

SLOVENSKÝ KRAS

ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

ROČNÍK 48
ČÍSLO 2



2010

Liptovský Mikuláš

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

Vedecký karsologický a speleologický časopis

Časopis vychádza dvakrát ročne

Evidenčné číslo: EV 3878/09

ISSN 0560-3137

Editor / Editor

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

Recenzenti / Reviewers

doc. RNDr. Pavel Bella, PhD., prof. RNDr. Pavel Bosák, DrSc., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., Ing. Jozef Hlaváč, Dr. Michał Gradziński, doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc., doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., RNDr. Vladimír Košel, CSc., prof. RNDr. Ján Košťálik, DrSc.

OBSAH – CONTENTS

ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY – SCIENTIFIC PAPERS

<i>Wojciech Wróblewski, Michał Gradziński, Helena Hercman</i> Suggestions on the allochthonous origin of terra rossa from Dreveník Hill (Spiš, Slovakia) <i>Názory na alochtónny pôvod hlin terra rossa z Dreveníka (Spiš, Slovensko)</i>	153
<i>Lukáš Vlček</i> Je Nová Michňová kľúčom k podzemnému hydrologickému systému Suché doly – Teplica? <i>Does the Nová Michňová Cave represent a key into the Suché doly area – Teplica Cave underground hydrological system?</i>	163
<i>Pavel Bella, Ludovít Gaál</i> Škrapy na južnom svahu Plešivskej planiny v Slovenskom krase <i>Karren on the south slope of Plešivec Plateau in the Slovak Karst</i>	209
<i>Tibor Máté</i> Prírodné pomery okolia Ladzianskeho jaskyne v Červenoskalskom krase <i>Natural conditions of the Ladziansky's Cave surroundings in the Červenoskalský Karst</i>	223
<i>Zdenko Hochmuth, Ivana Vadelová</i> Výskum kvantitatívnych aspektov povrchovej korózie krasových hornín v Slovenskom raji a Slovenskom krase <i>Research on the quantitative aspects of surface corrosion of the karst rocks in Slovenský raj (Slovak Paradise) and Slovenský kras (Slovak Karst)</i>	241
<i>Dušan Barabas, Michal Gallay, Alena Petrvalská</i> Využitie a význam digitálnej geomorfometrie pre poznanie formovania povrchových depresných foriem v oblasti Palanta (Jasovská planina) <i>The use and importance of digital geomorphometry for understanding the development of the superficial depression forms in the area of Palanta (Jasovská Plateau)</i>	253
<i>František Mihál'</i> Krasové javy v staropaleozoických karbonátoch Slovenského rudohoria medzi Henclovou a Švedlárom <i>Karst phenomena in the Early Palaeozoic carbonates of the Slovak Ore Mts. between Henclová and Švedlár</i>	263
<i>Timea Barciová, Lubomír Kováč, Dana Miklisová</i> Impact of tourism upon structure and diversity of Collembola assemblages (Hexapoda) – a case study of the Gombasecká Cave, Slovak Karst (Slovakia) <i>Vplyv návštevnosti na štruktúru a diverzitu spoločenstiev Collembola (Hexapoda) – prípad Gombaseckej jaskyne v Slovenskom krase</i>	271
<i>Marcel Lalkovič</i> Jaskyniarstvo v Liptovskom Mikuláši <i>Speleology in Liptovský Mikuláš</i>	285

SPOLOČENSKÁ KRONIKA – SOCIAL CHRONICLE

<i>Marcel Lalkovič</i> K deväťdesiatke RNDr. Antona Droppu, CSc. <i>To 90 years of RNDr. Anton Droppa, CSc.</i>	311
<i>Zdenko Hochmuth</i> Peter Pater 1950 – 2010 <i>Peter Patek 1950 – 2010</i>	314

RECENZIE – REVIEWS

Martin Sabol

G. Rabeder – M. Pacher – G. Withalm: Early pleistocene bear remains from Deutsch-Altenburg (Lower Austria) 316

Pavel Bosák

L. Gaál: Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu Speleologica Slovaca 1 318

Ivan Országh

V. Košel: Subteránna fauna Západných Karpát 323

Pavel Bella

A. Ginés, M. Knez, T. Slabe, W. Dreybrodt (Eds.): Karst rock features – Karren sculpturing 325

Zdenko Hochmuth

N. Maximovič, E. Maximovič, I. Lavrov: Ordinskaja peščera 327

Zdenko Hochmuth

V. P. Koržik: Karst i pečeri Bukovini 329

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	153 – 161	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY – SCIENTIFIC PAPERS

SUGGESTIONS ON THE ALLOCHTHONOUS ORIGIN OF TERRA ROSSA FROM DREVENÍK HILL (SPIŠ, SLOVAKIA)

WOJCIECH WRÓBLEWSKI¹, MICHAŁ GRADZIŃSKI¹,
HELENA HERCMAN²

¹ Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a, 30-063 Kraków, Poland;
wojciech.wroblewski@uj.edu.pl; michal.gradzinski@uj.edu.pl

² Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Science, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, Poland;
hhercman@twarda.pan.pl

W. Wróblewski, M. Gradziński, H. Hercman: Suggestions on the allochthonous origin of terra rossa from Dreveník Hill (Spiš, Slovakia)

Abstract: Geochemical and sedimentological studies of terra rossa samples from Dreveník travertine buildup suggest their allochthonous origin. The travertine is composed almost entirely of pure carbonate with only subordinate contents of insoluble components. Thus, the terra rossa does not seem to be residuum after dissolution of travertine, which is confirmed by the conducted mass balance calculation. Zr/Nb and Zr/Y ratios in the terra rossa are significantly different from values observed in underlying travertine. The geometry of Dreveník travertine buildup rules out fluvial transport of the components of the terra rossa and suggests that they might be aeolian in origin. U-series dating of speleothems occurring in cavities in Dreveník Hill implies the formation of the terra rossa before 226 ka.

Key words: terra rossa, travertine, U-Th dating, geochemistry, Carpathians

INTRODUCTION

Terra rossa is a reddish clayey and silty-clayey soil occurring widespread in the World and spatially associated with carbonate deposits in karst regions (e.g., Ollier, 1969, p. 150; Durn et al., 1999; Mee et al., 2004; Merino and Banerjee, 2008). It is considered to be residual or detrital in origin. According to the residual theory, some authors suggest that it is composed of insoluble material in result of carbonate dissolution during karstification (Ollier, 1969, p. 150; Bronger et al., 1983; Bronger and Bruhn-Lobin, 1997). The other authors consider terra rossa as derived in effect of accumulation of detrital material on the karstified surface of carbonate rock owing to aeolian or fluvial transport (Herwitz et al., 1996; Durn et al., 1999; Delgado et al., 2003; Muhs and Budahn 2009).

Presence of terra rossa in Slovakia has been mentioned by many authors (e.g., Ložek and Prošek, 1957; Andrusov et al., 1958; Smolíková, 1962a, 1962b; Borza and Martiny, 1964; Bronger et al., 1983; Činčura and Puškelová, 2002; Gaál, 2008, p.85). Some of them point to detrital origin of terra rossa, whereas others regard it as weathering residuum of underlying limestones (e.g. Bronger et al., 1983; Gaál, 2008, p. 85). Smolíková (1962a) suggested residual origin of the terra rossa covering travertines on Dreveník Hill based on morphology of travertine mound, which excludes fluvial transport of detrital material. Bronger and Smolíková (1981) found no clay minerals in the terra rossa from Dreveník and they maintained previous residual theory of Smolíková (1962a).

Recent studies on terra rossa and other soils conducted for example in Australia (Dickinson and Scott, 1998), the Hawaiian Islands (Kurtz et al., 2000) and the Antilles Islands (Muhs et al., 1990; Muhs and Budahn, 2009) demonstrated that some geochemical indicators can be used to determine their origin. The most commonly used are elements immobile in soils such as Ti, Nb, Zr and Y (Muhs et al., 1990; Kurtz et al., 2000). This paper presents the attempts to apply some of these indicators to verify the origin of the terra rossa from Dreveník Hill (Spiš, Slovakia).

GEOLOGICAL SETTING

Dreveník Hill represents one of the biggest travertine buildups, called also travertine mound, in Central Europe. It is located in the eastern side of the Hornádska Valley in Spiš Region (Northern Slovakia) near the town of Spišské Podhradie (Fig. 1). Travertines there build morphologically elongated, meridionally orientated hill with an altitude of 609 m, which reaches up to 2 km in length and 1 km in width. Total thickness of travertine deposits is the highest in the southern side of the hill and does not exceed 75 m (Tulis and Novotný, 2008). The travertines of Dreveník Hill overlay flysch deposits of the Central Carpathian Palaeogene Basin (Gross et al., 1999) and are considered to be Pliocene in age based on the study of mammal remains (Tóth and Krempaská, 2008) and pollen analysis (Gradziński et al., 2009). They represent proximal travertine facies and are visible in numerous quarries located on distinct levels of the hill (Gradziński et al., 2008). The travertines are intensively destructed by erosional processes such as gravitationally induced mass movements and karstification (Füsggänger, 1985; Tometz, 1997; Tulis and Novotný, 2008). Some karst caves and gravitationally widened fissures, which are collectively named cavities in this paper, were filled with internal sediments (Ložek and Prošek, 1957; Vítek, 1971). Karren forms feature the exposed surfaces of travertine (Tulis and Novotný, 2008). They are partly covered with a thin layer of soil. They are mainly elongated in shape and have up to several decimetres in lateral dimensions and up to 10 cm in depth. They display well developed smooth edges commonly orientated parallel to a slope inclination.

METHODS

Field observations of the terra rossa and speleothems described in this work were conducted in abandoned quarry locally named "Žehra" (Figs. 1 and 2) located on southern side of Dreveník Hill (48°58,909'N, 020°46,242'E).

Samples of the terra rossa soils and speleothems were taken from the cavities. Internal structures were observed in thin sections under optical and scanning electron microscope, and analyzed under binocular. Chemical analysis of selected samples was conducted by the ISP-MS method in ACME LABS, Vancouver, Canada. Samples for U-series analysis were selected from lithified sediments with no visible detrital material and analyzed using OCTETE-PC alpha spectrometer at the Quaternary Geochronology Laboratory at the Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences. Oxygen and carbon isotopic analysis were carried out by Finnigan Delta S mass spectrometer at the AGH Academy of Science and Technology in Kraków.

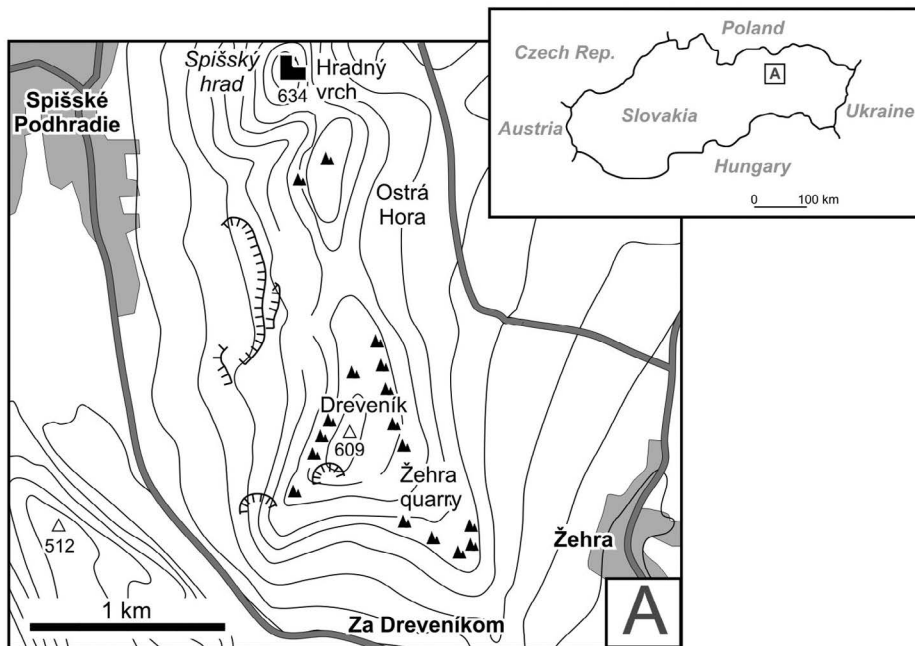


Fig. 1. Location of the study area

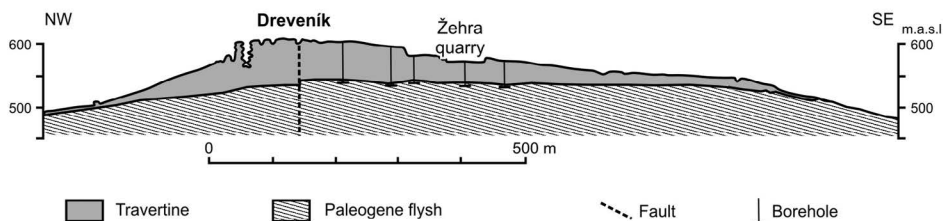


Fig. 2. Geological cross-section through Dreveník (after Tulis & Novotný, 2008 – modified)

RESULTS

Cavities

The biggest cavities are developed along widened (up to a few decimetres) vertical fissures orientated NNE–SSW and WNW–ESE. They reach up to tens of meters in length/depth and a few decimetres in width. Some of them narrow downward. The walls commonly display irregular and serrated surfaces. Only some of them have smooth walls. They developed due to gravitational widening of the fissures and dissolution of the walls. Some of these cavities are unroofed. Many of them are filled with terra rossa or speleothems.

Smaller cavities are developed along bedding planes of the travertine. They have irregular planar shape and reach up to a few meters in width/length and a few decimetres in height. Their walls are predominantly serrated.

There are also vertical shafts tubular in shape reaching 2 m in depth in the quarry. Their diameter is up to a few decimetres. They have mainly smooth wall surfaces and are partly or fully filled by non-laminated columnar crystals (up to a few centimetres) of calcite or terra rossa.

Terra rossa

The terra rossa is varying colour and consolidation grade. It occurs in loose and cemented forms. Loose terra rossa has dark reddish-brown colour (10 R 3/4 GSA Rock-Color Chart). It is composed of fine-grained insoluble material (mean 65 wt. %) and calcium carbonate cements (mean 35 wt. %) – see Table 1. Clay fraction is represented mainly by clay minerals of phyllosilicate group (Fig. 3) and ferric oxides. Uppermost layers of loose terra rossa outcropping in the quarry contain single (a few per 100 g of terra rossa on average) grains of quartz (up to 0.5 mm across).

