacou mrežou. V súvislosti s potrebnými stavebnými úpravami realizoval archeologický výskum Marián Soják z AÚ SAV v Nitre a získal nálezy, ktoré okrem potvrdenia osídlenia z prv známych časových horizontov, spresnili datovanie časti nálezov do náplne severokarpatskej skupiny (Soják a Galová, 2015).

## NOVÝ SYSTEMATICKÝ VÝSKUM

Nová archeologická sonda s rozmermi 2 × 1 m a orientáciou VSV – ZJZ bola vyhlbená napravo od vchodu do jaskyne, v priestore neporušenom staršími výkopmi (obr. 3). Identifikované boli tri vrstvy: vrchná, ktorú tvorila kamenistá hnedá hlina s hrúbkou 10 – 20 cm a s obsahom zvieracích kostí a atypických črepov, nasledovala hlinitá kultúrna vrstva tmavohnedej farby siahajúca do hĺbky 40 cm s väčším počtom črepov halštatského charakteru a zvieracími kosťami a tretia vrstva rozmerných vápencových balvanov, ležiacich priamo na sterilnej sivej štrkovitej hline. V štrbinách medzi vápencovými balvanmi sa nachádzalo, v úrovni do 60 – 70 cm, už len malé množstvo nálezov pochádzajúcich z vyššie ležiacej kultúrnej vrstvy (obr. 4). Získaný materiál obsahoval fragmenty keramiky, zvieracie kosti, ojedinelé uhliky a zlomok pieskovca. Prieskum detektorom kovov v okolí sondy preukázal niekoľko drobných novovekých železných predmetov, bronzový/medený gombík a zlomok olova (Šimková et al., 2017). Keramické nálezy predstavujú atypické črepy, väčšinou s lešteným povrchom tmavej farby. Výnimkou je fragment z hrdla nádoby, s lešteným povrchom zdobený rytou výzdobou v podobe šikmých línií, ktorý možno datovať do obdobia HD – LTB (mladšia doba halštatská – staršia doba laténska).

**Zoarcheologický výskum na lokalite jaskyňa Dúpnica (PP) v NPR Suchá dolina  
T. Čeklovský, Z. Šimková, M. Furman, P. Laučík, 2017**

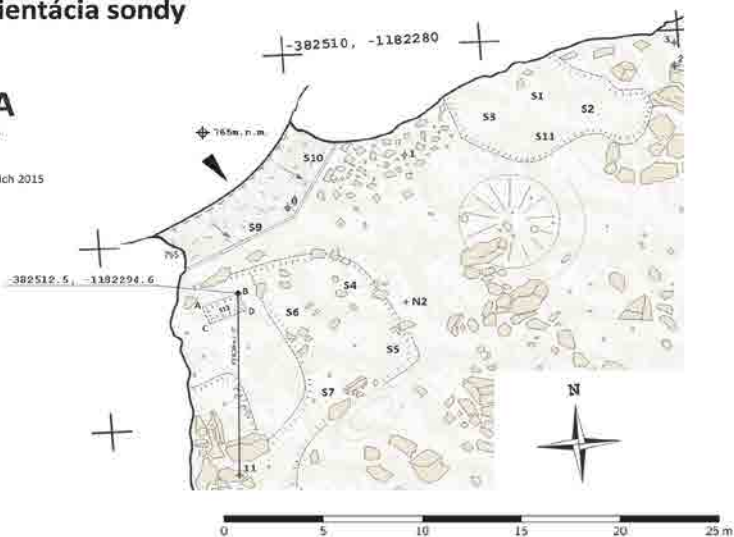
**Poloha a orientácia sondy**

**DÚPNICA**

k. ú. Liptovské Matiašovce

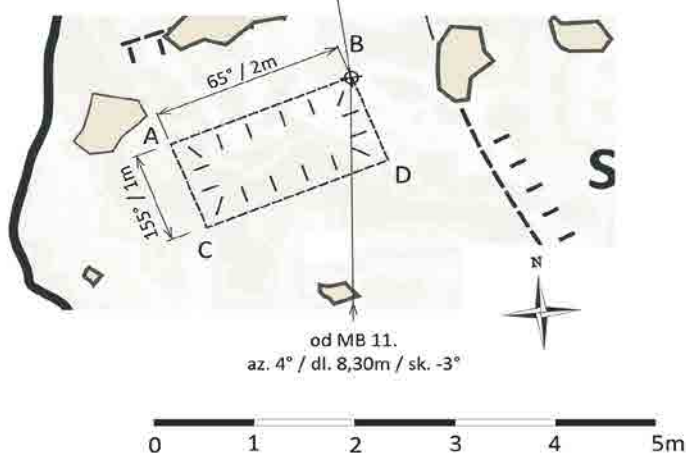
Zamerali:  
P. Hoľubeľ, R. Holý, P. Herich 2015  
P. Laučík, R. Holý 2017

Kreslil:  
P. Herich 2015  
P. Laučík 2017



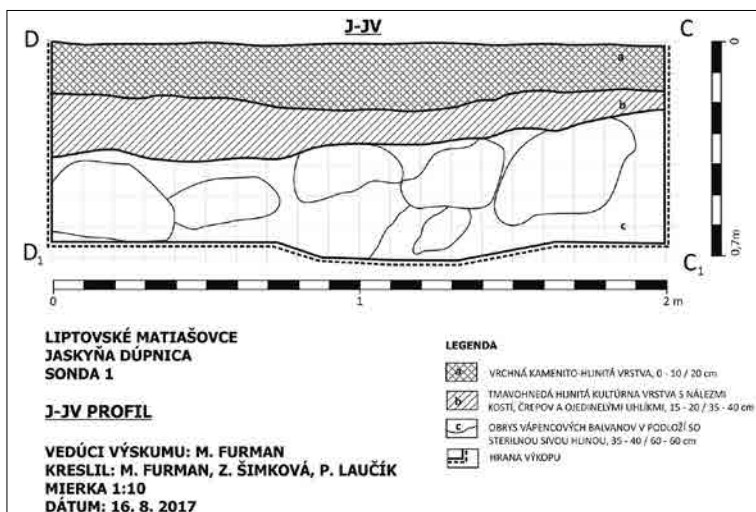
**URČENIE SÚRADNÍC SONDY V SYSTÉME S-JSTK  
NADMORSKÁ VÝŠKA BODU B: 763,2 m.**

-382512.5, -1182294.6



Obr. 3. Jaskyňa Dúpnica – orientácia novej sondy 1  
Fig. 3. The Dúpnica Cave – localisation of New trench 1

Analogické nálezy pochádzajú z predchádzajúcich výskumov v Dúpnici i jej širšom okolí (Benediková a Pieta, 2018). Doterajšie výsledky svedčia o tom, že jaskyňa a jej bezprostredné okolie boli v minulosti viackrát (mladšia a neskorá doba halštatská, doba laténska, staršia a neskorá doba rímska a počiatok obdobia sťahovania národov) intenzívne



Obr. 4. Jaskyňa Dúpnica – profil J-JV steny sondy  
Fig. 4. The Dúpnica Cave – cross section of S-SE trench wall

využívané. Z hľadiska kultúrneho zaradenia patria najstaršie nálezy do oravskej skupiny lužickej kultúry, najmladšie do severokarpatskej skupiny, časť predmetov možno zaradiť tiež do materiálu púchovskej kultúry. Lokalita bola samozrejme sporadicky využívaná aj v stredoveku a novoveku.

Medzi nálezmi pútali veľkú pozornosť svojou početnosťou zvieracie kosti. Nachádzali sa bežne na povrchu v celom priestore jaskyne. Prvýkrát sa spomínajú v súvislosti s činnosťou jaskyniarov z Liptovského Trnovca v roku 1969. Neskôr sa o množstve zvieracích kostí v sondách zmieňoval Václav Hanuliak. Materiál z jeho výskumu (fragmenty keramiky, zvieracie kosti) bol sčasti odovzdaný do Múzea slovenského krasu, kovové predmety i technický denník z výskumu sú uložené v Liptovskom múzeu v Ružomberku. V denníku Václav Hanuliak zaznamenal výskyt kostí v sondách I/1, I/2 v hĺbke 10 cm až 20 – 30 cm pod povrchom, čiže v tých istých vrstvách ako archeologické nálezy (Šimková, 2006). Ďalšie kosti sa našli v sondách II (vrstva 20 – 60 cm), II/3 (vrstva 50 – 55 cm) a III, o čom svedčia popisy na vreckách s nálezmi. Časť osteologických pozostatkov ležiacich na povrchu zozbierali a do SMOPaJ odovzdali v roku 1990 Peter Laučík st. a v roku 2013 Zuzana Šimková. Zooarcheologický výskum v roku 2017 bol zameraný najmä na získanie stratifikovaných zvieracích kostí a odborné analyzovanie kostí zo staršieho výskumu Václava Hanuliaka (409 ks), z povrchového zberu Petra Laučíka v roku 1990 (95 ks), zo zberu v roku 2013 (46 ks) a 2017 (238 ks). Spolu s nálezmi získanými počas zooarcheologického výskumu v roku 2017 (81 ks) sa dohromady skúmalo 869 kostí rôznych druhov zvierat.

## VÝSLEDKY ZOOARCHEOLOGICKÉHO VÝSKUMU

Metodika zooarcheologického výskumu je založená na taxonomickom a tafonomickom vyhodnotení osteologických nálezov zo skúmanej archeologickej lokality. Laboratórne práce pozostávali z odstránenia sedimentu pomocou vody, očistenia zubov a kostí pomocou jemnej zubnej kefy a zakonzervovania pomocou roztoku vody a disperzného lepidla Duvilax v pomere 1 : 1. Vzorky boli následne nafotené z viacerých pohľadov a uložené do depozitára Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva.

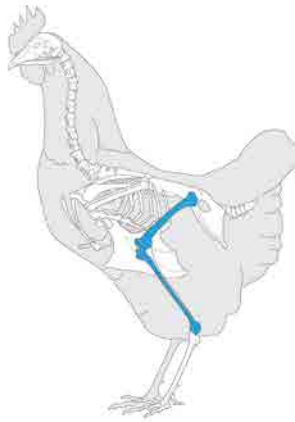
## TAXONOMICKÉ VYHODNOTENIE

Nálezky boli najprv spracované pomocou taxonomickej analýzy. Jednotlivé taxóny sa určovali morfometrickou metódou. Na meranie bolo použité posuvné meradlo Somet s maximálnym dosahom 13 cm a s presnosťou na 0,1 mm. Na základné určovanie typu kosti a taxónov sa použili práce Schmidovej (1972) a Palesa et al. (1981). Základná morfometrická terminológia kostí vychádza z práce Gonzáleza (2003). Anatomická terminológia, používaná pri opise jednotlivých kostí, je z práce Danko et al. (2011). Systematická nomenklatúra je prevzatá z prác McKennu a Bellovej (1997) a Gentryho et al. (2004).

Trieda AVES Linnaeus, 1758  
Rad GALLIFORMES Temminck, 1820  
Čeľaď PHASIANIDAE Horsfield, 1821  
Rod *Gallus* Oken, 1760  
Druh *Gallus gallus* Linnaeus, 1758  
cf. *Gallus gallus domesticus* (obr. 5)

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda I/2 (hĺbka 25 – 30 cm) + sonda III: *femur* dext., *tibia* sin.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Nálezky patria tomu istému dospelému jedincovi (MNI = 1), pravdepodobne kure domácej.



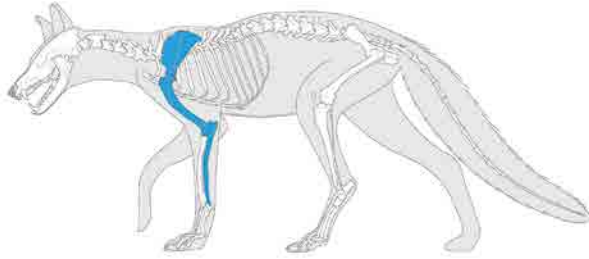
Obr. 5. cf. *Gallus gallus domesticus* (kura domáca) – vizualizácia nájdených častí kostry z jaskyne Dúpnica

Fig. 5. The domestic fowl – visualisation of found skeleton parts from Dúpnica Cave

Trieda MAMMALIA Linnaeus, 1758  
Rad CARNIVORA Bowdich, 1821  
Čeľaď CANIDAE Fischer de Waldheim, 1817  
Rod *Vulpes* Frisch, 1775  
Druh *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758  
cf. *Vulpes vulpes* (obr. 6)

**Materiál (povrchový zber):** prekopaná sonda I: *scapula* sin., *humerus* sin., *ulna*.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Nálezky patria minimálne jednému dospelému jedincovi (MNI = 1), pravdepodobne líške hrdzavej.

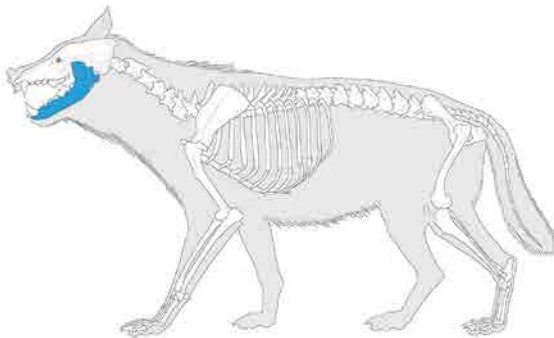


Obr. 6. cf. *Vulpes vulpes* (líška hrdzavá) – vizualizácia nájdených častí kostry z jaskyne Dúpnica  
 Fig. 6. The red fox – visualisation of found skeleton parts from Dúpnica Cave

Rod *Canis* Linnaeus, 1758  
 Druh *Canis lupus* Linnaeus, 1758  
*Canis lupus/C. l. familiaris* (obr. 7)

**Materiál (Laučíkov zber):** fr. *mandibula* dext. s p1.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Nález patrí dospelému jedincovi (MNI = 1), a to vlkovi dravému alebo psovi domácemu.



Obr. 7. *Canis lupus/C. l. familiaris* (vlk dravý/pes domáci) – vizualizácia nájdených častí kostry z jaskyne Dúpnica  
 Fig. 7. The grey wolf/domestic dog – visualisation of found skeleton parts from Dúpnica Cave

Rad ARTIODACTYLA Owen, 1848  
 Čeľaď SUIDAE Gray, 1821  
 Rod *Sus* Linnaeus, 1758  
 Druh *Sus scrofa* Linnaeus, 1758  
*Sus scrofa* (obr. 8)

**Materiál (Laučíkov zber):** *mandibula* s p3 – m3 sin. a p2 – m3 dext.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Nález patrí starému jedincovi (MNI = 1) diviaka lesného.

*Sus scrofa/S. s. domesticus* (obr. 8)

**Materiál (povrchový zber):** stredná časť jaskyne: fr. *mandibula* so stoličkou.

**Materiál (Šimkovej zber):** m3 dext., 2 *humeri* sin., *humerus* dext., *radius* sin., fr. *os coxae* sin., *femur* sin., *femur* dext., fr. *femur* dext., 2 *tibiae* sin., 2 *tibiae* dext.

**Materiál (Laučíkov zber):** *mandibula* s dp1 – dp4 sin. a dp2 – dp4 dext., fr. *mandibula* dext. s m2 a m3.

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda II (hĺbka 20 – 60 cm): il-2 dext., fr. *mandibula* sin. s m2, 5 *vertebrae thoracicae*, fr. *scapula* sin. et dext., 2 *humeri* sin., *humerus* dext., 2 *humeri* sin. et dext., *radius* dext., fr. *radius* sin., *ulna* sin. et dext., fr. *ulna* dext., *metacarpale* III dext., *os metacarpale* IV sin., *os metacarpale* IV dext., 2 *astragali*, *phalanx distalis*.

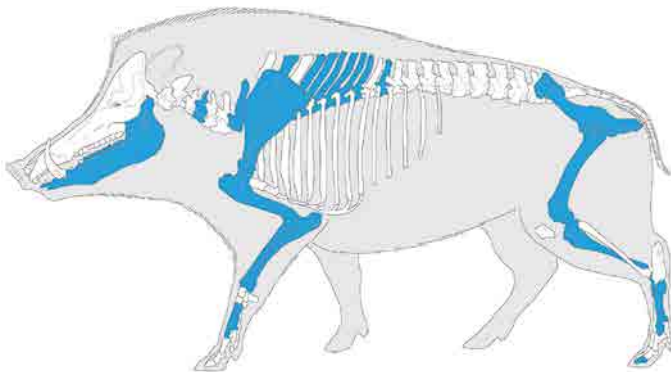
**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Do skupiny ontogenetického veku max. 1 roka spadá 1 nález z Laučíkovho zberu. Do skupiny max. 1,5 – 2 rokov spadá 5 nálezov zo Šimkovej zberu patriace minimálne dvom jedincom a 10 nálezov z Hanuliakovej sondy II patriacich minimálne dvom jedincom. Do skupiny max. 3,5 roka spadá 7 nálezov zo Šimkovej zberu patriacich minimálne dvom jedincom a 7 nálezov z Hanuliakovej sondy II patriacich minimálne dvom jedincom. Do skupiny min. 2 rokov spadá 1 nález z Laučíkovho zberu. V celkovej študovanej vzorke z lokality sú zastúpené nálezy minimálne piatich jedincov (MNI = 5), a to diviaka lesného a/alebo svine domácej.

cf. *Sus scrofa*/S. s. *domesticus* (obr. 8)

**Materiál (povrchový zber):** prekopaná sonda I: 2 fr. *humeri* sin., fr. *humerus* dext., *tibia* sin., *tibia* dext., 2 fr. *tibiae*, 2 *ossa metapodia*.

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda I/2 (hĺbka 25 – 30 cm) + sonda III: fr. *scapula* dext.; sonda II (hĺbka 20 – 60 cm): fr. *vertebra cervicalis* C3-5, fr. *vertebra cervicalis* C7, 3 fr. *vertebrae thoracicae*.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Do skupiny ontogenetického veku max. 1,5 – 2 roka spadá 7 nálezov z povrchového zberu patriacich pravdepodobne tomu istému jedincom (MNI = 1).



Obr. 8. *Sus scrofa*/S. s. *domesticus* (diviak lesný/sviňa domáca) – vizualizácia nájdenej častí kostry z jaskyne Dúpnica

Fig. 8. The wild boar/domestic pig – visualisation of found skeleton parts from Dúpnica Cave

Čeľaď BOVIDAE Gray, 1821

Rod *Capra* Linnaeus, 1758

Druh *Capra aegagrus* Erxleben, 1777

*Capra aegagrus hircus* (obr. 9)

**Materiál (Laučíkov zber):** *cranium* s P3 – M3 sin. a P3 – M3 dext, *cranium* s P4 – M3 sin. a P3 – M3 dext., 3 fr. *ossa frontalia* et *processa cornualia* sin., 4 fr. *ossa frontalia* et



*processa cornualia* dext., 3 *processa corunalia*, *os occipitale*, *mandibula* sin. s p2 – m3, *mandibula* sin. s p2, p3, m1 a m2, *mandibula* dext. s p2 – m2.

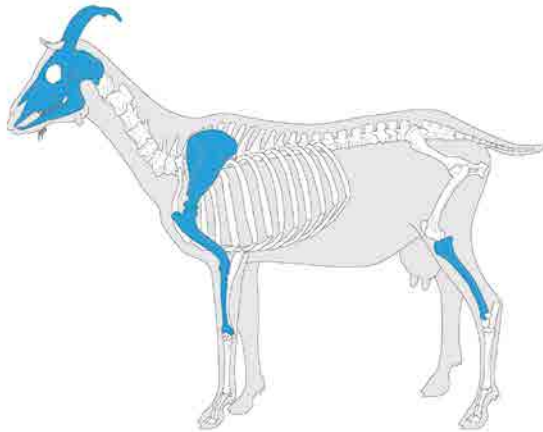
**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda I/2 (hĺbka 25 – 30 cm) + sonda III: 8 fr. *crania*, *scapula* sin., *femur* dext., *os metacarpale* dext.; sonda II (hĺbka 20 – 60 cm): fr. *scapula* sin.; sonda II/3 (hĺbka 50 – 55 cm): fr. *processus cornualis*.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Do skupiny ontogenetického veku okolo 1,5 roka spadajú 4 nálezy z Laučíkovho zberu patriace minimálne dvom jedincom. Do skupiny min. 2 rokov spadajú 2 nálezy z Laučíkovho zberu a 1 nález z Hanuliakovej sondy I/2. Do skupiny min. 3 rokov spadá 1 nález z Hanuliakovej sondy I/2. V celkovej študovanej vzorke z lokality sú zastúpené nálezy minimálne jedenástich jedincov (MNI = 11) kozy domácej, z toho min. dvoch dospelých samcov.

cf. *Capra aegagrus hircus* (obr. 9)

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda I/2 (hĺbka 25 – 30 cm) + sonda III: *humerus* sin., *radius et ulna* sin., fr. *radius* dext., 3 *tibiae* sin.; sonda II (hĺbka 20 – 60 cm): *humerus* sin., fr. *humerus* dext., *radius* sin., *radius* dext., 2 *tibiae* sin., 4 *tibiae* dext.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Do skupiny ontogenetického veku 1,5 až 3,5 roka spadá 7 nálezov z Hanuliakovej sondy II patriacich minimálne dvom jedincom. Do skupiny okolo 3,5 – 4 rokov spadajú 2 nálezy z Hanuliakovej sondy II patriace dvom jedincom. V celkovej študovanej vzorke z lokality sú zastúpené nálezy minimálne piatich jedincov (MNI = 5).



Obr. 9. *Capra aegagrus hircus* (koza domáca) – vizualizácia nájdených častí kostry z jaskyne Dúpnica

Fig. 9. The domestic goat – visualisation of found skeleton parts from Dúpnica Cave

Rod *Ovis* Linnaeus, 1758

Druh *Ovis aries* Linnaeus, 1758

cf. *Ovis aries aries*/*O. a. musimon*

**Materiál (Šimkovej zber):** *os metatarsale* dext.

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda I/2 (hĺbka 25 – 30 cm) + sonda III: fr. *femur* dext., *os metatarsale* dext.



**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Nález zo Šimkovej zberov patrí dospelému jedincovi vo veku min. 2 rokov. V študovanej vzorke z lokality sú zastúpené nálezy minimálne dvoch jedincov (MNI = 2). Nálezy patria pravdepodobne ovci domácej a/alebo muflónovi lesnému.

*Capra sp./Ovis sp.* (obr. 10)

**Materiál (Šimkovej zber):** 2 *vertebrae thoracicae*, *scapula sin.*, *humerus dext.*, *radius sin.*

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda I/2 (hĺbka 25 – 30 cm) + sonda III: *mandibula sin.* s p2 – m3, 3 *mandibulae sin.* s p3 – m3, *mandibula sin.* s p3, m1, m2 a m3, 3 *mandibulae dext.* s p3 – m3, *mandibula dext.* s p4, m2 a m3, *vertebra cervicalis C2 (axis)*, *vertebra cervicalis C3-5*, *vertebra thoracica T1-2*, 2 *vertebrae thoracicae*, 5 *vertebrae lumbales*, *vertebra lumbalis L7* et *os sacrum*, *vertebra lumbalis L7*, 6 fr. *costae*, fr. *scapula sin.*, *humerus sin.*, *humerus dext.*, *os metacarpale dext.*, 2 *femora dext.*, fr. *femur dext.*, *os coxae sin.* et *dext.*, fr. *os coxae sin.*, fr. *os ilium sin.*, fr. *os ilium dext.*, fr. *os ischii dext.*, fr. *os coxae*, *calcaneus sin.*, *os metatarsale sin.*; sonda II (hĺbka 20 – 60 cm): fr. *mandibula sin.* s dp1 – dp4, fr. *mandibula sin.* s dp1, fr. *mandibula dext.* s dp1, 2 fr. *mandibulae dext.* s p3 – m3, fr. *mandibula dext.* s m2, *vertebra cervicalis C1 (atlas)*, 2 *scapulae sin.*, 2 *humeri sin.*, *os metacarpale sin.*, *os coxae dext.*, 2 fr. *os coxae dext.*, 2 *femora dext.*, 3 fr. *femora dext.*, 3 *calcanei dext.*, *os scaphocuboideum sin.*, *os metatarsale sin.* et *dext.*, *os metatarsale sin.*, 4 *ossa metatarsalia dext.*, *phalanx proximalis*; sonda II/3 (hĺbka 50 – 55 cm): *mandibula sin.* s p3 – m3, fr. *mandibula dext.* s m1 – m3, fr. *femur sin.*, *calcaneus* et *astragalus dext.*, *os scaphocuboideum dext.*, *os metatarsale dext.*, *phalanx proximalis*.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Do skupiny ontogenetického veku max. 1 roka spadajú 3 nálezy z Hanuliakovej sondy I/2 a 4 nálezy z Hanuliakovej sondy II patriace minimálne dvom jedincom. Do skupiny max. 2 rokov spadá 7 nálezov z Hanuliakovej sondy II patriacich minimálne trom jedincom a jeden nález z Hanuliakovej sondy II/3. Do skupiny min. 2 rokov spadá 9 nálezov z Hanuliakovej sondy I/2 patriacich minimálne piatim jedincom, 5 nálezov z Hanuliakovej sondy II patriacich minimálne dvom jedincom a dva nálezy z Hanuliakovej sondy II/3. Do skupiny max. 3 – 3,5 roka spadajú 3 nálezy z Hanuliakovej sondy I/2, 7 nálezov z Hanuliakovej sondy II patriacich minimálne trom jedincom a 2 nálezy z Hanuliakovej sondy II/3. Do skupiny min. 3,5 roka spadá 7 nálezov z Hanuliakovej sondy I/2 patriacich minimálne dvom jedincom a 2 nálezy z Hanuliakovej sondy II. V celkovej študovanej vzorke z lokality sú zastúpené nálezy minimálne ôsmich jedincov (MNI = 8).

cf. *Capra sp./Ovis sp.* (obr. 10)

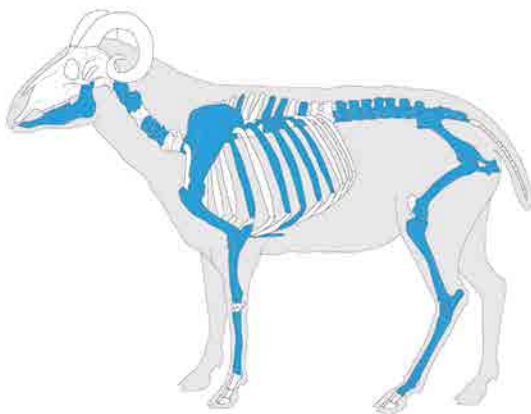
**Materiál (sonda 1):** hĺbka 20 – 40 cm: p3 dext.

**Materiál (povrchový zber):** prekopaná sonda I: 2 *vertebrae cervicales C2 (axis)*, *radius sin.*, 3 *ossa metatarsalia*.

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda II (hĺbka 20 – 60 cm): 2 fr. *vertebrae lumbales*, fr. *scapula dext.*, *os sternum*, fr. *radius sin.*, fr. *ulna dext.*, fr. *os ilium*, *tibia sin.* et *dext.*, fr. *tibia dext.*, fr. *os metatarsale dext.*?; sonda II/3 (hĺbka 50 – 55 cm): 2 *incisivi inf.*, *vertebra cervicalis*, 3 *vertebrae lumbales*.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Do skupiny ontogenetického veku max. 2 rokov spadá jeden nález z povrchového zberu a dva nálezy z Hanuliakovej sondy II. Do skupiny min. 1,5 roka spadá zub z novej sondy 1 a dve predpriehlavkové kosti z povrchového

zberu. Do skupiny max. 3,5 roka spadá 1 nález z Hanuliakovej sondy II. Do skupiny min. 3,5 roka spadá 1 nález z povrchového zberu. V celkovej študovanej vzorke z lokality sú zastúpené nálezy minimálne dvoch jedincov (MNI = 2).



Obr. 10. *Capra sp./Ovis sp.* (koza/ovca/muflón) – vizualizácia nájdených častí kostry z jaskyne Dúpnica

Fig. 10. Goat/sheep/mouflon – visualisation of found skeleton parts from Dúpnica Cave

Rod *Bos* Linnaeus, 1758

Druh *Bos taurus* Linnaeus, 1758

*Bos taurus* (obr. 11)

**Materiál (Šimkovej zber):** *vertebra lumbalis* L6.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Nález patrí dospelému jedincovi (MNI = 1) tura domáceho.

Rod *Bison* Hamilton Smith, 1827

Druh *Bison bonasus* Linnaeus, 1758

*Bison bonasus/Bos taurus/B. primigenius* (obr. 11)

**Materiál (sonda 1):** hĺbka 5 – 20 cm: *incisivus* inf., fr. *mandibula* dext. s dp2 a dp3; hĺbka 20 – 40 cm: *phalanx medialis*.

**Materiál (povrchový zber):** prekopaná sonda I: fr. *mandibula* s 2 *molars* inf., 2 *dentes molares*, *os metacarpale*, *tibia* dext. + fr. *tibia*, *os scaphocuboideum* sin., *os scaphocuboideum* dext., *calcaneus* sin., *calcaneus* dext., *astragalus* sin., *astragalus* dext., *os metatarsale*; stredná časť jaskyne: *astragalus* dext., *phalanx distalis*, *costa*.

**Materiál (Šimkovej zber):** i2-3, fr. *cranium* sin., fr. *mandibula* dext. s m2, 2 *humeri* dext., 2 *radius* sin., *os metatarsale* sin., *os metatarsale* dext.

**Materiál (Laučíkov zber):** fr. *cranium*, fr. *maxilla* s M1 – M3, fr. *mandibula* sin. s p2 a m2, fr. *mandibula* sin. s m1 – m2.

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda I/2 (hĺbka 25 – 30 cm) + sonda III: M3 dext., 2 fr. *vertebrae cervicales*, *vertebra thoracica* T1, *costa* sin. et dext., fr. *ulna* sin., *pelvis* dext., fr. *pelvis* sin., *calcaneus* dext., *phalanx proximalis*; sonda II (hĺbka 20 – 60 cm):

fr. *maxilla* dext. s P4, M2 a M3, *mandibula* sin. s p4 – m3, fr. *mandibula* sin. s dp1 – dp4, fr. *mandibula* dext. s dp2 – dp4, 3 *vertebrae thoracicae*, fr. *os metapodiale*, fr. *tibia* dext., *calcaneus* sin., *os scaphocuboideum* sin., 2 *phalangi proximalia*; sonda II/3 (hĺbka 50 – 55 cm): *incisivus* inf., *phalanx proximalis*.

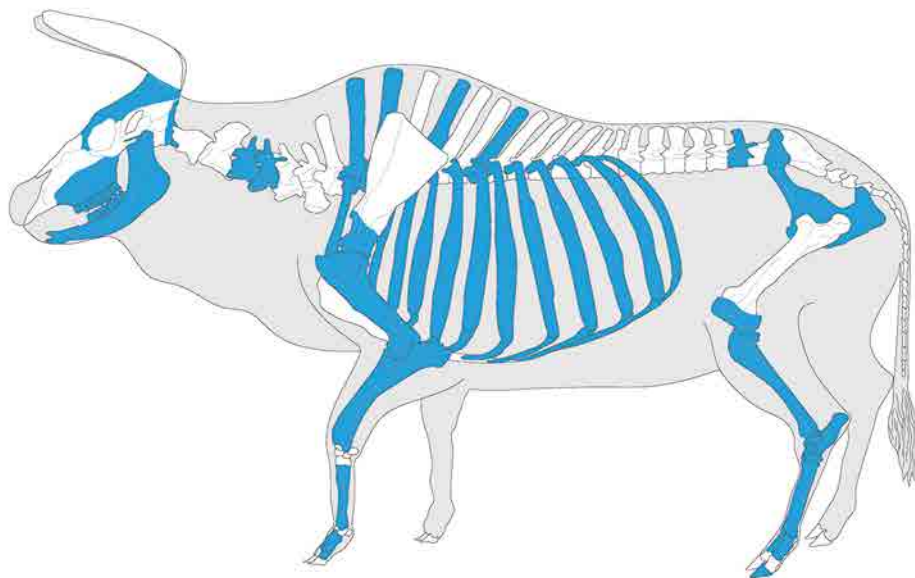
**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Do skupiny ontogenetického veku max. 1,5 roka spadajú 2 nálezy z novej sondy I, 4 nálezy zo Šimkovej zberu patriace minimálne dvom jedincom a 2 nálezy z Hanuliakovej sondy II patriace dvom jedincom. Do skupiny min. 1,5 roka spadá 1 nález zo Šimkovej zberu, 1 nález z Hanuliakovej sondy I/2 a 1 nález z Hanuliakovej sondy II/3. Do skupiny max. 2,5 – 3 roky spadá 1 nález z Hanuliakovej sondy I/2 a 5 náleзов z povrchového zberu. Do skupiny min. 2,5 roka spadajú 4 nálezy z Laučíkovho zberu patriace minimálne dvom jedincom, 1 nález z Hanuliakovej sondy I/2 a 5 náleзов z Hanuliakovej sondy II. V celkovej študovanej vzorke z lokality sú zastúpené nálezy minimálne troch jedincov (MNI = 3), kombinovaný počet jedincov je však štyri (MNIc = 4). Nálezy patria zubrovi lesnému, turovi domácemu a/alebo praturovi divému.

cf. *Bison bonasus*/*Bos taurus*/*B. primigenius* (obr. 11)

**Materiál (Šimkovej zber):** 5 *costae*, 2 fr. *os coxae* sin., 4 fr. *os coxae* dext.

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda I/2 (hĺbka 25 – 30 cm) + sonda III: 7 fr. *costae*, fr. *femur* sin.; sonda II (hĺbka 20 – 60 cm): fr. *scapula* sin., 6 *costae*, 23 fr. *costae*, fr. *os ischii*, fr. *os metatarsale* sin.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Jeden nález patrí juvenilnému jedincomi a jeden nález jedincomi vo veku max. 4 roky (MNI = 1).



Obr. 11. *Bos taurus*/*B. primigenius*/*Bison bonasus* (tur domácí/tur divý/zubor lesný) – vizualizácia nájdených častí kostry z jaskyne Dúpnica

Fig. 11. The european cattle/aurochs/wisent – visualisation of found skeleton parts from Dúpnica Cave

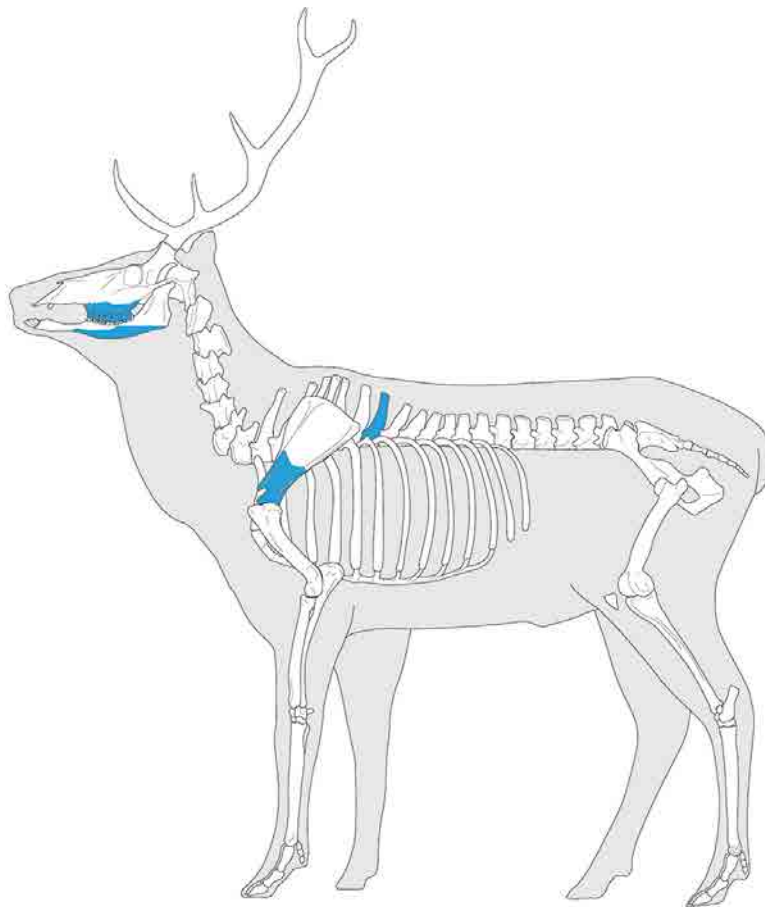
Čeľaď CERVIDAE Goldfuss, 1820  
Rod *Cervus* Linnaeus, 1758  
Druh *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758  
*Cervus elaphus* (obr. 12)

**Materiál (Laučíkov zber):** fr. *maxilla* dext. s P2 – M3.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Nález patrí dospelému jedincovi (MNI = 1) jeleňa lesného.

cf. *Cervus elaphus* (obr. 12)

**Materiál (Šimkovej zber):** fr. *mandibula* dext., fr. *vertebra thoracica*, fr. *scapula* sin.



Obr. 12. *Cervus elaphus* (jeleň lesný) – vizualizácia nájdených častí kostry z jaskyne Dúpnica  
Fig. 12. The red deer – visualisation of found skeleton parts from Dúpnica Cave

Rod *Capreolus* Gray, 1821  
Druh *Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758  
*Capreolus capreolus*/*Capra* sp./*Ovis* sp.