Tab. 1. Chemical composition and concentration ratios of selected trace elements in terra rossa and travertine samples

Type	Sample No.	Concentration, wt. %									Concentration, ppm		Ratio	
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	Zr	Nb	Y	Zr/Nb	Zr/Y
terra rossa (loose)	DR 6.38	34.12	20.43	7.05	0.92	12.18	1.67	0.44	0.09	92.8	9.3	27.2	9.98	3.41
	DR 3.81	32.85	19.57	6.7	0.91	13.61	1.6	0.45	0.12	83.6	9.4	22.9	8.89	3.65
terra rossa (cemented)	DR 1.5.1SZ	1.44	0.93	0.25	0.1	55.2	0.07	0.02	0.06	5.6	1.0	8.4	5.60	0.67
	DR 2.2SZ	4.32	2.55	0.97	0.17	51.14	0.24	0.06	0.06	15	2.8	8.5	5.36	1.76
	DR 3.1SZ	10.16	3.01	1.25	0.2	47.33	0.38	0.16	0.03	58.9	3.3	8.3	17.85	7.10
travertine	*	0.02	0.02	0.05	0.37	56.73	0.01	0.01	0.01	3.37	0.42	1.55	12.93	5.59

*mean values from Gradziński et al. (2009)

Cemented terra rossa occurs mainly in tight cavities (up to a few decimetres) within travertine. It is lighter in colour than loose terra rossa (Fig. 4), moderate reddish-brown (10 R 4/6 GSA Rock-Color Chart). Carbonate cement constitutes its substantial components, and thus it comprises less insoluble components in comparison with loose terra rossa (Tab. 1). The mean content of fine grained insoluble material is 9 wt. % whereas mean content of calcium carbonate is 91 wt. %.

Speleothems

Vadose speleothems co-occur with terra rossa. They are represented mainly by flowstone covers (up to a few decimetres thick) lining walls of cavities developed within the travertine buildup. Their outer surface display relief typical of vadose speleothems that is ribs and crenulations. The flowstones are laminated and built of columnar and acicular microfacies (sensu Gradziński et al., 1997). Although speleothems contain a few reddish in colour lamina with some admixtures of detrital materials, blocky microfacies typical of ‘impure’ speleothems has not been detected.

Stable isotope studies of speleothem samples revealed values of $\delta^{13}\text{C}$ between -8.8 and -6.8 ‰ vs. V-PDB (Tab. 2). Shapes, microfacies and stable isotope composition of

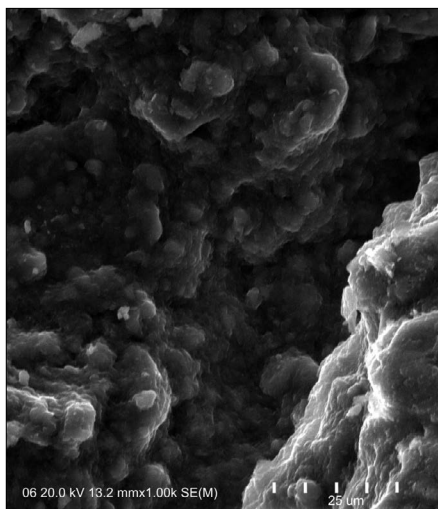


Fig. 3. SEM image of phyllosilicate group minerals separated from loose terra rossa sample



Fig. 4. Macroscopic view on cemented terra rossa. Photo: W. Wróblewski

Tab. 2. U-Th ages and stable-isotope values of $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ from speleothem samples

Sample No.	Laboratory number	Location in the quarry	Concentration, ppm	Ratio			Age	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
			U	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$	Ka	‰ V-PDB	‰ V-PDB
DR 1.7/IV	W 2161	Lowermost level	0.0265 ± 0.0015	1.0706 ± 0.0845	0.8904 ± 0.0733	21 ± 5	$^{+57}_{-40} 226$	-6.48	-6.87
DR 1.7/V	W 2157	Lowermost level	0.0312 ± 0.0018	1.4346 ± 0.1078	0.7097 ± 0.0535	25 ± 7	$^{+15}_{-14} 123$	-6.56	-8.37
DR 3.3.4.P	W 2237	Middle level	0.0062 ± 0.0011	1.9041 ± 0.4269	0.8299 ± 0.1647	80 ± 183	$^{+66}_{-46} 155$	-6.56	-6.76
DR J.1	W 1959	Uppermost level	0.0067 ± 0.0010	1.3219 ± 0.2663	1.0135 ± 0.2139	11 ± 4	—	—	—
DR 6.13/II	—	Upper level	—	—	—	—	—	-5.89	-8.56
DR 6.13/III	—	Upper level	—	—	—	—	—	-6.34	-7.2

speleothems indicate that they were fed by sheet of percolation meteoric water. Three flowstones were selected for U-series dating. The dating results are listed in Table 2 (see also Figure 5).

AGE AND ORIGIN OF TERRA ROSSA

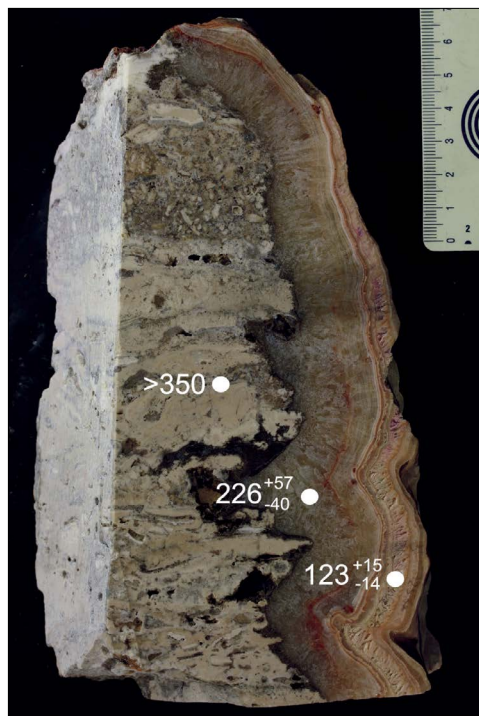


Fig. 5. U-series dates from flowstone sample.
Photo: W. Obcowski

Dating of two flowstones has yielded ages of 123 ka, 226 ka and 155 ka. Unfortunately, the spatial relationship between these flowstones and the terra rossa is not known. The flowstone which underlies the terra rossa has not been successfully dated due to too high amount of detrital thorium; the ratio $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ equals 11 ± 4 . Since, the flowstones are not covered by the terra rossa one can presume that they postdate its origin. Microscopic study of the dated flowstones reveals lack of substantial admixtures of the terra rossa derived material within them. It is testified by the absence of blocky microfacies which crystallizes from clastic-rich parent solution. It suggests that they grew from relatively clean solution which did not transport any insoluble material. Hence, it is very plausible that the terra rossa predates the discussed flowstone that is, it originated before 226 ka. This view is

consistent with the opinion of Ložek and Prošek (1957) who proposed late Pliocene age of karst development in Dreveník Hill and Smolíková (1962a) who suggested that the formation of the terra rossa took place after the Earliest Pleistocene.

Thus, the terra rossa occurred on the Dreveník buildup during the formation of the dated flowstone. It implies that some of the drainage pathways which led seepage water down to the growing flowstone must have passed by surface karst features fossilized with the terra rossa soils. It also suggests that in that time the terra rossa did not drape the whole surface of the hill as a tight cover but sealed particular karst cavities and surface depressions where it was deposited earlier. A very similar situation was recognized in Zvonivá diera Cave (Slovak Karst) where water feeding the flowstone during the last interglacial did not carry any older insoluble residuum from the surface (Gradziński et al., 1997).

The origin of the hill as a self building travertine mound and its geological history exclude the possibility of the presence of any fluvial deposits on the travertines. Field observation has additionally confirmed that there are no other sediments, excluding thin layer of recent soil, which cover the travertines. The layers of extraclastic non-carbonate material within the travertine body were not detected either (Gradziński et al., 2008). Thus, assuming the residual origin of the terra rossa, all their components must have resulted from dissolution of the underlying travertine, as it has been stated by Smolíková (1962a). However, the travertine forming Dreveník Hill represents crystalline crusts and lithoclast travertine, and is composed of almost pure carbonate (Gradziński et al., 2008). Geochemical analysis of the travertines indicates that non-carbonate material constitutes only 0.16 % wt. on average (Gradziński et al., 2009). Thus, it seems improbable that the travertine can have acted as a source rock for the discussed terra rossa.

To clarify the above problem one may conduct a simple calculation knowing the chemical composition of the terra rossa and underlying travertine. Because the total weight of the terra rossa in Dreveník is unknown we consider in our calculation one selected cavity, visible in Figure 6, whose volume can be estimated to 1 m³.

Assuming density of the travertine 2.67 g/cm³, which is based on its purity and lack of porosity, we can calculate that 1 m³ of travertine weighs 2,670 kg. According to geochemical data SiO₂, Al₂O₃ and Fe₂O₃, being the main insoluble components in the travertine, constitute 0.16 % its total weight. It means that it 1 m³ of the travertine comprises 4.27 kg of these insoluble components, which is around 0.0016 m³. Therefore, one can conclude that it would be necessary to dissolve around 625 m³ of travertine to produce the filling of only one cavity. It is worth stressing that the above scenario excludes the washing out of any insoluble residuum, which seems to have been improbable. Taking into account a huge number of cavities filled with the terra rossa in Dreveník (Ložek and Prošek, 1957; Smolíková, 1962a) it seems unlikely that the travertine would served as the only, if at all, source of the terra rossa.

Many recent studies of terra rossa are based on their geochemical properties. Ratios of some immobile elements are used as a credible genetic indicator. Studies conducted for example by Durn et al. (1999), Kurtz et al. (2000) and Bern et al. (2005) showed that Zr/Nb ratios can be used as good indicators of admixture of allochthonous material in terra rossa and other soils. Investigations of Herwitz et al. (1996) showed that also the Zr/Y ratios might be modified by aeolian input into soils. Similarly, Anda et al. (2009) use Y/Zr ratios to testify uniformity of parent material in the soil profiles. The ratios of Zr/Nb and Zr/Y in the travertine and the terra rossa from Dreveník Hill were calculated (Tab. 1). The respective ratios of travertine and the terra rossa differ significantly. It proves that the terra rossa was not an insoluble residuum after karstification of travertine but it was composed of some allochthonous material. According to the shape of travertine mound and particle sizes in the terra rossa it can be assumed that its parent material has been aeolian-derived. That aeolian contribution in soil has been proved by many authors. For example, Herwitz et al. (1996), Muhs et al. (2007) and Muhs and Budahn (2009) demonstrated an important contribution of the African dust from the Sahara desert and volcanic ashes in soils from the Bermudas, Bahamas and Florida. Dickinson and Scott (1998) showed a significant addition of aeolian transported material to Australian soil from adjacent areas.

The unambiguous identification of the parent rock for aeolian-transported material which contributed to the formation of the discussed terra rossa is not possible. Nonetheless,



Fig. 6. Loose terra rossa infill inside the fissure within travertine visible in the quarry wall.

Photo: W. Wróblewski

one can hypothesize that the volcanic activity in the Central Carpathians could have provided the material in question. It is worth mentioning that volcanic activity took place in Pliocene and probably Pleistocene time, which is in line with the possible age of the terra rossa. The input of volcanoclastic, aeolian transported material in terra rossa was also indicated by Borza and Martiny (1964) from Slovak Karst region located in the distance of 50 km.

Thus, the above way of reasoning points to the conclusions different from those reached by Smolíková (1962a), who implied autochthonous origin of the terra rossa on Dreveník Hill. However, our data results are only of preliminary character and demand further confirmation by analysis of terra rossa samples from different localities. The above method can also be used to verify the origin of terra rossa from different sites in Slovakia.

CONCLUSIONS

1. Comparison of geochemical data from the terra rossa soils and travertines indicates that the terra rossa is not insoluble residuum of travertine.

2. The terra rossa most probably formed through the aeolian transport of clayey fraction allochthonous material from an unknown source.

3. U-series age of speleothems suggest that the terra rossa was deposited into karst cavities earlier than 226 ka.

4. The above interpretation adds a new dimension to the discussion on the formation of terra rossa in Slovakia and indicates that the methods used in this study can be successfully adapted to verify the origin of other terra rossa soils in other regions of Slovakia.

Acknowledgements: Comments and corrections made by Pavel Bosák are greatly appreciated.

REFERENCES

- ANDA, M. – CHITTLEBOROUGH, D. J. – FITZPATRICK, R. W. 2009. Assessing parent material uniformity of a red and black soil complex in the landscapes. *Catena*, 78, 142–153.
- ANDRUSOV, D. – BORZA, K. – MARTINY, E. – POSPŠIL, A. 1958. Sur l'origine et le temps de formation des "Terra rossa" de la Slovaquie Centrale et Méridionale. *Geologický Sborník SAV*, 9, 27–39. (In Slovak, French summary)
- BERN, C. R. – TOWNSEND, A. R. – FARMER, G. L. 2005. Unexpected dominance of parent-material strontium in a tropical forest on highly weathered soils. *Ecology*, 86, 626–632.
- BORZA, K. – MARTINY, E. 1964. Verwitterungsrinden, bauxitlagerstätten und "Terra rossa" in den Slowakischen Karpaten. *Geologický Sborník SAV*, 15, 9–26. (In Slovak, German summary)
- BRONGER, A. – SMOLIKOVA, L. 1981. On the origin of Terrae calcis in Slovakia. *Vestník Ústředního Ústavu Geologického*, Praha, 56, 145–156. (In German, English summary)
- BRONGER, A. – ENSLING, J. – GÜTLICH, P. – SPIERING, H. 1983. Rubification of terrae rossae in Slovakia: a Mössbauer effect study. *Clays and Clay Minerals*, 31, 269–276.
- BRONGER, A. – BRUHN-LOBIN, N. 1997. Paleopedology of Terrae rossae – Rhodoxeralfs from Quaternary calcarenites in NW Morocco. *Catena*, 28, 279–295.
- ČINČURA, J. – PUŠKELOVÁ, Ľ. 2002. Geochemical characteristic of infillings of paleoalpine karstic trap (Malé Karpaty Mts.). *Geologica Carpathica*, 53, 1–6.
- DELGADO, R. – MARTIN-GARCIA, J. M. – OYONARTE, C. – DELGADO, G. 2003. Genesis of the Terrae Rossae of the Sierra Gador (Andalusia, Spain). *European Journal of Soil Science*, 54, 1–16.
- DICKSON, B. L. – SCOTT, K. M. 1998. Recognition of aeolian soils of the Blayney district, NSW: implications for mineral exploration. *Journal of Geochemical Exploration*, 63, 237–251.
- DURN, G. – OTTNER, F. – SLOVENEC, D. 1999. Mineralogical and geochemical indicators of the polygenetic nature of terra rossa in Istria, Croatia. *Geoderma*, 91, 125–150.

- FUSSGÄNGER, E. 1985. Knowledge from investigation of creep slope movements of travertine blocks on Spišský hrad castle. *Mineralia Slovaca*, 1, 15–24. (In Slovak, English summary)
- GAÁL, L. 2008. Geodynamics and development of caves in the Slovak Karst. *Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš*, 166 pp. (In Slovak, English summary)
- GRADZIŃSKI, M. – ROSPONDEK, M. – SZULC, J. 1997. Paleoenvironmental controls and microfacies variability of the flowstone cover from the Zvonivá Cave in Slovak Karst. *Slovak Geological Magazine*, 3, 299–313.
- GRADZIŃSKI, M. – DULIŃSKI, M. – HERCMAN, H. – STWORZEWICZ, E. – HOLÚBEK, P. – RAJNOGA, P. – WRÓBLEWSKI, W. – KOVÁČOVÁ, M. 2008. Facies and age of travertines from Spiš and Liptov regions (Slovakia) – preliminary results. *Slovenský Kras*, 46, 31–40.
- GRADZIŃSKI, M. – DULIŃSKI, M. – GRABOWSKI, J. – HERCMAN, H. – HOLÚBEK, P. – KOVÁČOVÁ, M. – RAJNOGA, P. – SOBIEN, K. – STWORZEWICZ, E. – WRÓBLEWSKI, W. 2009. Rekonstrukcja rozwoju facjalnego chronologii wzrostu przedholoceńskich tarwertynów w wybranych stanowiskach północnej Słowacji. Projekt badawczy 2PO4D 032 30. Raport końcowy. (In Polish). Unpublished, Ministry of Science and Higher Education, 120 pp.
- GROSS, P. – BUČEK, S. – BORZA, V. – ĎURKOVIČ, T. – FILO, I. – HALOUZKA, R. – JANOČKO, J. – KAROLI, S. – KOVÁČIK, M. – LUKÁČIK, E. – MAGLAY, J. – MELLO, J. – NAGY, A. – POLÁK, M. – SPLÁK, Z. – VOZÁR, J. – JETEL, J. – RAKOVÁ, J. – SAMUEL, O. – SIRANOVÁ, Z. – TÚNYI, I. – ZILINSKÁ, A. – EČOVÁ, K. – SNOPOKOVÁ, P. 1999. Vysvetlivky ku geologickej mape Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov a Šarišského paleogénu. *Geologická Služba Slovenskej Republiky*, Bratislava, 1–233.
- HERWITZ, S. – MUHS, D. R. – PROSPERO, J. – MAHAN, S. – VAUGHN, B. 1996. Origin of Bermuda's clay-rich Quaternary paleosols and their paleoclimatic significance. *Journal of Geophysical Research*, 101, 23389–23400.
- KURTZ, A. – DERRY, L. A. – CHADWICK, O. A. – ALFANO, M. J. 2000. Refractory element mobility in volcanic soils. *Geology*, 28, 683–686.
- LOŽEK, V. – PROŠEK, F. 1957. Karst phenomena in travertines and their stratigraphical importance. *Československý Kras*, 10, 145–158. (In Czech, English summary)
- MEE, A. C. – BESTLAND, E. A. – SPOONER, N. A. 2004. Age and origin of Terra Rossa soils in the Coonawarra area of South Australia. *Geomorphology*, 58, 1–25.
- MERINO, E. – BANERJEE, A. 2008. Terra rossa genesis, implications for karst, and eolian dust: A geodynamic thread. *Journal of Geology*, 116, 62–75.
- MUHS, D. R. – BUSH, C. A. – STEWART, K. C. – ROWLAND, T. R. – CRITTENDEN, R. C. 1990. Geochemical evidence of Saharan dust parent material for soils developed on Quaternary limestones of Caribbean and western Atlantic islands. *Quaternary Research*, 33, 157–177.
- MUHS, D. R. – BUDAHN, J. R. – PROSPERO, J. M. – CAREY, S. N. 2007. Geochemical evidence for African dust inputs to soils of western Atlantic islands: Barbados, the Bahamas, and Florida. *Journal of Geophysical Research*, 112, 1–26.
- MUHS, D. R. – BUDAHN, J. R. 2009. Geochemical evidence for African dust and volcanic ash inputs to terra rossa soils on carbonate reef terraces, northern Jamaica, West Indies. *Quaternary International*, 196, 13–35.
- OLLIER, C. 1969. *Weathering*. Oliver and Boyd, Edinburgh, 303 pp.
- SMOLÍKOVÁ L. 1962a. The Terra rossa soils on Dreveník. *Sborník Východoslovenského múzea w Košiciach. Séria A – Prírodné vedy, II–IIIA*, 55–63. (In Slovak, English summary)
- SMOLÍKOVÁ, L. 1962b. Different form of occurrence of Terrae Calcis in karst areas of Slovakia. *Československý Kras*, 14, 93–100. (In Czech, English summary)
- TOMETZ, L. 1997. Engineering-geological relations of travertine hills in the Spišské Podhradie area. *Acta Montanistica Slovaca*, 2, 167–176. (In Slovak, English summary)
- TÓTH, C. – KREMPASKÁ, Z. 2008. Pliocene *Proboscidea* remains from travertine Dreveník site (near Spišské Podhradie, Slovakia). In 6th Meeting of The European Association of Vertebrate Palaeontologists, Spišská Nová Ves 2008, Volume of Abstracts, 116.
- TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. 2008. Geological and geomorphological settings of the Dreveník National Natural Reserve. *Slovenský Kras*, 46, 5–30. (In Slovak, English summary)
- VÍTEK, J. 1971. Karst forms in Travertines on Dreveník near Spišské Podhradí. *Československý Kras*, 23, 99–114. (In Czech, English summary)

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	163 – 207	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

JE NOVÁ MICHŇOVÁ KĽÚČOM K PODZEMNÉMU HYDROLOGICKÉMU SYSTÉMU SUCHÉ DOLY – TEPLICA?

LUKÁŠ VLČEK^{1,2}

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

² Slovenská speleologická spoločnosť, Speleoklub Tisovec, Varguľa 21, 976 56 Pohronská Polhora; lukasvlcek@yahoo.com

L. Vlček: Does the Nová Michňová Cave represent a key into the Suché doly area – Teplica Cave underground hydrological system?

Abstract: The Suché doly – Teplica underground hydrological system represents a well-known karstic phenomenon of the Central Slovakia, located on the Muráň Plateau, Tisovec Karst area, NW from the city of Tisovec. The character of structural-tectonic scheme of Tisovec Karst area was subjected by the position at the crossing of two distinct regional faults: NE – SW Muráň and NW – SE Tisovec fault. Based on this framework, there was created underground karst here. Suché doly represents the asymmetric graben karst basin conditioned by the tectonic pattern of subsidence faults in rocks of the Muráň nappe, Silica Unit and rocks of Torna Unit. Between karstic rocks of these two units is situated the non-karstic shale ridge consisted of Torna Unit rocks as the water-insulating layer. On the surface of Suché doly area flow five short streams, which sink into the ponor-caves situated on the non-karst/karst rocks contacts. Colorimetric tests proved their connection with Teplica Resurgence in the Furmanec Valley; they are far from the resurgence in the average of 1.8 km. However, water tracing tests from some ponor-localities were negative, we assume it's possible connection with Bôrová Resurgence in valley of the Klenovská Rimava. In Suché doly area there are located nine well-explored caves with the depth of 3 to 97.5 m and the length of 9 to 1227 m. The most complete explored cave, 1227 m long and 97.5 meters deep Nová Michňová Cave is the most representative cave of Suché doly area. It connects the karst basin surface with underground hydrological base as only one site. It's water rises in the resurgence from the Teplica Cave. The morphological characteristic of tunnels, shafts and domes of Nová Michňová Cave bring the explanation of genesis of whole the hydrological system Suché doly – Teplica. Nowadays, the cave ends by water siphon, which was not explored by speleodivers yet. Based on the analogy, we assume between Suché doly area and Teplica Resurgence more than 50 km of underground spaces with denivelation of 163.5 m at least. There are also indications that Kostolík Cave, which is morphologically separated from Suché doly basin today, could be a genetic part of this cave system in the past.

Key words: Nová Michňová Cave, Teplica Cave, Kostolík Cave, Suché doly area, Muráň Plateau, cave system, palaeogeography, karst hydrology

ÚVOD

V roku 2006 sa po niekoľko desiatok rokov trvajúcim úsilím tisovských jaskyniarov podarilo preniknúť do rozsiahleho podzemia Suchých dolov na Muránskej planine. Územie Tisovského krasu, ktoré patrí medzi kolísky slovenského organizovaného jaskyniarstva i československej speleológie, sa tak opäť dostalo do popredia pozornosti a začala sa tým ďalšia etapa jeho systematického výskumu. Novoobjavená jaskyňa Nová Michňová, ktorá sa nachádza v bezprostrednej blízkosti známej priepašťovitej jaskyne Michňová,

sa stala ukážkovou lokalitou, ktorá ako nateraz jediná známa jaskyňa na tomto území spája povrch Suchých dolov s podzemnou hydrologickou bázou napojenou na vyvieračku Teplica vo Furmaneckej doline. Prieskum medzi koncovými časťami jaskýň Nová Michňová a Teplica patrí medzi hlavné ciele súčasnej tisovskej jaskyniarskej generácie. Keďže dosiaľ sa o Suchých doloch možno dozvedieť len z kusých informatívnych článkov, dúfam, že predkladaná publikácia čitateľom predostrie komplexnejší pohľad na súčasný stav, ako aj vznik a vývoj krasu v tejto oblasti a jaskýň podzemného hydrologického systému Suché doly – Teplica.

HISTÓRIA PRIESKUMU

V päťdesiatych rokoch minulého storočia sa na Muránskej planine začali intenzívne budovať začiatky profesionálneho jaskyniarstva. Zásluhou S. Kámena sa v Tisovci vytvorila silná jaskyniarska skupina, ktorá už v prvých rokoch svojej existencie (1951 – 1955) fungovala ako jedno z najproduktívnejších speleologických zoskupení na Slovensku. Venovala sa najmä prieskumu krasového územia Muránskej planiny, Tisovského krasu a Švermovského hrdla, menej územiu Drienčanského krasu a Slovenského krasu či Nízkyh Tatier. Aktívna a systematická jaskyniarska práca im prinášala veľký výsledný efekt. Už v prvom decéniu existencie Oblastnej skupiny Slovenskej speleologickej spoločnosti č. 6 – Tisovec, dnešného Speleoklubu Tisovec, sa preskúmali takmer všetky doteraz známe veľké jaskyne na Muránskej planine (Kámen, 1969).

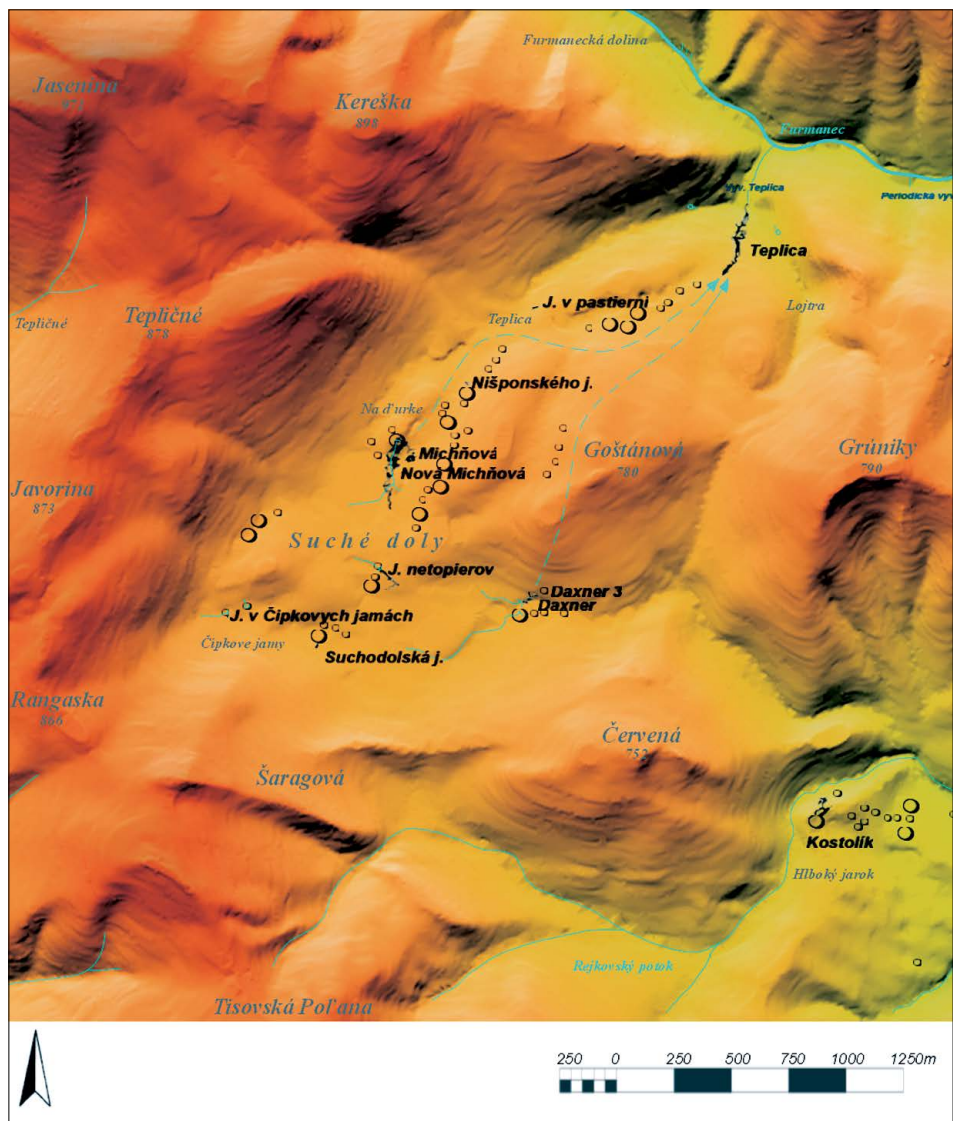
Už začiatkom devätnásteho storočia sa objavila myšlienka o existencii podzemného jaskynného systému v centre Tisovského krasu, spájajúceho ponor pri Michňovej s vyvieračkou Teplica vo Furmaneckej doline (Šulek, 1803; Maliak, 1912, reed. 1998). Matej Šulek vo svojej práci *Topographia oppidi privilegiati Tiszóltz cum adnexa eidem officina ferraria caesareo – regia...* (1803) a neskôr podľa neho Jozef Maliak v práci Tisovec v minulosti (1912) opisujú geografickú charakteristiku Suchých dolov takto: „Hradovou, Javorinou a Červenou uzatvorené sú Suché doly, ktoré trebárs sú dosť priestranné, nemajú značnejšieho potoka. Potôčik tu sa vyskytujúci vteká kolmo do jaskyne Michňová a opäť sa vynoriac v Teplickej doline nikdy nezamrzáva a vteká do Furmaneckého potoka. V obode týchto Suchých dolov vyskytujú sa stopy starodávnych baní, pravdepodobne na železo.“ Okrem zmienky o jaskyni Michňová, ponore a vyvieračke, ktorých vzájomnú afinitu už Šulek určil správne, starodávnymi baňami zrejme nazýval niektoré z početných závrtoch na Suchých doloch a v Kráľových jamách, spomínaných neskôr i Samuelom Reussom (Reuss, 1856). Spojenie Michňovej s Teplicou uvádzajú v neskoršom období aj iní autori (Daxner, 1878; Takáč, 1932). V polovici dvadsiateho storočia sa myšlienka o existencii podzemného odvodňovania Suchých dolov predrala opäť do povedomia, keď prví jaskyniari teoreticky prepojili ponory v oblasti planiny Suchých dolov s dvomi najvýraznejšími vyvieračkami v doline Furmanca severozápadne od Tisovca (Kámen, 1952, 1957, 1959, 1963). Vyvieračky sa v tom čase plánovali zachytiť ako zdroj pitnej vody pre mesto Tisovec. Záchyt sa čoskoro i zrealizoval a dnes je na zásobovanie mesta pitnou vodou určený tok intermitujúceho prameňa z jaskyne Periodická vyvieračka a za ňou ležiacej Jazernej jaskyne, drénujúcich masív Hradovej a Grúnikov. Ako náhradný doplnkový zdroj, dotujúci vodovod v čase minimálneho vodného stavu, je vybudovaný aj záchyt výtoku z jaskyne Teplica, odvodňujúcej oblasť Suchých dolov. Myšlienka o vzájomnom prepojení jaskynného systému sa prakticky dokázala farbiami pokusmi, žiaľ, dosiaľ len s parciálnymi výsledkami (Kámen, 1959, 1963; Kámen, 1988 – 1989, Tereková, 1988; Wiesengangerová, 2000; Vojtková et al., 2008). Po realizá-