**Materiál (sonda 1):** hĺbka 20 – 40 cm: fr. *radius* sin; hĺbka 40 – 60 cm: fr. *os metacarpale* sin., fr. *os metatarsale*, *phalanx distalis*.

**Materiál (Šimkovej zber):** *femur* sin., 2 *femora* dext.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Nálezy patria minimálne dvom jedincom (MNI = 2). Materiál metricky odpovedá srncovi lesnému a/alebo koze/ovci/muflónovi.

Bovidae/Cervidae gen. et spec. indet.

**Materiál (povrchový zber):** prekopaná sonda I: fr. *maxilla* s 3 *molars*, fr. *os metacarpale/metatarsale*, fr. *os coxae*.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Jeden nález patrí dospelému jedincom (MNI = 1).

Rad PERRISODACTYLA Owen, 1848

Čeľaď EQUIDAE Gray, 1981

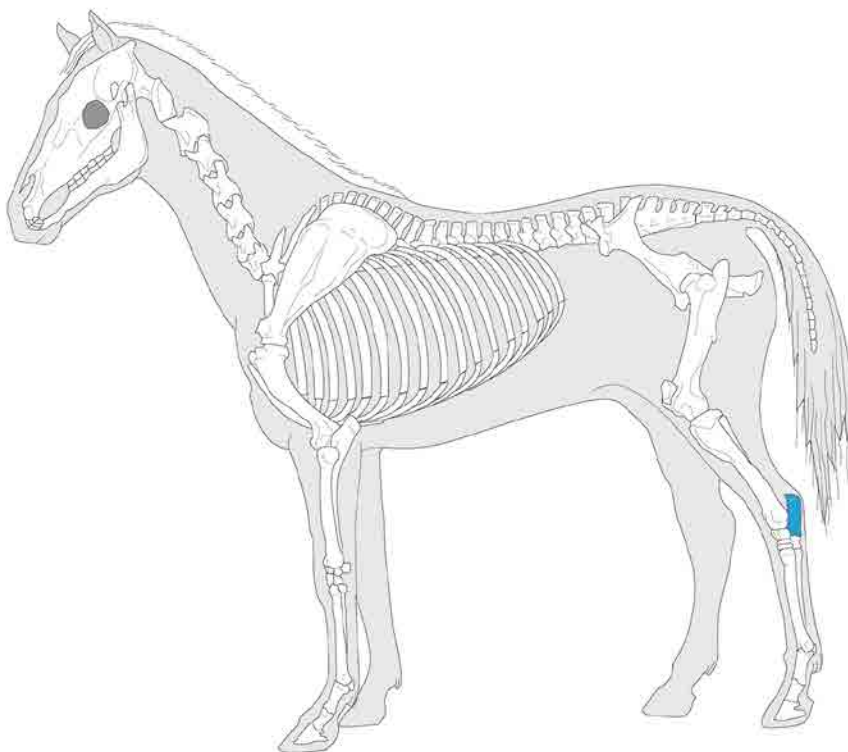
Rod *Equus* Linnaeus, 1758

Druh *Equus ferus* Boddaert, 1785

*Equus ferus* cf. *caballus* (obr. 13)

**Materiál (povrchový zber):** prekopaná sonda I: *calcaneus* dext.

**Počet jedincov a ich ontogenetický vek:** Nález patrí dospelému jedincom (MNI = 1), a to s najväčšou pravdepodobnosťou koňovi domácemu.



Obr. 13. *Equus ferus* cf. *caballus* (koň domáci) – vizualizácia nájdených častí kostry z jaskyne Dúpnica

Fig. 13. The domestic horse – visualisation of found skeleton parts from Dúpnica Cave

Následující tabuľka (tab. 1) zobrazuje celkový počet kostí určených taxónov.

Tabuľka 1. Determinovaná fauna z jaskyne Dúpnica.

NISP – celkový počet určených kostí/fragmentov, MNE – minimálny počet anatomických jednotiek, MNI – minimálny počet jedincov, MN1c – minimálny počet jedincov, MN1c – kombinovaný minimálny počet jedincov, VC – veľký cicavec (veľkosť dospelého diviaka až tura), SVC – stredne veľký cicavec (veľkosť dospeljej kozy alebo vlka), MC – malý cicavec (veľkosť dospeljej líšky alebo juvenilnej kozy).

Table 1. Determined fauna from Dúpnica Cave.

NISP – number of identified specimens, MNE – minimum number of skeleton elements, MNI – minimum number of individuals, MN1c – minimum number of individuals by combination, VC – large mammal (size of adult wild boar or cattle), SVC – medium-size mammal (size of adult goat or wolf), MC – small mammal (size of adult fox or juvenile goat).

Zbery	Sonda 1 (nová)		povrchový zber (nový)		Šimkovej zber		Laučíkov zber		Hanuliakov výskum		MNI/ MN1c
	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	
cf. <i>Gallus gallus domesticus</i>									2	2	1/1
cf. <i>Vulpes vulpes</i>			3	3							1/1
<i>Canis lupus/C. l. familiaris</i>							2	2			1/1
<i>Sus scrofa</i>							12	12			1/1
<i>Sus scrofa/S. s. domesticus</i>			2	1	13	13	11	11	27	27	5/5
cf. <i>Sus scrofa/S. s. domesticus</i>			9	7					6	6	1/1
<i>Capra aegagrus hircus</i>							51	51	13	9	11/11
cf. <i>Capra aegagrus hircus</i>									18	18	- / -
cf. <i>Ovis aries aries/O. a. musimon</i>					1	1			2	2	2/2
<i>Capra sp./Ovis sp.</i>					5	5			148	143	- / -

Zbery	Sonda 1 (nová)		povrchový zber (nový)		Šimkovej zber		Laučíkov zber		Hanuliakov výskum		MNI/ MNIc
	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	NISP	MNE	
cf. <i>Capra</i> sp./ <i>Ovis</i> sp.	1	1	6	6					17	17	- / -
<i>Bos taurus</i>					1	1					1/1
<i>Bison bonasus</i> / <i>Bos taurus</i> / <i>B. primigenius</i>	5	5	18	15	9	9	12	11	40	40	3/4
cf. <i>Bison bonasus</i> / <i>Bos taurus</i> / <i>B. primigenius</i>					11	11			40	38	- / -
<i>Cervus elaphus</i>							7	7			1/1
cf. <i>Cervus elaphus</i>					3	3					- / -
<i>C. capreolus</i> / <i>Capra</i> sp./ <i>Ovis</i> sp.	4	4			3	3					- / -
Bovidae/Cervidae indet.			6	3							- / -
<i>Equus ferus</i> cf. <i>caballus</i>			1	1							1/1
MC			43	43					1	1	1/1
SVC	41	22	117	107					37	26	- / -
VC	1	1	22	22					17	14	- / -
Mammalia indet.	23	12	11	3					41	26	- / -
Vertebrata indet.	6	4									- / -
<b>Spolu (869 ks)</b>	<b>81</b>	<b>49</b>	<b>238</b>	<b>211</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>95</b>	<b>94</b>	<b>409</b>	<b>369</b>	<b>30/31</b>

## Mammalia gen. et spec. indet.

**Materiál (sonda 1):** hĺbka 5 – 20 cm: 2 fr. *crania?*, fr. *vertebra*, 2 *costae*, 6 fr. *costae*, 12 *ossa longa*; hĺbka 20 – 40 cm: fr. *cranium*, 2 fr. *vertebrae*, fr. *radius?*, 9 fr. *costae*, 5 fr. *ossa longa*; hĺbka 40 – 60 cm: 2 fr. *vertebrae*, 16 fr. *costae*, 2 fr. *os coxae*, fr. *os longum*, 3 fr. *ossa* indet.

**Materiál (povrchový zber):** prekopaná sonda I: 11 fr. *crania*, *vertebra cervicalis* C2 (*axis*), 10 *vertebrae cervicales*, 16 *vertebrae thoracicae*, 8 *vertebrae lumbales*, 44 *costae*, 4 fr. *scapulae* dext., 5 fr. *scapulae* sin., *humerus* sin., fr. *humerus* sin., 5 fr. *humeri*, 3 fr. *ulnae*, fr. *radius*, 2 *ossa metacarpalia*, 13 *ossa coxae*, *femur* dext., 8 fr. *femora*, 5 *tibiae* sin., 3 *tibiae* dext., *calcaneus* dext.; stredná časť jaskyne: 50 *ossa* indet.

**Materiál (Hanuliakov výskum):** sonda I/2 (hĺbka 25 – 30 cm) + sonda III: *femur* sin., fr. *femur* sin., 3 *ossa planum*, 2 *ossa longi*; sonda II (hĺbka 20 – 60 cm): fr. *cranium*, *vertebra thoracica* T1, 2 *vertebrae thoracicae*, fr. *vertebra thoracica*, fr. *vertebra*, *scapula* dext., 15 fr. *costae*, 3 *costae*, 28 fr. *costae*, fr. *os metapodiale*, *femur* sin., *femur* dext., fr. *femur* dext., *tibia* sin. et dext., 2 fr. *tibiae*, *fibula*, 14 fr. *ossa longi*, 4 fr. *ossa* indet.; sonda II/3 (hĺbka 50 – 55 cm): fr. *cranium?*, fr. *processus cornualis?*, 2 fr. *costae*, *os sternum*, 2 fr. *os longum*, fr. *tibia?*, fr. *os* indet.

## Vertebrata gen. et spec. indet.

**Materiál (sonda 1):** hĺbka 5 – 20 cm: 2 fr. *costae*; hĺbka 20 – 40 cm: 3 fr. *costae*, fr. *os longum*.

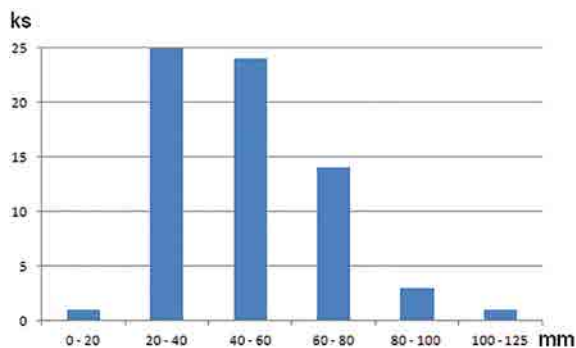
## TAFONOMICKÉ VYHODNOTENIE

Osteologický materiál bol následne skúmaný z tafonomického hľadiska, zameraného na pozíciu nálezov a na determináciu stôp po činnosti abiotických (sedimentácia, chemizmus) a biotických činiteľov (človek, rastliny), ako aj patologických javov (choroby), ktoré sa na študovanom materiáli zachovali. Tafonomické činitele boli determinované najmä podľa prác Binforda (1981) a Lymana (1994). Mnohé konkrétne tafonomické vplyvy nebolo možné zistiť, ale na základe všeobecne platných tafonomických princípov ich bolo možné aspoň odhadnúť. Napríklad, typ fraktúry umožňuje zistiť, či bola kosť zlomená za čerstva, alebo išlo už o starú kosť.

Pri tafonomickej analýze nálezov je základným spôsobom vyjadrenia výsledkov kvantifikácia. Kvantifikačné jednotky môžu byť priamo vyzozorované z materiálu (napr. počet kostí/fragmentov) alebo analytické (odvodené interpretatívne, napr. minimálny počet jedincov). Okrem celkového počtu určených kostí/fragmentov (NISP = number of identified specimens) sa stanovil minimálny počet anatomických jednotiek (MNE = minimum number of skeleton elements), minimálny počet jedincov (MNI = minimum number of individuals) a kombinovaný minimálny počet jedincov (MNIc = minimum number of individuals by combination). Pri kombinovanom minimálnom počte jedincov (MNIc) sa berie do úvahy aj ontogenetický vek a pohlavie jedincov. Ontogenetický vek jedincov sa určoval na základe stupňa abrázie zubov a stupňa zrastu epifýz, podľa práce Schmidovej (1972).

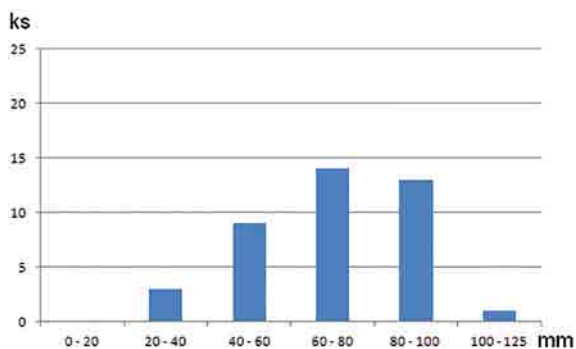
Skúmaný materiál je sfarbený do svetlých aj tmavých odtieňov hnedej farby a vykazuje rôzne stupne poškodenia. Pre fragmenty bez výpovednej biometrickej hodnoty sa stanovili veľkostné kategórie v rozmedzí 20 mm (obr. 14, 15). V skúmanej vzorke z novej





Obr. 14. Grafické znázornenie veľkostných kategórií fragmentov kostí z novej sondy 1

Fig. 14. Graphical representation of the fragment's size categories from New trench 1



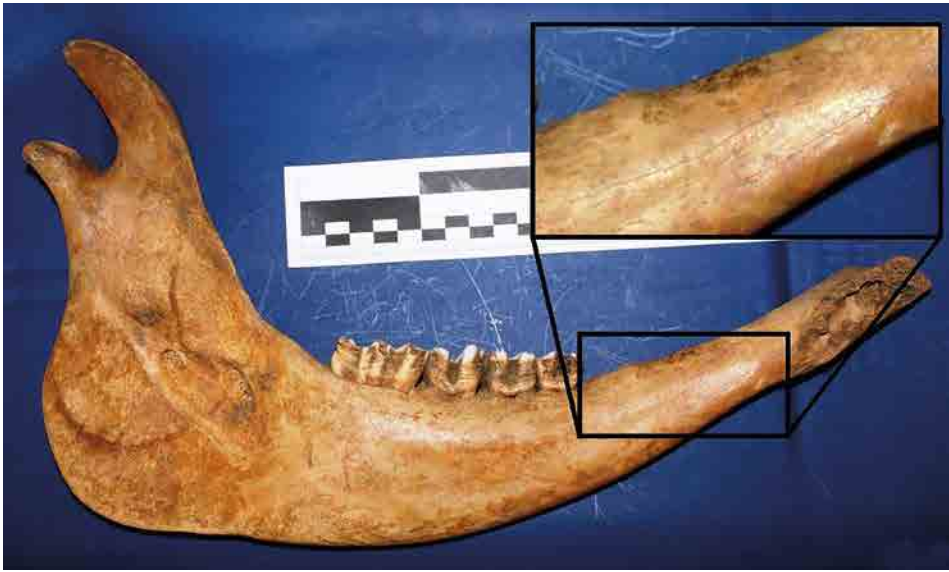
Obr. 15. Grafické znázornenie veľkostných kategórií fragmentov kostí z Hanuliakovej sondy II a II/3

Fig. 15. Graphical representation of the fragment's size categories from Hanuliak's trench II and II/3

sondy 1 prevládajú fragmenty od 20 do 80 mm a v Hanuliakovej sonde II a II/3 prevládajú fragmenty od 40 do 100 mm.

Pomerne vysoký počet fragmentov (83,95 %) v skúmanej vzorke z novej sondy 1 je dôkazom výrazného poškodenia a fragmentarizácie osteologického materiálu. Za vznik fragmentov môžu konkrétne tafonomické vplyvy, či už biotické, alebo abiotické. Na polámaných kostiach sa determinovalo 5 typov fraktúr – pílkovitá, špirálna, stupňovitá, pozdĺžna a priečne nepravidelná. Špirálna fraktúra, ktorá rešpektuje priebeh kolagénnych vlákien, poukazuje na to, že kosť mohla byť zlomená za čerstva. Naopak, priečna zlomenina vznikla na kosti, ktorá už bola stará, resp. vysušená (Lyman, 1994). Najlepšie zachované sú drobné zápästné, zápŕstné, priehlavkové, predpriehlavkové kosti, články prstov a zuby. Na druhej strane, dlhé kosti, stavce a ploché kosti (lebka, lopatka, panva) vykazujú oveľa väčšie poškodenia. Pri procesoch pochovávaní je bežné, že drobné kosti a zuby sú viac odolné voči ich deštrukcii (Lyman, 1994). Veľký počet malých fragmentov sa dá vysvetliť aj tým, že lokalita bola už predtým viackrát prekopaná archeológmi.

Z minulosti je známe, že archeológovia pri vykopávaní artefaktov nebrali prílišný ohľad na osteologický materiál. Toto tvrdenie potvrdzujú „čerstvé“ záseky na dvoch dlhých kostiach, ktoré pochádzajú z Hanuliakovej sondy II (hĺbka 20 – 60 cm). Predpokladá sa však, že osteologický materiál v novej sonde 1, v Hanuliakovej sonde I/2, II a II/3 bol



Obr. 16. Stopy po činnosti človeka – rezaní na ľavej vetve sánky tura resp. zubra lesného z Hanuliakovej sondy II, hĺbka 20 – 60 cm

Fig. 16. Human activity – a cutmark on the cattle/wisent's left mandible from Hanuliak's trench II, depth 20 – 60 cm

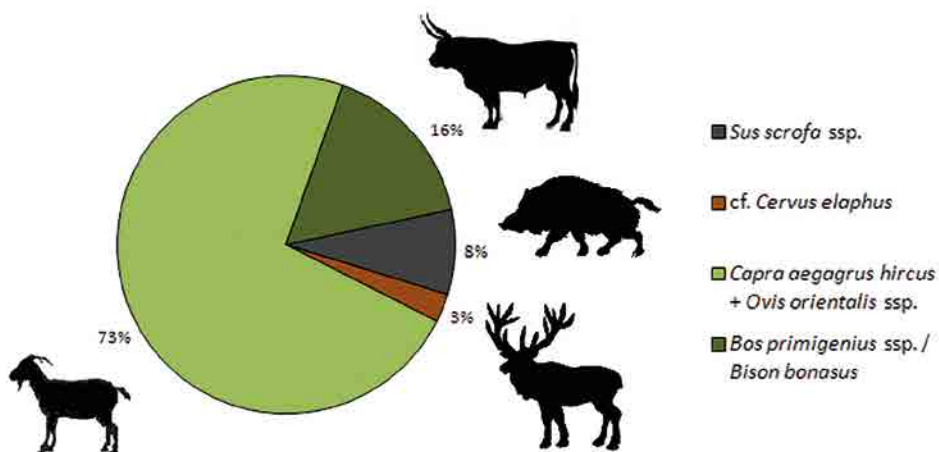


Obr. 17. Stopy po činnosti človeka – rezaní („skinning marks“) na ľavej a pravej predpriehlavkovej kosti kozy resp. ovce z Hanuliakovej sondy II, hĺbka 20 – 60 cm

Fig. 17. Human activity – skinning marks on the goat/sheep's left and right metatarsal bone from Hanuliak's trench II, depth 20 – 60 cm



Obr. 18. Stopy po činnosti človeka – rezní na fragmentoch rebier z novej sondy 1, hĺbka 20 – 40 cm  
 Fig. 18. Human activity – a cutmark on the rib fragments from New trench 1, depth 20 – 40 cm



Obr. 19. Percentuálny pomer počtu kostí zastúpených taxónov, ktoré boli postihnuté činnosťou človeka  
 Fig. 19. A percentage among the represented taxa attacked by human activity

nájdený v jeho primárnej pozícii, zatiaľ čo materiál nájdený povrchovým zberom z prekopanej sondy I a zo strednej časti jaskyne z roku 2017, ako aj zo Šimkovej a Laučíkovo zberu, bol sekundárne uložený.

Okrem dvoch hrubých zásekov po nedôsledných výkopových prácach sa na kostiach identifikovali početné zárezy, ktoré sú dôsledkom ľudskej aktivity. Stopy po rezní v podobe tenkých zárezov nesú na svojom povrchu 2 vetvy sánok, rebro, panvová a holenná kosť tura a/alebo zbra, lopatka, ramenná, vretenná, stehnová a 5 holenných kostí kôz,

predpriehlavková kosť ovce resp. muflóna, 5 sánok, lopatka, 2 ramenné, 2 stehnové, holenná a 7 predpriehlavkových kostí kôz a/alebo oviec, ramenná, vretenná a stehnová kosť diviaka resp. svine, pravá vetva sánky jeleňa a 3 fragmenty rebier bližšie neurčených cicavcov veľkosti dospeljej kozy (obr. 16, 17, 18, 19). Stopy po činnosti človeka sa nachádzajú na kostiach z všetkých študovaných sond. Rovnobežné zárezy na telách predpriehlavkových kostí kôz, resp. oviec, ktoré pochádzajú z Hanuliakovej sondy II a II/3, sú opísané ako „skinning marks“ (sťahovanie z kože) (obr. 17).

Z hľadiska pomeru častí tiel, z ktorých kostí pochádzajú – hlava/trup/končatiny, sa zistilo, že na lokalite prešli procesom perimortálnych a postmortálnych zmien s najväčšou pravdepodobnosťou celé telá jednotlivých zvierat.

Vetva sánky a fragment lopatky tura a/alebo zobra, ramenná, 2 vretenné a 6 holenných kostí kozy, tri sánky, panvová, 2 bedrové, stehnová, päťová a predpriehlavková kosť kozy, resp. ovce, 3 ramenné, 2 vretenné a 2 lakťové kosti diviaka, resp. svine nesú stopy po pôsobení korieňkov rastlín. Sú dôkazom toho, že vzorky museli istý čas ležať na povrchu (čiastočne) prikrýte vegetačným pokryvom alebo ležali tesne pod povrchom. Stopy po pôsobení korieňkov rastlín sa nachádzajú na kostiach, ktoré pochádzajú z Hanuliakovej sondy II a II/3.

Tabuľka 2. Počet kostí z Dúpnice postihnutých tafonomickými činiteľmi  
Table 2. Number of bones from Dúpnica Cave attacked by taphonomic agents

Sonda	Hĺbka (cm)	Vrstva	Vek	NISP	Mn-Fe povlaky	Človek – rezanie	Rastliny
<b>I/2 + III</b>	25 – 30		halštát	135		14	
<b>II</b>	20 – 60		latén	240	3	16	24
<b>II/3</b>	50 – 55		neskorý latén	34		1	3
<b>sonda 1</b>	5 – 20	kamenistá hnedá hlina	recent, doba rímska	29		1	
<b>sonda 1</b>	20 – 40	tmavohnedá hlinitá kultúrna	halštát	25		2	
<b>sonda 1</b>	40 – 60	sivá sterilná štrkovitá hlina	halštát	27		1	
<b>prekopaná sonda I</b>		premiešaná	recent, pravek?	183			
<b>stredná časť j.</b>		povrch	recent, pravek?	55			
<b>Šimkovej zber</b>		povrch	recent, pravek?	46		5	
<b>Laučíkov zber</b>		povrch	recent, pravek?	95			
<b>Spolu</b>				<b>869</b>	<b>3</b>	<b>40</b>	<b>27</b>

Materiál z Hanuliakovej sondy II (hĺbka 20 – 60 cm) je na povrchu miestami tiež pokrytý čiernymi povlakmi, ktoré vytvárajú charakteristické dendritické vzory. Povlaky sú dôsledkom prieniku zlúčenín Mn-Fe oxidov obsiahnutých v jaskynnej vode a v jaskynných sedimentoch. Vyzrážavanie mangánových povlakov na kostiach môže tiež poukazovať na relatívne teplé klimatické podmienky, pri ktorých dochádza k zvetrávaniu tmavých minerálov, akými sú napríklad amfiboly, pyroxény a biotit.

Predpriehlavková kosť kozy resp. ovce nesie v distálnej časti atypickú hrboľatinu – exostóza. Exostózy sú nádorové kostné výrastky, ktoré vznikajú pri úrazoch, alebo pri zápaloch. Zub p4 na ľavej vetve sánky kozy je v neobvyklej pozícii – prerezával sa lingválnym smerom. Stopy po činnosti predátorov na študovaných kostiach preukázané neboli.

## DISKUSIA

V tejto štúdií sa analyzovali údaje získané detailným výskumom dosiaľ nespracovaného faunistického osteologického materiálu, ako aj údaje získané z novej sondy I a povrchovými zbermi (1990, 2013 a 2017). Celkovo sa zo skúmanej lokality preskúmalo 869 osteologických zvyškov.

Taxonomická analýza priniesla diverzitu faunistického spoločenstva. Na základe stupňa abrázie zubov, zrastenosti epifýz dlhých kostí a stanovenia kvantifikačnej jednotky „minimálny počet jedincov“ (MNI) sa zistilo, že predmetné spoločenstvo je zložené z minimálne 7 juvenilných a 17 dospelých jedincov. Z druhov dominujú koza domáca (MNI = 11) a diviak lesný resp. sviňa domáca (MNI<sub>c</sub> = 6). Pri druhoch zistených len povrchovými zbermi (líška, vlk/pes, jeleň, kôň) je otázne, nakoľko ide o historický a nakoľko o recentný materiál.

Podľa sond a hĺbok, v ktorých boli kosti nájdené, je možné druhy rozdeliť do nasledujúcich spoločenstiev, zoradených podľa relatívneho veku:

- Sonda I/2 + III; hĺbka 25 – 30 cm (vek: halštát): kura domáca, diviak lesný a/ alebo sviňa domáca, koza domáca, ovca domáca a/alebo muflón lesný, tur divý/domáci a/alebo zubor lesný;
- Sonda I; hĺbka 40 – 60 cm (vek: halštát): srnec lesný a/alebo koza/ovca, tur divý/domáci a/alebo zubor lesný;
- Sonda I; hĺbka 20 – 40 cm (vek: halštát): srnec lesný(?), koza a/alebo ovca;
- Sonda II; hĺbka 20 – 60 cm (vek: latén): diviak lesný a/alebo sviňa domáca, koza domáca, koza a/alebo ovca, tur divý/domáci a/alebo zubor lesný;
- Sonda II/3; hĺbka 50 – 55 cm (vek: neskorý latén): koza domáca, koza a/alebo ovca, tur divý/domáci a/alebo zubor lesný;
- Sonda I; hĺbka 5 – 20 cm (vek: doba rímska?, recent): tur divý/domáci a/alebo zubor lesný;
- Sonda I; prekopaná (premiešané vrstvy): líška hrdzavá, diviak lesný a/alebo sviňa domáca, koza a/alebo ovca, tur divý/domáci a/alebo zubor lesný, jeleňovité/turovité, kôň domáci;
- Stredná časť jaskyne (povrch): diviak lesný alebo sviňa domáca, tur divý/domáci a/alebo zubor lesný;
- Zber 1990 a 2013 (povrch): vlk dravý alebo pes domáci, diviak lesný, sviňa domáca, jeleň lesný, srnec lesný(?), koza domáca, ovca domáca a/alebo muflón lesný, tur domáci, tur divý a/alebo zubor lesný.

Na kostiach boli zistené postmortálne zásahy spôsobené ľudskou aktivitou. Na základe tafonomického vyhodnotenia sa zistilo, že pravekí ľudia chovali tury, svine, kozy, ovce

a kury. Lovili možno diviaky, jelene, srnce a zubry. Ľudia dovliekli zvieratá na lokalitu, sťahovali ho z kože.

Zvieracie kosti sa často považujú za pozostatok stravovania obyvateľov jaskyne, no vyskytujú sa aj v skalných dutinách, charakterizovaných na základe určitých nálezov ako svätyne, resp. kultové miesta/obetiská. Obetovanie zvierat bolo súčasťou náboženských rituálov rôznych kultúr naprieč celým pravekom i včasným stredovekom (v podstate až do prijatia kresťanstva) a spravidla sa spájalo s hosťinou, teda s konzumáciou obetí alebo ich častí (Durkheim, 2002). Isteže, účelom prinášania obetí bolo naklonenie božstiev a ochranných duchov, účelom ich konzumácie bola mystická participácia, symbolické obnovenie puta medzi spoločenstvom vo svete ľudí a „inými“ posvätnými svetmi (Eliade, 1996). Obzvlášť v dobe bronzovej a staršej dobe železnej zaznamenávame v Európe zvýšený záujem ľudí o podzemný svet a jeho religiózne využitie.

Kritériá, podľa ktorých možno jaskyne považovať za kultové miesta, nájdeme v prácach nemeckých a českých odborníkov (Geschwinde, 1988; Matoušek a Dufková, 1998; Peša, 2006). Pre takto označované lokality je typický výskyt ľudských i zvieracích kostí, množstvo bronzových a železných predmetov (najčastejšie šperkov), keramických alebo bronzových nádob, zuhoľnatené obilie. Kostry nie sú kompletne, obvykle sa tu nachádzajú len ich časti, alebo ojedinelé kosti, často so stopami násilia. Samotné, takto využívané, skalné dutiny zväčša neboli vhodné na bývanie, majú tvar priepasti resp. úzkej pukliny. Podľa Vladimíra Pešu môže kultovú činnosť na lokalite dokladať, okrem už spomínaných charakteristík, aj výskyt kostí domácich zvierat. Spravidla však tieto pochádzajú z mladých, menej než jednoročných, výnimočne i z gravidných jedincov (Peša, 2006). Osteologické pozostatky zvierat obsahovali aj nálezy z Majda-Hraškovej jaskyne v Slovenskom krase, kde sa popri ľudských našli aj kosti z jeleňa, srnca, kozy, prasata, líšky, psa a jazveca (väčšina bez stratigrafického určenia), pričom prevažovali kosti domácich zvierat, najmä ovce/kozy (Bárta, 1958; Vlček a Kukla, 1958). Bohatý komplex nálezov z Býčí skály na Morave obsahoval kosti ovce, kozy, hovädzieho dobytká, koní a prasata (Matoušek a Dufková, 1998). V skalnej pukline na vrchu Bacín v Českom krase sa spolu s ľudskými kosťami a zlomkami keramiky našli kosti hovädzieho dobytká, ovce, prasata a zajaca (Matoušek et al., 2005).

Množstvo ďalších podobných príkladov nám poskytujú západoeurópske jaskyne. Aj tu sú antropologické pozostatky, početná keramika a ďalšie predmety, v mnohých prípadoch sprevádzané kosťami domácich i divo žijúcich zvierat (Peša, 2006). V mladšej dobe železnej sa príchodom keltských kmeňov mení etnická skladba strednej Európy. O náboženstve nás informujú správy antických autorov, ale aj archeologické pramene. V prostredí severného Slovenska reprezentujú obetné miesta najmä lokality Prosné a Havránok. Zámerne zničené a spálené bronzové, železné s sklenené predmety, keramika, rozlámané ľudské a zvieracie kosti boli ukladané na kamennú dlažbu, resp. vhadzované do obetnej jamy, ktorá bola súčasťou kultového miesta. V Prosnom prevládalo medzi zvieracími obetami najmä prasa, menej sa vyskytovali pozostatky hovädzieho dobytká, ovce resp. kozy, sličky, koňa, našli sa aj kosti medveďa a vlka. Na Havránku bol zastúpený hovädzí dobytok, ovca/koza, prasa, ojedinele kôň, pes a srna. Spoločným znakom obetovaných zvierat bolo, že boli spálené a uprednostňovali sa lebky a spodné časti končatín, čiže časti tela s malým množstvom mäsa, nie príliš vhodné na konzumovanie. Karol Pieta predpokladá, že zvyšok tiel obetovaných zvierat, s dostatkom svaloviny a tuku, bol súčasťou posvätnej hostiny (Pieta, 2008). Vlastným keltským obyčajom bolo uctievanie bohov priamo v prírode, na posvätných miestach opradených tradíciou „génia loci“, v jaskyniach, na vrcholoch hôr,

pri skalných útvaroch, pri prameňoch, v močiarioch a vresoviskách, na pustých a neosídlených miestach, kde podľa ich tušenia sídlilo božstvo. Tu stačil k obeti prostý kameň, menhir, alebo len jeden kôl.

Zvláštnu kapitolu prírodných obetísk tvoria predpoklady existencie vyčlenenej, neosídlenej „sakrálnej zóny“, v ktorej dochádzalo k obetiam. Exemplárnym príkladom je sedem jaskynných lokalít v oblasti Českého ráje (Podborský, 2006). Existenciu „špecifického miesta“, resp. oltára, v jaskyni Dúpnica evokuje zvláštna konfigurácia skál usporiadaných do tvaru podkovy, orientovanej otvorenou časťou smerom k východu z jaskyne, ktorá sa nachádza priamo v strede, v centrálnej časti jaskyne (Laučík, 2015). Pravdepodobne sa nejedná o náhodný útvar, keďže v jeho okolí je dno jaskyne tvorené jemným sedimentom s relatívne nízkym výskytom náhodných balvanov, ktoré pribúdajú práve od tohto miesta smerom dovnútra jaskyne.

Podľa vyhodnotenia Tomáša Čeklovského neboli na žiadnej zo skúmaných kostí stopy po ohni. Ak by sme teda hypoteticky uvažovali o kostiach z Dúpnice ako pozostatkoch obiet, nešlo o zápalné obete. K predpokladu existencie kultu stačí okolnosť preliatej krvi a zvláštnej depozície ostatkov. Náboženský rituál znamená predovšetkým praktické konanie plné symbolických obrazov, gest a úkonov. Takýmto obrazom a zároveň úkonom, obzvlášť v podzemí, je krv vsakujúca do zeme, ktorá je symbolickým návratom životného princípu (krvi) obetovaného zvieratá naspäť k bohyni-matke-zemi a zároveň jej poctou ako veľkej životelky, pre zabezpečenie ďalšej priaznivej úrody a lovu. Podobný kontext môže niesť aj depozícia prakticky neupotrebených častí tiel obetovaných zvierat. Symbolická rovina náboženských rituálov sa nevylučuje s praktickým úžitkom. Podobné príklady ponúka napríklad nesmierne variantná ľudová kultúra Indie, kde je bohyňa-matka Durga vo svojom hnevivo-ochrannom aspekte známa ako Kálí uctievaná krvou obetovaných zvierat, predovšetkým kôz. Koza býva po skončení obradu skonzumovaná účastníkmi rituálu ako špeciálne posvätená potrava. Rovnako jej koža, použitá napríklad na výrobu bubnov, dodáva hudobným nástrojom a hudbe z nej znejúcej zvláštnu moc a punc niečoho neobyčajného (McDaniel, 2004). V prípade, že by boli kusy zvierat kladené voľne do priestoru jaskyne, pach postupne sa rozkladajúceho mäsa by pravdepodobne prilákal predátorov a na kostiach by zostali stopy po ich zuboch, čo sa však nepotvrdilo ani na jednej zo skúmaných vzoriek. Pri predpoklade, že obetované časti zvierat boli umiestňované do obetných jám a zasypané, by sme mali v jaskyni očakávať uzavreté objekty, resp. výrazné kumulácie zvieracích kostí.