cii kolorimetrických stopovacích skúšok v rokoch 1958 – 1959 sa ukázalo, že zafarbená voda z prevažnej väčšiny ponorov na Suchých doloch sa v podzemí koncentruje do jedinej vyvieračky v údolí Furmanca – Teplice. Sem priteká voda z ponoru pri Michňovej – dnešnej jaskyne Nová Michňová, z ponorov pri jaskyni Daxner a predpokladá sa, že sem ústi i prítok z Jaskyne netopierov, ktorá leží približne v strede medzi skôr spomínanými lokalitami. Zafarbenú vodu z ponoru v Čípkových jamách sa nepodarilo vystopovať ani realizátorom neskorších farbiacich pokusov – I. Kámenovi v rámci stredoškolskej odbornej práce v osemdesiatych rokoch a S. Wiesengangerovej v rámci diplomovej práce koncom deväťdesiatych rokov. Voda v Suchodolskej jaskyni sa dosiaľ nestopovala. Plocha medzi ponormi a vyvieračkou však naďalej ostala *terrou incognitou*. Jaskyniari síce prenikli na viacerých miestach ďalej do podzemia, no preskúmali len nepatrný zlomok jaskynných priestorov, ktoré by sa tu teoreticky mali nachádzať. Speleológovia o týchto priestoroch zvykli hovoriť ako o **podzemnom systéme Suché doly – Teplica**, ten však stále z väčšej miery ešte len čaká na svoje objavenie.

Rok 2006 znamenal významný krok v poznaní jaskýň podzemného systému na planine Suchých dolov. Jaskyniarom Speleoklubu Tisovec sa podarilo preniknúť do aktívnej fluviokrasovej jaskyne Nová Michňová, ktorá sa dĺžkovým i priestorovým rozsahom podzemných priestorov radí medzi najmohutnejšie jaskyne Muránskej planiny (Hutka a Vlček, 2006). Táto ukážkovo vyvinutá jaskyňa siaha až na aktívnu podzemnú bázu Teplice a spája tak povrch planiny Suchých dolov s freatickou zónou v najhlbších častiach podzemného hydrologického systému Suché doly – Teplica. V roku 2009 sa podarilo na Suchých doloch objaviť Suchodolskú jaskyňu (Hutka, 2009), v priestoroch ktorej sa nachádzajú ďalšie dva dosiaľ nepoznané podzemné toky, dotujúce pravdepodobne ten istý podzemný hydrologický systém.

PODZEMNÝ HYDROLOGICKÝ SYSTÉM SUCHÉ DOLY – TEPLICA: KOLORIMETRICKÉ SKÚŠKY A SPELEOLOGICKÝ POTENCIÁL

Názov „podzemný systém Suché doly – Teplica“ ako *terminus technicus* prvýkrát použil S. Kámen roku 1968, aj keď už v päťdesiatych rokoch predpokladal kontinuitu jaskýň na Suchých doloch s vyvieračkou Teplica (Kámen, 1952, 1954, 1968; obr. 1). Spočiatku sa na základe líniovo usporiadaných závrtoz predpokladal odtok podzemnej vody Suchých dolov do dvoch najvýraznejších vyvieračiek v doline Furmanca (Kámen, 1954; Bukovanská, 1956), a to do vyvieračky Teplica s výdatnosťou 5,25 až $>1000 \text{ l.s}^{-1}$ (sem sa predpokladal prítok z ponorov pri Michňovej a Jaskyne netopierov) a Periodickej vyvieračky s výdatnosťou 6 – 60 l.s^{-1} (sem sa predpokladal prítok z ponorov pri jaskyni Daxner). Až kolorimetrické stopovacie skúšky ukázali skutočnú cestu podzemných vôd a ohraničili infiltračnú zónu vyvieračky Teplica. Prvé indikačné farbiace pokusy ponorných tokov v oblasti Suchých dolov (obr. 2) sa uskutočnili už pred polstoročím. V rokoch 1957 – 1958 sa zafarbili ponory U Michňovej, Daxner I, Daxner II (Kámen, 1959) a ponor do Jaskyne netopierov (Nišponský in verb.). Voda zo všetkých lokalít okrem Jaskyne netopierov sa objavila po vyše 20-tich hodinách vo vyvieračke Teplica (obr. 3). Tento čas sa viackrát potvrdil aj pri pozorovaní zakalenia vody vo vyvieračke po lokálnych prívalových zrážkach. Keďže Jaskyňa netopierov leží približne na polceste medzi oboma predošlými lokalitami a od vyvieračky je vzdialená približne rovnako ako ony, jaskyniari automaticky usudzovali, že sa aj jej vody napájajú do Teplice, i keď zafarbená voda z nej v Teplici nevyšla (Nišponský in verb.). Farbiaci pokus v oblasti Čípkových jam sa konal až v osemdesiatych rokoch (Kámen, 1988 – 1989) a jeho výsledky boli takisto



Obr. 1. Mapa podzemného hydrologického systému Suché doly – Teplica s vyznačením jaskýň, závrťov, vyvieraciek a overeného podzemného odvodnenia územia. Topografický podklad: Martin Kaczara, zostavil: Lukáš Vlček.

Fig. 1. Plan of the Suché doly – Teplica underground hydrological system with marks of caves, sink-holes, springs, resurgences and the course of verified underground drainage. Topographic background: Martin Kaczara; compiled by Lukáš Vlček.

negatívne. Výtok zafarbenej vody sa nezistil ani po stopovaní Vojtkom a Wiesengangerovou v roku 1999 (Wiesengangerová, 2000). Títo však načrtávajú, že voda z Čipkových jám môže s určitou pravdepodobnosťou prúdiť aj opačným smerom, a to k Bôrovej vyvieracke s priemernou výdatnosťou 8 l.s^{-1} , nachádzajúcej sa v údolí Klenovskej Rimavy. Sem s určitou pravdepodobnosťou môžu prúdiť aj vody z Jaskyne netopierov a Suchodolskej jaskyne. Infiltračná zóna Periodickej vyvieracky a s ňou spojenej Jazernej jaskyne zоста-

la dosiaľ záhadou. Predpokladáme, že sú ňou severozápadné svahy vrchov Hradová (887 m n. m.) a Grúniky (790 m n. m.), kde sa však nevyskytujú žiadne ponory. Pri tom nie je úplne vylúčené, že v Periodickej vyvieracke vyvierajú aj vody z dvoch ponorov v Hlbokom jarku, o čom na základe výškového rozdielu uvažovala už Wiesen-gangerová (2000).

Zo začiatku histórie speleologických prieskumov na Suchých doloch jaskyniari svoju činnosť zameriavali hlavne na prvotný prieskum voľne prístupných jaskýň, neskôr na ich mapovú a fotografickú dokumentáciu. Ich výsledky boli súbežne publikované v celej rade prác (Kámen, 1952, 1954, 1955a, b, 1956, 1957, 1959, 1963, 1966a, b, 1968 a iné). Keďže na konci každej jaskyne sa objavila prekážka, ktorú nevedeli fyzicky voľne prekonať (úžiny, závaly, presintrené miesta, hlinené nánosy), pokúsili sa o prienik za ne aj pomocou výkopových a rozširovacích prác. Ich postupy však boli v oblasti Suchých dolov aj napriek výdatnej snahe a pracovnému nasadeniu len pomerne malé. Opačná situácia nastala v oblasti výverovej zóny jaskynného systému, v doline Teplica. I keď pokusy o zníženie hladiny či umelé rozširovanie priestorov vyvieracky prebiehali už od začiatku päťdesiatych rokov a vyvieracka dlho odolávala pokusom o fyzický prienik potápačmi (Kámen, 1966b, 1969), roku 1974 sa potápačom predsa len podarilo prekonať vstupný sifón jaskyne a objaviť voľné suché priestory rozsiahlej jaskyne Teplica (Nišponský, 2006; Sasvári, 1975). Roku 1979 sa do Teplice prerazil nový, suchý vchod, ktorým sa obchádza vstupný sifón, čo umožnilo intenzívny prieskum jaskyne. Jej podrobná mapa doteraz nebola publikovaná a z parciálnych mapových podkladov sa dá odčítať celková dĺžka podzemných priestorov vrátane sifonálnych úsekov na zhruba 1 km, čo je dĺžka, ktorá sa dosiaľ jaskyni udáva. Po tragickej nehode potápača tu v roku 1993 speleologický prieskum načas zastal. Až v posledných rokoch sa jaskyniari začali venovať systému Suché doly – Teplica intenzívnejšie a zaznamenali niekoľko významných objavov. Medzi ne patria Suchodolská jaskyňa alebo Nová Michňová, kde sa zameraná dĺžka novoobjavených podzemných priestorov priblížila k 1,5 km.

Parametre predpokladaného jaskynného systému medzi Suchými dolmi a Teplicou na podklade známych podzemných lokalít charakterizuje tab. 1 a obr. 4.



Obr. 2. Rozčlenený zarovnaný reliéf Suchých dolov pri závere slepej doliny Daxner.

Foto: L. Vlček

Fig. 2. Divided flat surface of Suché doly area close to the end of Daxner blind valley.

Photo: L. Vlček



Obr. 3. Vyvieracka Teplica, nástup do objavného sifónu jaskyne Teplica je dnes v interiéri vodárenského objektu. Foto: L. Vlček

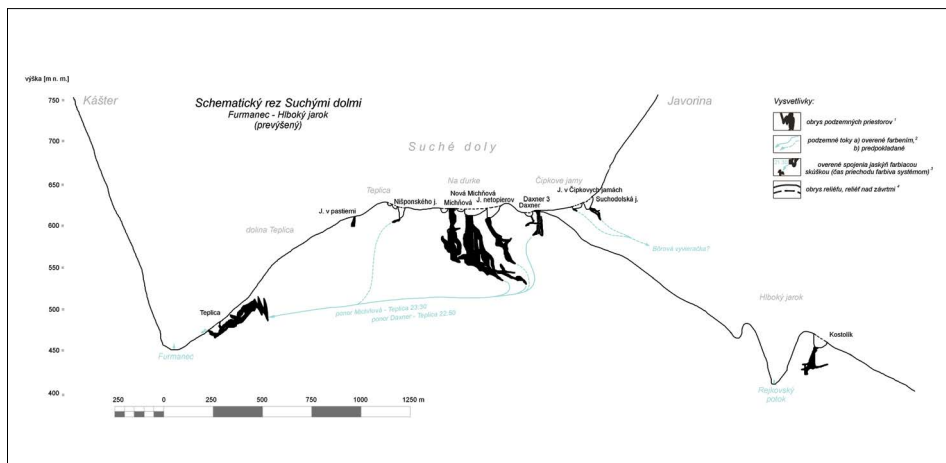
Fig. 3. Teplica Resurgence, water level of the first siphon of Teplica Cave, inside the waterworks building. Photo: L. Vlček

Tab. 1. Prehľad jaskýň systému Suché doly – Teplica so základnou charakteristikou. Zostavil Lukáš Vlček

Tab. 1. Caves of Suché doly – Teplica system: an overview with basic description. Compiled by Lukáš Vlček

Názov <i>Name</i>	Charakteristika <i>Description</i>	Hĺbka <i>Depth</i> [m]	Dĺžka <i>Length</i> [m]	Nadmorská výška vchodu podľa GPS [m n. m.] ^{*1}	Nadmorská výška dna jaskyne [m n. m.] ^{*2}	Najbližšia vzdialenosť od vyvieračky Teplica [m] ^{*3}	Denivelácia vchodu k vyvieračke [m] ^{*4}	Denivelácia vchodu a najhlbšieho miesta Teplice [m] ^{*5}	Denivelácia vchodu a visutej hladiny v Teplici [m] ^{*6}	Denivelácia dna a vyvieračky [m] ^{*7}	Denivelácia dna a visutej hladiny v Teplici [m] ^{*8}
Teplica	aktívna výverová jaskyňa ¹	51,5	cca 1000	462/480	455,5	0/280	0/18	6,5	28/10	-6,5	-34,5
Michňová	inaktívna ponorová jaskyňa ²	72	336,5	619	547	1600	157	163,5	129	85	57
Jaskyňa netopierov	aktívna ponorová jaskyňa ³	69,5	175	601	531,5	1800	139	145,5	111	69,5	41,5
Daxner	aktívna ponorová jaskyňa ³	23	201	575/580	557	1900	118	124,5	85 /90	95	67
Daxner 3	inaktívna ponorová jaskyňa ²	26	41	585	559	1900	123	129,5	95	97	69
Nišponského jaskyňa	inaktívna ponorová jaskyňa ²	3	20	600	597	1400	138	144,5	110	135	107
Jaskyňa v pastiarni	inaktívna ponorová jaskyňa ²	14	38	610	596	1000	148	154,5	120	134	106
Jaskyňa v Čip- kových jamách	aktívna ponorová jaskyňa ³	4	9	585	581	2200	123	129,5	95	119	91
Suchodolská jaskyňa	aktívna ponorová jaskyňa ³	22	42,5	580	562	2200	118	124,5	90	90	72
Nová Michňová jaskyňa	aktívna ponorová jaskyňa ³	97,5	1227	607,5	510	1600	145,5	152	117,5	43	20
Kostolík	inaktívna ponorová/výverová jaskyňa ⁴	32	404	480	448	2700	18	24,5	-10	-14	-42

*Index explanations: *1 GPS entrance level [m a. s. l.], *2 cave bottom level [m], *3 least distance to Teplica Resurgence [m], *4 entrance to Teplica Resurgence denivelation [m], *5 entrance to the deepest point in Teplica Cave denivelation [m], *6 entrance to the hanging water table in Teplica Cave denivelation [m], *7 bottom to Teplica Resurgence denivelation [m], *8 bottom to the hanging water table in Teplica Cave denivelation [m] /¹active outlet cave, ²inactive inlet cave, ³active inlet cave, ⁴inactive inlet/outlet cave*



Obr. 4. Schematický prevýšený rez Suchými dolmi (Furmanec – Hlboký jarok) s vyznačením zistených podzemných priestorov a predpokladaného podzemného odvodňovania. Vysvetlivky začlenené do obrázka. Zostavil: Lukáš Vlček.