Podobná nálezová situácia počas nášho výskumu v sonde I zachytená nebola, nájdené kosti sa vyskytovali po celom jej priestore. Václav Hanuliak však zaznamenal väčší počet zvieracích kostí v sondách I/1, I/2, II a II/3 v prednej – severovýchodnej a severnej časti jaskyne. Rovnako spomínajú vrstvu kostí aj jaskyniari kopajúci v roku 1969 sondu vľavo od vchodu. Na základe týchto zmienok a jednoduchého nákresu, ktorý dopĺňal technický denník Václava Hanuliaka, sa pokúsil Peter Laučík počas nášho výskumu identifikovať polohu týchto sond (obr. 2). Z nákresu vyplýva, že popisované väčšie kumulácie sa sústreďovali naľavo od vchodu, popri stene v severnej – severovýchodnej časti jaskyne. Nevieme však či išlo o uzavreté objekty, alebo o koncentráciu kostí v kultúrnej vrstve.

Väčšina jaskýň, pri ktorých sa predpokladá ich kultové využitie, má šachtovitý alebo priepastovitý charakter. Dúpnica spĺňa túto „podmienku“ len čiastočne, ale ani najväčšia moravská jaskynná svätyňa Býčí skála nemá priepastovitý charakter. V blízkosti Dúpnice sa, podobne ako v Býčí skále, našli bronzové nádoby, ktoré sa však v prípade Dúpnice do súčasnosti nezachovali. V rozľahlom priestore s rozmermi cca 40 × 35 m, mierne

klesajúcim dnom a pohodlným, chráneným vstupom, sa v zadnej juhovýchodnej časti nachádza šachta, v ktorej objavili jaskyniari v 90. rokoch 20. storočia detskú lebku. Neboli na nej zistené žiadne stopy násilia, no zvyšok kostry zatiaľ objavený nebol. Ďalším znakom takýchto lokalít je výskyt (nezriedka desiatok až stoviek kusov) celých i zámerne poškodených železných a bronzových, často luxusných, predmetov alebo zbraní. Súbor pravekých kovových predmetov z Dúpnice zastupuje bronzová spona, jednoduchá ihlica nájdená počas výskumu Václava Hanuliaka, pravdepodobne postrannica bronzovej uzdy a medené kovanie opaska, získané počas výskumu Mariána Sojáka (Soják a Galová, 2015) a náhodné objavy bronzovej krížovej ihlice typu Orava a striebornej keltskej mince Eraviskov. Inventár kovových nálezov doplnia ihla z bronzovej spony objavená v roku 2013, ktorá je sama osebe chronologicky málo preukazná, pravdepodobne však pochádza z laténskej spony. Z uvedených predmetov by sme teda štyri (spona, minca, ihlica a ihla) mohli zaradiť do obdobia púchovskej kultúry, ihlicu s trojlístkovým zakončením do oravskej skupiny lužickej kultúry a nové nálezy z roku 2015 sú datované do neskorej doby halštatskej až doby laténskej (Soják a Galová, 2015). Je otázne, či môžeme tieto artefakty (aj s ohľadom na neznáme nálezové okolnosti mince a bronzovej ihlice) považovať za obetné dary, alebo len dokladajú viacnásobné sídelné využívanie jaskyne počas doby železnej.

## ZÁVER

Z uvedeného vyplýva, že kosti z jaskyne pochádzali najmä z domácich zvierat. Príležitostne zužitkovali obyvatelia jaskyne aj ulovené divo žijúce zviera. V doteraz skúmaných sondách boli zvieracie kosti väčšinou rozptýlené v kultúrnych vrstvách, výraznejšie koncentrácie sa uvádzajú pri starších výskumoch v severnej a severovýchodnej časti jaskyne. Veková skladba prezrádza najmä dospelé jedince s dostatkem svalovej hmoty a tuku. Pozostatky ľudskej aktivity na kostiach (v podobe zárezov) dokazujú, že zvieratá boli porciované a sťahované z kože. Absencia stôp po ohni vedie k otázke ďalšieho spôsobu a účelu spracovania usmrtených zvierat. Analýza preukázala väčšinové druhové zastúpenie kozy domácej, resp. ovce a diviaka lesného, resp. svine domácej, v menšej miere tura divého/domáceho a/alebo zuba lesného v sondách datovaných do laténskeho obdobia. V halštatskom horizonte prevládala výskyt kostí kozy, resp. ovce, menej bol zastúpený tur a/alebo zubor. Stopy ľudskej aktivity v podobe zárezov boli identifikované na 4,6 % kostí, pochádzajúce prevažne z kôz a oviec (73 %), menej z tura resp. zuba (16 %), diviaka, resp. svine domácej (8 %) a jeleňa (3 %). Nepotvrdilo sa preferovanie určitých častí tela. Jaskyňa Dúpnica bola výhodným miestom na založenie krátkodobého aj dlhodobého stanoviska, pretože je z nej dobrý výhľad na Suchú dolinu a zároveň bola miestom chrániacim pred nepriaznivým počasím. Dúpnica priťahovala pozornosť ľudí, ich prítomnosť v určitých obdobiach je neodškriepiteľná. Dokazujú ju ojedinelé dobre datovateľné nálezy.

Kultové využitie jaskyne sa nevyklučuje s jej praktickým využívaním, podobne ako má každé praktické konanie aj svoju symbolickú zložku. Nemožno pochybovať, že téma obživy a potravy u pravekých ľudí nesúvisela s náboženstvom a v rámci neho najmä s ideou darcu potravy. Keďže ide o jaskyňu s výskytom kostí a zahŕňajúcich ostatkov, možno predpokladať uctievanie ženského materského božstva. Depozícia odpadkov a depozícia obetí je len odlišným uhlom pohľadu na tú istú skutočnosť. Aj keď nemuselo ísť primárne o svätyňu krvilačnej bohyne, možno o kultovom využívaní jaskyne uvažovať v sekundárne odvodených súvislostiach, t.j. popri jej praktickom využití.



Kult teda nemusel byť príčinou ľudského konania v jaskyni, ale mohol práve z tohto konania vyplývať. Išlo o multifunkčný priestor, ktorý mal v rôznych etapách svojho osídlenia odlišné využitie.

#### LITERATÚRA

- Bárta, J. 1958. Majda-Hrašková jaskyňa a jej kultová funkcia v dobe halštatskej. *Slovenská archeológia*, 6, 2, 347–360.
- Bárta, J. 1973. Druhé desaťročie intenzívnej speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV v Nitre (1962–1971). *Slovenský kras*, 11, 85–98.
- Bárta, J. 1994. Predbežná nálezová správa. Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Národná databáza jaskýň, Dúpnica, reg. č. 416, 2.
- Bella, P., Hlaváčová, I., Holúbek, P. 2017. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 31. 12. 2017). Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, 364.
- Benediková, L. 2006. [www.pamiatky.sk/Content/Data/.../Evidencia\\_VD\\_PUSR\\_2\\_2013.xls](http://www.pamiatky.sk/Content/Data/.../Evidencia_VD_PUSR_2_2013.xls)
- Benediková, L., Pieta, K. 2018. Využitie krajiny stredného Liptova v praveku a včasnej dobe dejinnej. Študijné zvesti Archeologického ústavu SAV, 63, 147–196.
- Binford, L. R. 1981. Bones: Ancient Men and Modern Myths. *Studies in Archaeology*, 312.
- Danko, J., Šimon, Artimová, J. 2011. Nomina Anatomica Veterinaria. Slovenské veterinárske anatomické názvoslovie. UVLF v Košiciach, 267.
- Dropa, A. 1972. Kras skupiny Sivého vrchu v Západných Tatrách. *Československý kras*, 23, 77–98.
- Durkheim, É. 2002. Elementární formy náboženského života. Oikymen, Praha, 369.
- Eliade, M. 1996. Pojednání o dějinách náboženství. Argo, Praha, 344.
- Gentry, A., Clutton-Brock, J., Groves, C. P. 2004. The naming of wild animals species and their domestic derivatives. *Journal of Archaeological Science*, 31, 645–651.
- Geschwinde, M. 1988. Höhlen im Ith. Urgeschichtliche Opferstätten im südniedersächsischen Bergland. Hildesheim, 1–176.
- Gonzáles, F. L. 2003. Paleontology and taphonomy of Pleistocene macromammals of Galicia (NW Iberian Peninsula). *Serie Nova Terra, Lab. Xeolóxico de Laxe, O Castro*, 323.
- Hollý, J. 1969. Správa. Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Národná databáza jaskýň, Dúpnica, reg. č. 416.
- Laučík, P. 2015. Kultúrna dimenzia jaskýň na Slovensku. *Vyšná Boca*, 184.
- Lyman, R. L. 1994. Vertebrate Taphonomy. Cambridge University Press, Cambridge, 524.
- Matoušek, V., Dufková, M. 1998. Jeskyně a lidé. Nakladatelství Lidové noviny, Praha.
- Matoušek, V., Jenč, P., Peša, V. 2005. Jeskyně Čech, Moravy a Slezka s archeologickými nálezy. Praha.
- McDaniel, J. 2004. Offering flowers, feeding skulls. Popular Goddess worship in West Bengal. Oxford, 143.
- McKenna, M. C., Bell, S. K. 1997. Classification of Mammals Above the Species Level. Columbia University Press, New York, 634.
- Novotná, M. 1980. Die Nadeln in der Slowakei. *Prähistorische Bronzefunde XIII/6*, München.
- Pales, L., Lambert, C., Garcia, M. A. 1981. Atlas Ostéologique pour servir à l'identification des Mammifères du Quaternaire. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 84.
- Peša, V. 2006. Využívání jaskyní v mladší době bronzové až halštatské ve vybraných oblastech střední Evropy. *Památky archeologické*, 97, 47–132.
- Pieta, K. 2008. Keltské osídlenie Slovenska. Mladšia doba laténska. *Archaeologica slovacae Monographiae, Studia XI*, Nitra.
- Podborský, V. 2006. Náboženství pravěkých evropanů. Brno, 607.
- Schmid, E. 1972. Tierknochenatlas (Atlas of Animal Bones). Elsevier Publishing Company, Amsterdam - London - New York, 153.
- Soják, M., Galová, Z. 2015. Výskumná dokumentácia z archeologického výskumu jaskyne Dúpnica. Spišská Nová Ves.

- Soják, M., Struhár, V. 2014. Pozoruhodné nálezy antických mincí z prostredia jaskýň. *Denarius* 4, 5–9.
- Struhár, V. Soják, M., Šimková, Z. 2013. Jaskyňa Dúpnica (Západné Tatry) a využívanie jaskýň v dobe železnej. *Aragonit*, 18, 1, 64.
- Šefčáková, A. 1994. Vyhodnotenie lebky z jaskyne Dúpnica nad Suchou dol. Okr. Liptovský Mikuláš. Správa. Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Národná databáza jaskýň, Dúpnica, reg. č. 416, 1.
- Šimková, Z. 2006. Osídlenie jaskýň Liptova (História speleoarcheologických výskumov a nálezov na Liptove). *Slovenský kras*, 44, 119–141.
- Šimková, Z., Furman, M., Laučík, P., Čeklovský, T. 2017. Výskumná dokumentácia z archeologického výskumu jaskyne Dúpnica v k. ú. Liptovské Matiašovce, okr. Liptovský Mikuláš. Dokumentácia KPÚ v *Žiline. Žilina*, nepublikované.
- Vlček, E., Kukla, J. 1958. Halštatské kultovní masky z lidských lebek z Hraškovy jeskyně z Kilenc-Fa v Jihošlovenském krasu. *Památky archeologické*, 50, 2, 507–552.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	57/1	75 – 81	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2019
--	------	---------	------------------------

## FAUNA VTÁKOV A DROBNÝCH CICAVCOV Z KONCA PLEISTOCÉNU V JASKYNIACH VEĽKEJ FATRY

JÁN OBUCH

Botanická záhrada Univerzity Komenského, 038 15 Blatnica; obuch@rec.uniba.sk

### **J. Obuch: Birds and small mammals dated to the end of Pleistocene found in the caves of Veľká Fatra Mts.**

**Abstract:** In three caves of the Veľká Fatra Mts. located in altitudes of 800 m a.s.l. we found starkly fractured osteological material out of which only rodent teeth could be determined. Most probably they have been remains of the food of foxes. The estimated age of bones found in Jaskyňa v Hrdošnej Skale Cave was stated by the radiocarbon analysis to be in the Older Dryas period 12 450 years ago and the material found at the Jaskyňa Suchá 3 Cave to be in the Younger Dryas period 11 010 years ago. The discovery sites are dominated by European snow voles *Chionomys nivalis* (80.0 %), which are currently glacial relicts in the Tatra Mts. above the upper forest boundary. Some other glacial species: *Lasiopodomys gregalis*, *Dicrostonyx gulielmi* and *Ochotona pusilla* receded during the Holocene period to the region east of Ural Mts. The thick bones of cave bears are older and the bones of bats are an admixture from the Holocene period.

**Key words:** Micromammals, Aves, the Veľká Fatra Mts., Dryas

### ÚVOD

V jaskyniach sa kumulujú kosti rôzneho veku a pôvodu. Obuch (1994) uvádza jednotlivé spôsoby hromadenia kostí. Jednými z nich sú zvyšky potravy šeliem v ich brlohoch. Jedná sa o neskonsumované časti ich koristi, ale tiež o úlomky kostí, ktoré sa zachovali z ich trusu. Z neskonsumovanej koristi sa zachovali tzv. „cintoríny netopierov“ s dobre zachovanými kostrami. O ich pôvode Obuch (1995) usudzuje, že sa jedná o zásobárne potravy kún, ktoré sa hromadili v rôznych obdobiach holocénu. Zo Suchej jaskyne 3 vo Veľkej Fatre uvádzajú Kadlecík et al. (1995) nález silne rozdrobených kostí, z ktorých bolo možné determinovať len zuby hlodavcov. Neskôr sa našli podobné úlomky kostí aj v Jaskyni v Hrdošnej skale v Šípskej Fatre a v Bielej jaskyni v Bralnej Fatre. Rádiokarbónovou analýzou bol stanovený vek kostí z prvých dvoch nálezísk do obdobia konca pleistocénu (Kaizer et al., 2018).

### LOKALITY

**Jaskyňa v Hrdošnej skale,** Šípska Fatra, výška 850 m n. m., dĺžka 120 m (Hochmuth, 1986). V malej sieni na ľavej strane za úžinou, asi 20 m od vchodu, je na dne 1 – 2 cm hrubá vrstva sintra a pod ňou 5 cm hrubá vrstva kostí na ploche 1 m<sup>2</sup>. V prvých zberoch: 2. 1. 1998, leg. E. Hapl a J. Šmíd a 20. 5. 2007, leg. T. Flajs, bolo viac hrubších kostí väčších zvierat. J. Obuch dňa 3. 8. 2007 zbral dve reprezentatívne vzorky z hornej a dolnej časti náleziska. Charakter determinovaných kostí je na obr. 1. Poslednú vzorku odobrali E. Farkašovská a P. Holúbek dňa 16. 7. 2015. Výsledky z determinácie vzoriek sú uvedené



Obr. 1. Zuby a osteologické zvyšky vytriedené na určovanie z jedného zberu z Jaskyne v Hrdošnej skale

Fig. 1. Teeth and osteological remains separated for the determination from one sample in Jaskyňa v Hrdošnej skale Cave

v tabuľke 1. Na analýzu veku boli použité (?) zmiešané kosti zo zberov Obucha z roku 2007. Vek podľa rádiokarbónovej analýzy:  $12450 \pm 130$  BP, kalibrovaný vek:  $12670 \pm 200$  BC (kalibračná krivka podľa Reimer et al., 2013).

**Suchá jaskyňa 3**, Lysec, 928 m n. m., dĺžka 25 m (Dropa 1975). Na konci chodby s okruhliakmi, ktorá sa mierne zvažuje nadol, boli naplavené drobné kosti spolu s kosťami jaskynných medveďov a bahnom, ktoré spôsobilo krehkosť hrubších kostí. Dňa 20. 9. 1990 J. Obuch vyzbieral drobné kosti a P. Holec hrubé kosti do zbierok Katedry geológie a paleontológie Prírodovednej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Výsledky determinácie drobných kostí boli publikované v práci Kadlečík et al. (1995) a sú uvedené v tabuľke 2. Vek podľa rádiokarbónovej analýzy:  $11010 \pm 140$  BP, kalibrovaný vek:  $10930 \pm 120$  BC.

**Biela jaskyňa**, Bralná Fatra, 845 m n. m., dĺžka 43 m (Mitter, 1976; Dropa, 1976). Zbieral A. Bendík dňa 21. 8. 2006 vo výkope vzadu vpravo pod stenou. Hrubšie kosti z jaskynných medveďov sú v Slovenskom národnom múzeu, Múzeu Andreja Kmeťa v Martine (Bendík, 2018).

U cicavcov boli určované len čeľuste, u hrabošovitých hlodavcov často len prvé dolné moláre m1. U vtákov boli, okrem zobákov, určované tiež kosti krídel: humerus a metacarpus a beháky: tarsometatarsus. Počet jedincov u jednotlivých druhov bol stanovený ako minimálne možný, podľa najpočetnejšej z určovaných kostí (MNI).

Tabuľka 1. Zbery z Jaskyne v Hrdošnej skale  
Table 1. Samples from Jaskyňa v Hrdošnej skale Cave

Druhy \ Zber č.	1	2	3	4	5	Suma	%
<i>Sorex araneus</i>		1	3	1	1	6	0.44
<i>Sorex</i> sp.					1	1	0.07
<i>Myotis brandtii</i>	1					1	0.07
<i>Myotis myotis</i>					1	1	0.07
Chiroptera sp.				1		1	0.07
<i>Lepus timidus</i>	1	5		1	1	8	0.59
<i>Ochotona pusilla</i>				1		1	0.07
<i>Glis glis</i>	1					1	0.07
<i>Sicista betulina</i>	1				1	2	0.15
<i>Cricetus cricetus</i>	3	3	1	2	2	11	0.80
<i>Dicrostonyx gulielmi</i>	2		1	9	5	17	1.24
<i>Myodes glareolus</i>	1		1			2	0.15
<i>Arvicola amphibius</i>	1		7	2	3	13	0.95
<i>Lasiopodomys gregalis</i>	33	9	90	139	81	352	25.75
<i>Microtus agrestis</i>				6	5	11	0.80
<i>Alexandromys oeconomus</i>					3	3	0.22
<i>Chionomys nivalis</i>	0	20	206	371	314	911	66.64
<i>Mustela erminea</i>	1	1	1	1	1	5	0.37
<i>Mustela nivalis</i>	1	1	2	2	2	8	0.59
<b>Mammalia</b>	<b>46</b>	<b>40</b>	<b>312</b>	<b>536</b>	<b>421</b>	<b>1355</b>	<b>99.12</b>
<i>Falco rusticolus</i>		1				1	0.07
<i>Lyrurus tetrix</i>			1			1	0.07
<i>Lagopus lagopus</i>	1	3				4	0.29
<i>Lagopus muta</i>	1			1	2	4	0.29
<i>Gallinago gallinago</i>				1		1	0.07
Passeriformes sp.				1		1	0.07
<b>Aves</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>0.88</b>
<b>Suma</b>	<b>48</b>	<b>44</b>	<b>313</b>	<b>539</b>	<b>423</b>	<b>1367</b>	<b>100.00</b>

**Zber č.:** 1 – 2. 1. 1998, leg. E. Hapl a J. Šmídt, 2 – 20. 5. 2007, leg. T. Flajs, 3 – 3. 8. 2007, vzorka z hornej časti, 4 – 3. 8. 2007, vzorka z dolnej časti, 5 – 16. 7. 2015, leg. E. Farkašová a P. Holúbek.

## VÝSLEDKY

V zberoch z Jaskyne v Hrdošnej skale (tabuľka 1) dominujú hlodavce z podčelade Arvicolinae: hraboš snežný (*Chionomys nivalis*, 66,6 %), ktorý teraz žije v Tatrách nad hranicou lesa a hraboš *Lasiopodomys gregalis* (25,8 %), ktorý v holocéne ustúpil na východ k Uralu. Pomerné zastúpenie oboch druhov sa v prvých dvoch menších zberoch líši od výsledkov v reprezentatívnejších vzorkách autora, nakoľko boli odobraté v iných častiach siene. Tiež vyšší počet zajacov *Lepus* cf. *timidus* vo vzorke z 20. 5. 2007 je zapríčinený tým, že zberateľ sa zamerával na väčšie kosti. V poslednom zbere zo 16. 7. 2015 je podpriemerné zastúpenie hraboša *L. gregalis*. Rovnomerné zastúpenie lumíka *Dicrostonyx gulielmi* (1,2 %) vo všetkých vzorkách svedčí o chladnej tundre v okolí jaskyne. Výskyt chrčka *Cricetus cricetus* (0,8 %) a pišťuchy *Ochotona pusilla* (1 ks) naznačuje prítomnosť suchšej stepi. Prítomnosť hryzca *Arvicola amphibius* (1,0 %) a hrabošov *Microtus agrestis*, 0,8 % a *Alexandromys oeconomus* (3 ks) naznačuje lokálny výskyt mokradí. Tajgové druhy piskor

*Sorex araneus*, hrdziak *Myodes glareolus* a myšovka *Sicista betulina* žijú aj v recentnom období v riedkej severskej lesotundre. Primes kostí netopierov (Chiroptera) a plcha *Glis glis* je z obdobia holocénu. Podľa výsledkov rádiokarbónového datovania, upraveného kalibráciou, môžeme faunu z Jaskyne v Hrdošnej skale zaradiť do obdobia stredného dryasu, teplejšieho interštadiálu Bølling (Ložek 1973, wikipedia/Bølling\_oscillation).

Tabuľka 2. Početnosť druhov vo fosílnych zberoch z troch jaskýň vo Veľkej Fatre  
Table 2. Abundance of species in fossil collections from three caves in the Veľká Fatra Mts.

Druhy \ Lokality	1	2	3	Suma	%
<i>Talpa europaea</i>		1		1	0.03
<i>Sorex araneus</i>	6	6	1	13	0.35
<i>Sorex caecutiens</i>		1		1	0.03
<i>Sorex sp.</i>	1			1	0.03
<i>Neomys fodiens</i>		2		2	0.05
<i>Rhinolophus hipposideros</i>		1		1	0.03
<i>Myotis mystacinus</i>		5		5	0.14
<i>Myotis brandtii</i>	1			1	0.03
<i>Myotis bechsteinii</i>		4		4	0.11
<i>Myotis myotis</i>	1	1		2	0.05
<i>Eptesicus serotinus</i>		1		1	0.03
<i>Eptesicus nilssonii</i>		1		1	0.03
<i>Plecotus auritus</i>		1		1	0.03
Chiroptera sp.	1			1	0.03
<i>Lepus timidus</i>	8	1	1	10	0.27
<i>Ochotona pusilla</i>	1		1	2	0.05
<i>Glis glis</i>	1	1		2	0.05
<i>Sicista betulina</i>	2			2	0.05
<i>Cricetus cricetus</i>	11	11		22	0.60
<i>Dicrostonyx gulielmi</i>	17	24	1	42	1.14
<i>Myodes glareolus</i>	2	4		6	0.16
<i>Arvicola amphibius</i>	13	2	2	17	0.46
<i>Lasiopodomys gregalis</i>	352	163	14	529	14.32
<i>Microtus agrestis</i>	11	0		11	0.30
<i>Alexandromys oconomus</i>	3		3	6	0.16
<i>Chionomys nivalis</i>	911	1997	47	2955	79.97
<i>Ursus speleus</i>		10	1	11	0.30
<i>Mustela erminea</i>	5	2		7	0.19
<i>Mustela nivalis</i>	8	10	2	20	0.54
<i>Meles meles</i>		1		1	0.03
<b>Mammalia</b>	<b>1355</b>	<b>2250</b>	<b>73</b>	<b>3678</b>	<b>99.54</b>
<i>Falco rusticolus</i>	1			1	0.03
<i>Lyrurus tetrrix</i>	1			1	0.03
<i>Lagopus lagopus</i>	4	1		5	0.14
<i>Lagopus muta</i>	4		1	5	0.14
<i>Gallinago gallinago</i>	1			1	0.03
Passeriformes sp.	1	1		2	0.05
Aves sp.		2		2	0.05
<b>Aves</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>0.46</b>
<b>Suma</b>	<b>1367</b>	<b>2254</b>	<b>74</b>	<b>3695</b>	<b>100.00</b>

**Lokality:** 1 – Jaskyňa v Hrdošnej skale, 2 – Jaskyňa Suchá 3, Kadlečík et al. 1995, 3 – Biela jaskyňa v masíve Tlstej.

Zber zo Suchej jaskyne 3 je podľa rádiokarbónového datovania o 1000 až 1500 rokov mladší (z obdobia mladého dryasu). Vyznačuje sa vyšším pomerným zastúpením druhu *Ch. nivalis* (88,6 %) a nižším podielom *L. gregalis* (7,2 %). Prítomnosť *D. gulielmi* a *C. cricetus* svedčí o rozšírení chladnej suchšej tundry v okolí jaskyne. Chýbajú vlhkomilné hraboše *M. agrestis* a *A. oeconomus*. Nízky je počet hryzcov *A. amphibi* a vtákov. Oproti predošlej lokalite absentujú tiež druhy *S. betulina* a *O. pusilla*, ale pribudol tajgový druh piskora *Sorex caecutiens* (tabuľka 2). Nižšia druhová diverzita svedčí o poslednej chladnejšej perióde pred oteplením v holocéne. Kostí sa nachádzali v povrchovej vrstve, preto výskyt 7 druhov netopierov je z holocénnej prímеси kostí.

Menšia vzorka z Bielej jaskyne sa pomerným zastúpením dominantných druhov *Ch. nivalis* a *L. gregalis* nelíši od predošlých dvoch vzoriek. Prítomnosť pišťuchy *O. pusilla* a lumíka *D. gulielmi* nasvedčuje tomu, že môže tiež pochádzať z chladného obdobia dryasu na konci pleistocénu, nakoľko absentujú holocénne druhy z čeľade Muridae.

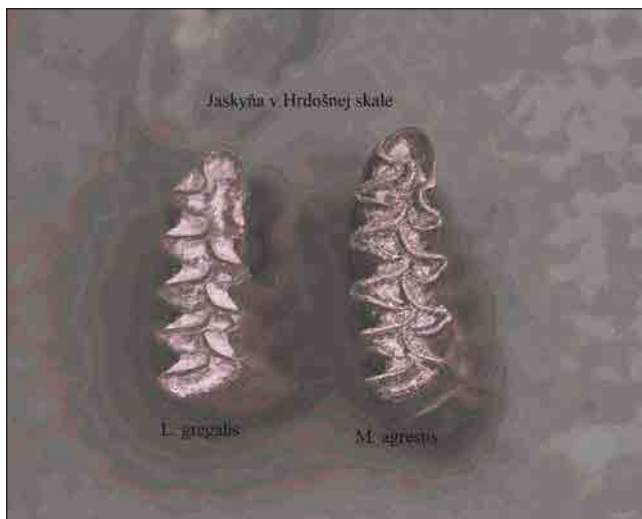
## DISKUSIA

Predpokladáme, že značná rozdrobenosť kostí je spôsobená tým, že ulovená korisť prešla tráviacim traktom šeliem, lebo kosti z vývržkov sov sú lepšie zachované a nachádzajú sa vo vstupných sieňach jaskýň. Najskôr ide o korisť líšky *Vulpes vulpes*, alebo polárnej líšky *Vulpes lagopus*, nakoľko medzi kosťami prevládajú zvyšky hlodavcov. Jazvec v podmienkach studenej tundry nežije a v prípade väčších šeliem (vlk, rys, prípadne hyena jaskynná) by boli na náleziskách viac zastúpené zvyšky z veľkých zvierat. Prímеси kostí z medveďov jaskynných je staršia, nakoľko v období dryasu už v strednej Európe nežili (Sabol et al., 2014).

Uvedené tri zbery kostí z Veľkej Fatry sú z horských polôh nad 800 m nad morom. V tejto výške sa na konci pleistocénu ešte nachádzala bezlesná tundra. Pokorný et al. (2015) usudzujú, že na členitom území Západných Karpát sa aj v najchladnejších úsekoch posledného glaciálu nachádzali teplejšie refúgiá s boreálnym lesom tajgového typu, v ktorých prežívali druhy *Sorex araneus* a *M. glareolus*. Oba druhy sa nachádzajú aj vo vzorkách z Jaskyne v Hrdošnej skale a v Suchej jaskyni 3, ale aj v súčasnosti sú rozšírené na severe Škandinávie v lesotundre. Pri postupnom otepľovaní počas holocénu hraboš snežný ustúpil do vyšších polôh a v Tatrách žije ako reliktný poddruh *Ch. nivalis mirhanreini*. Hraboš *L. gregalis*, lumík *Dicrostonyx* sp. a pišťucha *O. pusilla* odtiahli na východ k Uralu (Smirnov et al., 2015). Z vtákov je recentný výskyt snehule horskej (*Lagopus muta*) v Alpách a v severskej tundre a snehule kapcavej (*Lagopus lagopus*) v severskej tajge. Vo Veľkej Fatre prežívali niektoré prvky glaciálnej fauny do obdobia stredného holocénu (Obuch, 2011).

Podľa zachovaných molárov zo sánok (m1) rozlišujeme dva druhy hrabošov s dvoma uzavretými trojuholníkmi na vnútornej aj vonkajšej strane zuba. Z nich druh *Ch. nivalis* má uzavretú vrchnú „čiapku“ a pod ňou trojuholník, ale druh *A. oeconomus* má obe časti spojené a vytvárajú otvorený podlhovastý výbežok (obr. 2). Ďalšie dva druhy hrabošov majú na vonkajšej strane prvého spodného molára (M1) dva uzavreté trojuholníky a na vnútornej strane tri. Keď sú vnútorné trojuholníky predĺžené a zub je širší, jedná sa o druh *M. agrestis*. Druh *L. gregalis* má trojuholníky na vnútornej aj vonkajšej strane takmer rovnakého tvaru a vrchnú „čiapku“ má štíhlu, predĺženú nahor (obr. 3). Podobný druh *Microtus arvalis* je menší, má rovnaký tvar trojuholníkov na oboch stranách a vrchnú „čiapku“ má krátku a širokú podobne, ako u *M. agrestis*. Putalová a Horáček (2019) uvažujú o spoločnom výskyte všetkých troch druhov na konci pleistocénu v nižších

polohách Malých Karpát. V stredných polohách Veľkej Fatry sme nachádzali len druhy *M. agrestis* a *L. gregalis*.



Obr. 2. Prvý spodný molár m1 u *Alexandromys oeconomicus* a *Chionomys nivalis*  
Fig. 2. First lower molar m1 by *Alexandromys oeconomicus* and *Chionomys nivalis*



Obr. 3. Prvý spodný molár m1 u *Lasiopodomys gregalis* a *Microtus agrestis*  
Fig. 3. First lower molar m1 by *Lasiopodomys gregalis* and *Microtus agrestis*

## ZÁVER

Z výsledkov vyplýva, že na konci pleistocénu sa v stredných polohách Veľkej Fatry ešte nachádzala fauna drobných cicavcov, charakteristická pre suchšiu tundru s niektorými prvkami lesotundry. Nálezy drobných kostí z tohto obdobia, ktoré sa nachádzajú hlbšie v jaskyniach, sú pravdepodobne zvyškami potravy lišok. Niekedy sú v jednej vrstve s hrubšími kosťami medveďov jaskynných zo starších období pleistocénu. Pri jaskynných



výkopových prácach je potrebné registrovať tento typ nálezísk aj v iných pohoriach a nadmorských výškach, aby sa získal kompletnejší obraz o vývoji fauny v prechodnom období, kedy dochádzalo k výrazným zmenám klímy.

Poďakovanie. Ďakujem M. Sabolovi za cenné pripomienky k práci.

#### LITERATÚRA

- Bendík, A. 2018. Súčasný stav paleontologických výskumov v jaskyniach Veľkej Fatry. Slovenský kras 56/1, 117–127.
- Droppa, A. 1975. Krasové javy Belianskej doliny vo Veľkej Fatre. Slovenský kras 13, 107–129.
- Droppa, A. 1976. Speleologický výskum Blatnického krasu vo Veľkej Fatre. Československý kras 27, 37–64.
- Hochmuth, Z. 1986. Výskum jaskýň v Hrdoši nad Komjatnou. Slovenský kras 24, 177–182.
- Kadlečík, J., Dudich, A., Obuch, J., Štollmann, A. 1995. K faune cicavcov (Mammalia) Belianskej doliny a rezervácie Borišov vo Veľkej Fatre. Ochrana prírody 13, 311–320.
- Kaizer, J., Obuch, J., Kontuľ, I., Šivo, A., Richtáriková, M., Čech, P., Povinec, P. P. 2018. Methods of Radiocarbon Determination in wine and bone samples by Gas Proportional Counting Technique. Radiocarbon, 1–11.
- Ložek, V. 1973. Příroda ve čtvrtohorách. Academia, Praha, 372 pp.
- Mitter, P. 1976. Správa o výskume krasu Gaderskej doliny. Slovenský kras 14, 115–137.
- Obuch, J. 1994. Druhy osteologických nálezísk v krase. Spravodaj SSS, 1994, 2, 19–24.
- Obuch, J. 1995. Nové poznatky o výskyte netopierov v jaskynných tanatocenózach. Netopiere, Revúca, 1, 29–37.
- Obuch, J. 2011. Spatial and temporal diversity of the diet of tawny owl (*Strix aluco*). Slovak Raptor Journal, 5, 1–120.
- Pokorný, P., Jankovská, V., Horáček, I. 2015. České Hercynikum versus Západní Karpaty: klíčové biogeografické rozhraní Evropy v posledním glaciále. Zprávy Čes. Bot. Společ., Praha, 50, 165–180.
- Putalová, T., Horáček, I. 2019. Fenotypová dynamika hrabošů v průběhu současného glaciálního cyklu: 152. In Bryja J., Horsák M., Horsáková V., Zupal J. (Eds.). Zoologické dny, Brno 2019, Sborník abstraktů z konference 7. – 8. února 2019, 240 pp.
- Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Ramsey, C. B., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hafliðason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M., van der Plicht, J. 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55, 4, 1869–1887.
- Sabol et al. 2014. Latest and highest fossil records of cave bears (*Ursus ex gr. spelaeus*) in Slovakian Western Carpathians. Quaternary International 339–340 (2014), 189–196.
- Smirnov, N. G., Izvarin, E. P., Kuzmina, E. A., Kropacheva, Y. E. 2015. Steppe species in the late Pleistocene and Holocene small mammals community of the Urals. Quaternary International 420, 136–144.



SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	57/1	83 – 96	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2019
--	------	---------	------------------------

## ZVONIVÁ JAMA V DOBOVEJ TLAČI DO KONCA 19. STOROČIA

ZOLTÁN JERG

Speleoklub Minotaurus, J.A. Komenského 12, 048 01 Rožňava; zoli.jerg@gmail.com

### Z. Jerg: Zvonivá jama Abyss in 19th-century press

**Abstract:** Zvonivá jama Abyss, 100 m deep, is one of the most famous caves of the Slovak Karst and is well known to many speleologists. First data about it have appeared in the literature in 1780, thanks to K. G. von Windisch, and the first brave descents to the abyss were made in 1875 and 1882. Several articles on Zvonivá jama had appeared in press by the end of the 19th century, but since they were written in Hungarian, the information contained therein was unavailable to a wider range of readers. The aim of this paper is to introduce the content of individual articles to the general public, as well as to point out what was the real reason for the first descent into the Zvonivá jama Abyss. Plešivecká plateau was used to graze cattle for a long time and the lack of water on the surface of the limestone plateau was a serious problem for local farmers. To provide water for the cattle, they had to chase them into the valley to the springs. Thus, the main reason for the first descent into the abyss was finding water, but they failed. The problem of water shortage on the plateau was not solved until 1913, when Serényi's cistern – a unique technical work in that time, was built near Zvonivá jama Abyss. It has been reported for a long time in the available speleological literature that E. Fabnik only reached only half of the abyss in 1875, and Pachel's expedition reached the bottom of Zvonivá jama Abyss in 1882. However, the data presented in the press clearly indicate that the bottom was already reached by Fabnik's expedition in 1875.

**Key words:** Zvonivá jama cave, Slovak Karst, 19th century, water search

### ÚVOD

100 m hlboká priepasť Zvonivá jama (Zvonica, miestny názov Csengőlyuk) v strednej časti Plešiveckej planiny jednoznačne patrí medzi najimpozantnejšie jaskyne Slovenského krasu a mnohým jaskyniarom je dobre známa. Okolitému obyvateľstvu bol jej vchod známy od nepamäti, avšak prvú písomnú zmienku o nej nachádzame až v práci bratislavského geografa a historika Karla Gottlieba von Windischa (1725 – 1793) z roku 1780. Prvé odvážne zostupy do priepasti sa uskutočnili v rokoch 1875 a 1882, čo vo svojich prácach uviedli mnohí autori. Minulý rok sme v obširnejšom príspevku zhrnuli známe písomné zmienky o jaskyniach Plešiveckej planiny do roku 1918, kde sme však vynechali rôzne články z novín, ktoré sa týkali prvých prieskumov Zvonivej jamy (Jerg, 2018). Jednak preto, že tieto údaje už boli čiastočne publikované (pozri Horváth, 2004, 2007), ale najmä preto, že sme ich chceli ešte doplniť aj o novšie, doposiaľ neznáme údaje a prezentovať ich v samostatnom príspevku.

Cieľom príspevku je oboznámiť širokú jaskyniarsku verejnosť s obsahom jednotlivých článkov (ktoré boli publikované v maďarskom jazyku), ako aj poukázať na to, čo bolo skutočným dôvodom prvých odvážnych zostupov do Zvonivej jamy.

Maďarský právnik a spisovateľ István Schulcz Birányi (1815 – 1856) v auguste 1847 cestoval po Uhorsku. V jednom článku opísal svoje dojmy a zážitky, keď cestoval z Pešti do Rožňavy. Krátko sa zastavil aj v Plešivci a chválil pohostinnosť miestnych ľudí. Navštívil tamojšiu Hámošihu železiareň, ktorú označil za jeden z drahokamov uhorského priemyslu. V sprievode miestneho horára navštívil aj Plešiveckú planinu, o ktorej poznamenal, že sa vyznačovala najkrajšími lúkami a pasienkami. O Zvonivej jame Schulcz vo svojom cestopise píše:

*„Okrem toho je tu ešte jedna mimoriadne hlboká dutina, ktorú tunajší obyvatelia volajú Zvonivou jamou; možno preto, lebo keď človek do nej hodí väčší kameň a trafi akurát do stredu diery, tak ten za silného svišťania vzduchu padne do desivej hlbčiny. Hovorí, že raz župní úradníci prikázali jedného na smrť odsúdeného väzňa na 100 siah dlhom lane spustiť do dutiny; ale ten, mučený hrôzostrašným strachom, tak silno mykal lanom, že keď ho napokon vytiahli von, tak bol napoly mŕtvy. Keď bol znova pri zmysloch, tak povedal, že v dutine videl obrovské zviera s mimoriadne veľkou tlamou, ktorého hrdlo sa neustále otváralo smerom k nemu, na čo sa tak zľakol, že stratil vedomie a na nič sa už nepamätal, až keď bol vonku opäť prišiel k sebe. Chudák, až natoľko ho vydesila jeho vlastná čulá predstavivosť! Isté je, že by bolo určite zaujímavé prísť tejto veci na koniec, lebo keby v nej objavili bohatý zdroj vody, to by dalo tomuto vodu postrádajúcemu Veľkému vrchu nesmiernu hodnotu. Snáď sa nájde niekto, kto to skúsi (Schulcz, 1847).“*

V prípade, že vyššie opisovaná nevhedná udalosť sa skutočne aj udiala ešte niekedy pred rokom 1847, tak úplne prvým nedobrovoľným „prieskumníkom“ Zvonivej jamy bol neznámy väzeň. Faktom ale je, že údaj o 100 siah dlhom lane bol evidentne medzi ľuďmi prikrášený. Ak by ho totiž boli naozaj spúšťali po 100 siah dlhom lane (1 viedenská siaha = 1,896 m), tak už by bol dosiahol dno priepasti po spustení asi polovice lana. Skutočná hĺbka Zvonivej jamy však až do roku 1875 nebola známa. Z článku nie je jasné, či toho väzňa spúšťali do priepasti klasicky (nohami napred), alebo hlavou dole (zaveseného za nohy).

## 1875 – PRVÝ ZOSTUP



Obr. 1. Podľa povesti mohol takto vyzerat prvý zostup do Zvonivej jamy. Kresba: Evka Urbániková, zdroj: Stankovič a kol., 2010, s. 53

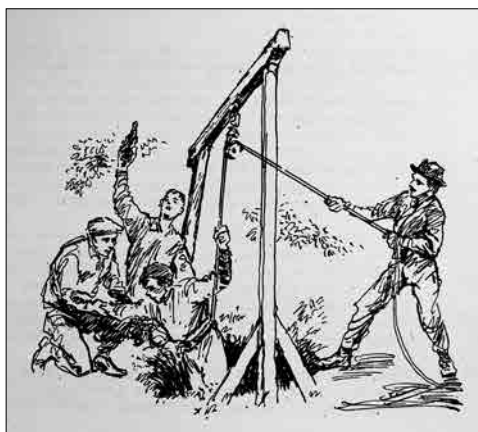
Fig. 1. According to legend, the first descent into the Zvonivá jama Pit could look like this. Drawing: Evka Urbániková, source: Stankovič et al., 2010, p. 53

Ľudia z okolitých obcí po stáročia chodili okolo Zvonivej jamy a keďže nevedeli čo v nej je a aká je hlboká, niet divu, že časom vznikli o nej rôzne povesti a legendy, ktoré sa potom odovzdávali z generácie na generáciu (napr. povesť o drakovi, o kačkách, a pod.; pozri aj Stankovič a kol., 2010, s. 53).

Prvý písomne doložený zostup do priepasti sa konal v roku 1875. Podľa povesti spúšťali Emila Fabnika do priepasti v drevenej debni s klincami nabitými smerom von, aby ho drak nezhltol. Správu o pripravovanom zostupe do Zvonivej jamy priniesli noviny *Rozsnyói Híradó* (ďalej len Rožňavské noviny) 29. augusta 1875 s názvom „*Prieskumníci jaskýň*“:

„Na vysokej hore v bezprostrednej blízkosti mestečka Plešivec je jedna jaskynná dutina, ktorú oddávna nazývajú Zvonivou jamou, ktorá môže byť značne hlboká, nakoľko do nej vhozený kameň padá 1 – 3 sekundy, kým dosiahne dno. Na prieskum tejto diery, ktorá zrejme vedie k rozľahlej jaskyni, sa podujali traja odvážni baníci, a dnes je ten deň, kedy sa tieto tri osoby spustia do tejto diery. Potrebné rebríky, laná a iné náčinie – ako sme počuli, zaobstaralo brzotínske statkárstvo, a obecensťvo mestečka Plešivec pri tejto príležitosti uskutoční tanečnú zábavu. O výsledku tohto zaujímavého prieskumu budeme informovať ctených čitateľov (Anonymus, 1875a).“

Dlho pripravovaný 1. zostup do priepasti sa napokon uskutočnil až v sobotu, 25. septembra 1875, o ktorom informuje článok v Rožňavských novinách zo dňa 17. októbra 1875 s názvom „Výšetrenie Zvonivej jamy“. Neznámy autor s pseudonymom „Sz.“, ktorý odoslal list do redakcie novín z Brzotína 10. októbra 1875 uvádza, že pri tejto príležitosti sa pri priepasti zišlo zhruba 100 zvedavcov, ktorí z bezprostrednej blízkosti chceli vidieť výsledok šetrenia. Ako prvý bol do priepasti spustený riaditeľ železiarne v Slavci Emil Fabnik. Spúšťali ho konopným lanom cez kladku, na drevenej lavičke podobnej detskej hojdačke. V hĺbke 24 siah (45 m), teda na skalnom moste, pobudol asi 10 – 15 minút, ale keďže tam nič zaujímavé nevidel, dal sa vytiahnuť na povrch. Po ňom zostúpil na to isté miesto aj bankský technik N. Feix (dr. Sándor Varga vo svojom článku z roku 1939 ho uvádza pod menom Nándor Fajt – pozn. autora; pozri Varga, 1939, s. 22) a za ním ešte jeden baník, za pomoci ktorého „...odtláčajúc spoločne lano od steny, znížiac tým trenie, od ktorého sa Fabnik bál...“, našiel ďalšie pokračovanie do hĺbky. Postupne boli do priepasti spustení ešte ďalší aktéri podujatia, a to obyvatelia mestečka Plešivec: Pásztor, Rudnai a Bábai. Tí potom zotrvali v priepasti ďalšie dve hodiny, ale už nie v hĺbke 24 siah, ale v hĺbke 46 siah (87 m), svietiac si viacerými svietidlami. Z textu článku sa nedá jednoznačne určiť, ktorý z nich, ako vôbec prvý človek, stál na dne Zvonivej jamy. Či to bol bankský technik N. Feix, alebo jeho kolega (nemenovaný baník), alebo niektorý z vyššie uvedených Plešivčanov. To je otázka, na ktorú nepoznáme odpoveď. Kým obecensťvo na povrchu sa bavilo pri chutnej hostine, zdola prišiel povel na vytiahnutie lana. Z podzemia sa dostal na povrch dôkladne zabalený balík kvapľov (z ktorých najkrajšie kusy darovali reformovanej škole v Plešivci) a následne boli vytiahnutí aj aktéri zostupu. V článku sa priestory priepasti nepopisujú obširne, avšak autor hodnotne opisuje veľký sutinový kužeľ (kamennú haldu) na dne, ktorý sa nedá vidieť ani z povrchu, ani zo skalného mosta. Množstvo kameňov na sutinovej halde odhadli na tisíc vozov (!). Je tu zmienka aj o častiach jaskyne s rôznorodými stĺpmi, ktoré „...neprestajne kvapkajú a tvarujú sa...“ a prirovnali ju k niektorej sieni Aggtelekskej jaskyne. Cieľom vtedajšieho zostupu bolo nájsť vodu na napájanie dobytká, ktorú však nenašli (Sz., 1875; resp. Horváth, 2004). Informáciu o zostupe do priepasti potom



Obr. 2. Drenkov zostup do Zvonivej jamy v roku 1925 podľa kresby H. Kesslera. Zdroj: Kessler, 1961, s. 128

Fig. 2. Drenko's descent into the Zvonivá jama Pit in 1925 according to H. Kessler's drawing. Source: Kessler, 1961, p. 128

z regionálneho periodika Rožňavské noviny (17. október 1875) prevzali aj budapeštianske noviny *Fővárosi Lapok* dňa 21. októbra 1875 a *Vasárnapi Újság* dňa 24. októbra 1875 (Anonymus, 1875b, 1875c).

Vyššie uvedené články teda potvrdzujú, že dno priepasti dosiahla už Fabnikova výprava v roku 1875 (Horváth, 2004), pričom žiadneho draka nenašli. Nikde sa však nenachádza zmienka o troch fľašiach vína, ktoré mala údajne táto výprava zanechať v priepasti. Dve z nich potom, v roku 1925, našla Drenkova výprava (Drenko, 1925; viď aj obr. 2).

## 1882 – DRUHÝ ZOSTUP

O pripravovanom zostupe do Zvonivej jamy sa v Rožňavských novinách objavila dňa 9. júla 1882 takáto krátka správa s názvom *Zaujímavý prieskum*:

*„16. dňa tohto mesiaca sa chystá jedna spoločnosť vyskúmať na planine Plešiveckého vrchu sa otvárajúcu, a napriek niekoľkým pokusom do dnešného dňa neznámu Zvonivú jamu. Prostriedky potrebné k zostupu do hĺbočiny boli zaobstarané zo spoločných výdavkov a našli sa aj odvážlivci, ktorí neznámou cestou zostúpia. Naplní sa tak dávne pranie viacerých obyvateľov Plešivca a okolia: čo sa ukrýva na dne hĺbočiny?! (Anonymus, 1882a).“*

Informácie obsiahnuté v tomto krátkom článku nevyučujú možnosť, že pred rokom 1882 – okrem známeho zostupu v roku 1875 – sa mohlo uskutočniť viacero neúspešných pokusov o zdolanie priepasti, ale bližšie údaje o nich nie sú známe.

16. júla 1882 neznámy autor s pseudonymom L., vo svojom článku v Rožňavských novinách s názvom *Niekoľko slov k otázke Zvonivej jamy* o chystanom zostupe do priepasti informuje takto:

*„Prekvapila starých známych tohto mestečka správa, ktorú prináša posledné číslo týchto ctených novín, že jedna spoločnosť sa chystá na prieskumnú výpravu do neznámych hĺbín tunajšej, na Veľkom vrchu sa nachádzajúcej Zvonivej jamy. Ved' táto už nie je neznáma. Bola predsa objavená pred siedmymi rokmi na náklady miestneho statkárstva, za účasti viac ako 100 ľudí a úspech bol prezentovaný práve na stránkach Rožňavských novín. Hlavným cieľom bolo vtedy hľadanie vody, nakoľko na planine, ktorá sa vyznačuje veľmi dobrými pastvinami, práve tej je tu veľký nedostatok. Nakoľko však boli prítomní aj odborníci, pozornosť sa upriamila aj na iné. Zvislá hĺbka tejto starej studne je 47 viedenských siah (89 m – pozn. autora), ktorá končí v jednej veľkej dutine v tvare kostola. Na jej priestornom dne – okolo veľkej, za tisícročia nahádzanej sutinovej haldy – okrem kvapkajúcich skál (kvapľov) nič iné nenašli, niekoľko kusov z nich aj vyniesli na povrch. Vodu pravdaže nenašli, ani otvor vedúci ďalej z jaskyne, alebo akúkoľvek bočnú vetvu. Až potom, čo už bolo po všetkom, spomínali odvážni ľudia, čo boli dole, že predsa len je v boku zvislej časti jedna veľká trhlina, ktorú dôkladne nevyskúmali.*

*Nech teda dovolí nová podnikavá spoločnosť, že v rámci spomenutých hraníc im slávu objavu nedovolíme. To však neznamená, že by sme chceli brániť v ich odhodlaní. Práve naopak, vítame to s vrúcnyim záujmom, najmä v mene vedy. Takáto prírodná vzácnosť si nepochybne zaslúži neustálu pozornosť a prieskum. Ved' to, čo sa tu doposiaľ udialo, je len začiatok, a to, čo bude nasledovať, môže znamenať najviac.*

*Takže veľa šťastia! – a aby tak bolo, nech ráčia vziať do úvahy nasledujúce tri pripomienky pisateľa týchto riadkov:*

**Za prvé.** *Preskúmajte, a to čím dôslednejšie, či Zvonivá jama nie je výtvorom ľudských rúk, na čo sa pred siedmymi rokmi nemyslelo. Nejednen dôvod hovorí v prospech toho, že to tak môže byť. Pretože aj viac takýchto hĺbočín sa nachádza na svete, a to čiastočne aj z doby pravekej. Bodaj by to bolo tak! Možno sú to úkryty, aj s nápismi!*

***Za druhé.** Bolo by treba spustiť do priepasti niekoľko zdatných námezdých robotníkov, ktorí hľadajú na dne veľkej siene pokračovanie do hĺbky, by mohli v prípade potreby tam sa nachádzajúcu veľkú sutinovú haldu preložiť na iné miesto. Mohla by to byť vďačná práca.*

***Za tretie.** Ctená spoločnosť nech upriami pozornosť aj na prieskum Silickej ľadnice. Ako je všeobecne známe, okrem zvonka viditeľného otvára sa tu nesmierna hĺbka, ktorej dna sa ešte ľudská noha nedotkla. Aj keď sa už raz pokúsili na jej dno zostúpiť, postupujúc niekoľko stôp do hĺbky, ale po vrhnutí horiacich fakiel, nedovidiac dna, sa pokusu vzdali a ponechali krkolonné podujatie snád' na Vašu spoločnosť. Predpokladá sa tu ľadová jaskyňa obdobná, alebo aj veľkolepejšia, ako Dobšinská. A keďže už máte potrebný výstroj pokope, bolo by chybou nevyužiť možnosť objavu, keď prvenstvo vo Zvonivej jame Vám už aj tak nepatrí. Objav v Ľadnici by mohol byť dostatočným zadostučiniením (L., 1882; resp. Horváth, 2004):“*

Druhý písomne doložený zostup do Zvonivej jamy sa teda uskutočnil v nedeľu, 16. júla 1882 (vyššie uvedený článok asi nie náhodou vyšiel v novinách práve v tento deň!), ktorý zorganizoval prednosta železničnej stanice v Plešivci Jozef Pachel. Predsedom podujatia bol Károly Sárkány, majiteľ železiarskej spoločnosti Concordia v Štítniku. Správa o prieskume sa objavila v Rožňavských novinách dňa 23. júla 1882 a jej autorom bol Lajos Nagy, učiteľ zo Štítnika.

V článku sa uvádza, že 16. júla 1882 sa pri priepasti zišla početná spoločnosť, ktorú tvorili niekoľkí poprední predstavitelia z Plešivca, Vidovej, Slavca, Rožňavy a Štítnika, ktorí chceli z hľadiska vedy sa dozvedieť viac o prírodných tajomstvách, ukrývajúcich sa v priepasti, ako aj početné obecnstvo zo širokého okolia. Z technického hľadiska zostup zabezpečovali baníci, ktorí spúšťali ľudí do priepasti pomocou rumpálu so 150 m dlhým oceľovým lanom, ktoré bolo vedené cez kladku, nainštalovanú na drevenej konštrukcii. Nosnosť lana a celého zariadenia baníci otestovali spustením 2 metrky vážiaceho bukového polena, čím zároveň chceli očistiť zostupovú trasu od prípadných zaseknutých skál a drier. Až potom začali púšťať do priepasti aj ľudí. Ako prvý bol spustený Gyula Spissák, a dno v hĺbke 48 siah (91 m) dosiahol za 20 minút. Hneď potom boli do priepasti spustení aj ďalší odvážlivci: pán Fridrich z Ardova, pán János Trunkó zo Slavca a pán Pachel, prednosta železničnej stanice (priezvisko prednostu sa v článku uvádza ako „Pachl“, bez uvedenia krstného mena – pozn. autora). Nemenovaný baník, ktorý do priepasti zostúpil ako posledný, dosiahol jej dno údajne za neuveriteľných jeden a pol minúty. Na svietenie použili lampy a fakle a preskúmali všetky ľahšie dostupné časti mohutných priestorov na dne priepasti (okrem tzv. Veľkej galérie). V článku sa autor zmienil aj o veľkej sutinovej halde na dne priepasti. V nej sa nachádzajúcu krásnu výzdobu porovnávali s výzdobou v Aggtelekskej jaskyni a niekoľko úlomkov výzdoby aj vyniesli na povrch. Po „vyšetrení“ Zvonivej jamy boli následne všetci aktéri vytiahnutí. V závere článku si autor nedovoliť odpustiť poznámku, že nakoľko oni nie sú schopní zo svojich skromných možností financovať náročnejší prieskum priepasti, tak by ju mali riadne preskúmať pracovníci akadémie vied. Takisto poznamenal aj to, že na Plešiveckom vrchu sa ešte nachádza viac otvorov a dutín, ktoré sú vhodné na dôkladnejší vedecký výskum. Možno, že by sa podarilo z tam sa ukrývajúcich prírodných pokladov niečo vyskúmať, čo by bolo na osoh nielen tejto oblasti, ale celej krajiny (Nagy, 1882).

V ďalšom čísle Rožňavských novín (30. júla 1882) vyšiel článok od neznámeho autora s názvom *Jaskyňa Zvonivej diery*, v ktorom detailne opisuje priestory priepasti. Je však zaujímavé, že v článku sa o hĺbke priepasti vôbec nezmieňuje.

Z charakteru opisu je zrejmé, že autorom článku musela byť taká osoba, ktorá sa v roku 1882 zúčastnila na prieskume a zostúpila do priepasti. Uvádza, že mohutný priestor na dne má dĺžku 140 m, šírku 25 – 30 m a výšku v severozápadnej časti 45 m a v juhovýchodnej časti 30 m. Klenba mohutného dómu má polkruhovitý tvar. Ďalej spomína, že dno jaskyne pokrýva také veľké množstvo skál, že jej prirodzené dno ani nevidieť. Pod otvorom priepasti je 15 m vysoká kamenná halda v tvare kužeľa, ktorá úplne zakrýva dno siene. Na oboch koncoch siene sú stúpajúce vetvy, pričom tá severozápadná vyzerá ako kamenný vodopád. Vzduch na dne je čistý a príjemný. Autor sa takisto zmienil aj o tom, že prúdenie vzduchu v jaskyni – podľa dymu z fackieľ – smeruje od dna priepasti smerom na severozápad a týmto smerom by teda malo byť nejaké spojenie s povrchom. Obrovský dóm na dne priepasti prirovnal k interiéru veľkého kostola a pocit, ktorý pôsobí na pozorovateľa, je takmer nemožné slovami opísať. Všade, kde oko dovidí, je nádherný pohľad. V strednej časti dómu je výzdoba chudobná, ale o to bohatšia je v jeho koncových, stúpajúcich častiach. Ich krása prekonáva aj pohľady vo vetve Raj jaskyne Aggtelek. Opisuje aj sieň (tzv. Kvapľovú izbičku; pozri mapu priepasti – Stankovič a kol., 2010, s. 62) na Malej galérii. Uviedol, že jedna strana siene je holá, bez výzdoby, ale druhá strana je bohato vyzdobená a vyzerá ako sieň galérie. Spomína aj nepriechodné pokračovanie od tejto siene. Všimol si aj to, že v sieni bolo väčšie množstvo guána, avšak netopiere tam nevidel žiadne. Táto cenná poznámka tiež dokazuje, že Zvonivá jama bola významným zimoviskom netopierov po stáročia. Netopiere nevideli preto, lebo samotný zostup sa udial v letnom období (mimo hibernačného obdobia). Pri opise severozápadnej vetvy (tzv. Veľkej galérie) uviedol, že táto stúpa asi osem výškových metrov nad úroveň vrcholu sutinového kužeľa a na akomsi pódiu sa nachádzajú odhadom 15 – 20 m vysoké kvapľové stĺpy, ktorých veľkoleposť je nemožné opísať. Jaskyňa týmto smerom rozhodne pokračuje ďalej, ale stúpanie je také strmé a šmykľavé, že neboli schopní sa dostať ďalej, ako 25 m. Nedovideli na koniec, ktorý by bolo možné dosiahnuť len tak, že by sa do skaly vysekali schody a stupy. Vystrelili tam aj z pištole a podľa ozveny zvuku predpokladali, že priestor sa tam zrejme ťahá veľmi ďaleko.



Obr. 3. Nápis v Spissákovskej sieni z roku 1882 patrí medzi najcennejšie historické nápisy v jaskyniach Plešiveckej planiny. Foto: Z. Jerg  
 Fig. 3. Inscription in the Spissák's Hall from 1882 is one of the most valuable historical inscriptions in the caves of Plešivecká Plateau. Photo: Z. Jerg

Nevylučujeme možnosť, že autorom tohto článku mohol byť Gyula Spissák, ktorý do priepasti v roku 1882 zostúpil ako prvý. Naznačuje to poznámka autora na konci článku, kde sa zmienil o tom, že v západnej časti veľkého dómu je otvor, cez ktorý sa dá dostať len plazením sa po bruchu. Za ním je menšia sieň s peknou výzdobou. Podľa opisu by sa malo jednať o tzv. Spissákovu sieň (pozri mapu na s. 62 v knihe Stankovič a kol., 2010), v ktorej sme v roku 2002, počas mapovania objavili cenný historický nápis z roku 1882 (pozri obr. 3). Dôkazom o zostupe do priepasti v roku 1882 sú nielen články v dobovej tlači, ale aj tento nápis. Gyula Spissák zanechal v sieni svoje meno aj s datovaním (Horváth, 2004; Horváth – Jerg, 2005, s. 194). Z tých, čo do priepasti zostúpili,



Spissák v tej bočnej sieni určite bol, keď tam zanechal svoj nápis. Úplne na konci článku si ešte jeho autor neodpustil dôležitú poznámku: „*Prípadným ďalším bádateľom odporúčame do pozornosti predovšetkým severozápadnú vetvu jaskyne (tzv. Veľkú galériu – pozn. autora), ale vopred prosíme, aby zostup nepovažovali za zábavu, ale aby k dosiahnutiu veľkolepého cieľa využili všetky svoje schopnosti* (Anonymus, 1882b).“

1883 – 1884

V 14. čísle týždenníka *Vasárnapi Újság* bola v roku 1883 publikovaná táto krátka správa, ktorá súvisí so Zvonivou jamou:

„*Vznikla spoločnosť na prieskum Plešiveckého Veľkého vrchu. Na Veľkom vrchu sú tie hlbociny, diery stvorené rukou prírody, dutiny, v ktorých vhodný kameň tupým hukotom a potom zvonivým zvukom padá do veľkej hlbociny. Tajomstvá týchto hlbocín doteraz ešte nikto nepozná. Spoločnosť chce tieto vyskúmať dúfajúc, že objaví celú škálu kvapľových jaskýň. Jednu takúto dutinu, tzv. Zvonivú jamu už preskúmali. Na jej dne našli čisté, žiariace biele kvapľové stĺpy, odkiaľ sa otvárajú všelijaké doposiaľ neprebádané cesty. Spoločnosť, aby vykryla náklady spojené s prieskumom, vyzvala úrad gemerskej župy, aby naňho prispela* (Anonymus, 1883).“ O tomto článku sa v krátkosti zmienil aj S. Márki v roku 1884, keď publikoval súpis prác za rok 1883 (Márki, 1884).

1889

1. júla 1889 vstúpil do platnosti nový cenník osobnej prepravy Uhorských štátnych železníc. V tejto súvislosti publikoval neznámy autor s pseudonymom Kli. O. obšírny článok na stránkach Rožňavských novín, kde kriticky poukázal na stagnujúci cestovný ruch v Uhorsku a načrtoval aj to, akým smerom by sa mohol uberať do budúcnosti. Poznamenal, že nielen Švajčiarsko, ale aj Uhorsko má prírodné poklady, preto rado privíta nemeckých návštevníkov, aby tu nechali nejaké tie marky. O rozvoji cestovného ruchu v súvislosti s tunajšími jaskyňami píše:

„*Je nepopierateľným faktom, že lacné cestovanie a sila tlače bude čoraz viac ľudí vábiť na návštevu Uhorska. Prevažná väčšina návštevníkov v každom prípade navštívi Vysoké Tatry a Dobšínú a odtiaľ? .... kam? ... jeden–dvaja možno pôjdu do Aggteleku, prevažná väčšina ale pekne odíde preč – a prečo? – nebolo by možné, nenašiel by sa spôsob, aby prišli k nám ešte bližšie? Nemala by táto pôvabná župa ešte aj iné prírodné poklady?*

*Má, a nielen jeden! Je tu napríklad Silická ľadnica a jaskyne Plešiveckého veľkého vrchu, ktoré sú na hanbu majiteľov a na stratu štátu ešte stále neodkryté. Majitelia možno čakajú na to, aby príroda spravila ďalší zázrak a otvorila svoje lono, aby oni potom mali starosť iba s vyberaním vstupného.*

*Keby Nemci, Angličania mali svoj Veľký vrch, kde jedna Zvonivá jama takmer hovorí, že poďte, spustíte sa dole ku mne a obdivujte podzemné zázraky prírody, tak tá by už bola dávno odkrytá a prístupná.*

*Tí, ktorí už raz boli dole v 98 m hlbokkej jaskyni Zvonivá jama, nestíhajú dostatočne chváliť krásu v nej sa nachádzajúcich krásnych kvapľových útvarov a tvrdia, že jaskyňa vedie aj ďalej. Celá tá výprava bola vtedy akýmsi zábavným výletom, a tak nebol tento prípad vykonaný s dostatočnou vážnosťou, nakoľko práve táto jaskyňa by určite stála za dôkladný výskum. Kto vie, či neskrýva Veľký vrch vo svojich útrobach podobnú jaskyňu, ako svetoznáma adelbergská jaskyňa? Nie je to nemožné, lebo pred asi štyrmi rokmi tu pôsobili mapovací dôstojníci* (autor článku tu zrejme poukazuje na činnosť

súvisiacu s 3. vojenským mapovaním územia Rakúsko-Uhorska v rokoch 1869 – 1887 – pozn. autora) – na údiv generálneho štábu – rozprávali o tej podobnosti, ktorá je medzi Adelsbergom a Veľkým vrchom a veru, bolo by to v rozpore so zákonom prírody, keby podobné neplodilo podobné.



Obr. 4. Jedna z mála historických fotografií Plešiveckej planiny z prelomu 19. a 20. storočia. V západnom svahu planiny, nad železiarňou Concordia, je dobre vidieť aj kunovoteplický závoz. Foto: Samu Borovszky, 1903

Fig. 4. One of the few historical photos of the Plešivecká Plateau from the turn of the 19th and 20th centuries. In the western slope of the plateau, above the Concordia ironworks, card road from Kunova Teplica is well visible. Photo: Samu Borovszky, 1903

*Z počutia mnoho ľudí sa zaujíma o túto vec, ale to nestačí, aby to len vždy tvorilo predmet zaujímavej debaty, trochu činu, trochu pohybu by veľmi prospelo tejto veci. Táto vec by mala najviac zaujímať mestečko Plešivec, lebo ak by sa podarilo jaskyňu odkryť, tak gro zisku by patrilo im (Kli. O., 1889).“*

Odkaz vyššie uvedeného kritického článku je aktuálny aj dnes. Za tých 130 rokov sa toho veľa nezmenilo a dovoľme si tvrdiť, že v regióne Gemera je cestovný ruch (v porovnaní napr. s regiónom Liptova, Spiša alebo Tatier) ešte stále v plienkach. A také katastrofy, ako napr. vyhorenie hradu Krásna Hôrka, rozvoju cestovného ruchu na Gemeri rozhodne neprospievajú. Máme tu síce päť sprístupnených jaskýň, kaštieľ v Betliari a vďaka zopár nadšencom aj nejaké náučné chodníky a cyklotrasy, ale určite ešte je na čom popracovať. Niektorí naši úradníci by mohli absolvovať študijný zájazd napr. do susedného Aggteleku, aby sa inšpirovali a aby videli, ako na to.

Zaujímavý projekt načrtoľ, v súvislosti so Zvonivou jamou, známy maďarský speleológ Hubert Kessler (1907 – 1994), ktorý do nej zostúpil v roku 1943. Impozantná priepasť ho natoľko očarila, že uvažoval o jej sprístupnení. Podľa neho by sa nad ústím priepasti mal postaviť malý domček, v ktorom by bolo nainštalované ťažné zariadenie na spúšťanie návštevníkov. Na dne priepasti by sa spravili menšie úpravy na uľahčenie pohybu a v exponovaných častiach by sa nainštalovali nejaké železné kramle, alebo rebríky. Vo svojom článku poznamenáva: *Spust do hĺbky 30 poschodí, pohľad na 100 m hlbokú hladkú skalnú*

*To, že Veľký vrch je plný jaskýň, je bez akýchkoľvek pochybností, na to poukazuje jeho stavba. Starí ľudia hovoria, že oni ešte za svojich mladých čias počuli od svojich starých, že celý Veľký vrch je jedna veľmi veľká jaskyňa. Odkiaľ je táto povest? Mnohí hovoria, že je to iba rozprávka. Na to môžeme len odpovedať, že dobre, nech je tak, ale potom prečo nerozprávajú toto napr. o hore Bükk, alebo o Koniari, ale iba práve o Veľkom vrchu? Pravdepodobne preto, lebo jaskyne Veľkého vrchu niekedy už boli známe, ale vchod bol možno úmyselne zatarasovaný a zabudnutý, alebo sa zavalil. Aj to je možné, že niekedy sa spustili dole práve cez Zvonivú jamu a cez ňu je možné sa dostať do veľkej jaskyne.*

*Je v týchto končinách dosť statočných mužov, ktorí sa vedú nadchnúť pre ušľachtilý čin, tak nech to zoberú do vlastných rúk, nech prebudia v majiteľoch zmysel voči kráse, a keď aj oni sami trebárs nechcú nič podniknúť, možno by sa podarilo od nich získať aspoň to, aby povolili prieskum.*

stenu, ohromné rozmery horizontálnej chodby a nakoniec kvapľové kolosy – to sú všetko také pozoruhodnosti, ktoré si rozhodne zaslúžia svoje využitie v prospech turizmu a cestovného ruchu (Kessler, 1943, s. 160). Jeho sen sa ale nenaplnil.

Vďaka veľkej snahe jaskyniara RNDr. Jaroslava Stankoviča z Rožňavy v rokoch 2000 – 2001 fungovala v Slovenskom krase Speleologická vodcovská služba, ktorá zabezpečovala záujemcom z radov širokej turistickej verejnosti bezpečný zostup a návštevu niekoľkých vybraných vertikálnych jaskýň na území Slovenského krasu, medzi ktorými bola aj Zvonivá jama. Pozitívne reakcie a zážitky návštevníkov jednoznačne svedčili o tom, že to bola jedna z najlepších foriem prezentácie jaskýň Slovenského krasu, ako súčasť svetového prírodného dedičstva UNESCO. Po zmene zákonov napokon aj takáto možnosť, žiaľ, zanikla. Spoločnosť, ktorá len pár kilometrov od Zvonivej jamy premieňa Plešiveckú planinu na vápno a cement však napodiv nezanikla. V útrobach planín Slovenského krasu sa ukrývajú jedinečné prírodné hodnoty, ktoré by nám mohli mnohé štáty závidieť, ale žiaľ nie sme schopní to prediť. A keď, tak zatiaľ iba v 25 alebo 40 kg papierových vreciach. Iná spoločnosť, podľa najnovších informácií, plánuje postaviť na poli medzi Národným parkom Slovenský kras a hradom Krásna Hôrka spaľovňu odpadu. Takto sa má „rozvíjať“ cestovný ruch v Slovenskom krase?