Fig. 4. Schematic exceeded cut trough Suché doly area (Furmanec to Hlboký jarok valleys) with marks of known caves and course of underground drainage. Explanations: ¹contour of known cave spaces, ²underground water streams: a) verified by water tracing tests and b) supposed, ³connections among caves, verified by water tracing tests, ⁴contour of relief and relief above sink-holes. Drawn by Lukáš Vlček.

V nasledujúcom texte sa stručne charakterizujú jednotlivé jaskyne známe v tejto oblasti, ktoré reprezentujú časť podzemného skrasovatenia územia medzi planinou Suché doly a vyvierackou Teplica.

JASKYNE SYSTÉMU SUCHÉ DOLY – TEPLICA

Výverová zóna

Je situovaná vo Furmaneckej doline, asi 5 km SZ od mesta Tisovec. Nachádza sa tu niekoľko menších krasových prameňov, situovaných na zlomoch a tektonických puklinách v tisoenských vápencoch a wettersteinských vápencoch a dolomitoch, a jedna výdatná vyvieracka z tisoenských vápencov (Teplica). Pramene sú umiestnené do zlomového klina situovaného v dolinke Teplica. V minulosti sa predpokladalo odvodnenie Suchých dolov do dvoch vyvieráčiek vo Furmaneckej doline – Periodickej vyvieracky a Teplice. Kolorimetrickými skúškami sa dokázala hydrologická komunikácia výlučne s Teplicou. Vyvieracka Teplica má priemernú výdatnosť uvádzanú Wiesengangerovou (2000) 73,49 l.s⁻¹, minimálna výdatnosť sa zistila 5,25 l.s⁻¹, no pri maximách dosahuje > 1000 l.s⁻¹. Predpokladáme, že autochtónna Periodická vyvieracka s podzemným rezervoárom v Jazernej jaskyni odvodňuje severozápadnú časť Hradovej (887 m n. m.) a masív Grúnikov (790 m n. m.). Vyššie vo svahu ležiaca Občasná vyvieracka v Teplici (520 m n. m.) s priemernou výdatnosťou do 1 l.s⁻¹, avšak v maxime aj okolo 10 l.s⁻¹, odvodňuje za zvýšených hydrologických stavov masív Jaseniny a rozptýlené sutinové ponory v dolinke Teplica; s jaskyňami Suchých dolov pravdepodobne vôbec nekomunikuje, no jej pozícia i morfolgické znaky svedčia o napojení na dosiaľ neznáme podzemné priestory. Jej geografická pozícia je 48° 41' 15,84" S, 19° 53' 43,29" V. Výrazný sutinový prameň s priemernou výdatnosťou do 1 l.s⁻¹ sa nachádza v osi pravostrannej dolinky

Teplice, zvanéj Lojtra (510 m n. m.). Jej geografická pozícia je 48° 41' 11,55" S, 19° 54' 0,26" V. V dolinke Teplica je známych niekoľko krátkych jaskýň s dokumentačným významom a jedna veľká výverová jaskyňa – Teplica.

Teplica

Zemepisné súradnice vchodov:

Teplica – vyvieračka: 48° 41' 16,18" S, 19° 53' 52,43" V

Teplica – nový vchod: 48° 41' 15,56" S, 19° 53' 52,64" V

Nadmorská výška: 462 m (vyvieračka) / 480 m (nový vchod)

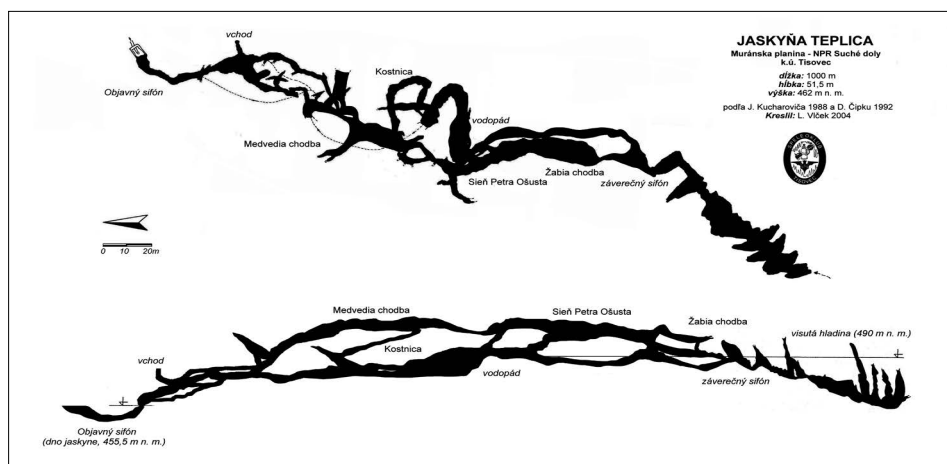
Dĺžka: cca 1000 m (údaj zahrnujúci aj preskúmané sifónálne úseky)

Hĺbka: 51,5 m (priestory stúpajú 45 m proti vodnému toku a klesajú 6,5 m pod ústie vyvieračky)

Poznámka: výverová jaskyňa podzemného hydrologického systému

Jaskyňa **Teplica** sa nachádza vo svahu rovnomennej dolinky ústiacej do Furmaneckej doliny asi 7 km severne od mesta Tisovec. Je vyvinutá v tisoenských vápencoch na tektonicky porušenej zóne v prostredí zlomového klina limitujúceho výverový amfiteáter Teplice i vyústenie doliny Lojtra doň. Predstavuje výverovú jaskyňu systému Suché doly – Teplica, kde vystupuje na povrch voda podzemného toku Teplice, ako aj ostatných preskúmaných ponorných tokov zo zbernej oblasti Suchých dolov.

Vyvieračka predstavuje oddávna známu lokalitu, spomínanú už Matejom Šulekom (1803). Jaskyňu objavili speleopotápači cez sifón rovnomennej vyvieračky, upravenej na odber vody do dnešnej podoby po roku 1947. Prvé sondovacie práce a pokusy o prienik do predpokladaných jaskynných priestorov cez vyvieračku sa uskutočnili už v 50-tych rokoch, 6,5 m hlboký Vstupný sifón sa však podarilo definitívne prekonať až v roku 1974. Následne sa objavili asi 600 m dlhé, rozsiahle podzemné priestory jaskyne Teplica. S ďalšími sifónálnymi úsekmi, ktoré dnes možno až po ôsmy sifón obísť suchými, vyššie položenými paralelnými chodbami, vtedy dosiahla dĺžka jaskyne 755 m (Sasvári, 1975). Pre potreby detailného prieskumu podzemných priestorov sa v roku 1979 do jaskyne prerazil z povrchu nový vchod, vedúci cez dovtedy zasypanú chodbu blízko miesta výstupu z prvého (Vstupného) sifónu. Detailný opis sondovacích a prieskumných prác pred

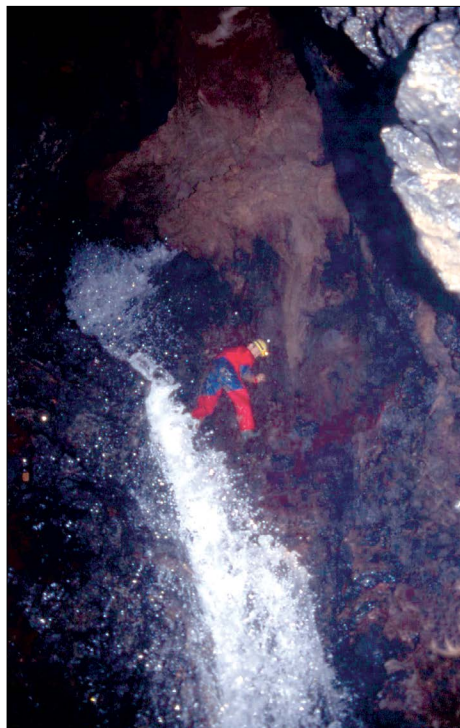


Obr. 5. Plán jaskyne Teplica

Fig. 5. Plan of the Teplica Cave

sprístupnením druhého vchodu do jaskyne Teplica sa nachádza v článkoch Kámena (1978) alebo Kubíniho (2007). Po sprístupnení suchého vchodu sa realizovali potápačské prieskumy v záverečnom sífóne, celková dĺžka jaskyne je spolu s nimi cca 1000 m (Hochmuth, 2000). Priestory na hlavnom ťahu jaskyne boli súbežne s detailnejším prieskumom zamerané, no z meraní nebola vyhotovená komplexná mapa. Existuje len niekoľko čiastkových máp a nákresov. Publikovali sa nákresy sífónov z technického denníka T. Sasváriho z roku 1979 (6., 7. a 8. sífón), J. Štefka z roku 1981 (10. a 11. sífón) a mapa 9. až 12. sífónu z technického denníka J. Kucharoviča z roku 1988; pokope ich nájdeme v práci Hochmutha (2000). Suché priestory najvernejšie zachytáva pracovná mapa D. Čipku z roku 1992, publikovaná v článku Noseka (1994), aj keď najkomplexnejšie sú priestory jaskyne zachytené v prvom, objaviteľskom náčrtku jaskyne od T. Sasváriho, publikovanom v článku Sasváriho (1975). V spomenutom náčrtku však už na prvý pohľad vidieť niekoľko zásadných topografických nezrovnalostí. Najnovšie publikovaný náčrtok zachytáva všetky známe suché priestory jaskyne, avšak len vo forme kontúrovej mapky (Vlček a Sabol, 2006). Pre potreby ďalšieho prieskumu sme aspoň čiastkové náčrty zjednotili do celkovej schematickej mapy a postupne do nej začali dopĺňať ďalšie nové priestory (obr. 5). Jaskyňa má výškové rozpätie 51,5 m, pričom zatopené časti siahajú do hĺbky 6,5 m pod úroveň vyvieračky (dno vstupného sífónu sa nachádza vo výške 455,5 m n. m.), strop suchých chodieb v hornej etáži jaskyne je situovaný v nadmorskej výške 507 m. Zameriavanie jaskyne a vyhotovenie detailnej mapy v súčasnosti realizujú členovia Speleoklubu Tisovec pod vedením I. Kubíniho a D. Čipku.

Teplica má charakter horizontálnej až šikmo uklonenej výverovej jaskyne s jednou výraznou úrovňou, popretkávanou vodným tokom, vytvárajúcim sífóny, ktoré sú pre jaskyňu charakteristické. Celkovo sa ich v jaskyni vyskytuje dvanásť. Najväčší z nich, koncový sífón v Žabej chodbe, sa doteraz nepodarilo prekonať. Jeho koncový bod predstavuje profilové zúženie (zával?, sedimenty?). Zaujímavosťou je nástup do šiesteho sífónu, ktorý v smere vodného toku vyúsťuje do 16 m vysokého mohutného vodopádu (obr. 6). Jeho vznik správne interpretoval už Sasvári (1975), keď ho umiestnil do aktívnej zlomovej zóny v. – z. smeru, pozdĺž ktorej došlo k vertikálnemu zaklesnutiu severnej kryhy. Vyššie ležiace staré fosílné chodby nadobúdajú často značné rozmery, no sú zväčša zanesené hliníťmi sedimentmi a/alebo sintrom. Šírka chodieb sa často pohybuje až v rozmedzí 3 – 4 m, čo indikuje možnosť pokračovania za sedimentárnou zátkou rozsiahlymi fosílnymi riečkami. Najmladšie priestory pretekané vodou majú charakter la-



Obr. 6. Priestory pri vodopáde v jaskyni Teplica. Foto: R. Magán

Fig. 6. Space with waterfall in the Teplica Cave. Photo: R. Magán

byrintálne rozvetveného systému epifreatických chodieb na hranici fyzickej prieleznosti alebo sifonálnych freatických kanálov. Ich súčasný vývoj a tvorba je podmienená stálym vodným tokom s častými opakovanými sezónnymi výkyvmi. Tieto priestory pre ich zložitý priebeh a tesný charakter nie sú dosiaľ dostatočne preskúmané. V jaskyni možno na základe priestorovej konfigurácie, morfológických a morfometrických charakteristík vyčleniť dva výrazne sa odlišujúce úseky. Priestory južne od Medvedej chodby sa vyznačujú pomerne veľkým profilom a mäkkými, korózne vyhladenými vadóznymi tvarmi jaskynného reliéfu. V suchých častiach sú časté hlinito-ílovité sedimenty s vtrúseným autochtónnym opadom stropu alebo stien a častými sintrami. Veľké profily majú aj úseky pod vodopádom a sifóny smerujúce na juh k Suchým dolom. Naopak priestory severne od Medvedej chodby vrátane sifónov sú prevažne úzke, freatické/epifreatické modelované kanály s celoročne alebo občasne prúdiacou vodou. Sú to mladé krasové kanály vytvorené pozdĺž plôch vrstevnatosti, zlomov a drobnej tektoniky. Súdiac podľa neskoropleistocénnych paleontologických nálezov v sedimentoch na hornom poschodí jaskyne môžeme uvažovať o tom, že v staršom období, kedy ešte funkciu odvodňovania jaskyne plnila Chodba medveďov, bola vyvieračka v Teplici situovaná v nadmorskej výške okolo 490 m, čo je dnešná výška visutej hladiny šiesteho sifónu a zároveň výška, v ktorej je za dnes sifónovitým kolenom vyvinutá koncovka Chodby medveďov smerujúca k povrchu.

Speleológovia v jaskyni s prestávkami sondaovali na viacerých miestach, no bez výraznejších postupov. Roku 2004 sa podarilo prekopať z hlavného ťahu jaskyne do chodby Kostnica a priestorov pod vodopádom, odkiaľ sa povrchovým zberom odobrali kostrové pozostatky jaskynných medveďov (*Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794) na ďalšie exaktné určenie (Vlček et al., 2005; Vlček a Sabol, 2006; Vlček, 2008). Počas prieskumu jaskyne sme sa zaoberali aj morfogenezou chodieb a skúmali smery transportu sedimentov, čo sa ukázalo ako smerodajný ukazovateľ možných ďalších postupov. Z tohto hľadiska by zaujímavé výsledky isto priniesli sondovacie práce v niektorej z chodieb odbočujúcich z hlavného ťahu jaskyne smerom na západ, kde predpokladáme existenciu rozsiahleho pokračovania jaskyne vo výškovej úrovni 490 m n. m. (Vlček a Sabol, 2006).

Ponorová zóna

Nachádza sa na Suchých doloch. Plocha odvodňovaná do vyvieračky Teplica je 6 – 9 km². Keďže ide o krasovú oblasť s hustým výskytom krasových javov a geografické ohraničenie povodia nie je identické s jeho geologickou limitáciou, reálne ohraničenie plochy povodia nie je úplne jasné. Za jaskyne Suchých dolov na účely tejto práce považujeme jaskyne a priepasti, ktoré sa nachádzajú na povrchu kotliny Suchých dolov. Nezaradujeme sem krátke svahové jaskyne známe z masívu Kerešky (898 m n. m.), Javoriny (873 m n. m.) a Tepličného (878 m n. m.). V masívoch Gošťánovej (730 m n. m.) a Červenej (752 m n. m.), ohraničujúcich Suché doly z juhu a východu, dosiaľ žiadne jaskyne nie sú známe. Suché doly sú charakteristické morfológiou rozčlenenej polouzavretej krasovej kotliny až rozčleneného semipolja so škrapovými poľami, závrťmi, vyvieračkami na kontakte krasových/nekrasových hornín a ponormi na kontakte nekrasových/krasových hornín. Nepravidelné rozloženie vyvieračiek a ponorov v rámci kotliny, ktoré nie je definované polohou na okraji horského lemu depresie, ako to býva pri klasicky vyvinutých poljach, je podmienené komplikovanou geologickou stavbou a tektonickou predisponovanosťou územia. Povrch štruktúrnej depresie Suchých dolov je rozčlenený niekoľkými eleváciami vzniknutými na výstupe nekrasových pestrých

bridlic bodvasilášskych vrstiev. Okolitý plochý a depresný reliéf budujú dachsteinské vápence a lokálne aj iné typy vápencov. Krasové depresie na tejto ploche sa vytvorili pozdĺž výrazných zlomových rozhraní. Dosiaľ tu evidujeme 6 ponorov, jednu priepasť a 7 prevažne priepasťovitých jaskýň.

Michňová

Zemepisné súradnice vchodu: 48° 40' 44,54" S, 19° 52' 53,34" V

Nadmorská výška: 619 m

Dĺžka: 336,5 m

Hĺbka: 72 m (547 m n. m.)

Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieračkou: 1600 m

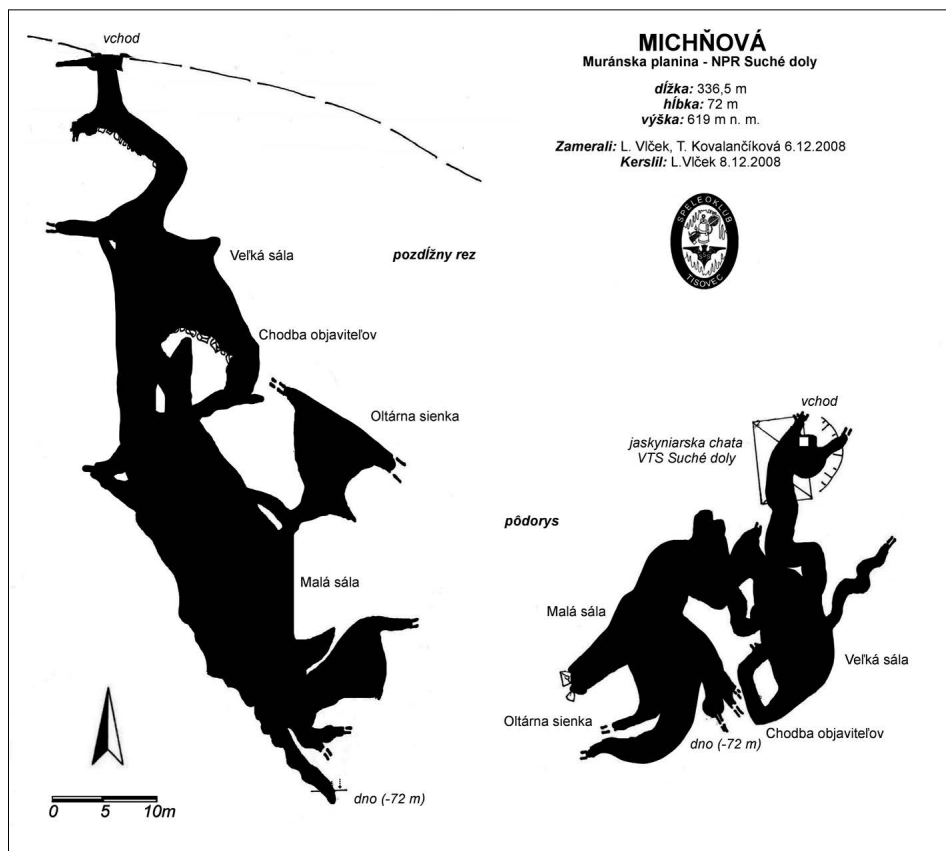
Denivelácia medzi vchodom jaskyne a vyvieračkou: 157 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a najnižším bodom systému: 163,5 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a vyvieračkou: 85 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a visutou hladinou v Teplici: 57 m

Priepasťovitá jaskyňa **Michňová** (obr. 7) sa nachádza v centrálnej časti Suchých dolov, na lokalite ľudovo zvanej „Na ďurke“. Jej ústie leží v bočnom svahu skalnatého záveru 650 m dlhej slepej doliny, 12,5 m nad hladinou povrchového toku potoka Teplica,

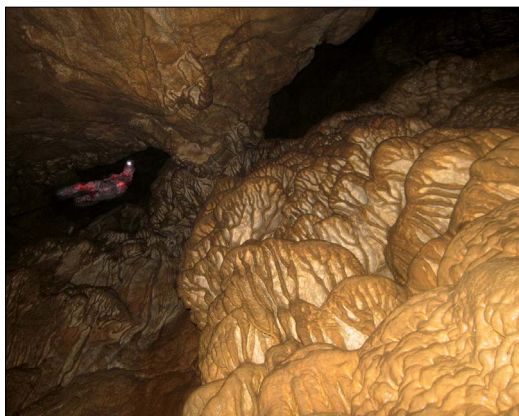


Obr. 7. Plán jaskyne Michňová

Fig. 7. Plan of the Michňová Cave

ktorý je zakončený výrazným ponorom v skalnom amfiteátri. Napriek bezprostrednej blízkosti aktívneho ponoru sa v priestoroch jaskyne jeho voda neobjavuje.

Vstupná priepasť jaskyne bola známa už v dávnej minulosti. Opis prvého známeho zostupu do nej je v článku Štefana Marka Daxnera (Daxner, 1878). V tej dobe bolo zrejme pokračovanie jaskyne v priestore nad Veľkou sálou zavalené sutinou. Do nej zostúpili prví prieskumníci až v tridsiatych rokoch dvadsiateho storočia (Takáč, 1932), no postupovať ďalej priepasťami sa neodvážili. Neskôr sa prielez nad Veľkou sálou pravdepodobne opätovne zasypal. Obyvatelia Suchých dolov v strachu pred spadnutím dobytky do otvoreného ústia priepasti zrejme úmyselne zahádzali vchod do Michňovej kmeňmi stromov, konármi a kamením. Až v roku 1952 sa prví organizovaní jaskyniari podujali túto zátku opäť preraziť a po niekoľkých mesiacoch sa zanesenou klesajúcou chodbou dostali k úzkemu prielezu nad Veľkou sálou, zvanému Tri diery, v ktorom sa nachádzali zaklínené balvany. Po ich odstránení už odtiaľto postupovali voľnými priepastnými úsekmi až na dno jaskyne v udávanej hĺbke 85 m. Dnes vieme, že reálna dosiahnutá hĺbka bola len 65 m. Opis prvých prieskumných akcií z Michňovej sa nachádza vo viacerých publikovaných materiáloch, napr. Kámena (1952, 1954, 1955a, b, 1956a, b, 1969) a inde. Kámen (1955) spomína diery s prievanom, z ktorej vyletovali netopiere a hučala v nej padajúca voda; tá predstavovala vodidlo pre ďalšie sondovacie práce. Táto zmienka sa dnes považuje za nadnesenú. V sieni na dne jaskyne sa objavuje priesak vody, o ktorom sa jaskyniari domnievali, že pochádza z povrchového ponoru, čo sa však nikdy nedokázalo. Jaskyniari hneď začali so sondovacími prácami v smere nevýrazného odtoku vody do sutín na podlahe Malej sály v dnovej časti jaskyne. Ani po niekoľkých rokoch prác a razenia chodby pozdĺž úzkej diaklázy až do údajnej hĺbky 105 m (dnešná zameraná hĺbka 72 m) však neprenikli do voľných priestorov. Neskôr sa podarilo objaviť niekoľko krátkych prítokových chodieb v najvrchnejších častiach jaskyne, Chodbu objaviteľov vedúcu popod Veľkú sálu a Oltárnu sieň nad Malou sálou. Mapa Michňovej, publikovaná v prácach Kámena (1955b, 1956b) a doplnená v článkoch Vitáska a Kubíniho (1986a, b), však zachytáva len hlavný ťah jaskyňou bez odbočujúcich chodieb a niektoré na nej zachytené priestory sa navyše proporcionálne výrazne nezhodujú so skutočnosťou. Preto sa Michňová v rokoch 2008 – 2009 opätovne premerala a vyhotovila jej nová mapa (vkladaná príloha k článku).



Obr. 8. Jeden z mnohých priepastných úsekov v jaskyni Michňová. Foto: L. Vlček

Fig. 8. One of shafts in the Michňová Cave.
Photo: L. Vlček

Jaskyňa má charakter pomerne jednoduchej priepasťovitej jaskyne typu aven premodelovanej tečúcou vodou, spadajúcej na pôdoryse len 25×35 m do hĺbky 72 m. Jej priestory predstavujú väčšinou vysoké a pomerne úzke, nadol sa rozširujúce korózne modelované puklinové chodby a priepasti (obr. 8), len na niektorých miestach načapované eróznymi meandrovitými chodbami menších rozmerov. Tie sú vyvinuté na výrazných vertikálnych zlomoch hlavne v. – z. a ssz. – jjv. smeru; predpokladáme, že predstavujú len jednu z viacerých prítokových vetiev podzemného systému, ktorý vytvoril ponorný tok Tep-

lice. Priebeh tohto systému indikuje niekoľko línií závrto, vyskytujúcich sa v blízkom okolí jaskyne. Najnovším dokladom tejto hypotézy je objav jaskyne Nová Michňová, prebiehajúcej vo vzdialenosti len niekoľko metrov paralelne s priestormi Michňovej. Po zistení vzájomnej konfigurácie oboch jaskýň sa naskytá možnosť pátrania po pokračovaní Michňovej na západ a jej prepojenia s jaskyňou Nová Michňová v oblasti Trojkráľovej chodby; alebo na juh s možnosťou spojenia Michňovej s prítokovými vetvami Teplického koridoru (viac v kapitole Nová Michňová).

Jaskyňa netopierov

Zemepisné súradnice vchodu: 48° 40' 31,50" S, 19° 52' 52,25" V

Nadmorská výška: 601 m

Dĺžka: 175 m

Hĺbka: 69,5 m (531,5 m n. m.)