1895

„Žijeme v dobe objavov! Nieкто ide do čiernej Afriky, iný na severný pól, tretí hľadá predkov Maďarov, atď. Ale ani nemusíme chodiť tak ďaleko, veď objaviteľskú vášeň nájdeme aj v užšom kruhu, napr. Ruffínyi objavil ľadovú jaskyňu dobšičanov, Karpatský spolok sprístupňuje nové vetvy v jaskyni Baradla, a teraz s ľadovou jaskyňou siličianov chce najnovšie jeden vedec uchmatnúť slávu (Anonymus, 1895; autor článku tu zrejme mal na mysli výskumy Emila Terlandaya – pozn. autora).“ Týmito slovami začína neznámy autor svoj článok o Zvonivej jame v prvom septembrovom vydaní Rožňavských novín v roku 1895. V úvode poznamenal, že preto píše tento článok, aby aj on svojimi pár riadkami prispel k napredovaniu objavov.

V prvej časti článku podáva všeobecnú charakteristiku Plešiveckej planiny. Spomína aj vyhliadku nad Honcami (zrejme Gerlašskú skalu), odkiaľ je krásny výhľad na hrad Krásna Hôrka, v pozadí so smolníckymi vrchmi (rudohorím). Nezabudol uviesť dôležitý fakt, že planina trpí veľkým nedostatkom vody a pastieri aj kosci si musia zabezpečiť vodu z veľkej vzdialenosti. Zmienil sa aj o dvoch vzácnych miestach na planine, kde sa dá dostať k vode. Menovite spomína lokalitu s názvom „Szilaska“ smerom ku Kunovej Teplici, ako aj lokalitu s názvom „Líščia diera“ blízko okraja planiny nad Slavcom. Nešlo však o žiadne pramene, ale iba o akési prirodzené nádržky, v ktorých sa nahromadí isté malé množstvo zrážkovej vody. V druhej časti článku pomerne obsérne opisuje Zvonivú jamu:

„Pár sto metrov východne od Szilasky, pri brezovom lesíku a popri skupine osamelých borovic, sa otvára ústie Zvonivej



Obr. 5. Najstaršia známa fotografia vchodu do Zvonivej jamy. Foto: Jozef Drenko, 1925

Fig. 5. Oldest known photo of Zvonivá jama Pit entrance. Photo: Jozef Drenko, 1925

*jamy, stovky, ba i tisíce rokov čakajúcej na toho odvážneho objaviteľa, kto by sa opovážil do jej hrôzostrašnej hĺbočiny.*

*Ústie dutiny má priemer 5 – 6 m a zvislo padá do hĺbky, do útrobov hory. Keď sa človek opatrne priblíži k okraju dutiny a zahliadne do jej tmavej hĺbočiny, veru neviem, či je taký statný mládenec, kto by nedostal závrat a na celom tele by nemal zimomriavky. A predsa týchto niekoľko zimomriavkových okamihov je takým pôžitkom! Na krídlach predstavivosti sa spustíme do tajomnej hĺbočiny, pochodíme jej krížom-krážom vedúce chodby, zamyslíme sa nad obrovskými rozmermi dutín, obrysy ktorých sa strácajú v hustej tme, obdivujeme panensky čisté kvapľové útvary, ktoré žiaria ako úlomky diamantov, a ktorých sa ešte ruka človeka nedotkla...*

*Keď hodíme kameň do hľbokej dutiny, dlho počúť, ako počas pádu sem-tam naráža do skalných stien, potom sa kotúľa a šmýka, až napokon zvuk úplne zanikne, už len slabá ozvena sťa nejaké vzdychnutie o ňom hovorí. Poblíž dutiny by sme veru darmo hľadali nejaký kameň, tie už dávno pozbierali pastieri a výletníci z blízkeho okolia. Kameň je možné si zaobstarať iba z väčšej vzdialenosti, aby sme sa mohli aj my zamyslieť nad tými zvonivými zvukmi, ktoré kameň svojimi nárazmi vytvára. Je vo vnútri jedna zvláštna skala, ku ktorej kameň keď narazí, tak vydáva taký svojrázny zvuk, od čoho táto dutina mohla dostať svoje meno.*

*Pred asi 8 – 10 rokmi sa dala dokopy jedna odvážna spoločnosť, aby vyskúmala vnútro Zvonivej jamy. Iniciátormi boli Viktor Pachtl, prednosta železničnej stanice v Plešivci, ktorý si svoje tunajšie pôsobisko neskôr vymenil za budapeštianske, a Emil Babnigg, o jeho tragickom skone onoho času pospomínali aj tieto noviny. Zabezpečení plným výstrojom sa pustili do veľkého úkolu. Bola pečienka, víno, aj cigáni – len tej odvahy bolo pomenej, nakoľko ledva doniesli nejakú správu z podzemia. Tolko predsa len zistili, že žiadna neprekonateľná prekážka nestojí v ceste výskumaniu dutiny, a vnútri skutočne sú chodby a dutiny, a nechýba ani pekná biela kvapľová výzdoba.*

*Jedného očitého svedka, ktorý sa tiež zúčastnil zostupu, teraz po toľkých rokoch takto som počul rozprávať o udalosti:*

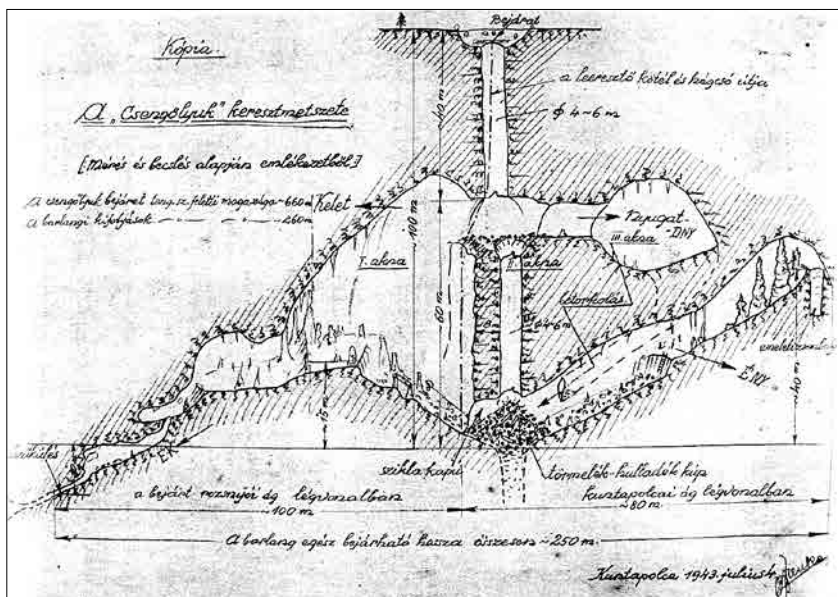
*Na lane sa spustili do hĺbky 50 – 60 siah (95 – 114 m – pozn. autora). Dno dutiny pokrýva veľká halda – celý kopec nahádzaných kameňov, a nie je nemožné, že táto kamenná halda uzatvára ďalšie zvislé pokračovanie dutiny. Medzi skalami našli kosti rôznych úžitkových aj divých zvierat, ktoré tu nešťastne spadli. Z dna šachty jaskyne sa bokom dostali do veľkej dutiny kolosálnych rozmerov, do ktorej by sa zmestil aj štítnický evanjelický kostol. Odtiaľ ďalej, na tej úrovni, kde boli, pokračovanie nenašli (predpokladajúc z rozrušenia očitého svedka to skôr vyzerá tak, že nebola odvaha!), na stenách dutiny vo výške asi 3 – 4 siah – nakoľko to mohli odhadnúť pri nedostatočnom osvetlení – sa otvárajú ďalšie chodby, ku ktorým sa bez rebríkov nevedeli priblížiť. Zaujímavý však bol nimi pozorovaný jav, že prúdenie vzduchu v jaskyni nieslo dym z fakiel' nie tým smerom, odkiaľ oni prišli do jaskyne, ale práve opačne, do vnútra jaskyne, čo v každom prípade napovedá o existencii značne rozsiahlych jaskynných priestorov, a snáď aj o inom, ľahšie prístupnom otvore.*

*Tolko teda vieme o Zvonivej jame. Spomenul by som ešte jednu povesť, ktorú človek môže počuť rozprávať vždy, keď v spoločnosti padne reč na Zvonivú jamu. Raz niekto, niekedy dávno údajne hodil do Zvonivej jamy dve kačky, a tieto na tretí deň vyplávali z prameňa Zúgó pri Kunovej Teplici (silný prameň, ktorý vyvierá z Plešiveckej hory pri kunovoteplickej železiarni), avšak mali takmer úplne ošúchané a dolámané perie.*

*Zvonivá jama by si bezpochyby zaslúžila, aby jedna podnikavá spoločnosť sa s ňou dôkladne zaoberala, a aby vyskúmala to, čo starší prieskumníci nevyskúmali. Myslím si,*

že ako aj vtedy, aj teraz by sa našli podporovatelia, ktorí by poskytli pomoc na vykrytie nákladov prieskumu. (Anonymus, 1895).“

Neznámy autor vo svojom článku sa teda pokúsil na základe informácií z prvých prieskumov Zvonivej jamy zhrnúť dovtedy známe poznatky o nej a zároveň aj motivovať prípadných ďalších záujemcov, aby ju preskúmali ešte dôkladnejšie. Za veľmi zaujímavý môžeme považovať vtedajší názor, že veľká sutinová halda na dne priepasti možno zakrýva jej ďalšie zvislé pokračovanie do hĺbky. Ďalší písomne doložený zostup do priepasti sa však uskutočnil až v roku 1925 zásluhou Jozefa Drenka (1904 – 1980) z Kunovej Teplice (viď jeho biografiiu na osobnosti.sss.sk). Drenkov náčrt priepasti z roku 1943 naznačuje, že aj on predpokladal pokračovanie priepasti pod sutinovou haldou (obr. 6).



Obr. 6. Náčrt Zvonivej jamy od Jozefa Drenka z roku 1943. Reprofoto: Z. Jerg

Fig. 6. Sketch of Zvonivá jama Pit by Jozef Drenko from 1943. Reprophoto: Z. Jerg

V dostupnej speleologickej literatúre sa viacerí autori vyjadrili v tom zmysle, že organizátorom prvej výpravy do priepasti v roku 1875 bol Emil Fabnik, riaditeľ železiarne v Slavci, a druhej výpravy v roku 1882 Jozef Pachel, prednosta železničnej stanice v Plešivci. Nakoľko sa však ich mená v doposiaľ známych prameňoch uvádzajú v rôznych podobách, stále sú tu isté pochybnosti, a nedá sa so 100% istotou povedať, ktoré z nich je správne.

S menom Fabnika sa prvýkrát stretávame v článku z roku 1875, kde figuruje ako „Emil Fabnik“ (Sz., 1875). Vo vyššie uvedenom článku z roku 1895 však už figuruje meno „Emil Babnigg“, pričom autor tam naznačil, že dotyčná osoba ešte pred rokom 1895 tragicky zahynula (Anonymus, 1895). Jozef Drenko, ktorý do Zvonivej jamy v roku 1925 zostúpil niekoľkokrát, vo svojom rukopise uvádza meno Fabnika vo forme „Babnik“, pravdepodobne však len z počutia (Drenko, 1925). Osoba s menom Emil Babnigg skutočne existovala, nakoľko v roku 1880 bol uverejnený v Rožňavských novinách (r. 3, č. 21, s. 2) jeho list, ktorý zaslal zo Štítnika do redakcie novín. V roku 1939 dr. Sándor Varga vo svojom článku o Zvonivej jame píše o Emilovi Fabnikovi, pričom údaje čerpal

z článku v Rožňavských novinách z roku 1875 (Varga S., 1939). V článku z roku 1943 Varga píše: „*Emil Fabnik, riaditeľ železiarne zo Slavca* (Varga, 1943)“. Na základe Vargovho článku v *Turisták Lapja* potom prevzal údaje aj Vojtech Benický, ktorý tiež spomína Emila Fabnika (Benický V., 1958). Neskôr už mnohí ďalší autori spomínajú, v súvislosti s prvým prieskumom Zvonivej jamy, meno Emila Fabnika.

Isté pochybnosti sú aj v prípade mena organizátora druhej výpravy v roku 1882. V prvom článku, ktorý informuje o tomto podujatí, figuruje priezvisko vo forme „Pachl“, bez uvedenia krstného mena, avšak s dôležitým údajom, že dotýčny bol prednostom železničnej stanice (Nagy, 1882). V ďalšom čísle Rožňavských novín z roku 1895 je uvedené jeho meno, priezvisko, ako aj funkcia: „*Viktor Pachl, prednosta železničnej stanice v Plešivci* (Anonymus, 1895)“. Drenko o zostupe z roku 1882 zrejme nevedel, nakoľko sa o tom vo svojom rukopise nezmieňuje (Drenko, 1925). Pri opise Zvonivej jamy sa vo svojom článku železničný inžinier Karol Siegmeth (1845 – 1912) odvoláva na údaje, ktoré mu ochotne poskytol jeho kolega Jozef Pachel, prednosta železničnej stanice v Plešivci (Siegmeth, 1891, s. 50 – 51). Maďarský speleológ Hubert Kessler ho však spomína len ako občana Plešivca menom Jozef Pachel (Kessler, 1943). Varga udáva, že prieskum v roku 1882 zorganizoval Jozef Pachel, prednosta železničnej stanice v Plešivci (Varga, 1943). Benický však už prednostu železničnej stanice v Plešivci uvádza pod menom „Jozef Pachela“ (Benický, 1958) a takúto formu mena neskôr uviedol aj Marcel Lalkovič (viď napr. Lalkovič 2005, s. 116).

V prípade organizátora druhého zostupu do Zvonivej jamy je teda isté len to, že dotýčny bol prednostom železničnej stanice v Plešivci. Či sa však volal priezviskom Pachl, Pachel, alebo Pachela a krstným menom Jozef, alebo Viktor, to je otázka, na ktorú jednoznačnú odpoveď zatiaľ nepoznáme. Spresniť mená organizátorov prvých zostupov do Zvonivej jamy ešte bude predmetom ďalšieho bádania.



Obr. 7. Serényiho napájacia cisterna na Plešiveckej planine. Unikátna technická pamiatka – jediná na Slovensku – žiaľ chátra. Foto: Z. Jerg

Fig. 7. Serényi's water supply tank on the Plešivecká Plateau. Unique technical monument – the only one in Slovakia – unfortunately deteriorating. Photo: Z. Jerg

## ZÁVER

Z vyššie uvedených článkov v dobovej tlači je evidentné, čo bolo skutočným dôvodom prvých odvážnych pionierskych zostupov do priepasti Zvonivá jama. Cieľom nebolo ani

tak hľadanie pokladov alebo objav jaskyne, ale nájdenie vody, ktorej bolo na planine nedostatok. Planina sa totiž oddávna využívala na pasenie dobytku a nedostatok vody na jej povrchu bol pre miestnych gazdov vážny dlhodobý problém. Aby mohli dobytok napojiť, museli ich zháňať do doliny k prameňom. Vodu však v priepasti nenašli. Problém s nedostatkom vody na planine sa najvýraznejšie prejavil na začiatku 20. storočia, keď v dôsledku dlhodobého sucha musel byť výrazne zredukovaný počet dobytku, pasúceho sa na planine. Problém s vodou bol napokon elegantne vyriešený až v roku 1913, keď neďaleko Zvonivej jamy bola vybudovaná Serényiho napájacia cisterna – na tú dobu unikátne technické dielo. Pre zaujímavosť. Podľa Kálmána Tichyho (1888 – 1968) v roku 1935 pásli na planine na pasienkoch s rozlohou 1734 ha 500 ks dobytku, 100 ks koní a 1000 oviec (Stankovič a kol., 2010, s. 156 – 157). O kvalite odvedenej práce svedčí fakt, že cisterna „prežila“ 100 rokov trvajúce vrtochy počasia, ako aj dve svetové vojny. Nájzdu primitívnych zlodejov železa v roku 2006 už žiaľ neodolala a od tej doby chátra. Nájdu sa nejakí nadšenci, ktorí by ju opravili a zachránili pred zánikom? Takúto technickú pamiatku nikde inde na Slovensku nemáme.

V dostupnej speleologickej literatúre sa dosť dlho uvádzalo, že Fabnik sa v roku 1875 dostal iba do polovice priepasti a dno Zvonivej jamy dosiahla až Pachelova výprava v roku 1882. Údaje uvedené v dobovej tlači však jednoznačne dokazujú, že dno priepasti dosiahla už Fabnikova výprava v roku 1875, a na túto skutočnosť poukázal aj Pavol Horváth (1954 – 2012; Horváth, 2004, 2007).

Poďakovanie. Za ochotu a pomoc pri vyhľadávaní cenných archívnych materiálov ďakujeme pracovníčke Štátneho archívu v Košiciach, pracovisko Archív Rožňava, Ing. Silvii Oravcovej. Takisto ďakujeme aj Ing. Jozefovi Psotkovi zo Speleoklubu Drienka za preklad abstraktu do anglického jazyka.

## LITERATÚRA

- Anonymus, 1875a. Barlangkutatók. Rozsnyói Híradó, 3, 35, 1875. augusztus 29., s. 3. Štátny archív v Košiciach, pobočka Rožňava, fond Zbierka novín.
- Anonymus, 1875b. Berzéte mellett... Fővárosi Lapok, 1875. október 21., 241. sz., s. 1076.
- Anonymus, 1875c. Egy barlang megvizsgálása. Vasárnapi Újság, 1875. október 24., 43. sz., s. 685.
- Anonymus, 1882a. Érdekes kutatás. Rozsnyói Híradó, 5, 28, 1882. Július 9., s. 3. Štátny archív v Košiciach, pobočka Rožňava, fond Zbierka novín.
- Anonymus, 1882b. A Csengőlyuki barlang. Rozsnyói Híradó, 5, 31, 1882. Július 30., Štátny archív v Košiciach, pobočka Rožňava, fond Zbierka novín.
- Anonymus, 1883. A Pelsőczy Nagyhegy... Vasárnapi Újság, 30. évf., 14. sz., s. 228.
- Anonymus, 1895. A Csengőlyuk. Rozsnyói Híradó, 18, 35, 1895. szeptember 1., s. 1–2., Štátny archív v Košiciach, pobočka Rožňava, fond Zbierka novín.
- Benický, V. 1958. Výskum Zvonivej diery na Plešivskej planine. Slovenský kras 2, Liptovský Mikuláš, 5–13.
- Drenko, J. 1925. Csengő lyukra vonatkozó kutatásaim. Fülel, Nedatovaný rukopis, Archív SMOPaJ, 11 s.
- Horváth, P. 2004. Historické pozadie prvých zostupov do Zvonice. Spravodaj SSS, 35, 1, Liptovský Mikuláš, 110–111.
- Horváth, P. 2007. Účasť baníkov pri poznávaní jaskýň Gemera. Slovenský kras 45, Liptovský Mikuláš, 127–142.
- Horváth, P., Jerg Z. 2005. Nápis ako historické pamiatky v priepasti Zvonica na Plešivskej planine. Slovenský kras, 43, Liptovský Mikuláš, 193–201.
- Jerg, Z. 2018. Zmienky o jaskyniach Plešiveckej planiny do roku 1918 vo svetle súčasného poznania. Slovenský kras, 56, 2, Liptovský Mikuláš, 205–226.

- Kardos, L., Derda, S., Ronyec, Gy. 2014. Pelsőc – Barangolások Pelsőc történelmében. Pelsőc község, 252 s.
- Kessler, H. 1943. A Csengőlyuk legújabb feltárása. Turisták Lapja, 55, 9, Budapest, 157–160.
- Kessler, H. 1961. Föld alatti ösvényeken. Budapest, 1961. (Irány a mélység: A Csengőlyuk borospalackjai), s. 126–132.
- Kli., O. 1889. Az új személy–díj szabás és a pelsőczy Csengő barlang. Rozsnyói Híradó, 12, 31, 1889. augusztus 4., s. 1., Štátny archív v Košiciach, pobočka Rožňava, fond Zbierka novín.
- L., 1882. Pár szó a pelsőczy Csengőlyuk kérdéséhez. Rozsnyói Híradó, 5, 29, 1882. Július 16., Štátny archív v Košiciach, pobočka Rožňava, fond Zbierka novín.
- Lalkovič, M. 2005. História poznávania a objavovania jaskýň. In Bella P. a kol., 2005: Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku. SSJ Liptovský Mikuláš, 113–130.
- Márki, S. 1884. Hazánk leírói 1883–ban. Földrajzi Közlemények, 1884, 97–131.
- Nagy, L. 1882. Csetnek, 1882. Július hó 19. Rozsnyói Híradó, 5, 30, 1882. Július 23., Štátny archív v Košiciach, pobočka Rožňava, fond Zbierka novín.
- Schulcz, I. 1847. Utazási vázlatok. Pestről Rozsnyóig. Regélő Pesti Divatlap, 1847. december 16, 51. sz., 1620–1625.
- Siegmeth, K. 1891. Az Abauj–torna–gömöri barlangvidék II. Magyarországi Kárpátgyesület évkönyve, 18, Igló, 33–52.
- Stankovič, J. Jerg Z., 2001. Plešivecká planina, Atlas krasových javov. SSS a SK Minotaurus, Rožňava, 312 s.
- Stankovič, J. a kol. 2010. Plešivecká planina. Speleoklub Minotaurus, Rožňava, 192 s.
- Sz., 1875. A Csengőlyuk megvizsgálása. Rozsnyói Híradó, 3, 42, 1875. október 17. s. 3. Štátny archív v Košiciach, pobočka Rožňava, fond Zbierka novín.
- Varga, S. 1939. A Csengőlyuk. Turisták Lapja, 51, 1, Budapest, 22–23.
- Varga, S. 1943. A Csengőlyuk feltárásának történetéhez. Turisták Lapja, 55, 9, Budapest, 160–162.



SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	57/1	97 – 116	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2019
--	------	----------	------------------------

## MÁLO ZNÁMY SPELEOLÓG ZOLTÁN HENTZ

ZOLTÁN JERG

Speleoklub Minotaurus, J. A. Komenského 12, 048 01 Rožňava; zoli.jerg@gmail.com

### Z. Jerg: Little-known speleologist Zoltán Hentz

**Abstract:** We can find only rare references about Zoltán Hentz – the little known personality of the post-war speleology in Slovak Karst, in speleological literature, but no further details about him were published so far. That's why we decided to learn more about him and at least partially correct this shortcoming with our contribution. Who in fact Zoltán Hentz was and what was his contribution to Slovak speleology? In the submitted paper, we tried to find answers to these questions and, at the same time, to add new findings to the rich history of speleological exploration in Slovak Karst. Valuable data on Z. Hentz was provided by his son, as well as his correspondence from 1948 – 1964, which was kept in the archives of the Slovak Museum of Nature Conservation and Speleology in Liptovský Mikuláš. In the 1950s, Z. Hentz was imprisoned for political reasons, and it prevented him from continuing his great hobby – speleology. Zoltán Hentz, though he worked briefly in the field of speleology, enrolled in our history as a bold fighter for human rights and the rights of national minorities during the Communist dictatorship in Czechoslovakia. Such people deserve admiration and compliment.

**Key words:** Zoltán Hentz, biography, geomorphology, Malá ľadnica Cave, Stará Domica Cave, Zvonivá jama Cave, Slovak Karst

### ÚVOD

*„Cítim, že veľa dlhujem tomuto kraju, ktorý ma naučil nezištne milovať krásy prírody, Gemeru, celému nášmu krasu.“* (Zoltán Hentz, 1951).

O Zoltánovi Hentzovi, málo známej osobnosti povojnového jaskyniarstva v Slovenskom krase, nachádzame v speleologickej literatúre len ojedinelé zmienky, avšak žiadne bližšie údaje o ňom doposiaľ neboli publikované. Preto sme sa rozhodli dozvedieť o ňom viac, a tento nedostatok aspoň čiastočne korigovať našim príspevkom. Kto bol vlastne Zoltán Hentz a v čom bol jeho prínos pre slovenskú speleológiu? V predložennom príspevku sme sa pokúsili nájsť odpoveď na tieto otázky a zároveň doplniť bohatú históriu speleologického prieskumu v Slovenskom krase o novšie poznatky.

### ZO ŽIVOTA ZOLTÁNA HENTZA

Zoltán Hentz sa narodil 6. mája 1923 v Štítniku, v rodine miestneho obchodníka. Jeho rodičia Gyula (Július) Hentz (1893 – 1974) a Jolán (Jolana) Sprock (1904 – 1974) boli maďarskej národnosti. Jeho otec tvrdo pracoval a postupne si vybudoval v Štítniku obchod so zmiešaným tovarom. Časťou obchodu bolo papiernictvo, kde predával aj knihy. Prevádzkoval tiež holičstvo a kaderníctvo, ako aj malú sódovkáreň. Po vojne však v dôsledku znárodnenia prišiel o svoj majetok (vrátane pekného domu v juhovýchodnej časti námestia) a musel žiť vo veľmi skromných pomeroch (Hentz, 2019).

Hentz po skončení miestnej základnej školy začal chodiť do rožňavského gymnázia, kde však zrejme kvôli vojne musel štúdium prerušiť. Neskôr pokračoval v štúdiu na Maďarskom štátnom gymnáziu v Bratislave. Už počas svojich stredoškolských štúdií začal inklinovať k maďarskej literatúre. Bol aktívnym členom tamojšieho literárneho krúžku (*Arany János önképző kör* – samovzdelávací krúžok Jánosa Aranya). Organizovali rôzne literárne večierky a posedenia, na ktorých študenti recitovali básne známych maďarských spisovateľov, ale aj vlastnú tvorbu. V školskom roku 1941/42 bol Hentz ako žiak 7. triedy tajomníkom literárneho krúžku a už v tom čase písal aj vlastné básne (Szalatnai a kol., 1942). Zoltán Hentz, Endre Stelczer a László Garamkövesdi v roku 1943 dokonca vydali aj vlastnú básnickú zbierku s názvom „*Három ifjú költő: Válogatott költemények*“ (Traja mladí básnici: Vybrané básne). Na zostavení tejto básnickej zbierky mal zásluhu ich učiteľ Rezső Szalatnai (Szalatnai, 1943).



Obr. 1. Z. Hentz na svojej motorke Jawa 350 OHV niekedy začiatkom 40. rokov. Fotoarchív Petra Hentza

Fig. 1. Z. Hentz on his Jawa 350 OHV motorcycle sometime in the early 1940s. Photo archive of Peter Hentz

3,5 milióna nemeckého obyvateľstva. Tajne plánovali aj deportáciu maďarského obyvateľstva, čo sa im však napokon nepodarilo celkom zrealizovať (Csáky, 2018) (po vojne bolo vysídlených takmer 90 tisíc Maďarov).

Už v septembri 1945 maďarská inteligencia, z iniciatívy Zoltána Hentza a Gyulu Lipcseyho, tajne založila Maďarský demokratický ľudový zväz v Československu (*Csehszlovákiai Magyar Demokratikus Népi Szövetség*), ako organizáciu československých Maďarov. V roku 1946 zostavili Memorandum, v ktorom uviedli, že československé právne normy v 32 bodoch porušujú základné princípy ľudských práv a slobôd uvedených v základnom dokumente OSN. Svoje vyhlásenie doručili československému Biskupskému

Láska k prírode v ňom bola hlboko zakorenená už od detstva. Planiny Slovenského krasu ho očarili natoľko, že sa rozhodol vyštudovať geomorfológiu, aby sa mohol čo najviac dozvedieť o prekrásnej prírode v okolí svojho rodiska – o Slovenskom krase. Preto niet divu, že po skončení gymnázia začal študovať geografiu a geomorfológiu na Univerzite Komenského (v tom čase Slovenskej univerzite) v Bratislave. Bol jedným z mnohých žiakov významného slovenského geografa prof. Michala Lukniša (1916 – 1986). Počas vojny, keď študoval v Bratislave, tak len zázrakom neprišiel o život. Na internát, kde býval, padla bomba, ktorá zabila niekoľko jeho kamarátov a spolubývajúcich. Mal obrovské šťastie, lebo len pár minút pred náletom odtiaľ odišiel (Hentz, 2019). Povojnové vnútropolitické udalosti však spôsobili, že v roku 1949 bol nútený svoje štúdium na vysokej škole nedobrovoľne prerušiť.

Po skončení 2. svetovej vojny, v dôsledku národnostnej politiky vtedajšej československej moci, bolo z obnoveného Československa násilím vysťahovaných

úradu, maďarskej vláde, maďarskému arcibiskupovi Józsefovi Mindszentyemu (1892 – 1975), ako aj mierovej konferencii v Paríži v anglickom, nemeckom a francúzskom preklade. Tajne vydávali aj ilegálne maďarské letáky a časopisy, ako napr. „*Gyepű hangja*“ (Hlas pohraničia) alebo „*Észak szava*“ (Slovo severu). Napriek prísnemu zákazu zbierala hŕstka odvážnych Maďarov informácie a posielala ich arcibiskupovi Józsefovi Mindszentyemu, ktorý ich potom posúval ďalej na západ. Vďaka ich činnosti sa o tom, čo sa deje v „demokratickom“ Československu, dozvedel aj západ, a takto zabránili násilnej deportácii ďalších asi 200 tisíc Maďarov. Vláda Veľkej Británie a USA totiž nesúhlasila s tým, aby všetkých Maďarov vysťahovali z Československa (Csáky, 2018).

Represívne opatrenia vtedajšej vládnej moci samozrejme nenechali na seba dlho čakať. Po tom, čo koncom roka 1948 v Maďarsku zatkli arcibiskupa Mindszentyho (bol mučený a napokon v roku 1949 odsúdený na doživotie) a našli u neho kompromitujúce materiály, nasledovali ďalšie zatknutia. Vysokoškolák Zoltán Hentz bol zatknutý 27. februára 1949 a umiestnený do vyšetrovacej väzby. V tom čase bolo bežné, že politických väzňov mučili (niektorých aj umučili k smrti). Do úmrtieho listu im potom napísali, že zomrel na infarkt) a donútili ich priznať sa aj k takým činom, ktoré nikdy nespáchali. Keď Hentz neskôr na procese odvolal to, čo predtým pod nátlakom podpísal (čím niekoľko ľudí zachránil pred väzením), dostal „súdružskú prevýchovu“. Tak ho zbili, že prišiel o zopár zubov a niekoľko dní močil krv (Hentz, 2019). 28. decembra 1949 sa začal na Štátnom súde v Bratislave proces s 32 ľuďmi (medzi ktorými bol aj Hentz), obvinenými z viacerých trestných činov, ktoré by sme mohli súhrnne nazvať protištátnou činnosťou. Boli medzi nimi prevažne katolícki kňazi, ale aj učitelia a vysokoškoláci. Z nich 22 osôb dňa 30. decembra 1949 napokon spod obžaloby pre nedostatok dôkazov oslobodili. Desiati (László Arany, Ferenc Bokor, László Hajdú, Zoltán Hentz, Zoltán Krausz, Gyula Lipsey, Gyula Mészáros, Mihály Restály, István Varró a László Vízváry) boli odsúdení a okrem väzenia na 2 až 8 rokov, dostali aj peňažné tresty a na 10 rokov zákaz činnosti vo verejnej sfére. Viacerí z nich pochádzali z regiónu Gemera. Zoltána Hentza odsúdili na šesť rokov väzenia a peňažný trest vo výške 10 000 Kčs. Na desať rokov bol tiež zbavený občianskych práv (Tóth, 1995).

V tom čase mnohí politickí väzni skončili ako lacná pracovná sila, napríklad v uránových baniach v Jáchymove, kde bez akýchkoľvek ochranných pomôcok pracovali s vysoko rádioaktívnou uránovou rudou. Mnohí z nich neskôr ochoreli a zomreli na rakovinu. To, že Hentz mal talent na maľovanie a kreslenie, mu zrejme zachránilo život. Riaditeľ väznice, a aj dozorcovia ho držali v Bratislave, lebo jeho obrazy a kresby boli medzi nimi populárne. Jeden z dozorcov si vraj dal od Hentza spraviť dokonca až 4 svoje portréty (Hentz, 2019).

Hentz väzenie prežil a po odpykaní polovice trestu ho pre dobré správanie napokon 12. apríla 1952 podmienene prepustili na slobodu. V máji už pracoval v závode HUKOSTAV vo Veľkej Ide. V roku 1952 sa oženil s Otíliou Zlámalovou (narodená v roku 1928), s ktorou sa zoznámil v Justičnom paláci v Bratislave. Ona bola tiež politickým väzňom a vdovou s jednou dcérou, ktorú si Hentz adoptoval. V roku 1954 sa im narodil syn Peter (Hentz, 2019). V tom istom roku v októbri už Hentz pracoval ako konštruktér v n. p. Vzduchotechnické závody v Bratislave. Koncom 50. rokov robil pre podnik Výstavníctvo a neskôr pre noviny Szabad Földműves (Slobodný roľník – týždenník maďarských roľníkov v Československu, ktorý vychádzal v rokoch 1950 – 1990).

Snom Hentza bolo pracovať vedecky na poli geomorfológie a speleológie, avšak vtedajšie pomery mu to neumožnili. Ako nedoštudovaný, súdne trestaný človek bol

v očiach vtedajšej štátnej mašinérie politicky nespoľahlivou osobou a tak dvere do vyšších vedeckých kruhov boli pred ním, žiaľ, zatvorené. Už aj v tom čase sa v štátnej správe prejavili rôzne špinavosti, korupcia, rodinkárstvo a klientelizmus, na čo krásne poukázal aj vo svojom liste Jánovi Majkovi z roku 1954:

*Bratislava, október 1954,  
Milý priateľu, Janko!*

*Už je tomu pár dobrých mesiacov, čo sa Ti chystám napísať týchto pár riadkov. No i keď to len teraz realizujem, neznamená to, že by som bol na Teba zabudol. Na viacerých miestach som sa informoval o Tvojej práci a o Tvojom pobyte. Cez leto, keď som bol doma v Štítniku na dovolenke, v Domici som sa dozvedel niečo o Tebe, potom o niečo nato v Bratislave som sa náhodou stretol so Števkom, Tvojím zaťom. On mi už čosi viacej hovoril o neúnavnej práci Objaviteľa Domice.*

*Skôr, ako by som prešiel na iné: Pripojene Ti posielam jednu svoju štúdiu o Zvonivej diere. Hoci je tam starý dátum, vyšla len v júli tohto roku. Je to jedna z mála tých prác, mojich vedeckých prác, ktoré sa uverejnili – aspoň doteraz. A ktovie, koľko sa ich, a vôbec či sa nejaká objaví – predbežne – v budúcnosti. Sám vieš najlepšie, ako je to: Jaskyniarstvo – výskumná práca – i tá teoretická práca – potrebuje celého človeka. Dobrá práca vyžaduje, aby sa jej človek celkom venoval, aby s ňou zrástol, aby v nej žil. Sám vieš, však si to prežíval, že po „fajronte“ ani teoreticky, ani prakticky sa nedá venovať celkom vážne jaskyniarskej práci.*

*Z tohto hľadiska som na tom veru veľmi – veľmi zle. T. č. robím ako konštruktér n. p. Vzduchotechnických závodov v Bratislave. Je to veru málo záživná techn. práca. No nedá sa predbežne nič robiť, lebo žiť je treba. Podnikol som všetko, aby som mohol pracovať vedecky na poli geomorfológie a speleológie. No vieš dobre, že Slovenská akadémia vied zlyhala so speleolog. odd. a na Cestovnom ruchu som sa hneď pri prvej príležitosti povadil s tým vtedajším negramotným a blbým kádrovčíkom. Vytykal mi, že prečo som nenapísal namiesto curriculum vitae životopis. Všetci sa báli mu pravdu povedať – ja som mu ju však povedal.*

*V auguste som bol dva týždne doma. Prešiel som sa trochu po Plešivskej planine, po Zádielskej planine i kaňone a bol som kvôli priateľovi a jeho manželke i v Domici. To je zhruba všetko. Lutujem, že som si časove nezaplánoval aj Gombaseckú jaskyňku.*

*Či sa odborne vzdelávam? Nemám žiadnej novej literatúry, a knihy ktoré vlastním, tie mi už nič nového nevedia povedať. Teda vegetujem.*

*V duchu často aj nadávam. Vieš medzičasom, kým som ja bol „na rekreácii“ (vo väzení – pozn. autora), ti mali a bezvýznamní ľudkovia, ktorí samostatne nikdy nebudú vedieť znieť dohromady žiadnu vážnu vedeckú prácu, ktorých by som aj teraz bárskeďy strčil do vačku s ich vedomosťami, títo bezvýznamní paraziti potichúčky spravili doktoráty z prírodných vied a obsadili významné miesta na vedeckých inštitúciách. Je jasné, že títo nikoho nechcú pripustiť „do svojho brloha“, a hlavne vtedy nie, keď vedia, že ten druhý vie toho viac ako oni. Janko môj, je to veru špinavá konkurenčná záležitosť. Tak sa majú veci. Je jasné, že za daných okolností zo mňa ešte v blízkej budúcnosti nebude vedecký pracovník z povolania, teda profesionál. A ochotnícky vedecky pracovať sa nedá, lebo veda nie je ani cirkusom, ani nie divadlom. Keď teda neviem vyliezť na strom za jabĺčkom, musím počkať kým dozreje a samo padne zo stromu.*

*Ináč sa máme dobre. Synček, Petriček, je už skoro 5-mesačný, váži vyše 7 kg a meria skoro 70 cm. Je zdravý a rozumný, veľa džavoce. Máme z neho veľa radosti.*

*Keby si chodil v Bratislave, prosím Ťa zavolaj na č. tel.: 238 – 91 a pýtaj mňa k telefónu. Potom by sme sa dohovorili na schôdzke. Aj dovtedy, prosím Ťa, napiš mi aspoň v krátkosti, ako sa máš, čo robíš, ako Ti slúži zdravie.*

*Všetkých Vás vrele zdravím: Jaskyniam zdar!*

Zolo

*P.S.: Jednu brožúru buď tak dobrý dať Julkovi Kováčsovi. Fotografie posielam Tebe. Z. (Hentz, 1954).*



Obr. 2a, b. Hentz už ako študent maľoval pekné obrazy. Ukážka z jeho diel. Fotoarchív Petra Hentza  
Fig. 2a, b. Hentz already painted nice paintings as a student. A sample of his works. Photo archive of Peter Hentz

Po prepustení z väzenia vystriedal niekoľko zamestnaní (ako to sám povedal: „čo sa dá robiť, žiť je treba“), až napokon našiel uplatnenie v takom odbore, kde naplno vedel využívať svoj výtvarný talent. Hentz totiž okrem literárneho nadania mal aj výtvarný talent a už ako vysokoškolák maľoval pekné obrazy (niektoré z nich venoval svojej tete Nataši). Koncom 50. rokov dokonca aj vyhral súťaž amatérskych výtvarníkov s portrétom svojej adoptovanej dcéry s názvom „Tánička“. V 60. rokoch pracoval pre časopis „Televízia“, kde ako výtvarný redaktor spolupracoval s uznávaným fotografom Karolom Kállayom (1926 – 2012). V tomto období aj napokon dokončil štúdium geomorfológie na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave (Hentz, 2019).

Z Registračných protokolov Štátnej bezpečnosti (ŠtB), zverejnených na internetovej stránke Ústavu pamäti národa (ÚPN) vyplýva, že Hentz bol sledovaný agentmi ŠtB ešte aj v druhej polovici 60. rokov, keď sa ho zrejme neúspešne pokúsili zmanipulovať na spoluprácu ([www.upn.gov.sk/regpro](http://www.upn.gov.sk/regpro)).

Hentz neskôr pracoval ako knižný grafik, naposledy ako technický a výtvarný redaktor vo vydavateľstve Obzor. Bolo to významné slovenské vydavateľstvo (od r. 1965 do r. 2005),



Obr. 3. Z. Hentz v roku 1961. Fotoarchív Petra Hentza  
 Fig. 3. Z. Hentz in 1961. Photo archive of Peter Hentz



Obr. 4. Z. Hentz v roku 1981. Fotoarchív Petra Hentza  
 Fig. 4. Z. Hentz in 1981. Photo archive of Peter Hentz



Obr. 5. Z. Hentz bol autorom grafického návrhu aj známej socialistickej termosky Clara. Foto: internet

Fig. 5. Z. Hentz was the author of the graphic design of the famous socialist thermos Clara. Photo: from the Internet

ktoré vydávalo okrem novín a časopisov najmä encyklopedickú, populárno – náučnú, právnu a regionálnu literatúru. Okolo roku 1980 vydávalo asi 100 knižných titulov ročne (v celkovom náklade asi 1 milión výtlačkov), dva denníky a 47 časopisov zo všetkých oblastí (asi 20 miliónov výtlačkov ročne). Najmä v 70. rokoch sa Hentz podieľal na vydaní mnohých knižných publikácií. Boli ich desiatky, medzi nimi napr. aj kniha Jána Šišáka „Geografia rožňavskej kotliny“ z roku 1970. Jednou z posledných kníh, ktorú Hentz pripravil do tlače, bola publikácia z edície Svetom – „Josef Vagner: Lev nie je kráľom zvierat“ z roku 1981 (Hentz P., 2001).

Ako zaujímavosť je potrebné uviesť, že Hentz sa ako grafik v 50. a 60. rokoch podieľal aj na rôznych iných prácach. Niekoľkokrát robil titulky na filmy, inokedy zas grafické návrhy na zápalkové krabičky, grafické návrhy na plagáty propagujúce cyklistické preteky Okolo Slovenska, a mnoho iných. Hentz robil grafický návrh napr. aj na plechový obal známej, malej, v tom čase veľmi rozšírenej turistickej termosky značky CLARA. Mnohé z týchto prác – kvôli svojej minulosti, však nesmel robiť pod svojím menom (Hentz, 2019).

Hentz ovládal latinčinu, aj nemčinu. Zaujímal sa aj o letectvo, kozmonautiku a geografiu. Bol veľmi dobrým plavcom a hráčom stolného tenisu.

1. júla 1990 vstúpil do platnosti zákon č. 119/1990 z 23. apríla 1990 o súdnej rehabilitácii, ktorý zrušil odsudzujúce súdne rozhodnutia z obdobia od 25. februára 1948 do 1. januára 1990 za činy, ktoré v rozpore s princípmi demokratickej spoločnosti boli považované za trestné. Zoltán Hentz sa už tejto morálnej satisfakcie žiaľ

nedožil (Kovács, 2006). V roku 1982 prekonal ťažký infarkt a po mozgovej príhode zomrel 16. júla 1983 v Bratislave vo veku 60 rokov. Pochovaný je v Galante, v spoločnom hrobe svojich rodičov. Jeho syn Peter s rodinou v roku 1984 emigroval do Kanady. Pani Otilia (v roku 2019 mala 91 rokov) sa neskôr znovu vydala a teraz žije v mestečku Kelowna na západe Kanady (Hentz, 2019). Hentz mal aj mladšieho brata Tibora (1945 – 2018), ktorý naposledy žil v Štítniku.

Gyula Lipcsey, Gyula Mészáros a László Hajdú dňa 18. mája 1997 prevzali v Komárne z rúk vtedajších maďarských poslancov slovenského parlamentu významné ocenenie „Pro Probitate“ za statočnosť. Príbuzní, v tom čase už nežijúcich, Lászlóa Aranya, Mihályja Restálya, Istvána Varróa, Zoltána Krausza a Zoltána Hentza prevzali čestné uznania (Kamoncza, 1997a – d).

Dňa 24. apríla 2013, pri príležitosti jeho dvojitého výročia (90. výročia narodenia a 30. výročia úmrtia), bola v priestoroch Obecného úradu v Štítniku, z iniciatívy Miestnej organizácie Matice slovenskej, odhalená pamätná tabuľa Zoltánovi Hentzovi, ako rodákovi zo Štítnika. Tejto slávnostnej udalosti sa vtedy zúčastnil aj pán Tibor Hentz (Murzová, 2013a, 2013b).



Obr. 6. Pamätná tabuľa Z. Hentza v Štítniku. Foto: Z. Jerg

Fig. 6. The memorial plaque of Z. Hentz in Štítnik. Photo: Z. Jerg

## SPELEOLOGICKÉ AKTIVITY ZOLTÁNA HENTZA

Hentz vyrastal pod Plešiveckou planinou a už počas svojej mladosti si vybudoval silný citový vzťah k rodnému kraju. V jednom liste o tom píše takto: „Mnohé nezabudnuteľné spomienky z detských rokov a z pozdejších rokov mladého života ma nerozlučne spájajú s mojim rodným krajom, s jeho ľuďom a životom. Cítim, že veľa dlhujem tomuto kraju, ktorý ma naučil nezištne milovať krásy prírody, Gemeru, celému nášmu krasu.“ (Hentz, 1951b). Predpokladáme, že sa o kras a jaskyne začal vážnejšie zaujímať už počas svojich študentských čias. V roku 1949 vyšiel veľmi zaujímavý článok Hentza v časopise Krásy Slovenska, v ktorom opisuje dve ozaj pekné príhody zo Slovenského krasu (Hentz, 1949a). Tá prvá zrejme poukazuje práve na jeho jaskyniarske začiatky, preto jeho článok uvádzame v plnom znení:

*Jaskyniarske výskumy vo všeobecnosti pokladajú za abstraktnú prácu, ktorá nevie vzbudiť záujem. Aspoň doteraz bolo tomu tak. A veru i domorodé obyvateľstvo našich krasových planín ešte donedávna pochybovalo, že výskumní pracovníci, ktorí do Krasu prichádzali, hľadali by len jaskyne. Potmehúdsky mávli rukou a znamenalo to asi toľko: hľa, zase jeden, čo hľadá poklady.*

*V lete r. 1945 bol som pridelený do obce Borzová, na Silickej planine za mlatebného dozorca. Raz prišiel ku mne občan a povedal mi: – Akýsi človek kope pod Červenou skalou. Povedal to s veľa výrazným úsmevom. Nebolo mi ťažké uhádnuť, čo znamenal tento úsmev. Asi toľko, že ten človek, čo tam pod Červenou skalou kope, nemá všetkých doma. No nič podrobnejšieho som sa nemohol dozvedieť.*

*Nedalo mi to pokoja. Dosť dobre som poznal celú Silickú planinu. Vedel som, že Červená skala je záver veľkého slepého údolia, na severovýchod od Borzovej. Na spomínanom*



mieste je závrtovitý aktívny ponor. Hneď som si uvedomil, o čo asi ide, a že hocikto je ten človek, čo tam kope, vie, prečo práve tam robí.

Na druhý deň, ako som sa len mohol uvoľniť od mlátačky, išiel som na tvár miesta. Na prvý pohľad ani živej duše tam nebolo. V závrte aktívneho ponoru bola dosť hlboká, čerstvá sonda. Zakričal som do nej. Z jamy vyliezol ako ozajstný podzemný krt, J á n M a j k o, objaviteľ Domice, ktorý je z našich najlepších a najúspešnejších praktických jaskyniarov.

Druhá malá a veľmi milá epizóda z r. 1948 – už len kvôli kontrastu! Stalo sa to tiež na Borzovej (teraz už Silickej Brezovej) o tri roky neskôršie.

Idúc po dedine vidím, že v jednom dvore hárka 3 až 5-ročných detí hrabe v piesku. Nebola to len taká obyčajná hra. V piesku robili akúsi sondu. Vybraný piesok potom v malom vedierku, pomocou palice, zastrčenej do držadla, odnášali trochu ďalej a tam vysypávali. Hneď som vedel, čo je predmetom ich vážnej hry. Boli tak zaujaté, že ma ani nezbadali. Opýtal som sa: – Čo robíte, detičky?... Dve najsmelšie skoro odrazu skandovali: – Robíme Majko – báčiho dieru, kopeme jaskyňu!

Dnes už v Slovenskom krase a na širokom okolí vie každý, že dôsledné jaskyniarske výskumy, ktoré tu už tretí rok robí Jaskyniarsky zbor KSTL, za veľkorysej finančnej podpory ONV v Rožňave, sú vážnym vedeckým a plánovaným podnikaním. Vedia, že s otvorením nových, dosiaľ ešte skrytých podzemných krás vyrieši sa jedného dňa aj tamojšia zlá komunikácia. Postavia sa cesty, po ktorých autobusy budú prevážať našich a zahraničných hostí a výletníkov.

Borzovské deti vidia svoj ideál v jaskyniaroch. Nie je to náhoda. Detské duše pudove lepšie si uvedomujú a vidia tú lásku k prírode a k jej podzemným čarom, ktorá naplňa srdcia našich jaskyniarov. Najzábavnejšou hrou týchto detí je hrať sa na jaskyniarov – dnes ešte v piesku, a zajtra, až dorastú, budú z nich ozajstní jaskyniari, odborní spolupracovníci (Hentz, 1949a).

Hentzov článok naznačuje, že už v roku 1945, keď sa spoznal s Jánom Majkom (1900 – 1985), mal celkom dobrý prehľad o tamojšom krase a minimálne Plešiveckú a Silickú planinu mal dobre prechodenú. Začiatkom septembra 1945 zorganizoval Majko prieskumnú akciu do, v tom čase 11 metrov hlbokého ponoru Nyírsár (neskoršia Ponorná priepasť), ktorej sa okrem iných osôb zúčastnil aj Hentz zo Štítnika (Lalkovič, 2001, s. 68). Prvýkrát sa s menom Zoltána Hentza stretávame v speleologickej literatúre až v roku 1949 (Majko, 1949), keď sa, ako spolupracovník Jána Majka,

v roku 1948 aktívne podieľal na prieskume Malej ľadnice na Silickej planine. Nakoľko v tom čase ešte študoval na vysokej škole, jaskyniarskych akcií sa vedel zúčastniť prevažne len počas letných alebo zimných prázdnin.

Na lokalite Malá ľadnica pri Silickej Brezovej zahájil výkopové práce Ján Majko 13. septembra 1947. So svojimi spolupracovníkmi (z ktorých väčšina pochádzala zo Silickej Brezovej) už na druhý deň



Obr. 7. Čulý pracovný ruch na plošine nad Malou ľadnicou v lete 1948. Foto: Z. Hentz, archív SMOPaJ

Fig. 7. Busy working activity on the plateau above Malá ľadnice Cave in summer 1948. Photo: Z. Hentz, archive of SMOPaJ



postavil nad priepastou drevenú plošinu s hriadeľom (rumpál). Ešte v medzivojnovom období mala priepasť hĺbku asi 8 m, avšak neskôr bola miestnymi obyvateľmi úplne zahádzaná kameňmi, aby im tam nepopadal dobytok. 19. septembra jaskyniari už dosiahli hĺbku 6,5 m. Po tom, čo 8. novembra 1947 už dosiahli hĺbku 23 m, Majko na istý čas tam prerušil práce.

V sondovacích prácach na lokalite Malá ľadnica pokračoval Majko aj v roku 1948. 29. júna sa už prekopali do hĺbky 29 m. Meno Hentza sa objavuje v správe zo 14. júla 1948, keď Majko a Hentz v hĺbke 30 m narazili na otvor pod stenou, z ktorého prúdil silný prievan. Vážny incident sa odohral v Malej ľadnici 3. augusta 1948, keď sa po odpálení nálože jaskyniari priotrúvili splodinami a boli v priamom ohrození života. Dramatickú udalosť, ktorá mohla skončiť aj omnoho horšie, opisuje Ján Turkota (učiteľ z Kečova, a Majkov spolupracovník) vo svojom článku takto:

*Zázitok, na ktorý sa ľahko nezabúda*

*Dňa 3. augusta 1948 po skončení práce v 33 m hĺbke dali prieskumníci odstrel v pukline masívnej ľavej steny, odkiaľ ťahal silný prievan. J. Majko cítil štipľavý plyn, od ktorého ho páliło v očiach a svrbelo v nose. Spolupracovníkov upozornil, že sa cíti veľmi zle a preto sa dal vytriahnuť na povrch, kde mu prsia zvierala akoby železná obruč, hoci vtedy bol pekný slnečný deň, stromy nachádzajúce sa na blízku videl akoby cez závoj, no po niekoľkých minútach na čerstvom vzduchu všetko prešlo a cítil sa dobre.*

*Osud ostatných pracovníkov visel na vlásku. Ešte predtým, ako priepasť opustil, povedal Majko svojim spolupracovníkom, ak by cítili podobnú únavu ako on, nech sa dajú vytriahnuť hore. Asi po 5 minútach i oni sa zle cítili, ale ešte žiadali, aby im spustili vodu, s čím sa ich výstup oneskoril o niekoľko minút. Plichta medzitým stratil vedomie.*

*Ludovít Jablonci, ktorý bol na lešení, na medzistanici uprostred priepasti a mal pomáhať pri vyťahovaní tým čo boli dolu, začal sa tiež veľmi zle cítiť. Ani Vitáriušovi sa nevedlo lepšie. Mal však ešte toľko sily, že sám si zapol povraz pod pazuchy, vstúpil do oka reťaze a tak bol vytriahnutý von. Hore začal i on omdlievať, o chvíľu prišiel k sebe a hoci bol dosť zoslabnutý, pomáhal vyťahovať ďalších.*

*Jedného bolo treba spustiť do priepasti na pomoc. Nechcel však nikto ísť z obavy pred otrávením. Prihlásil sa dobrovoľne Vojtech Farkaš, s nasadením vlastného života bol spustený do priepasti a za jeho pomoci boli zachránení: Vojtech Plichta a Jozef Boršody. Ešte Boršody nebol ani vonku, keď na dne priepasti zostalo znovu ticho. Hrdinský Vojtech Farkaš stratil vedomie. Štefan Farkaš, ktorý pomáhal na lešení uprostred priepasti pri vyťahovaní Plichtu a Boršodyho, hlásil, že už ani on to dlho nevydrží, preto musel byť vytriahnutý na povrch. Na čerstvom vzduchu prišiel k sebe. Z desiatich boli už len traja úplne zdraví, netrúfal si však ani jeden zniesť otravné účinky plynu. Nezostávalo nič iné, ako spustiť druhý raz Majku na dno priepasti. Cítil sa ešte dosť zle po prvej skúške, nemohol však pripustiť, aby zahynul Vojtech Farkaš – P., človek – hrdina, ktorý zachránil dva ľudské životy. Keď dosiahol 32 m hĺbku priepasti, bola tma, len slabé chrčanie naznačovalo, že Vojtech Farkaš – P. ešte žije. Podľa hmatu zistil, že Farkaš leží s hlavou sklonenou na prsiach, hore nohami v úzkej chodbičke 80 cm, medzi masívnymi stenami. S vypätím posledných síl podarilo sa Majkovi pretiahnuť pod jeho telo a zasunúť povraz pod pazuchami. Pomocou Zoltána Hentza, Františka Vitáriuša a Štefana Farkaša – K. bol vytriahnutý na lešenie do stredu priepasti, kde pomáhal Karol Farkaš. Vtedy sa už i Majko veľmi zle cítil. Nečakal, kým mu spustia zaisťovací povraz, vstúpil do oka reťaze a dal povel k výstupu. Do pol cesty išlo všetko dobre. Na 3 m od lešenia bol už veľmi blízko k strate vedomia. Ešte krčovitejšie zovrel reťaz v rukách a vyšiel na*

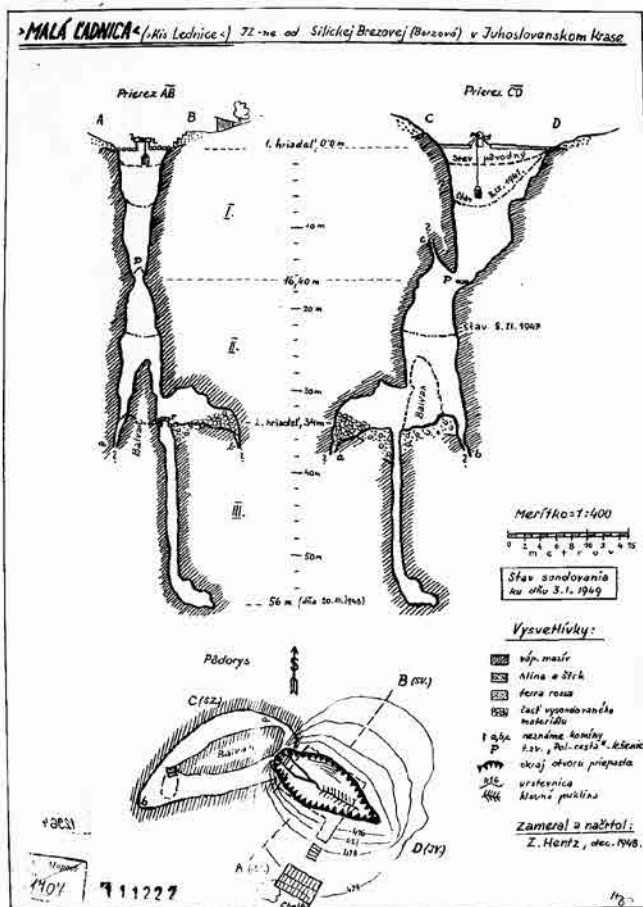
*lešenie. Po niekoľkých minútach prišiel k vedomiu a dostal sa na zelený trávnik medzi svojich spolupracovníkov, ktorí sa po jednom preberali z bezvedomia k životu s malými odreninami a s veľkým udivením, čo sa to s nimi porobilo. Medzitým vytiahli i Vojtecha Farkaša – P. a Karola Farkaša a tak boli všetci mimo nebezpečia.*

*Asi po hodinovom odpočinku sa natoľko zotavili, že sa im vracal i predošlý humor, o ktorý u jaskyniarov nikdy niet núdze. Spomínali na celý prípad ako na dajaký zlý sen, ktorý rozhodne si nikto z nich neprial, aby sa opakoval. (Turkota, 1970, s. 36 – 37).*

Túto nebezpečnú akciu, ktorá našťastie dopadla dobre, opísal aj Majko v dvoch svojich článkoch v časopise Krásy Slovenska (Majko, 1949 a 1957), pričom autorom oboch fotografií, publikovaných v prvom článku, bol práve Hentz. Na prvej fotografii je celkový pohľad na drevenú plošinu nad Malou ľadnicou so šesťčlennou partiou Majkových spolupracovníkov, obsluhujúcich rumpál. Na druhej fotografii je Majko, ako zostupuje po lanovom rebríku do priepasti (Majko, 1949). Autorom dvoch fotografií v druhom Majkovom článku už bol Vojtech Benický (1907 – 1971; Majko, 1957). Malá ľadnica bola zamorená otravným plynom celý týždeň, takže vo výkopových prácach mohli pokračovať až od 9. augusta. Koncom augusta na krátky čas opäť prerušili sondovanie pre menší úraz, keď Vojtecha Farkaša – Panyityho zasiahla do hlavy nádoba padajúca z plošiny. Od konca septembra pokračovali v práci a do konca roka 1948 sa postupne prekopali až do hĺbky 56 m. Je obdivuhodné, aký rozsah prác bol vykonaný na tomto pracovisku. Jaskyniari sa za 16 mesiacov prekopali takmer z povrchu, až do hĺbky 56 m. Počas výkopových prác našli aj rôzne archeologické nálezy. Medzi zaujímavé nálezy môžeme zaradiť napríklad aj mamutí zub s hmotnosťou 3,9 kg. Sondovacie práce v Malej ľadnici Majko ukončil 22. decembra 1948 (Lalkovič, 2001, s. 83). Koncom roka 1948 priepasť zmapoval Hentz. Topografiu priepasti v mierke 1:400 zobrazil v pôdoryse a zvislých, navzájom kolmých rezoch. Vyznačil v nich predovšetkým postupnosť sondovacích prác, až po dosiahnutie hĺbky 56 m a niektoré ďalšie topografické náležitosti. Situáciu priepasti v pôdoryse doplnil aj o okolitú povrchovú situáciu, ktorú znázornil pomocou vrstevníc (Lalkovič, 1989, s. 86). Hentzova mapa Malej ľadnice bola publikovaná v časopise Krásy Slovenska v roku 1957 (Hentz, 1957), ako príloha Majkovho článku o Malej ľadnici (Majko, 1957). Neskôr ju publikoval aj Marcel Lalkovič (1944 – 2016; Lalkovič, 1989, s. 87), a taktiež figuruje aj v súpise jaskýň z roku 1993 od Mikuláša Erdősa (1934 – 1995; Erdős, 1993, s. 120 – 121). Od roku 1948 už uplynula pomerne dlhá doba. Časom sa spodná časť priepasti zavalila, a v súčasnosti dosahuje hĺbku už len 44 m (viď [sk.wikipedia.org/Malá ľadnica](http://sk.wikipedia.org/Malá_ľadnica)).

Ešte v dňoch 3. – 6. novembra 1948 zamerl a zmapoval Hentz aj priestory Starej Domice. Zobrazil ich v pôdoryse a pozdĺžnom reze v mierke 1 : 250. Členitosť jaskynného dna znázornil vrstevnicami a značkami, ktorých význam uviedol v legende. Zachytil aj niektoré ďalšie topografické náležitosti. V pozdĺžnom reze okrem iného vyznačil aj relatívnu hĺbku objavného vchodu do jaskyne Domica (Lalkovič, 1989, s. 86). Hentzova mapa Starej Domice bola publikovaná v zborníku Slovenský kras, v článku Vojtecha Benického (Benický, 1963, s. 112), a nájdeme ju aj v Erdősovom vyššie uvedenom súpise jaskýň z roku 1993 (Erdős, 1993, s. 162).

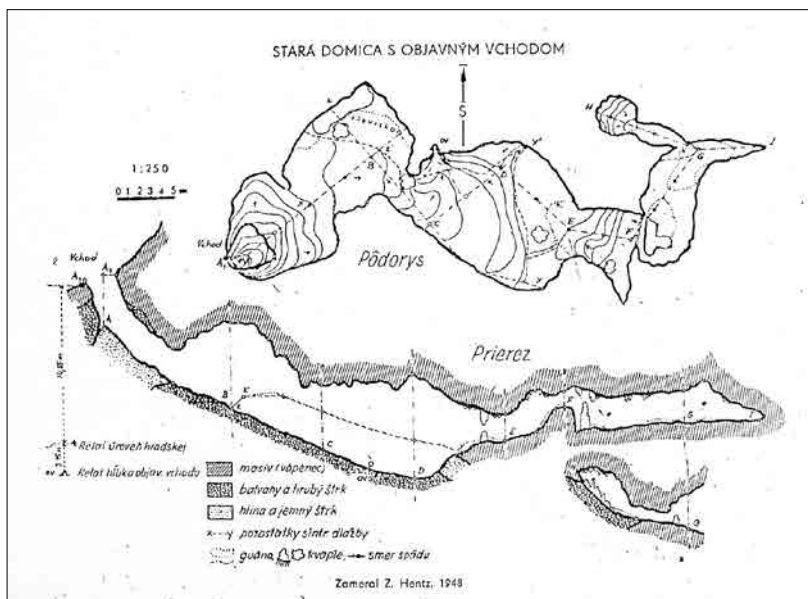
O charaktere Hentzovej osobnosti a jeho záujme o jaskyne sa z tých mála publikovaných prác veľa nedozvedáme. Aj z tohto dôvodu je veľmi cenná najmä jeho korešpondencia, ktorá sa zachovala v Archíve Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva. V jaskyniarskom archíve múzea je uložených 16 listov z obdobia 1948 – 1964. Okrem dvoch listov, ktoré písal Hentz Jánovi Majkovi, sa jedná najmä o jeho korešpondenciu s Vojtechom Benickým, náčelníkom Jaskyniarskeho zboru Klubu slovenských turistov



Obr. 8. Mapa Malej ľadnice od Z. Hentza. Reprofoto: Z. Jerg  
 Fig. 8. Map of Malá ľadnica Cave by Z. Hentz. Reprofoto: Z. Jerg

a lyžiarov (KSTL), a neskôr prvým tajomníkom Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS). Na základe obsahu listov sme sa pokúsili načrtnúť aspoň hlavné rysy Hentzovej činnosti na poli speleológie.

12. decembra 1948 Hentz poslal v liste Benickému päť záberov z tohoročných výskumov v Malej ľadnici (medzi nimi aj záber na obr. 7), z ktorých dva boli vyhotovené z medziplošiny v hĺbke 30 m pomocou magnézieovej zlože (fotodokumentácii z jaskyniarskych akcií sa venoval už od roku 1945). Doc. Lukniš požiadal Hentza, aby v Zemepisnej vedeckej spoločnosti spravil prednášku spojenú s premietaním fotografií na tému „Najnovšie objavy a výskumy v Slovenskom krase“. Tú istú prednášku potom mal spraviť ešte raz aj na Geografickom ústave. O vážnosti tejto chystanej prednášky svedčilo aj to, že ju mali propagovať článkami v novinách, ako aj plagátmi, a mali byť na ňu pozvaní, okrem popredných vedeckých pracovníkov, aj predstavitelia Jaskyniarskeho zboru KSTL, ako aj delegácia Okresného národného výboru (ONV) z Rožňavy. Nakoľko však Hentz nedisponoval dostatočným množstvom fotografického materiálu na prednášku, požiadal Benického o zapožičanie jeho fotografií zo Slovenského krasu. Benický v tom čase už mal



Obr. 9. Mapa Starej Domice od Z. Hentza. Reprofoto: Z. Jerg  
 Fig. 9. Map of Stara Domica Cave by Z. Hentz. Photo: Z. Jerg

slušnú kolekciu veľmi kvalitných fotografií z povrchu, ako aj z podzemia Slovenského krasu (Hentz, 1948).

22. decembra 1948 Benický obratom zaslal list Hentzovi, v ktorom sa mu poďakoval za zaslané materiály. Potešila ho najmä Hentzova mapa Starej Domice a pochválil ho, že ju vzorne zmapoval. Zároveň ho informoval, že mu zapožičia cca. 25 – 30 svojich záberov zo Slovenského krasu, avšak až po Novom roku, nakoľko v tom čase bol veľký problém zohnať kvalitný fotografický papier. Benický zároveň požiadal Hentza o zaslanie príspevkov do pripravovaného jaskyniarskeho čísla Krás Slovenska (Benický, 1948). Za zmienku stojí aj skutočnosť, že Benický Hentza vo svojich listoch spočiatku oslovoval „pán profesor“. Podľa vyjadrenia Petra Hentza to zrejme nebola náhoda. Jeho otca zatkli tesne pred dokončením univerzity. Hentzov profesor si ho už chcel v tom čase vybrať za asistenta. Hentz nejaký čas údajne aj externe učil na gymnáziu, lebo jedna z jeho žiačok bola neskôr učiteľkou prírodopisu a dejepisu jeho syna na základnej škole (Hentz, 2019).

V odpovedi zo 14. januára 1949 sa Hentz vopred veľmi pekne poďakoval Benickému za jeho ochotu ohľadom zapožičania záberov, ako aj za vybavenie členskej legitimácie. Z listu teda vyplýva, že začiatkom roka 1949 sa Hentz, ako aj pán učiteľ Július Piljan (1912 – 2002) zo Štítnika stali členmi Jaskyniarskeho zboru KSTL. Hentz odpísal Benickému, že čo sa týka príspevkov do Krás Slovenska, do úvahy pripadajú tieto alternatívy: „*moje poznatky pri výskumoch r. 1948; plánované preskúmanie horného poschodia Zvoniacej diery na Plešivskej planine; niečo zo sídelnej geografie Slov. krasu; novovzniknuté závrty v Slovenskom krase; niečo v súvislosti s uverejnením zmapovanej Starej Domice, atď.*“ V liste naznačil aj ochladenie jeho vzťahu s Majkom, kvôli istému nedorozumeniu z minulosti, avšak dúfal, že sa ten problém časom vyrieši. Hentz už v tomto období vážne uvažoval o prieskume horizontálnej chodby (neskoršej Kamenského chodby) v polovici Zvonivej jamy a zhromažďoval všetky dostupné poznatky o tejto najimpozantnejšej priepasti Plešiveckej planiny. Svedčí o tom aj fakt, že v liste požiadal Benického o bliž-

šie informácie o prieskume Zvonivej jamy nejakou vojenskou jednotkou, o ktorom sa mu zmienil Benický v Domici (Hentz, 1949b). Išlo o výpravu Zdeňka Hadaša s ďalšími vojakmi jelšavskej posádky v roku 1936.

V prílohe listu zo dňa 25. januára 1949 zaslal Benický Hentzovi 50 záberov na pripravovanú prednášku a zároveň Hentza požiadal, aby ho včas informoval o jej termíne. Zároveň urgoval aj zaslanie príspevkov do Krás Slovenska, nakoľko uzávierka bola 1. marca. V liste mu zdôraznil, že fotografie mu iba požičiava a po prednáške ich prosí vrátiť (Benický, 1949).

Hentz sa v liste z 31. januára 1949 poďakoval Benickému za zaslanie fotografií a zároveň ho informoval, že presný termín prednášky ešte nevie, ale predbežne by to malo byť koncom februára, alebo začiatkom marca. Benickému prisľúbil zaslanie plánu Malej ľadnice, ktorú zmapoval ešte koncom predchádzajúceho roka. Počas vianočných prázdnin sa Hentz motal po planinách Slovenského krasu a dvakrát sa stretol aj s Majkom. Bol aj v Silickej Brezovej, kde spravil pekné zimné zábery z krasu, ako aj z pracoviska Malá ľadnica. Benickému prisľúbil zaslanie príspevkov do Krás Slovenska (Hentz, 1949c).

V časopise Krásy Slovenska napokon vyšiel v roku 1949 iba jeden krátky článok Hentza s názvom „*Dve epizódky zo Slovenského krasu*“ (Hentz, 1949a). Takisto vyšiel v tom roku aj Majkov článok o Malej ľadnici (Majko, 1949), avšak bez Hentzovej mapy. Hentz už totiž ďalšie materiály zaslať Benickému nestihol, nakoľko koncom februára 1949 bol príslušníkom ŠtB zatknutý a umiestnený do vyšetrovacej väzby. Jeho dlho pripravovaná prednáška sa tým pádom nemohla uskutočniť. Zároveň mu boli zabavené všetky jeho materiály (vrátane plánov, máp, ako aj Benického fotografií). Na jeseň 1949 sa Jaskyniarsky zbor KSTL pretransformoval na Slovenskú speleologickú spoločnosť (ďalej len SSS), a jej tajomníkom sa stal Vojtech Benický. Hentz bol vo väzení zhruba 3 roky, kde mu však bolo umožnené vedecky pracovať a byť v kontakte s V. Benickým; resp. so SSS. Dokazuje to ich vzájomná listová korešpondencia z rokov 1951 – 52.

Hentz poslal 7. 1. 1951 Benickému korešpondenčný lístok, v ktorom sa mu poďakoval za zaslanie Obežníka SSS a poprosil ho aj o zaslanie zborníka a fotografie z 1. jaskyniarskeho týždňa SSS. Informoval Benického, že mu poslal šekom 78 Kčs, v ktorej sume bol započítaný aj jeho členský nedoplatok. To dokazuje, že po transformácii Jaskyniarskeho zboru KSTL na SSS sa jej členom stal aj Hentz. Písal Benickému, že „*t. č. dokončievam väčšiu prácu – nakoľko mám povolené aj vedecky pracovať – jej téma je morfológia krasu so zvláštnym zreteľom na Slovenský kras*“. Mala to byť vedecko – populárna práca so zhruba 150 stranami a s obrazovou prílohou. Takmer všetku tuzemskú vedeckú literatúru mal k dispozícii, avšak chýbali mu hlavne tie čísla Krás Slovenska, kde sú články o Slovenskom krase. Preto požiadal Benického o ich zaslanie. Zároveň sa mu ospravedľoval za to, že nie vlastnou vinou mu ešte nemohol vrátiť požičané fotografie (Hentz, 1951a).

14. februára 1951 mu Benický obratom zaslal záber účastníkov 1. jaskyniarskeho týždňa, Zborník SSS, ako aj staršie čísla Krás Slovenska. Nakoľko tie sa nedali nikde zohnať, Benický mu ich povytáhoval zo svojej vlastnej knižnice, a keďže boli z kompletných ročníkov, po použití ich poprosil vrátiť. V tom čase v Múzeu slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši pripravovali výstavu, a tak Benický požiadal Hentza o zaslanie originálov plánov Malej ľadnice a Starej Domice, ktoré chceli zaradiť do výstavy (Benický, 1951a).

V odpovedi z 9. marca 1951 sa Hentz poďakoval Benickému za zaslanie starších čísiel Krás Slovenska, ako aj posledných Obežníkov SSS. Benickému bol vďačný za to, že aspoň prostredníctvom tých Obežníkov mohol byť v kontakte so SSS. Veľmi ľutoval, že sa nemohol osobne zúčastniť 1. jaskyniarskeho týždňa. Poprosil Benického o zaslanie turistického sprievodcu od Ladislava Kviatka, nakoľko ho nevedel nikde zohnať, ako aj

o zasielanie najnovšej geomorfologickej a speleologickej literatúry. Napísal Benickému, že jeho požičané fotografie mu boli Štátnym súdom zhabané a ak ich Benický súrne potrebuje, tak aby ich urgoval na Štátnej prokuratúre v Bratislave. V súvislosti s pripravovanou vedeckou prácou sa Hentz vyjadril, že „*usilujem sa a chcem, aby táto práca bola závažnou splátkou môjmu rodnému kraju, krasu, aby bola vážnym prínosom v našej geomorfologickej a speleologickej literatúre.*“ Benickému napísal, že ak by SSS mala záujem o jej vydanie, tak by ju v prvom rade ponúkol práve SSS. Informoval ho aj o tom, že originály plánov Malej ľadnice a Starej Domice už urgoval do Štítnika, a ako náhle mu ich doručia, tak ich hneď zašle (Hentz, 1951b).

Benický Hentzovi odpísal 13. marca 1951 len pár riadkami. Poďakoval sa mu za list ako aj za jeho spoluprácu so SSS a v prílohe mu zaslal turistického sprievodcu od RNDr. Kvietka (Benický, 1951b).

V prílohe listu zo dňa 8. júna 1951 Hentz zaslal Benickému originály plánov Malej ľadnice a Starej Domice. Dúfal, že neprídu neskoro. Poďakoval sa Benickému za zaslanie turistického sprievodcu od Kvietka. S povolením Štátnej prokuratúry zaslal Benickému aj článok o Zvonivej jame aj s prílohami (náčrt priepasti, ako aj 5 reprodukováných fotografií od Kesslera aj s popisom). V liste uviedol, že článok nemôže byť uverejnený pod jeho menom, ale len pod pseudonymom „Zh. Speleus“. Hentzom zaslané materiály boli zaevidované v archíve Múzea slovenského krasu (predchodca SMOPaJ) 3. januára 1952 (Hentz, 1952a). Ďalej informoval Benického, že tá jeho vedecká práca pekne napreduje. *Všeobecná časť je už úplne hotová, a z geomorfológie asi polovica. Speleologická časť už pôjde rýchlejšie, lebo tá je už literárne viac spracovaná* (Hentz, 1951c).

Ako to bolo už spomenuté v úvode kapitoly, Hentz sa s Majkom zoznámil v auguste 1945, keď Majko pracoval v ponore pod Červenu skalou. Aj keď bol medzi nimi pomerne veľký vekový rozdiel (Majko mu mohol byť otcom; však aj bol – ale jaskyniarskym), časom vzniklo medzi nimi úprimné priateľstvo. Hentz Majkovi tykal, a ako to vyplýva z viacerých jeho listov (ako aj z jeho článku z roku 1949), prezýval ho „*jaskynným krutom*“. Zo strany Hentza to však bola veľká poklona tomuto prvému praktickému jaskyniarovi, neúnavnému kopáčovi a objaviteľovi mnohých jaskýň v Slovenskom krase. Vážil si jeho poctivú jaskyniarsku prácu. Občas sa síce aj medzi nimi objavili nejaké menšie nedorozumenia, avšak ich priateľstvo naďalej pretrvávalo. Dokazuje to aj fakt, že v máji 1951 Majko navštívil Hentza vo väzení a doniesol mu veľa užitočného speleologického materiálu, aby mal čo študovať. Hentz mal z tejto milej návštevy veľkú radosť (Hentz, 1951c). 12. apríla 1952 bol Hentz prepustený z väzenia a túto radostnú správu 21. mája 1952 oznámil listom Vojtechovi Benickému a zároveň sa mu aj poďakoval za to, že ho SSS v ťažkých chvíľach podržala:

*Veľká Ida, Hukostav, 21.5.1952,  
Vážený pán Tajomník!*

*Prijmite moje srdečné pozdravy zo slobody z HUKA, kde už skoro mesiac pracujem. Polovicu môjho trestu mi odpustili pre moju svedomitú prácu a pre moje vzorné chovanie sa počas výkonu trestu. Ako je Vám iste známe, bol som Št. súdom odsúdený na 6 r. straty slobody a veru od 27. februára 1949 až do 12. apríla t.r. som postrádal to najdrahšie, čo má človek na svete – slobodu.*

*Nepíšem Vám tieto veci preto, aby som snád' vo Vás zbudil voči mne akési pocity ľutovania, ale preto, aby ste aspoň približne vedeli pochopiť moju neopísateľnú radosť. Pre človeka nášho typu, ktorí sme milencami prírody a všetkých jej povrchových i podzemných čarov, je strata slobody ešte bolestivejším trestom – lebo žijeme potom ako ryba bez vody.*

*Neviete si predstaviť, čo pre mňa znamenalo, že mi Štátnou prokuratúrou bolo povolené počas môjho trestu aj vedecky pracovať a byť v kontakte s najnovšou ved. literatúrou a so SSS, a že mi boli vrátené všetky moje zabavené mapy a plány.*

*Moja hlboká vďaka patrí SSS, a hlavne Vám, pán Tajomník, že ste našli spôsob na to – a hlavne, že ste mali toľko chlupskej smelosti – aby som, hoci oblúkom, dostával Vaše obežníky a sem – tam aj Vaše listy. Dobré mi padlo vedieť o našich jaskyniarskych časovostiach a aspoň v duchu byť s Vami na rôznych podujatiach. Neraz také maličkosti, ako je obežník, atď., mi dodali a upevnili ducha. Nikdy nezabudnem preto ani SSS ani Vám, že v najťažších skúškach môjho mladého života ste ma neopustili – a preto ani ja nezradím nikdy!*

*Teraz niečo o svojej práci. Musím sa priznať, že svoje skromné sily, čo do časového zvládnutia tak veľkého územia, ako je náš tunajší kras (kras na južnom Slovensku), som precenil. V práci som síce stále pokračoval a doplňoval ju, ale nedostatok literatúry a hlavne, že som si niektoré dôležité veci nemohol overiť a doplniť priamo v teréne, ma veľmi brzdili v práci. Dúfam, že tieto nedostatky teraz sa mi podarí úplne zdolať. Rukopis mojej práce a veci (knihy a iné pomôcky) sú ešte na cenzúre, ale snád v blízkej budúcnosti ich dostanem späť.*

*Najväčšie ťažkosti mi robili východné časti nášho krasu, Zádielská a Jasovská planina, nakoľko toto územie som doteraz len zbežne poznal. Teraz sa mi však dúfam podarí vyeliminovať tieto nedostatky, nakoľko toto územie mám od môjho nového pôsobiska na dosah ruky. Časť svojho voľného času chcem venovať na spracovanie východnej časti nášho krasu.*

*Musím Vám ešte prezradiť, že vo svojej žiadosti o odpustenie polovice môjho trestu som sa zaviazal na určité dobrovoľné záväzky. Medzi nimi je aj záväzok, že: „vynasnažím sa čím skôr dokončiť vedecko-populárnu prácu o Juhoslovenskom krase a spolupracovať so SSS v spracovaní nášho kras. územia a v objavoch našich podzemných krás“. Z citovaného vyplýva, že nakoľko mi to môj voľný čas dovolí, som SSS k dispozícii. Som presvedčený, že tieto moje snahy SSS neodmietne, ba že ich – ak sú na to možnosti – podporí. Bol by som hrdý na to, keby som od SSS v blízkej budúcnosti dostal nejaký pracovný úkol, resp. poverenie.*

*Rád by som vedel, či momentálne sa robia v našej kras. oblasti nejaké výskumy, a keď hej, kto ich vedie? Bolo by možné sprostredkovať mi spojenie s vedúcim týchto výskumov?*

*Neviem, či ste dostali do rúk moju prácu o Zvonivej diere (priepasti) na Pleš. planine? Nehodila sa na uverejnenie?*

*Čo sa Vašich mne požičaných záberov týka, ako som Vám už prv bol oznámil, boli zabavené a neboli mi s ostatnými vecami vrátené. Iste sa našiel nejaký milovník jaskýň, ktorý si ich, nakoľko boli krásne, ponechal. Cítim sa v nepríjemnej situácii, že Vám ich nemôžem vrátiť. No chyba sa nestala z mojej viny, a preto Vás prosím, nehnevajte sa. Prosím Vás, oznámte mi ich materiálnu hodnotu, aby som ich aspoň čiastočne mohol nahradiť.*

*Vec našich jaskýň som živo propagoval i v mojom bývalom prostredí a hrdím sa s presvedčením, že som získal desiatky nových milovníkov a možná aj budúcich členov SSS.*

*Ináč som zdravý a mám sa dobre.*

*Veľmi by ma tešilo, keby ste si našli toľko času, aby Vaša odpoveď prišla čím skôr, lebo ju veľmi očakávam. Ďakujem!  
Jaskyniarskej päťročnici úspech!*

*Hentz Zoltán*

*Adr.: Z. Hentz, Veľká Ida, HUKOSTAV – II. bar. tábor, 16/3. (Hentz, 1952b).*

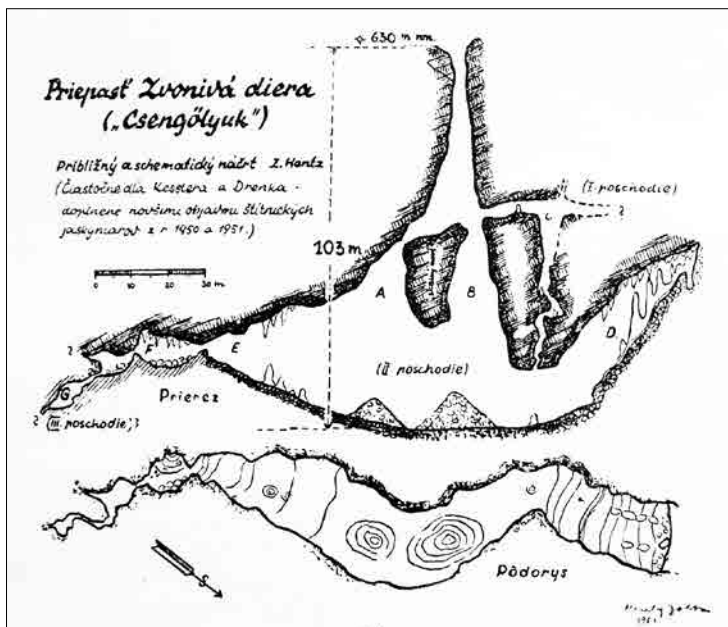
Z jeho obširneho listu, okrem iného, vyplýva aj to, že ho nesmierne mrzelo, že nemohol Benickému vrátiť jeho požičané fotografie (ktoré mu boli zhabané, a potom mu ich nevrátili), a preto bol ochotný mu uhradiť aspoň ich materiálnu hodnotu (Hentz, 1952b). Hentzovi, ako svojmu priateľovi a kolegovi jaskyniarovi, sa v rámci možností snažil pomôcť aj Majko, keď (pravdepodobne po prepustení z väzenia) mu dal dobrý posudok (Hentz, 2019). Majko veľmi dobre chápal, v akej ťažkej životnej situácii sa Hentz ocitol, nakoľko podobné nepríjemnosti v minulosti zažil aj on sám na vlastnej koži. Majka totiž v roku 1936 obvinili z činov, ktoré nespáchal, bol nespravodlivo odsúdený a niečo vyše roka strávil vo väzení v Rimavskej Sobote (Lalkovič, 2001, s. 55 – 65).

V liste zo dňa 18. júna 1952 Benický s radosťou prijal správu o tom, že Hentz už je na slobode a vrele ho vítal medzi jaskyniarimi. Napísal Hentzovi, aby si nerobil zbytočné starosti kvôli tým nevráteným fotografiám, nakoľko v múzeu mali prostriedky, tak si dali vyhotoviť nové. Vyzval ho, aby tú prácu o Slovenskom krase rozhodne dokončil. Zároveň ho poinformoval aj o aktuálnom dianí v Slovenskom krase: Ján Majko v tom čase viedol sondovacie práce v Kečovskej vyvieracke a v Malých Karpatoch; rožňavskí jaskyniari vedení Rozložníkom minulý rok prenikli do Čiernej vyvieracky v Gombaseku a objavili 1,5 km jaskynných priestorov. Benický navrhol Hentzovi, aby sa skontaktoval s Rozložníkom, lebo by im mohol byť nápomocný. Napísal mu tiež, že z posledného jaskyniarskeho čísla Krás Slovenska nejakým nedopatrením (?) vypadol jeho článok o Zvonivej jame a tak nebol publikovaný (Benický, 1952).

Hentzov článok napokon vyšiel v roku 1953 v Geografickom časopise, pod názvom „Priepasť Zvonivá diera a jej jaskynná sústava“ (Hentz, 1953). Podľa informácie, ktorú uviedol jeho syn, údajne v tom čase tento jeho článok vyšiel aj v nemčine v nejakom východonemeckom geografickom alebo jaskyniarskom časopise, ale na jeho názov si už nespomínal (Hentz P., 2001). V prvej časti príspevku je chronologický prehľad dovtedajších výskumov Zvonivej jamy. V ďalšej časti uvádza polohu Zvonivej jamy a jej opis, avšak s viacerými nepresnými údajmi. Podľa Benického, Hentz vo Zvonivej jame nebol, a jej opis uviedol podľa predchádzajúcich prieskumníkov (Benický, 1958, s. 11). Približný schematický náčrt Zvonivej jamy vyhotovil tiež pravdepodobne podľa starších máp (pozri obr. 10). Dnes je ťažké zistiť, či Hentz do Zvonivej jamy skutočne zostúpil, alebo nie. Zo staršej korešpondencie s jeho bratom a synom vyplýva, že na dne Zvonivej jamy údajne bol aj viackrát, a dokonca aj s manželkou (Hentz T., 2001; Hentz P., 2001). Zatiaľ sme však nenašli žiadny prameň (publikovaný, alebo nepublikovaný), ktorý by to jednoznačne potvrdil. Určite ho však nesmierne mrzelo najmä to, že sa v rokoch 1950 – 1951 nemohol zúčastniť prieskumu Zvonivej jamy, ktorý robili práve jaskyniari zo Štítника, vedení Milanom Kamenským (1927 – 1987), nakoľko v tom čase bol vo väzení. V tretej časti svojho článku sa Hentz pokúsil načrtnúť genézu Zvonivej jamy, pričom sa zmienil aj o vyvierackách planiny. Podľa neho je najväčšou vyvierackou Zúgó (Hučiaca) pri Kunovej Teplici, ktorá mala na jar 1947 prietok údajne až 1760 l/s (!), a vyvieracka Za továrnou v Kunovej Teplici s prietokom 950 l/s. V poslednej časti článku uvádza možnosti ďalších výskumov Zvonivej jamy. Najreálnejšiu možnosť ďalšieho postupu videl na konci horizontálnej chodby (tzv. Kamenského chodba) oproti skalnému mostu (Hentz, 1953; resp. Stankovič – Jerg, 2001, s. 255 – 256).

V roku 1953 vplyvom vtedajších udalostí prvá SSS zanikla a dobrovoľní jaskyniari potom ďalej pracovali najmä pod záštitou Múzea Slovenského krasu, alebo iných organizácií (napr. Turista, n.p. Bratislava, Banícke múzeum v Rožňave, atď.).





Obr. 10. Nákres Zvonivej jamy od Z. Hentza. Reprofoto: Z. Jerg  
 Fig. 10. Drawing of the Zvonivá jama Pit by Z. Hentz. Photo: Z. Jerg

V októbri 1954 Hentz poslal list Jánovi Majkovi (obsah viď v predchádzajúcej kapitole), v ktorom mu v prílohe zaslal aj separátny výtlačok jeho článku o Zvonivej diere z Geografického časopisu s týmto pekným venovaním:

*„Jankovi Majkovi, objaviteľovi čarokrásnej Domice a iných jaskýň, svojmu učiteľovi, ktorý ma svojím príkladom a radami uviedol do výskumnej jaskyniarskej praxe venuje: Hentz Zoltán, Bratislava, 1954.“* (Hentz, 1954).

Nie je bližšie známe, či sa Hentzovi napokon podarilo dokončiť jeho vedeckú prácu o geomorfológii Slovenského krasu, ktorú začal písať ešte vo väzení a čo sa stalo s jeho prácou, ktorá asi zostala iba v rukopise (či mu ju vôbec vrátili z cenzúry?). Po zániku prvej SSS sa do prieskumnej činnosti v Slovenskom krase už pravdepodobne aktívne nezapájal. Dôvodov mohlo byť viac. Po návrate z väzenia Hentz žil a pôsobil takmer celý život v Bratislave, ďaleko od Slovenského krasu, napriek tomu sa aj naďalej živo zaujímal o dianie v slovenskej speleológii.

V roku 1957 zorganizoval Vojtech Benický veľkú prieskumnú expedíciu do Zvonivej jamy (Benický, 1958). Takejto akcie by sa určite bol rád zúčastnil aj Hentz, nakoľko sa jej prieskumom teoreticky zaoberal už od roku 1948. Avšak napriek tomu, že sa poznal s Benickým, z neznámych dôvodov na ňu zjavne nebol pozvaný. Evidentne v tom čase nepatril medzi „vyvolených“.

Hentz na isté negatívne javy pekne poukázal aj vo svojich dvoch listoch, ktoré v rokoch 1954 (viď predchádzajúcu kapitolu) a 1958 písal Jánovi Majkovi. Svoj názor na vtedajší stav v slovenskej speleológii otvorene opísal Majkovi takto:

*Bratislava, 29. 8. 1958,*

*Milý Janko!*

*Priložene Ti posielam v dvoch exemplároch fotokópie zamerania Starej Domice s objavným vchodom.*

*Skôr som Ti túto vec nemohol poslať, lebo originál bol v Štítniku u mojich rodičov a mohol som ho len osobne vyhľadať medzi mojimi vecami. Pred týždňom som bol na pár dní doma u rodičov, tak prvé bolo, že som plánok vyhľadal medzi svojimi vecami. Vidiš, nezabudol som na Teba! Otázka je však, či nepríde pozde, lebo už je tomu dosť dlho, že si si to pýtal. Prosím Ťa, Janko, prepáč mi moje meškanie, ale nemohol som to nijako ináč zariadiť, hoci ma to mrzelo.*

*Ja som bol doma len 3 dni, takže veru nikde, ani len na výlete som nebol. Škoda, že ani o Tebe neviem nič, ani to kde si, ani to čo robíš.*

*Do Turistu nechodím, lebo nepovažujem Blahu a spol. za tak vážnych ľudí, ako som si to o nich zo začiatku predstavoval. Je veľká škoda, že vec nášho jaskyniarstva sa tak často vybíja osobnými a malichernými nešvármi a nedorozumeniami. Bez týchto by sme už mohli byť o niečo ďalej. Som presvedčený, že raz to všetko prestane a bude len jeden veľký a spoločný cieľ: objaviť čím viac jaskýň a čím skôr ich sprístupniť ľudstvu.*

*Bol by som Ti povďačný, keby si mi aspoň v skratke napísal niečo o sebe, a o Tvojej práci. Veľmi by ma zaujímal aj osud aragonitovej jaskyne v Hrádku. Kedy sa už konečne podnikne niečo? Aká škoda, že tieto veci idú tak málo pružne! Vieš, Janko, Tebe to môžem povedať: chyba je v tom, že do našich radov sa votreli aj tzv. „pseudo – jaskyniari“, ktorí nemajú nič spoločného, ba ani vzťah k obetavej jaskyniarskej práci, akú si Ty robil od objavenia Domicce, cez Nyírsár, Padočku, Ladnicu, atď. atď. Čo takíto ľudia vedia, čo je to hrabať sa celé dni pod zemou v blate a chlade? Všetkým by sa tam ani neopovážili zostúpiť! Takýmto pseudojaskyniarom jaskyne znamenajú: dať sa vyfotografovať pri priepasti s telefónom v ruke, vyfilmovať v jaskyni, dať o sebe napísať reportáž do novin, atď. Čo títo majú spoločného s čistým zápalom a obetavosťou, úmornou prácou a riskovaním? A irónia je v tom, že práve títo a takíto rozhodujú o osude našich jaskýň – alebo by aspoň chceli rozhodovať –, keď ináč nie, tak administratívne.*

*Ak máš času, napíš!*

*Srdečne Ťa zdraví: Jaskyniam zdar!*

*Hentz Zoltán*

Z listu vyplýva, že Hentz sa vážne zaujímal aj o osud Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Tá bola objavená náhodne pri banskej činnosti v decembri 1954, avšak pre verejnosť bola sprístupnená až v roku 1972. Hentz údajne aragonitovú jaskyňu navštívil viackrát, a to ešte pred jej sprístupnením (Hentz, 2019). V lete 1958, keď Hentz posielal list Majkovi, pôsobil Majko už prevažne mimo Slovenského krasu, napr. v oblasti Kozích chrbtov na Ďumbieri, ale najmä v Borinskom krase (Lalkovič, 2001, s. 126 – 129).

25. januára 1964 Benický listom informoval Hentza, že do IV. ročníka zborníka Slovenský kras zaradil jeho mapu Starej Domicce (pozri Benický, 1963, s. 112). Napísal mu aj to, že už druhý rok nie je v Múzeu, a pýtal sa Hentza, či mu zaslali z múzea autorský výťažok zborníka a ako sa má. Poznámka, že „akosi sme sa roztratilí a veru aj zosťarili“ (Benický, 1964).

## ZÁVER

V predložennom príspevku sme sa pokúsili priblížiť aspoň základné informácie o živote a jaskyniarskej činnosti jednej málo známej osobnosti. Predpokladáme, že jaskyniarsky obzor Zoltána Hentza bol zrejme širší, avšak s odstupom času je problematické určiť, ktoré ďalšie jaskyne mohli byť predmetom jeho záujmu. Kvôli absencii väčšieho množstva nám známych zachovalých písomných prameňov žiaľ mnohé cenné informácie zanikli v kolobehu času. Z uvedeného dôvodu príspevok nepovažujeme za úplne vyčerpávajúci.

V 50. rokoch bol Hentz z politických dôvodov uväznený, a to mu znemožnilo naplno pokračovať v jeho veľkej záľube – jaskyniarstve (Hentz P., 2001). Zoltán Hentz síce na poli speleológie pôsobil len krátko, avšak do našej histórie sa zapísal najmä ako odvážny bojovník za ľudské práva a práva národnostných menšín počas komunistickej diktatúry povojnového Československa. Takíto ľudia si zaslúžia náš obdiv a poklonu. Česť jeho pamiatke!

Poďakovanie. Za mimoriadnu ochotu, ústretovosť a poskytnutie cenných údajov, informácií a archívnych materiálov patrí veľké poďakovanie p. Petrovi Hentzovi z Kanady. Takisto patrí poďakovanie aj pracovníkom SMOPaJ v Liptovskom Mikuláši, menovite Ing. Petrovi Holúbekovi a Mgr. Eve Greschovej, za umožnenie štúdia materiálov z archívu múzea. Bez ich pomoci by tento príspevok nemohol vzniknúť. Ďakujeme aj Ing. Jozefovi Psoťkovi zo Speleoklubu Drienka za preklad abstraktu do anglického jazyka, ako aj Igorovi Balciarovi z Oblastnej skupiny SSS Rimavská Sobota za spoluprácu pri kompletizácii literárnych prameňov.

#### PUBLIKOVANÉ PRÁCE Z. HENTZA

- Hentz, Z. 1949a. Dve epizódky zo Slovenského krasu. *Krásy Slovenska* 26, 9 – 10, 225.  
Hentz, Z. 1953. Priepasť „Zvonivá diera“ a jej jaskynná sústava. *Geografický časopis*, 5, 3 – 4, 229–238.  
Szalatnai, R., 1943. Három ifjú költő: Válogatott költemények. Hentz Zoltán, Stelczer Endre és Garamkövesdi László versei. Bratislava – Pozsony, 1943, *Litera nyomda és kiadóvállalat*, 24 s.

#### LITERATÚRA

- Benický, V. 1948. Osobný list Zoltánovi Hentzovi zo dňa 22.12.1948. Rukopis, Turč. Sv. Martin, 1 s., archív SMOPaJ.  
Benický, V. 1949. Osobný list Zoltánovi Hentzovi zo dňa 25.1.1949. Rukopis, Turč. Sv. Martin, 1 s., archív SMOPaJ.  
Benický, V. 1951a. Osobný list Zoltánovi Hentzovi zo dňa 14.2.1951. Rukopis, Liptovský Mikuláš, 1 s., archív SMOPaJ.  
Benický, V. 1951b. Osobný list Zoltánovi Hentzovi zo dňa 13.3.1951. Rukopis, Liptovský Mikuláš, 1 s., archív SMOPaJ.  
Benický, V. 1952. Osobný list Zoltánovi Hentzovi zo dňa 18.6.1952. Rukopis, Liptovský Mikuláš, 2 s., archív SMOPaJ.  
Benický, V. 1958. Výskum Zvonivej diery na Plešivskej planine. *Slovenský kras* 2, Liptovský Mikuláš, 5–13.  
Benický, V. 1963. Zpráva o činnosti Múzea slovenského krasu za roky 1961 – 1962. *Slovenský kras* 4, Martin, 110–113 (s. 112).  
Benický, V. 1964. Osobný list Zoltánovi Hentzovi zo dňa 25.1.1964. Rukopis, Liptovský Mikuláš, 1 s., archív SMOPaJ.  
Csáky, P. 2018. Elfelejtett hőseink. <https://tenyek.sk/2018/01/15/elfelejtett-hoseink/>  
Erdős, M. 1993. Súpis krasových javov Silická planina – juh. Rukopis, archív SMOPaJ, 183 s. (s. 120, 121, 162).  
Hentz, T. 2001. Mailová správa J. Stankovičovi zo dňa 26.1.2001. Archív autora Rožňava, 1 s.  
Hentz, P. 2001. Mailová správa J. Stankovičovi zo dňa 29.1.2001. Archív autora Rožňava, 2 s.  
Hentz, P. 2019. Mailové správy Z. Jergovi zo 14. februára až 12. marca 2019 + fotopríloha. Archív autora Rožňava, 8 s. + 14 fotografií.  
Hentz, Z. 1948. Osobný list Vojtechovi Benickému zo dňa 12.12.1948. Rukopis, Bratislava, 3 s., archív SMOPaJ.  
Hentz, Z. 1949a. Dve epizódky zo Slovenského krasu. *Krásy Slovenska* 26, 9–10, 225.  
Hentz, Z. 1949b. Osobný list Vojtechovi Benickému zo dňa 14.1.1949. Rukopis, Štítnik, 2 s., archív SMOPaJ.

- Hentz, Z. 1949c. Osobný list Vojtechovi Benickému zo dňa 31.1.1949. Rukopis, Bratislava, 2 s., archív SMOPaJ.
- Hentz, Z. 1951a. Osobný list Vojtechovi Benickému zo dňa 7.1.1951. Rukopis, Bratislava, 1 s., archív SMOPaJ.
- Hentz, Z. 1951b. Osobný list Vojtechovi Benickému zo dňa 9.3.1951. Rukopis, Bratislava, 2 s., archív SMOPaJ.
- Hentz, Z. 1951c. Osobný list Vojtechovi Benickému zo dňa 8.6.1951. Rukopis, Bratislava, 1 s., archív SMOPaJ.
- Hentz, Z. 1952a. Zoznam odoslaných vecí pre SSS (zaevidovaný 3.1.1952). Rukopis, Bratislava, 1 s., archív SMOPaJ.
- Hentz, Z. 1952b. Osobný list Vojtechovi Benickému zo dňa 21.5.1952. Rukopis, Veľká Ida, 4 s., archív SMOPaJ.
- Hentz, Z. 1953. Priepasť „Zvonivá diera“ a jej jaskynná sústava. Geografický časopis, 5, 3–4, 229–238.
- Hentz, Z. 1954. Osobný list Jánovi Majkovi z októbra 1954. Rukopis, Bratislava, 4 s., archív SMOPaJ.
- Hentz, Z. 1957. Malá ľadnica (mapa). Krásy Slovenska 34, 9, 3. strana obálky.
- Hentz, Z. 1958. Osobný list Jánovi Majkovi zo dňa 29.8.1958. Rukopis, Bratislava, 4 s., archív SMOPaJ.
- Kamoncza, M. 1997a. Elismerés a helytállásukért. Új Szó, 50. évf., 113. sz., 1997. május 19., s. 1.
- Kamoncza, M. 1997b. Most a helyünkre kerültünk a történelemben. Új Szó, 50. évf., 115. sz., 1997. május 21., s. 5.
- Kamoncza, M. 1997c. Osztozni a nép sorsában. Új Szó, 50. évf., 116. sz., 1997. május 22., s. 5.
- Kamoncza, M. 1997d. Kötelességüknek érezték. Új Szó, 50. évf., 117. sz., 1997. május 23., s. 5.
- Kovács, Á. 2006. Arany Adalbert László nyelvészprofesszor és múzeumigazgató emlékezete. Az Érc – és Ásványbányászati Múzeum Közleményei III, Rudabánya, 2006, 130–135.
- Lalkovič, M. 1989. Meranie a mapovanie jaskýň na Slovensku v období Jaskyniarskeho zboru Klubu slovenských turistov a lyžiarov. Slovenský kras 27, Liptovský Mikuláš, 73–94. (86–87).
- Lalkovič, M. 2001. Ján Majko – životné osudy jaskyniara. Liptovský Mikuláš, 184 s. (79 – 83).
- Majko, J. 1949. Nebezpečná príhoda v Malej ľadnici. Krásy Slovenska 26, 9–10, 214–217.
- Majko, J. 1957. Malá ľadnica. Krásy Slovenska 34, 9, 356–358.
- Murzová, J. 2013a. Pamätná tabuľa odhalená. Štítnické zvesti, 2013, s. 6.
- Murzová, J. 2013b. Pamätná tabuľa Zoltánovi Hentzovi odhalená. <https://www.maticaroznava.sk/?p=5964>
- Stankovič, J., Jerg, Z. 2001. Plešivecká planina – Atlas krasových javov. SSS a SK Minotaurus, Rožňava, 320 s. (255–256).
- Szalatnai, R. a kol. 1942. Pozsonyi diák. Beszámoló a Pozsonyi Állami Magyar Gimnázium Arany János önképzőkörének 1941/1942. évi működéséről. Bratislava – Pozsony, 1942, 64 s.
- Szalatnai, R. 1943. Három ifjú költő: Válogatott költemények. Hentz Zoltán, Stelczer Endre és Garamkövesdi László versei. Bratislava – Pozsony, 1943, Litera nyomda és kiadóvállalat, 24 s.
- Štátny súd v Bratislave, 1949. Rozsudok v procese voči členom Maďarského demokratického ľudového zväzu v Československu. Bratislava, 30. december 1949, 23 s. Štátny archív Bratislava, fond Štátny súd, kartón č. 83, Or III 83/49.
- Tóth, L. 1995. Hívebb emlékezésül. Csehszlovákiai magyar emlékiratok és egyéb dokumentumok a jogfosztottság éveiből. Kalligram könyvkiadó, Pozsony, 1995. Függelék: Ítélethozatal a Csehszlovákiai Magyar Demokratikus Népi Szövetség tagjai ellen indított perben. Pozsony, 1949. december 3., 255–277.
- Turkota, J. 1970. Exkurzia po Silicko-Brezovsko-Kečovskej jaskynnej sústave. Prírodné vedy – Geografia 1, Universitas Comeniana, Facultas Peagogica Tyrnaviensis, Bratislava, 27–55. <http://www.proprobitate.sk/1997/1997-a-mindszenty-per-eliteltjei/>  
<http://www.upn.gov.sk/regpro/zobraz.php?typ=kraj&kniha=58&strana=52&zaznam=53383>  
[https://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Vydavatelstvo\\_Obzor&oldid=6674128](https://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Vydavatelstvo_Obzor&oldid=6674128)  
[https://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Mala\\_ľadnica&oldid=6684411](https://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=Mala_ľadnica&oldid=6684411)

**SPOLOČENSKÁ KRONIKA – SOCIAL CHRONICLE****RNDr. STANISLAV PAVLARČÍK SEDEMDESIATROČNÝ**

Stanislav Pavlarčík

Foto: P. Staník

RNDr. Stanislav Pavlarčík patrí ku generácii, ktorá sa po obnovení Slovenskej speleologickej spoločnosti aktívne zapojila do úspešného štartu organizácie. Boli to začiatky sedemdesiatych rokov minulého storočia, obdobie veľkého nadšenia, hľadania cesty k jaskyniam, k vlastnej identite a spolupatričnosti.

So Stanom som sa zoznámil na jaskyniarskom týždni v Gombaseku v roku 1972. Bol som gymnazistom a on, ako študent geológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, už disponoval geologickou mapou Slovenského krasu a ochotne mi vysvetľoval kam siahajú vápence, čo znamená ladín a že verfénske bridlice sú pre vodu nepriepustné. Robil to s takým nadšením, a tak pútať, že vyburcoval vo mne rozhodnutie študovať geológiu. Doteraz som mu za to vďačný. Na geologickej mape sme vtedy dokonca našli aj vápence Drienčanského krasu, teda územia, ktoré bolo záujmom našej jaskyniarskej skupiny.

Stano Pavlarčík, rodák zo Spišskej Belej (narodený 7. marca 1949), štúdium na Katedre geológie a paleontológie úspešne ukončil v roku 1976 a v roku 1983 získal akademický titul RNDr. Svoju diplomovú prácu zamerail na vplyv základných geologických štruktúr na vývoj krasu medzi Kolovou a Širokou dolinou vo Vysokých Tatrách.

Z jeho orientácie na kras a jaskyne logicky vyplynulo, že po skončení štúdia nastúpil pracovať do Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Pustil sa do spracovania rozsiahleho zbierkového fondu anorganických prírodnín prof. Jána Volka-Starohorského a neskôr koordinoval rezortnú úlohu centrálnej evidencie sintrových foriem v múzeách na Slovensku. Pre jeho precízny a zodpovedný prístup k práci ho vymenovali za vedúceho Oddelenia inventarizačného výskumu. Po vytvorení Ústredia štátnej ochrany prírody v roku 1981 jubilant prešiel na toto pracovisko. V tej dobe sa plánovalo sprístupnenie Demänovskej jaskyne mieru a jubilanta poverili vykonaním jej podrobného geologického prieskumu. Ako prvý odtiaľto opísal sadrovec a postrehol polohu krinoidového vápence s brachiopódami.

V roku 1990 prestúpil na pracovisko Výskumnej stanice Správy Tatranského národného parku (TANAP) v Tatranskej Lomnici. Čoskoro sa stal jej správcom. V roku 1995 Výskumná stanica prešla pod Múzeum TANAPu a jubilant sa začal venovať geochémii karbonátových hornín a che-

mickému zvetrávaníu podložía tatranskej prírody. Ako prvý na Slovensku spracoval metodiku ohodnotenia sintrovej výzdoby jaskýň, ktorú v roku 2000 vydalo Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky ako oficiálnu Metodiku pre určovanie spoločenskej hodnoty aragonitovej a kalcitovej výplne v jaskyniach a priepastiach (č. 757/2000-4). Metodika platí doteraz a je nenahraditeľnou pomôckou pre súdnych znalcov, orgány a organizácie štátnej ochrany prírody. Okrem výskumu a legislatívnej činnosti sa jubilant podieľal aj na propagácii prírodných hodnôt Tatier, najmä prednáškami a budovaním náučných geologických lokalít a chodníkov. Jeho zásluhou sa vybudovala náučná geologická lokalita Podmuráň v Javorovej doline alebo náučné chodníky Javorová dolina – Kopské sedlo, Pramenisko a Hrebienok. Realizoval aj viaceré výstavy a expozície zamerané na minerály, sintrovú výplň jaskýň a na geológiu a geomorfológiu TANAPu. Spolupracoval pri zostavení Atlasu Tatier – neživá príroda a geologicko-náučnej mapy Tatier so sprievodcom. V rámci spolupráce s Tatranským Parkom Narodovým v Zakopanom sa podieľal na vybudovaní Tatranského lapidária v Zakopanom, ktoré otvorili v roku 2014. V službách Štátnych lesov TANAPu pracoval až do odchodu na dôchodok v roku 2011. Obdobie jeho profesijného pôsobenia tu dokumentuje aj spracovanie početných projektov, koncepčných materiálov, ideových návrhov, scenárov výstav a expozícií, vyjadrení, stanovísk, posudkov, záverečných správ z výskumných úloh a inventarizačných výskumov.

Bohaté sú jubilantove zásluhy v oblasti dobrovoľného jaskyniarstva. Bol iniciátorom a spoluzakladateľom Jaskyniarskeho klubu v Spišskej Belej, založeného v roku 1967. Jeho prvé kroky k jaskyniarstvu usmerňoval v druhej polovici šesťdesiatych rokov minulého storočia ešte Otto Kňazovický. Členom Slovenskej speleologickej spoločnosti sa stal od obnovenia jej činnosti koncom roka 1969 a tento vzťah trvá až doteraz. V rokoch 1977 – 2000 bol aj predsedom Jaskyniarskej skupiny Spišská Belá. Organizáčne zabezpečoval jaskyniarске týždne v rokoch 1981, 1995 a 2005 a pripísal si aj objavy v Ponore 2 na Páleníci a v jaskyni Javorinka. Objav tejto celoslovensky významnej jaskyne v roku 1973 a jej následný prieskum, mapovanie a odborný výskum nesie najmä rukopis jubilanta, ktorý zabezpečoval aj záchrannú akciu v Javorinke v roku 1991, v rámci ktorej sa pomocou potápačov podarilo úspešne dostať na povrch jaskyniarov cez zaplavené priestory jaskyne. Stano Pavlarčík má zásluhy aj na obnovení hudobných koncertov v Belianskej jaskyni a pri zabezpečovaní výstav k viacerým jej výročiam. Je známy aj ako odborník na historické podzemie. Medzi starými banskými dielami, historickými podzemnými chodbami a hradnými studňami má osobitné postavenie legendárna, možno fiktívna, Mesačná jaskyňa kapitána Horáka, ktorá okrem jubilanta, zaujala aj mnohých bádateľov.

Stanislav Pavlarčík výsledky svojich výskumov a prieskumov sústavne publikuje v jaskyniarskych časopisoch (Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Slovenský kras, Aragonit), geologických periodikách (Mineralia Slovaca), v rôznych zborníkoch a v dennej tlači. Vďaka tomu je jaskyniarska verejnosť informovaná o nových jaskyniach a podzemných hydrologických systémoch vo Vysokých a Belianskych Tatrách (príspevky z rokov 1974, 1982, 1984, 1986, 1994, 1997, 2008), o jaskyniach na vodnej nádrži Čierny Váh (1979, 1982 s J. Šavrnochom), v Ľubovnianskej vrchovine (1983, 1984 s V. Fudalym, 1999), o prejave recentných pohybov vo fatranskej Medvedej jaskyni (1983 s M. Peškom), o sadrovcí v Demänovskej jaskyni mieru a v Belianskych Tatrách (1986, 1993, 1994), o epigrafie starých prospektorov v Javorovej doline (1987), o pseudokrasovej jaskyni v Kohútovke (1994 s V. Vadovským), o magnezitových jaskyniach pri Jeľšave (1996 s P. Mitterom), o krasových javoch bradlového pásma Pieninského národného parku (1997), o brushíte v jaskyni Javorinka (1999), o dokumentácii podzemných priestorov v Belianskej jaskyni (2001, 2002, 2003, 2004, 2005 s E. Plučinským), o výskyte amonitov z Mokrej diery v Javorovej doline (2004 s M. Rakúsom a Z. Vašíčkom), o mineráloch Belianskej jaskyne (2008) a o kapitánovi Horákovi (2015 s J. Ducárom). So spoluautormi publikoval aj o genéze a morfológii Belianskej jaskyne (2002, 2005). Naposledy, spolu s pracovníkmi Správy slovenských jaskýň, preskúmal malú pseudokrasovú jaskyňu Zbojnická džura v Ľubovnianskej vrchovine (2018).

Stano Pavlarčík za svoju významnú speleologickú prácu dostal v roku 2010 striebornú medailu Slovenskej speleologickej spoločnosti. Bol členom odbornej komisie Slovenskej speleologickej

spoločnosti na aplikovaný speleologický výskum a prieskum, komisie na speleologickú dokumentáciu a tiež pre fyzikálny, chemický a hydrologický výskum krasu. Pracoval v odborných komisiách Ústredia štátnej ochrany prírody a Slovenskej agentúry životného prostredia zameraných na ochranu anorganickej prírody. Vykonával funkciu tajomníka Speleologického poradného zboru Ministerstva kultúry SSR. Pôsobil aj ako znalec v Odbore ochrana životného prostredia, priemyselný odpad, odhad škôd v životnom prostredí s orientáciou na poškodzovanie jaskynnej výzdoby. Aj v súčasnosti je členom Komisie pre tvorbu zbierok pri Podtatranskom múzeu v Poprade, Komisie Múzea TANAPu v Tatranskej Lomnici a členom Banického cechu Horného Spiša.

Stano Pavlarčík je stále aktívnym jaskyniarom dušou a telom, nechýba na významnejších jaskyniarskych podujatiach a ochotne pomáha mladším členom, ktorí potrebujú jeho skúsenosti, rady a usmernenia.

Stano, aj s týmto skromným príspevkom sa chcem zaradiť do dlhého radu gratulantov, zaželat' Ti dobré zdravie, pohodu v kruhu rodiny, radosť zo života a veľa pekných dní v krásnom prostredí Tatier. A ešte dačo: aby Ťa nikdy neopúšťal Tvoj ničím nezameniteľný, „pavlarčíkovský humor“.

Ad multos annos!

*Ludovít Gaál*

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	57/1	120 – 125	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2019
--	------	-----------	------------------------

### RNDr. LADISLAV NOVOTNÝ (1937 – 2015)



Ladislav Novotný

Foto: M. Háber

Nezabudneme na významného slovenského geológa, krasológa, speleológa, jedného zo zakladajúcich členov Speleologického klubu Slovenský raj v roku 1964.

Narodil sa 30. augusta 1937 v Krompachoch. Celý svoj život prežil v Spišskej Novej Vsi.

Jeho mimoriadny vzťah k prírode Slovenského raja predurčil aj jeho celoživotný záujem k podzemnému krasu a k jaskyniarstvu.

Absolvoval Strednú priemyselnú školu v Spišskej Novej Vsi. Pokračoval v štúdiu geologických vied na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. V praxi sa vyše 57 rokov venoval vyhľadávaniu, prieskumu a ťažbe rádioaktívnych rúd.

Začal ako banský geológ v Západných Čechách, neskôr sa presťahoval do Spišskej Novej Vsi, kde sa uránovému prieskumu venoval až do dôchodku. V geologickej praxi sa zameriaval predovšetkým na mladšie prvohory, ako najvýznamnejšieho nositeľa uránových ložísk v Západných Karpatoch. Významne sa zapísal pri objavení najvýznamnejších uránových ložísk na Slovensku.

S ústupom geologických prác na rádioaktívnych surovinách sa venoval inžiniersko-geologickému prieskumu podložja skládok odpadu, ich monitoringu a inžiniersko-geologickému a hydrogeologickému prieskumu pri výstavbe diaľničných mostov a tunelov.

Prieskumu a výskumu povrchového a podzemného krasu, hlavne v Slovenskom raji, sa venoval 51 rokov. Predovšetkým sa zameriaval na formy krasu v karbonátových horninách a sadrococh, ich génezu a veku.

Od roku 1965 sa začal venovať speleologickej dokumentácii jaskýň Slovenského raja. Prvou zdokumentovanou bola Zlatá diera. Za ňou nasledovali Čertova diera, Čertova jaskyňa a Vtáčia jaskyňa v roku 1966. Pokračoval zameriavaním a dokumentáciou vyše 30 km podzemných jaskynných priestorov. Výsledkom bola dokumentácia, zmapovanie a zakreslenie jaskynného systému Stratenskej jaskyne.

Postupný odborný rast, získavanie teoretických znalostí a overovanie praktických skúseností a zákonitostí u neho podmienilo využívanie rôznych geologických disciplín v jaskyniarstve.

So skutočne náročným prieskumom začínal v roku 1965 v Medvedej jaskyni razením prieskumnej chodby. Nasledovala Stratenská jaskyňa s obrovským rozsahom výkopových prác



pri prehlbovaní plaziviek a rozširovaní úzkych chodieb. Tieto práce pokračovali aj v ďalších jaskyniach Dobšinsko-stratenského jaskynného systému. Najprv bolo treba sprístupniť prichodné trasy po jaskyni a až potom sa venovať vlastnému výskumu a obdivovaniu objavených priestorov. Pribudla fotodokumentácia a grafické zobrazovanie podzemných a povrchových krasových javov.

Prežil neopakovateľné chvíle pri jaskyniarskych akciách, domáciach a zahraničných exkurziách, niekoľkodňových bivakoch v podzemí, kedy sa chvíle čierneho humoru striedali s chvíľami nervového napätia, korunované však výsledným úžasom pri objavovaní monumentálnych priestorov Stratenskej jaskyne.

Cudzia mu nebola ani praktická činnosť. Od tej najčernejšej jaskyniarskej práce, ako je prekopávanie plaziviek, či rozbíjanie sintrových platní, až po fotodokumentáciu a grafické zobrazenie povrchových a podzemných krasových javov.

Práve náročná práca v Stratenskej jaskyni bola pre Laca zdrojom nádherných spomienok. Takto si na tieto chvíle zaspomína. „Zážitkov je veľa, najsilnejšie sú vtedy, ak človek príde do úplne nových priestorov a jeho nohy sú úplne prvé, ktoré tam vstupujú. To bolo v niektorých častiach Stratenskej jaskyne, kde sa pred nami otvárali úplne nové obrovské priestory. Vstupovali sme tam s očakávaniami, čo krásne uvidíme, ale aj s obavami, čo si môžeme dovoliť, aby sme neohrozili seba, ani tých druhých“.

Zúčastnil sa, ako spoluautor, projektu Rokliny Slovenského raja a Dobšinská ľadová jaskyňa, čím prispel k zápisu Dobšinskej ľadovej jaskyne do zoznamu svetového prírodného dedičstva. Je spoluautorom ďalšieho nominačného projektu Doliny mezozoika Západných Karpát.

Zúčastňoval sa, ako autor alebo spoluautor, rozsiahleho inventarizačného geologického, geomorfologického a speleologického prieskumu dvanástich maloplošných rezervácií (národných prírodných rezervácií a národných prírodných pamiatok) v Slovenskom raji a travertínovej kopy Dreveník pre potreby Správy národného parku Slovenský raj. Boli pritom zistené nové, dovtedy nepoznané, geologické, geomorfologické a speleologické fenomény.

Svoje poznatky a postrehy z pozorovania krasu a zákonitostí vývoja povrchových a podzemných objektov, publikoval vo vyše 90 odborných článkoch. Okrem toho prednášal a premietal na mnohých konferenciách, seminároch a besedách.

Vyvrcholením jeho odbornej speleologickej práce je spoluautorstvo na vedeckej monografii o jaskynnom systéme Stratenskej jaskyne, ktorá obsahuje aj atlas jeho máp. Táto monografia je pre jaskyniarov učebnicou, ako študovať povrchový a podzemný kras. Aj jeho zásluhou sa Stratenská jaskyňa stala najlepšie vedecky preskúmaná, nie len v bývalom Československu. Veľký významným malo jeho spoluautorstvo na monografii Kras Slovenského raja. Bol tiež členom redakčnej rady zborníka Slovenský kras.



Po viacdennnej akcii v Stratenskej jaskyni. Prvý zľava je L. Novotný, 1974. Foto: L. Novotný



Školenie jaskyniarov z geológie. Jaskyniarsky týždeň, 2014. Foto: P. Smatana



Posledný prípitok, jaskyniarsky týždeň v doline Tiesňavy v Slovenskom raji, prvý zľava je L. Novotný, 2014. Foto: P. Smatana.

sých jaskyniarov a ich priaznivcov, Ti vyjadrujeme úprimné poďakovanie. Bol si múdry, láskavý, obetavý a taký v nás navždy zostaneš.

Budeme na Teba spomínať.

Ako tajomník a ekonóm speleologického klubu významnou mierou prispel k tvorbe speleologických koncepcií a ich napĺňaní.

Za svoju prácu v prospech slovenského jaskyniarstva bol ocenený, okrem iných uznání, striebornou a zlatou medailou Slovenskej speleologickej spoločnosti. V roku 2010 mu bolo udelené čestné členstvo v Slovenskej speleologickej spoločnosti, ako najvyššie uznanie jeho celoživotného diela.

Opustil nás nečakane, neobvyklým spôsobom, počas klubového jaskyniarskeho týždňa 3. augusta 2015 v doline Tiesňavy, neďaleko Stratenskej jaskyne. Zostal v Slovenskom raji, ktorý tak obdivoval a miloval. Odišiel, ale nevrátil sa.

Milý Laco. V mene členov Speleologického klubu Slovenský raj, ale aj v mene slovenských jaskyniarov a ich priaznivcov,

*Ing. Ján Tulis*

Výber z bibliografie RNDr. Ladislava Novotného

- GRÍGER, J., NOVOTNÝ, L. 1966. Zlatá diera – neobjavené tajomstvo. Krásy Slovenska, r. XLIII, č. 10, Šport Martin, s. 388–389.
- LALKOVIČ, M., NOVOTNÝ, L., KOŠÍK, M. 1999. Málo známe údaje z jaskýň Slovenského raja. Slovenský kras, XXXVII, SMOPaJ L. Mikuláš, s. 149–158.
- KUCHARIČ, E., NOVOTNÝ, L., STEINER, A., TULIS, J. 1979. Geologicko-geofyzikálny prieskum medzi Stratenskou jaskyňou a Dobšinskou ľadovou jaskyňou. Geologický průzkum, roč. 21., č. 1, s. 6–9.
- KUCHARIČ, E., NOVOTNÝ, L., STEINER, A., TULIS, J. 1980a. Geologicko-geofyzikálny prieskum medzi Stratenskou jaskyňou a Dobšinskou ľadovou jaskyňou a niektoré otázky genézy týchto jaskýň. Slovenský kras, roč. XVIII, Osveta, Martin, s. 29–57.
- KUCHARIČ, E., NOVOTNÝ, L., STEINER, A., TULIS, J. 1980b. Zistenie možnosti vyrazenia II. vchodu do Stratenskej jaskyne. Sborník referátů. Aplikace geofyzikálních metod při průzkumu krasu a ve speleologii. Jedovnice, s. 52–53.
- KUCHARIČ, E., NOVOTNÝ, L., STEINER, A., TULIS, J. 1980c. Geologicko-geofyzikálny prieskum na PVE Čierny Váh. Sborník referátů. Aplikace geofyzikálních metod při průzkumu krasu a ve speleologii. Jedovnice, s. 54–62.
- KUCHARIČ, E., NOVOTNÝ, L., STEINER, A., TULIS, J. 1982. Geologicko-geofyzikálny prieskum a krasové javy na hornej nádrži prečerpávacej vodnej elektrárne Čierny Váh. Slovenský kras, roč. XX, Osveta, Martin, s. 69–98.
- NOVOTNÝ, L. 1965. Speleologický klub. Krásy Slovenska, r. XLII. Šport Martin, s. 238.
- NOVOTNÝ, L. 1968. Niektoré poznatky o vývoji podzemných tokov vo východnej časti Stratenskej hornatiny. Vlastivedný zborník Spiš 2, Spišská Nová Ves, s. 307–310.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1971. Tomášovská jaskyňa v Stratenskej hornatine. Spravodaj SSS, 2, 4, Liptovský Mikuláš, s. 16–17.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1974. Predbežné výsledky prieskumu a výskumu Stratenskej jaskyne. Spravodaj SSS, 5, 3, Liptovský Mikuláš, s. 9–17.
- NOVOTNÝ, L. 1984a. Geologické a geomorfologické črty pracovného územia oblastnej skupiny Spišská Nová Ves. Spravodaj SSS, r. 15, č. 1, s. 6–15.

- NOVOTNÝ, L. 1984b. Prieskum – problémy a perspektívy. *Spravodaj SSS*, r. 15, č. 1, s. 52–54.
- NOVOTNÝ, L. 1985a. K otázkam ochrany neživej prírody všeobecne a v CHKO Slovenský raj. *Pulsatilla*, 2, Spišská Nová Ves, s. 2–7.
- NOVOTNÝ, L. 1985b. Krasové javy v síranoch a kavernózných karbonátoch na južnom okraji Slovenského raja. *Slovenský kras*, r. XXIII, Osveta Martin, s. 15–43.
- NOVOTNÝ, L. 1987. Fosílny kras pri Novoveskej Hute. *Slovenský kras*, r. 25, Osveta Martin, s. 145–152.
- NOVOTNÝ, L. 1989a. Čo nového v Duči. *Spravodajca SSS*, r. 20, č. 2, s. 5–7.
- NOVOTNÝ, L. 1989b. Krasové javy v travertínoch pri Hranovnickom plese. *Slovenský kras*, r. XXVII, Osveta Martin, s. 123–139.
- NOVOTNÝ, L. 1992. Terciérne sedimenty v jaskynnom systéme Stratenskej jaskyne. *Slovenský kras XXX*, Osveta Martin, s. 103–108.
- NOVOTNÝ, L. 1993. Treťohorné jaskynné úrovně a zarovnané povrchy v Slovenskom raji. *Slovenský kras*, r. XXXI, Osveta Martin, s. 55–59.
- NOVOTNÝ, L. 1995. K veku jaskynného systému Stratenskej jaskyne, perspektívy jej ochrany a rozvoja. *Ochrana ľadových jaskýň*, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, s. 37–41.
- NOVOTNÝ, L. 1998. Najväčší problém jaskynného systému Stratenskej jaskyne. *Zborník referátov*, L. Mikuláš, s. 53–54.
- NOVOTNÝ, L. 2002. Fosílné závrty v severogemerickom perme. *Zborník. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, Stará Lesná. SSJ, Liptovský Mikuláš, s. 80–83.
- NOVOTNÝ, L., MIHÁĽ, F. 1987. Nové litostratigrafické jednotky krompašskej skupiny. *Mineralia Slovaca*, 19, č. 2, s. 97–113.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1980a. Tomášovská jaskyňa. *Slovenský kras*, XVIII, s. 157–166.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1980b. Krasové javy v okolí Dubnice v Slovenskom raji. *Slovenský kras*, XVIII, s. 167–172.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1990. Prehľad speleologickej preskúmanosti pracovného územia oblastnej skupiny Slovenskej speleologickej spoločnosti Spišská Nová Ves. *Slovenský kras*, XXVIII, s. 215–236.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1994. Inventarizačný prieskum abiotickej zložky v ŠPR NP Slovenský raj. *Odborný seminár k 30. výročiu ochrany prírody Slovenského raja*. Čingov, s. 34–36.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1995. Ľadová výplň v Dobšinskej ľadovej jaskyni. *Zborník z konferencie Kras a jaskyne*. L. Mikuláš, s. 49–56.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1996a. Výsledky najnovších výskumov v Dobšinskej ľadovej jaskyni. *Slovenský kras*, roč. XXXIV. Knižné centrum Žilina, s. 139–147.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1996b. Ľadová výplň v Dobšinskej ľadovej jaskyni. *Kras a jaskyne. Výskum, využívanie a ochrana*, SMOPaJ. *Zborník referátov*, s. 49–56.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1999a. Krasová planina Pelc v národnom parku Slovenský raj – geologická, geomorfologická a speleologická charakteristika. *Slovenský kras*, roč. XXXVI, L. Mikuláš, s. 35–58.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1999b. Statické pomery horninového nadložia a mrazové zvetrávanie v horných zaľadnených častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne. *Aragonit 4, Správa slovenských jaskýň*, Liptovský Mikuláš, s. 17–18.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1999c. Litologické a štruktúrno-tektonické pomery sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne. *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*. SSJ, *Zborník referátov*, s. 59–65.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1999d. Georadarový prieskum medzi Stratenskou, Vojenskou a Sintrovou jaskyňou. *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*. SSJ, *Zborník referátov*, s. 95–98.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2000a. Farbiace skúšky v oblasti Pustého Poľa. *Spravodaj SSS 1/2000*, s. 71.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2000b. Speleologické perspektívy Prielomu Hornádu v Slovenskom raji. *Spravodaj SSS 1/2000c*, s. 72.

- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2000d. Speleologická činnosť členov SSS v Slovenskom raji. 50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti. Zborník referátov z historicko-odborného seminára, s. 123–128.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2000e. Najnovšie poznatky o litologických a štruktúrno-tektonických pomeroch v sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne. Slovenský kras, roč. XXXVIII. SMOPaJ Liptovský Mikuláš, s. 19–32.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2002a. Nové poznatky o kvapľových častiach Dobšinskej ľadovej jaskyni. Zborník referátov z 3. vedeckej konferencie Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. SSJ, L. Mikuláš, s. 36–49.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2002b. Skalné okno – predpaleogénny kras v Slovenskom raji. Zborník referátov z 3. vedeckej konferencie Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. SSJ, L. Mikuláš, s. 75–79.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2002c. Nálezy bauxitu v Slovenskom raji. Mineralia Slovaca, 34, Bratislava, s. 145–146.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2002e. Nové poznatky o kvapľových častiach Dobšinskej ľadovej jaskyni. Zborník referátov z 3. vedeckej konferencie Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. SSJ, L. Mikuláš, s. 36–49.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2005. Kras Slovenského raja. SSJ, SSS, Liptovský Mikuláš, 175 s., farebná príloha.
- PRUNER, P., BOSÁK, P., KADLEC, J., MAN, O., TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 2002. Magnetostratigrafie sedimentárni výplňe IV. jeskynni úrovne ve Stratenské jeskyni. Zborník referátov z 3. vedeckej konferencie Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. SSJ, L. Mikuláš, s. 50–57.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1979. Ako ďalej so Stratenskou jaskyňou? Krásy Slovenska, roč. LVI, č. 3/79. Šport, Bratislava, s. 130–133.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1989. Jaskynný systém Stratenskej jaskyne. SSS, Liptovský Mikuláš, 464 strán + 96 strán čiernobielych a farebných vkladných príloh.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 1995. Čiastková správa o morfometrických parametroch v zaľadnených častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne. Ochrana ľadových jaskýň, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, s. 25–28.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 2002. Stopovacie skúšky na krasovej planine Geravy v Slovenskom raji. Spravodaj SSS 1/2002, s. 44–45.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 2003a. Zmeny zaľadnenia v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Aragonit 8, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, s. 7–10.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 2003b. Medvedia jaskyňa – paleokrasový fenomén. Slovenský kras, r. XLI. SMOPaJ, L. Mikuláš, s. 91–95.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 2004. Medvedia jaskyňa v Slovenskom raji. Výskum využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov, s. 48–56.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 2006. Dobšinská ľadová jaskyňa Ice Cave – 136 years from its discovery. 2nd International Workshop on Ice Caves. Proceedings. Demänovská dolina, May 8–12, 2006, p. 8–14.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 2008. Geologické a geomorfologické pomery NPR Dreveník. Slovenský kras, r. 46. SSJ, SMOPaJ, L. Mikuláš, s. 5–30.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L., BALÁŽIK P., DANIEL, V., GREISEL, M., KOŠEL, V., KUCHARIČ, L., MIHÁĽ, F., MIHÁĽOVÁ, O. 2014. 50 rokov Speleologického klubu Slovenský raj. Vydal Speleologický klub Slovenský raj, Spišská Nová Ves, 103 s., farebná príloha, 2 skladané prílohy.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 2017. Spôsob vzniku a závislosť riečnych koridorov IV. vývojovej úrovne Dobšinsko-stratenského jaskynného systému od geologicko-tektonickej stavby. Aragonit 22/2, SSJ, L. Mikuláš, s. 71.

- KUCHARIČ, E., NOVOTNÝ, L., STEINER, A., TULIS, J. 1977. Záverečná správa, geologicko-geofyzikálny prieskum na hornej nádrži PVE Čierny Váh. S. 37 + 14 príl.
- KUCHARIČ, E., NOVOTNÝ, L., STEINER, A., TULIS, J. 1978. Záverečná správa II., geologicko-geofyzikálny prieskum na hornej nádrži PVE Čierny Váh. S. 36 + 17 príl.
- KUCHARIČ, E., NOVOTNÝ, L., STEINER, A., TULIS, J. 1989. Záverečná správa III., geologicko-geofyzikálny prieskum na hornej nádrži PVE Čierny Váh. S. 28 + 11 príl.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J., 2001. Inventarizačný geologický, geomorfologický a speleologický výskum NPR Piecky. Záverečná správa. Rukopis, Správa NP Slovenský raj, Spišská Nová Ves, 41+31+16 s. + 16 príl.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2002a. Zostavenie geologickej mapy v M 1:5 000 Kopaňské lúky – Javorina v národnom parku Slovenský raj. Záverečná správa. Rukopis, Správa NP Slovenský raj, Spišská Nová Ves, 20+36+príloha foto+mapa+Vysvetlivky.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2002b. Inventarizačný geologický, geomorfologický a speleologický výskum NPR Zejmarová roklina. Záverečná správa. Rukopis, Správa NP Slovenský raj, Spišská Nová Ves, 34+25+príloha foto+5 grafických príloh.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L., GREISEL, M. 1976. Dohovorené značky pre speleologické plány podzemných krasových javov. Rukopis, MSK, Liptovský Mikuláš, 35 s.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 1988. Inventarizačný speleologický výskum ŠPR Kysel', Slovenský raj. Rukopis, Správa NP Slovenský raj, Spišská Nová Ves, 31 s. + 11 príl.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L., MIHÁL, F. 1990. Inventarizačný geologický, geomorfologický a speleologický výskum ŠPR Sokol v národnom parku Slovenský raj. Rukopis, Správa NP Slovenský raj, Spišská Nová Ves, 96+25 s. + 15 príl.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L., MIHÁL, F. 1992. Inventarizačný geologický, geomorfologický a speleologický výskum ŠPR Stratená v národnom parku Slovenský raj. Správa o výskume. Rukopis, Správa NP Slovenský raj, Spišská Nová Ves, 68+58+17 s. + 39 príl.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	57/1	126 – 126	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2019
--	------	-----------	------------------------

## OSEMDESIATROČNÝ Mgr. ALFONZ CHOVAN

Na pôde Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva vznikla v kruhu niekoľkých priateľov myšlienka, zorganizovať stretnutie pri príležitosti životného jubilea Mgr. Alfonza Chovana. Jubilant súhlasil, zozbieral sa archívny materiál o jeho živote a celá akcia sa uskutočnila v rámci speleologického večera v priestoroch múzea. Na pozvanie sa jej zúčastnilo vyše osemdesiat osôb z rôznych kútov Slovenska. Prítomní svojou účasťou vzdali hold a úctu jaskyniarskej činnosti Alfonza Chovana. Autor príspevku moderoval stretnutie a jubilant sa zapájal do výkladu vlastnej histórie. Súčasne prítomní vstupovali do diskusie a svojimi poznatkami tak prispeli k úspešnému stretnutiu a oslave osemdesiatich narodenín.



Jubilant sa narodil 7. apríla 1939 v Kvačanoch. Absolvoval štúdium na Priemyselnej škole geologickej a banickej v Spišskej Novej Vsi. Vysokoškolské štúdium ukončil externe v roku 1979 na Pedagogickej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave so sídlom v Trnave. Nakrátko pracoval v Jachymovských baniach v Příbrami a v IGHP Žilina. Napokon sa v roku 1961 zamestnal na rodnom Liptove. Nastúpil na vysunuté pracovisko Geografického ústavu Slovenskej akadémie vied v Liptovskom Mikuláši, kde pracoval pod priamym vedením RNDr. Antona Droppu, CSc. Podieľal sa tu na plnení výskumných úloh a dokumentácii jaskýň.

Rozhodujúcim momentom v jeho pracovnej kariére bol rok 1967, kedy začal pracovať v Múzeu slovenského krasu ako odborný pracovník. Jednou z dôležitých úloh bolo podieľať sa na obnovení činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS), ktorá dovtedy pracovala na klubovej báze. Vďaka jubilantovmu značnému úsiliu sa to podarilo a koncom roku 1969 sa schválili stanovy tejto dobrovoľnej organizácie.

Súčasne sa vyvíjali snahy o zriadenie jednotnej jaskyniarskej organizácie. Od 1. januára 1970 tak vznikla Správa slovenských jaskýň so sídlom v Liptovskom Mikuláši. V tomto období vykonával aj funkciu tajomníka SSS (v rokoch 1969 – 1973). Keď v roku 1973 prijal funkciu riaditeľa Múzea slovenského krasu (MSK), podľa štatútu sa stal i zástupcom riaditeľa Správy slovenských jaskýň (SSJ). Z tohto postu ovplyvňoval dôležité rozhodnutia pri rozvoji jaskyniarstva na Slovensku.

Na valnom zhromaždení SSS bol v roku 1976 zvolený za jej predsedu. Táto kumulácia funkcií mu umožnila vytvoriť pevnejšie väzby medzi zamestnancami SSJ, MSK a dobrovoľnými jaskyniarimi. Aj s jeho podporou sa organizovali významné domáce i zahraničné podujatia.

Jubilant sa venoval publikačnej a edičnej činnosti a v rokoch 1969 – 1987 zastával funkciu výkonného redaktora zborníka Slovenský kras. Ako zodpovedný redaktor dohliadal aj na vydávanie Spravodaja SSS.

V rámci organizačných zmien vtedajšieho Ústredia štátnej ochrany prírody v roku 1987 nastúpil do funkcie riaditeľa Strediska starostlivosti o prírodu. Neskoršie tu pracoval ako odborný pracovník až do odchodu na dôchodok. Alfonz Chovan je nositeľom viacerých významných ocenení: vzorný pracovník kultúry (1984), zaslúžilý pracovník kultúry (1989), zlatá medaila SSS (1988) za zásluhy o rozvoj jaskyniarstva na Slovensku.

Vážený Alfonz, aprílové stretnutie z roku 2019 ukázalo, že aj po rokoch máš mnoho priaznivcov, ktorí Tvoju jaskyniarsku činnosť nesmierne oceňujú. Skutočne si vyoral hlbokú brázdú na poli slovenského jaskyniarstva a sme Ti za to veľmi vďační. Naším želaním je, aby sme si ešte veľa rokov užívali vzájomné priateľstvá.

*Josef Hlaváč*

## Erráta

V Slovenskom krase 56/1 z roku 2018 bola v prírspievku:

Sabol, M., Petrovič, V. & Šurka, J., 2018: Cranium of juvenile cave hyena from the Jasovská jaskyňa Cave (Slovakia). *Slovenský kras – Acta Carsologica Slovaca*, 56, 1, 87-98. uverejnená na s. 92 tabuľka s chybnými údajmi, uvádzame jej správny tvar.

Tab. 1. Measurements of the juvenile cave hyena skull (SNM – Z 215) from the Jasovská jaskyňa Cave

Length between basion and opistocranium	70.76 mm
Upper neurocranial length (acrocranium – frontal midpoint)	127.66 mm
Neurocranial length	98.90 mm
Length between nasion and acrocranium	160.95 mm
Basicranial length synsphenion – basion	62.33 mm
Length of palatal notch	33.40 mm
Posterior length dext.	66.44 mm
Posterior length sin.	66.19 mm
Medial length from canines to foramen magnum	171.21 mm
Rostrum breadth	60.56 mm
Breadth between infraorbital foramina	59.21 mm
Infraorbital constriction breadth	51.30 mm
Frontal breadth	64.30 mm
Postorbital constriction breadth	42.20 mm
Greatest neurocranium breadth	77.10 mm
Occipitale breadth	85.50 mm
Palatal breadth across P4 (outside)	103.58 mm
Palatal breadth across P4 (inside)	84.41 mm
Maximum palatal breadth across P4	113.53 mm
Anterior pterygoid breadth	21.90 mm
Posterior pterygoid breadth	27.77 mm
Greatest mastoid breadth	89.90 mm
Tympanic breadth	38.60 mm
Breadth between bulla ossae	17.56 mm
Greatest breadth on condyli occipitales	54.66 mm
Greatest breadth of the foramen magnum	30.86 mm
Maximum height of the zygomatic arch (dext.)	30.15 mm
Minimum height of the zygomatic arch (dext.)	19.70 mm
Skull height at the supraorbital processes	85.70 mm
Height of the occipital triangle	74.54 mm
Greatest inner height of the orbit	38.30 mm
Greatest inner width of the orbit	32.48 mm
C – P3 alveolar length (posterior borders)	17.38 mm
Height of the foramen magnum	23.02 mm
Greatest diameter of the auditory bulla (length)	43.42 mm
Minimum diameter of the auditory bulla (breadth)	24.62 mm
Vertical diameter of the infraorbital foramina	10.28 mm
Horizontal diameter of the infraorbital foramina	8.88 mm
P3 – P4 alveola length (dext.)	60.82 mm
P3 – P4 alveola length (sin.)	61.33 mm

**Slovenský kras, ročník 57, číslo 1**  
**Acta Carsologica Slovaca**

<b>Rok vydania:</b>	september 2019
<b>Vydanie:</b>	prvé
<b>Evidenčné číslo:</b>	EV 3878/09
<b>Vydavateľ:</b>	Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš
<b>Sídlo vydavateľa a adresa redakcie:</b>	Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, IČO: 361 45 114
<b>Jazyková korektúra:</b>	Mgr. Miroslav Nemeč, PhD. (slovenský jazyk)
<b>Anglické preklady:</b>	autori príspevkov
<b>Grafika:</b>	Ing. Jiří Goralski
<b>Tlač:</b>	ULTRAPRINT, s. r. o., Pluhová 933/49, 831 03 Bratislava
<b>Náklad:</b>	400 ks
<b>Cena:</b>	Nepredajné
<b>Obálka:</b>	Hlivákova priepasť na Silickej planine, Slovenský kras, miesto zapustenia bakteriofágov. Foto: P. Malík

**ISSN 0560-3137**