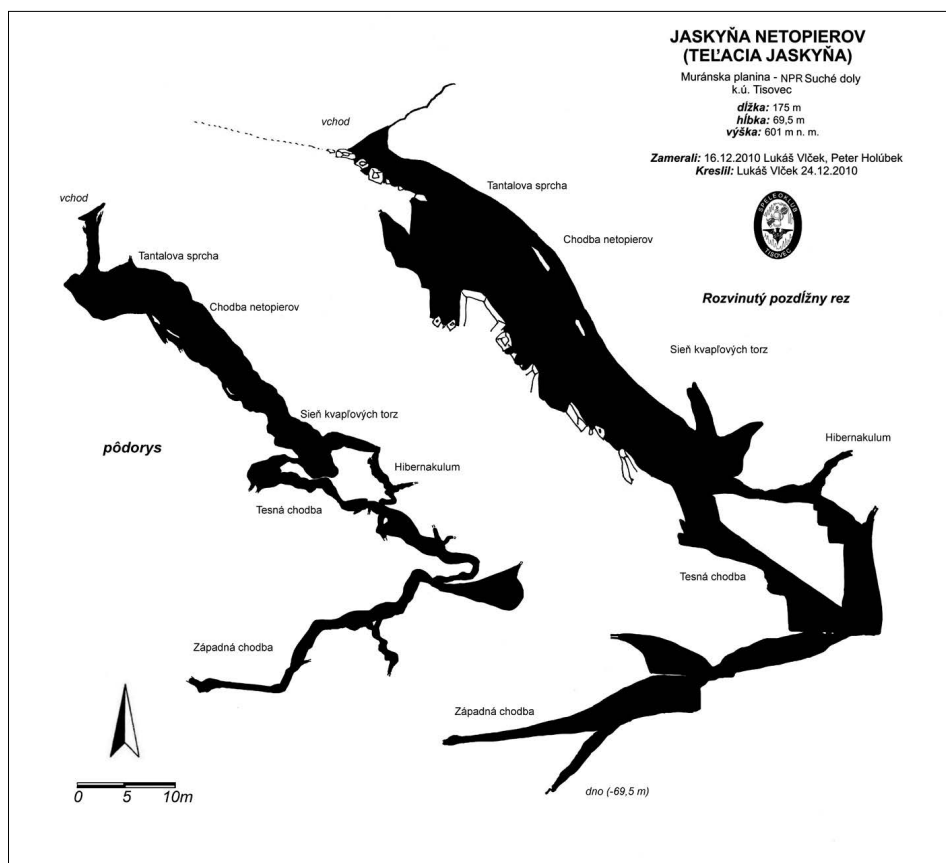
Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieračkou: 2300 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a vyvieračkou: 139 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a najnižším bodom systému: 145,5 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a vyvieračkou: 69,5 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a visutou hladinou v Teplici: 41,5 m



Obr. 9. Plán Jaskyne netopierov

Fig. 9. Plan of the Jaskyňa netopierov Cave

Jaskyňa netopierov (obr. 9), v minulosti nazývaná aj **Tel'acia jaskyňa**, sa nachádza v centrálnej časti Suchých dolov, zhruba v polovici vzdialenosti medzi ponormi pri Michňovej a jaskyňou Daxner. Leží na dne veľkej asymetrickej krasovej depresie s rozmermi asi 150×50 m, v ktorej svahu pramení nevýrazný vodný tok, tečúci na juh a ponárajúci sa po 150 m dlhom úseku slepej doliny do jaskyne. Povrchový tok tečie po nekrasovom bridlicovom podloží a do podzemia sa ponára na zlomovom kontakte s dachsteinskými vápencami. Na hrebenku južne od jaskyne sa nachádzajú tri do 10 m hlboké závrty s priemerom do 20 m.

Vchod jaskyne bol známy už v dávnej minulosti, ale nevიაžu sa k nemu žiadne staré literárne zmienky. Najstarší nápis v jaskyni je z roku 1922 (J. Lopejski), ďalší pochádza z roku 1931 (Š. Demian, S. Pekár, J. Bátorí(y), J. Takáč). Prvý organizovaný jaskyniar-sky zostup do vstupnej priepasti z roku 1951 opisuje Nišponský (2006). Jaskyňa bola dosiaľ celkovo opísaná len v krátkych sumárnych článkoch (Kámen, 1955b; Vlček, 2007), viažu sa na ňu krátke zmienky v miestnych novinách (Vlček, 2005d; Nišponský, 2005) a príbehy v populárno-náučnej literatúre (Kámen, 1969; Nišponský, 2006). Zamerali ju jaskyniari OS Tisovec už roku 1953, pričom existujú kópie máp B. Poláka a S. Kámena z tohto obdobia. Publikovaná mapa (Kámen, 1955b) je skôr len náčrtkom, v ktorom k úplnosti chýbajú chodby v spodných častiach jaskyne. Neskôr sa lokalita premerala (Sluka a kol., 2000, unpubl. data), no nová detailná mapová dokumentácia sa vyhotovila až v roku 2010.

Už v 50-tych rokoch sa na dne jaskyne pokúšalo sondovať v smere odtoku vody, no keďže v intenzite jaskynného toku sa okamžite odráža akákoľvek zrážková dotácia



Obr. 10. Jeden zo skokov Tesnej chodby v Jaskyni netopierov. Foto: L. Vlček
Fig. 10. One of shallow shafts in the Jaskyňa netopierov Cave. Photo: L. Vlček

z povrchu, po výdatných dažďoch sa opakovane zaplavovala dnová časť jaskyne aj do výšky niekoľkých metrov a zanášalo ju naplaveninami. Napriek tomu sa v 70-tych rokoch podarilo jaskyniarom prekopať asi 15 m dlhú plazivku s prievanom, ale na pokračovanie v jej závere sa už neodhodlali. Po roku 2000 sa sondovanie v dnových partiách jaskyne obnovilo a prekopala sa 5 m dlhá plazivka (Ondříkova sonda), ktorou v súčasnosti oteká vodný tok, čím sa dno jaskyne prehĺbilo o 4,5 m. Na lokalite sa priebežne pracuje a v budúcnosti sa tu predpokladajú ďalšie postupy.

Jaskyňa netopierov je priepastovitou jaskyňou zloženou z priestraných vertikálnych šácht, šikmo klesajúcich rúťivých chodieb a vysokých úzkych meandrov. Začína sa takmer 20 m hlbokou vstupnou šachtou, nazývanou B. Polákom Tantalova sprcha podľa vodopádu, ktorý tu vytvára invázny ponorný tok. Ďalej pokračuje mohutná Chodba netopierov s rozmermi priemerne až 8×5 m (výška $\times$ šírka), zakončená presintrením v Sieni kvapľových

torz. V závere ju pretína vertikálna porucha s. – j. smeru, na ktorej sú vyvinuté užšie zvislé priestory – komíny a 10 m hlboká priepasť. Tá pokračuje úzkym meandrom (Tesačná chodba) a ďalším, 10 m vysokým vertikálnym skokom do puklinovej siene tvoriacej bývalé dno jaskyne, v minulosti nazývané Riečisko (obr. 10). Odtiaľto vedie ďalej do hĺbky úzky vertikálny prielez, za ktorým nasleduje ešte 50 m meandrovitých chodieb do hĺbky 69,5 m, kde sa končia neprielezne zasedimentovaním. Keďže priestory jaskyne klesajú až do výškovej úrovne 530 m n. m., čo je len 41,5 m nad úrovňou visutej hladiny šiesteho sifónu v jaskyni Teplica, predpokladáme, že dnové časti jaskyne sa nachádzajú už len niekoľko metrov od sifónového úseku podzemného systému Suché doly – Teplica. Správnosť týchto predpokladov možno overiť pokračovaním v sondovacích prácach v smere odtoku vody v Ondříkovej sonde.

Daxner

Zemepisné súradnice vchodov:

Daxner – dolný vchod: 48° 40' 28,33" S, 19° 53' 16,56" V

Daxner – horný vchod: 48° 40' 28,56" S, 19° 53' 17,98" V

Nadmorská výška: 575 m (spodný vchod)/580 m (horný vchod)

Dĺžka: 201 m

Hĺbka (denivelácia): 23 m (557 m n. m.) (od spodného vchodu 5 m stúpa a 18 m klesá)

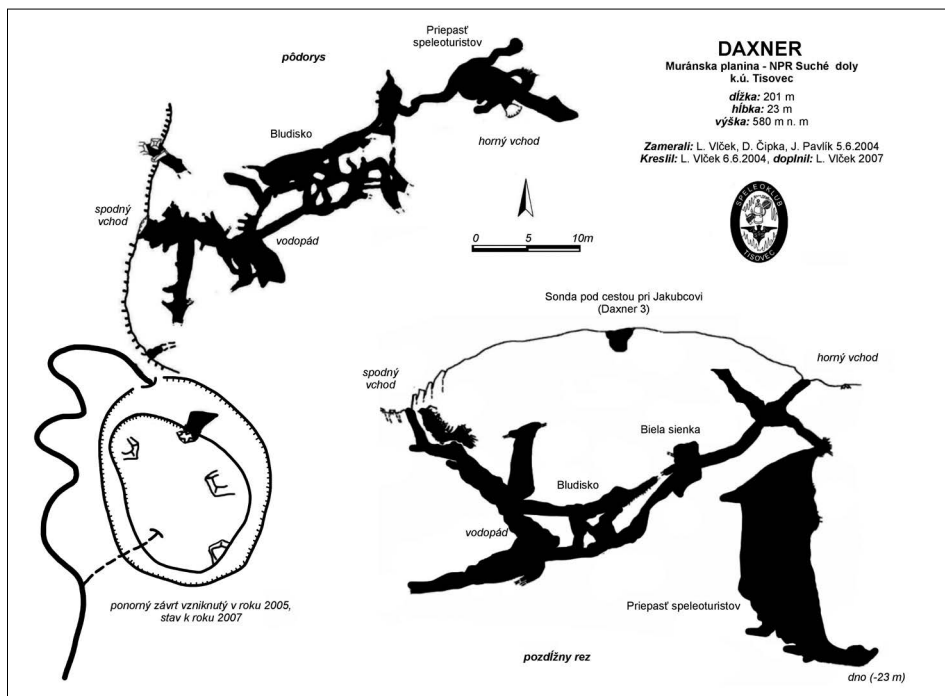
Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieračkou: 1900 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a vyvieračkou: 118 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a najnižším bodom systému: 124,5 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a vyvieračkou: 95 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a visutou hladinou v Teplici: 67 m



Obr. 11. Plán jaskyne Daxner

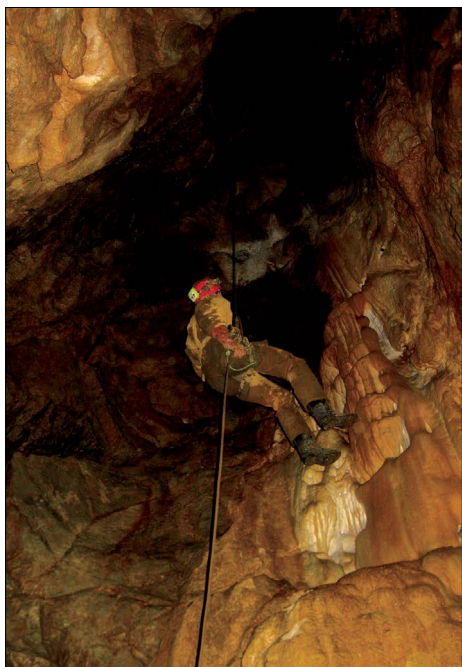
Fig. 11. Plan of the Daxner Cave

Lokalita **Daxner** sa nachádza v južnej časti Suchých dolov, v hornom ústí suchej paleokrasovej doliny opisovanej v práci Lukniša (1948) a klesajúcej do tiesňavy Hlbokého jarku. Názov nesie podľa rodiny Daxnerovcov, ktorá kedysi vlastnila rozsiahle majetky v jej okolí. Nachádzajú sa tu dve slepé krasové doliny, v závere ktorých sa v mieste križovania ponárajú do podzemia dva nezávislé vodné toky. Dolina privádzajúca vodu k ponorom zo západu má dĺžku 700 m a je najvýraznejšou slepou dolinou Suchých dolov. Dolina zo severu je kratšia, dlhá len 100 m. Vznik slepých dolín a jaskyne súvisí s geologickou stavbou územia. Povrchové toky prúdia po nepriepustnom bridličnatom podloží a na styku s dachsteinskými vápencami sa ponárajú do podzemia.

Lokalita bola dlho známa len ako dvojica ponorov Daxner I a Daxner II. Až v 80-tych rokoch sa jaskyniarom po mechanickom rozširovaní úzkej chodby s prievanom vo svahu nad ponormi podarilo preniknúť do zhruba 150 m dlhej jaskyne. V jednej z jej vetiev narazili aj na vodu pochádzajúcu z obidvoch tokov pritekajúcich z povrchu. Treba uviesť, že v neskoršom období sa vplyvom rýchleho prirodzeného prehlbovania závrťov južne od jaskyne vodný tok pritekajúci z výraznejšej slepej doliny ponoril do podzemia už 30 m južnejšie od vchodu do jaskyne a jeho vody ju tak v roku 2007 úplne opustili. Keďže jaskyňa je vo všetkých smeroch zakončená úžinami a nízkymi chodbami uzavretými vodnými sifónmi, v nasledujúcom období po objave sa na jej dne realizovali výkopové práce v snahe postúpiť ďalej v smere vodného toku. S cieľom rýchlejšieho postupu jaskyňou až na jej dno sa mechanickým rozšírením spriechodnil aj ďalší vchod, priamo v ponorovej zóne jedného z potokov. Napriek značnému úsiliu sa tu dlho nedosiahli väčšie výsledky a s prácami sa nadlho prestalo. Až koncom roka 2004 sa podaril prienik do

20 m hlbkej priepasti ukončenej jazerom (Vlček, 2005c). Detailnému opisu jaskyne Daxner sa venujú Vlček a Čipka (2004), v článku publikujú aj speleologickú mapu jaskyne.

Jaskyňa Daxner (obr. 11) je veľmi zaujímavou a pre oblasť Suchých dolov netypickou jaskyňou. Z väčšej časti sa skladá zo šikmých nízkych chodieb charakteru depresných vadóznych priestorov alebo úzkych meandrov klesajúcich pozdĺž plôch vrstevnatosti, zakončených zhora sutinovými závalmi a zdola uzavretých hlinenými zátkami alebo hladinou vodných sifónov. Až objav Priepasti speleoturistov potvrdil aj na tejto lokalite existenciu klasických vertikálnych priepastovitých úsekov, aké sú typické pre ostatné jaskyne na Suchých doloch, a tak ju možno považovať za jaskyňu analogickú s Michňovou, Novou Michňovou alebo Jaskyňou netopierov (obr. 12). Aj keď jaskyňa nie je enormne komplikovaná ani výrazne rozsiahla, existujú v nej dve nezávislé prúdnice vzduchu. Najmarkantnejšie sa prejavujú počas zimného obdobia, kedy



Obr. 12. Priepasť speleoturistov v jaskyni Daxner. Foto: L. Vlček

Fig. 12. The Shaft of speleo-tourists in the Daxner Cave. Photo: L. Vlček

spodný vchod do jaskyne nasáva podchladený vzduch z povrchu a jeho vplyvom premŕza 80 % známych podzemných priestorov, kým horný vchod vyfukuje teplý vzduch prúdiaci z Priepasti speleoturistov. Tento jav je zrejme zapríčinený založením jaskyne na hlbkej zlomovej poruche a existenciou prepojenia s podstatne rozsiahlejším podzemným systémom, ktorý jaskyniarom dosiaľ nie je známy. V tejto súvislosti sa uvažuje i o napojení na podzemné priestory pod masívom Červenej a v Hlbokom jarku. Napriek tomu, že prúdenie vzduchu v jaskyni Daxner sa končí v neprielezných úžinách, prienik do nových priestorov je možný po prekonaní hlinených nánosov v niektorých z chodieb jaskyne.

Daxner 3

Zemepisné súradnice vchodu: 48° 40' 29,18" S, 19° 53' 18,00" V

Nadmorská výška: 585 m

Dĺžka: 41 m

Hĺbka: 26 m (559 m n. m.)

Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieračkou: 1900 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a vyvieračkou: 123 m

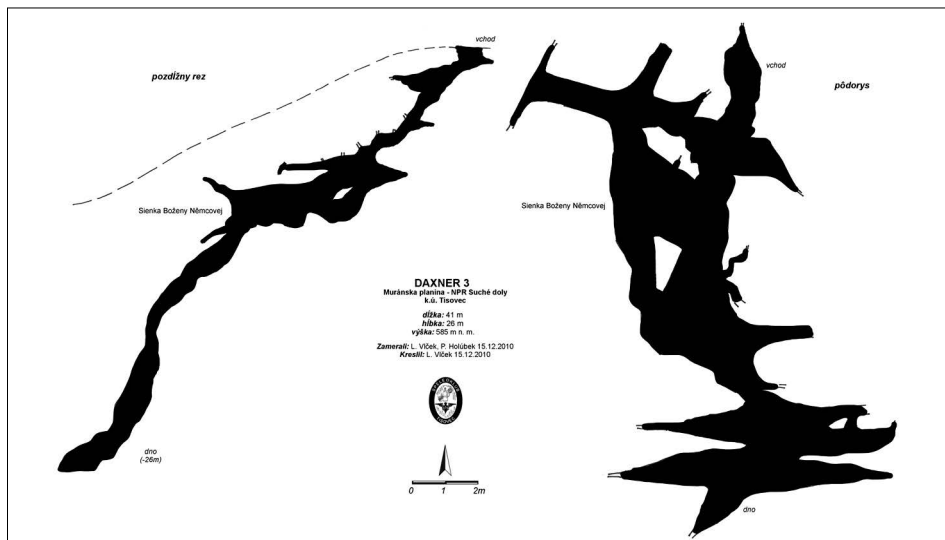
Denivelácia medzi vchodom jaskyne a najnižším bodom systému: 129,5 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a vyvieračkou: 97 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a visutou hladinou v Teplici: 69 m

Nachádza sa na rovnakej lokalite ako predošlá jaskyňa, avšak vyššie vo svahu. Vchod do nej je situovaný o 10 m vyššie od spodného a o 5 m vyššie od horného vchodu do jaskyne Daxner. Je vytvorená v dachsteinských vápencoch blízko zlomového rozhrania medzi dvomi tektonickými jednotkami. Podobne ako pri jaskyni Daxner, i tu pri formovaní jaskyne zohrala významnú rolu poloha v tektonickom klíne, ktorý limitoval jaskyňu z dvoch svetových strán nekrasovým podložíom.

Jaskyňa bola dlho známa len ako pracovná sonda. Už v 80-tych rokoch sa začali výkopové prolongačné práce na sonde pri ceste (tzv. **Sonda pod cestou pri Jakubcovi** alebo **Daxner 3**), v ktorej sa predpokladalo spojenie so známou jaskyňou Daxner.



Obr. 13. Plán jaskyne Daxner 3

Fig. 13. Plan of the Daxner 3 Cave

Progres sa zaznamenal až roku 2007, kedy tu tisoovskí speleológovia začali hľbiť sondu v spolupráci s jaskyniarimi zo Speleoklubu Drienka a OS Rimavská Sobota. Roku 2008 prenikli do novej jaskyne s dĺžkou 41 m pri hĺbke 26 m. Jaskyňa sa v roku 2010 zamerala a vznikla jej mapa (obr. 13).

Podzemné priestory jaskyne sú rúťového charakteru, iba na niekoľkých miestach tu nachádzame znaky eróznej modelácie. Tvorí ju jedna strmo klesajúca chodba pozdĺž tektonického rozhrania. Do hĺbky 10 m sa zostupuje pomedzi bloky, ďalej má jaskyňa stabilný strop. V hĺbke 26 m sa nachádza sienka s dosiaľ neprekonaným sutinovým závalom. Jaskyňa je bez vodného toku, charakteristická len slabó výdatným skapom a bohatými akumuláciami mäkkého sintra. Vodidlom k objavu jaskyne bolo výrazné prúdenie vzduchu, ktoré tu zaznamenáva maximum v zime počas hlbokých mrazov. Silný prievan, ktorý z jaskyne prúdi, sa však v sutinovisku na dne jaskyne rozptyľuje a stráca. Podľa mapových podkladov predpokladáme, že dnové časti jaskyne sa ďalej v podzemí napájajú na priestory Prieprasti speleoturistov v jaskyni Daxner, od ktorých ich podľa merania delí len niekoľko metrov.

Nišpönského jaskyňa

Zemepisné súradnice vchodu: 48° 40' 56,22" S, 19° 52' 59,83" V

Nadmorská výška: 600 m

Dĺžka: 20 m

Hĺbka: 3 m (597 m n. m.)

Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieráčkou: 1400 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a vyvieráčkou: 138 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a najnižším bodom systému: 144,5 m

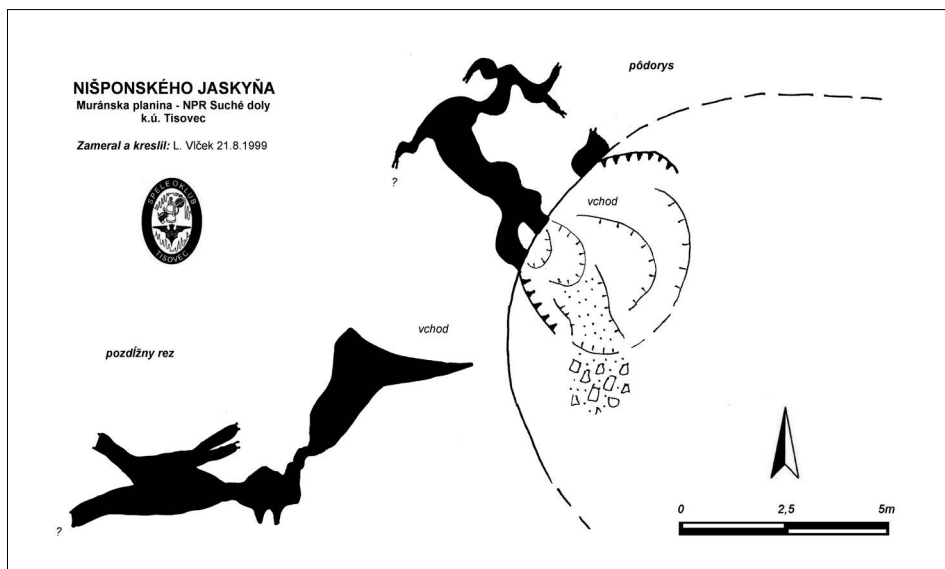
Denivelácia medzi dnóm jaskyne a vyvieráčkou: 135 m

Denivelácia medzi dnóm jaskyne a visutou hladinou v Teplici: 107 m

Májový závrť, na dne ktorého leží vchod do **Nišpönského jaskyne**, sa nachádza priamo vedľa lesnej cesty zhruba v strede vzdialenosti medzi Michňovou a Jaskyňou v pastierni. V jeho blízkosti leží ešte niekoľko plytkých eliptických, ale aj hlbokých okrúhlych krasových jám, tvoriacich výraznú závrťovú líniu, korešpondujúcu so zlomom ssv. – jž. smeru. Sú vytvorené v hrubolavicovitých dachsteinských vápencoch.

Ako bezmenný závrť ho spomína už Kámen (1955a). Neskôr dostal pomenovanie „Májový“ podľa toho, že sa v ňom vplyvom zachyteného podchladeného vzduchu v podzemí ešte v máji zvyknú vyskytovať zvyšky snehu rekryštalizovaného na ľadovú masu. Krátke obdobie prác na prieniku do závrťu sledujúc prúdenie chladného prievanu sa začalo už v 50-tych rokoch a pokračovalo koncom 90-tych rokov, kedy sa jaskyniarom podarilo zahľbiť pozdĺž skalnej steny krasovej jamy natoľko, aby sa pred nimi objavili dva úzke prielezy do voľných priestorov. V roku 1999 plazením prenikli do 25 m dlhej jaskyne (obr. 14), zloženej z jednej priamej 8 m dlhej nízkej chodby a niekoľkých komínovitých výbežkov s prítokovými plazivkami. Dostala názov na počesť Zbigniewa Nišpönského – jedného z prvých a najkúsenejších jaskyniarov skúmajúcich túto lokalitu. Po prieniku do úzkych podzemných priestorov jaskyne sa pokračovalo v sondovaní na dvoch miestach na dne jaskyne. Roku 2000 sa vchod zasypal svahovou sutinou a v prácach sa viac nepokračovalo. Opis a mapa jaskyne boli publikované v článku Vlčeka (2007).

Nišpönského jaskyňa je veľmi perspektívnym miestom s možnosťou prieniku do ďalších podzemných priestorov po uskutočnení výkopových prác. Silné prúdenie podchladeného vzduchu predstavuje vodidlo k objavu rozsiahleho podzemného systému, napojeného na podzemný hydrologický systém Suché doly – Teplica. Takáto výrazná mikroklimatická anomália je na Suchých doloch jedinečná a podobnou sa vyznačuje len



Obr. 14. Plán Nišpónského jaskyne
Fig. 14. Plan of the Nišpónského Cave

spodný vchod do jaskyne Daxner. Keďže všetky vchody jaskýň na planine Suchých dolov ležia v približne rovnakej nadmorskej výške a existencia výrazne vyššie položeného vchodu do jaskynného systému sa nepotvrdila, dosiaľ si nevieme uspokojivo vysvetliť tento typ vzdušného prúdenia (Vlček a Čipka, 2004).

Jaskyňa v pastierni

Zemepisné súradnice vchodu: 48° 41' 1,35" S, 19° 53' 14,76" V

Nadmorská výška: 610 m

Dĺžka: 38 m

Hĺbka: 14 m (596 m n. m.)

Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieračkou: 1000 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a vyvieračkou: 148 m

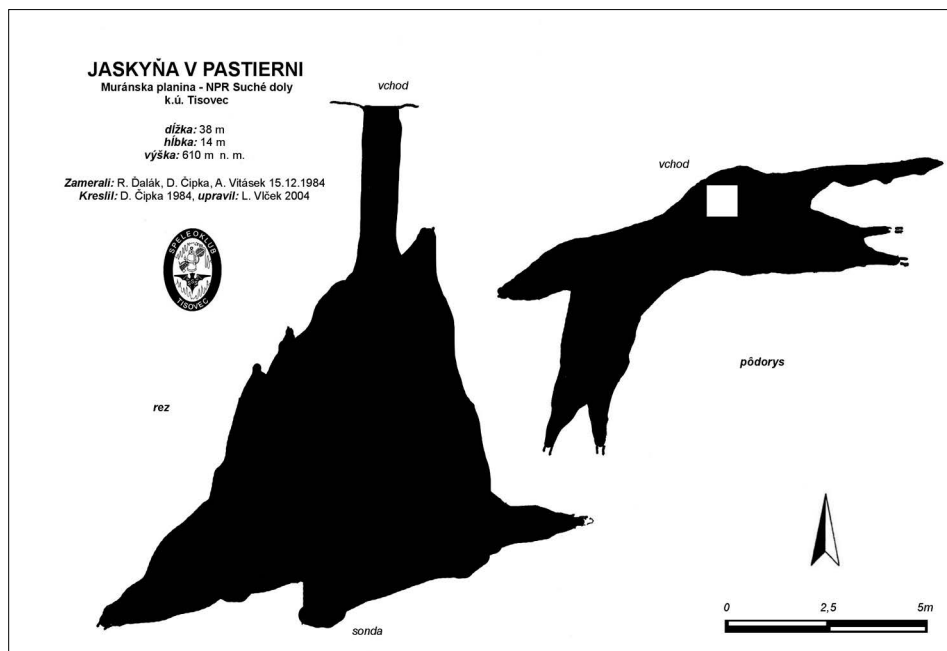
Denivelácia medzi vchodom jaskyne a najnižším bodom systému: 154,5 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a vyvieračkou: 134 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a visutou hladinou v Teplici: 106 m

Jaskyňa v pastierni (obr. 15) predstavuje poslednú jaskynnú lokalitu v línii jaskýň Suchých dolov smerujúcej do údolia Teplice, nachádzajúcu sa v tretine vzdialenosti medzi Michňovou a vyvieračkou Teplica. Jej blízke okolie možno charakterizovať ako zarovnané dno svahovej depresie s rozmermi 60 × 50 m. Na rozdiel od hlbokých a výrazných závrtoch na blízko ležiacej lokalite Kráľove jamy je táto depresia pomerne plytká. Od terénnej zníženej, v ktorej sa nachádza Májový závrť, je oddelená výrazným hrebienkom. Prieepasť je vytvorená v dachsteinských vápencoch pozdĺž ssv. – jjz. a vsv. – zjz. orientovaných zlomov v marginálnej časti depresie. Pretože svahy v okolí jaskyne sa zvažujú na sever, k Teplici, v minulosti nieslo okolie jaskyne miestny názov Teplica.

V roku 1925 sa na tejto lokalite vystavala maštal pre dobytok a budova pastierne. Počas odkrývacích prác pre základy jedného z objektov sa narazilo na ústie priepasti, podľa ústneho podania až 70 m hlbokoj (Kámen, 1954a). Jaskyňa dostala názov Teplica, neskôr



Obr. 15. Plán Jaskyne v pastierňi

Fig. 15. Plan of the Jaskyňa v pastierňi Cave

sa však uvádzala už výlučne ako Jaskyňa v pastierňi. Jej podrobným opisom a históriou prieskumu sa zaoberajú Vlček a Čipka (2004). Tento článok obsahuje aj podrobnú speleologickú mapu. Vchod do jaskyne sa v súčasnosti nachádza v rozvalinách starej budovy pastierne. Doteraz známe priestory jaskyne pozostávajú len z jednej 14 m hlbkej, zvonovito sa smerom nadol rozširujúcej priepasti, na dne rozčlenenej úzkymi prítokovými meandrami. Jej dno má rozmery 8×3 m. Tu sa v minulosti realizovali výkopové práce bez výrazných postupov. V posledných rokoch sa priepasť len čistila od napadaného stavebného odpadu a mierne sa prehĺbilo dno (Staník a Balciar, 2006). V podzemí pod priepasťou predpokladáme existenciu rozsiahlejších jaskynných priestorov, do ktorých možno preniknúť po prekonaní sedimentovej zátky na dne priepasti. Usudzujúc podľa malých rozmerov vchodu je zrejmé, že objem sedimentov zátky bude pomerne malý, a preto sa táto lokalita považuje za veľmi perspektívnu, v budúcnosti vhodnú na ďalší speleologický prieskum.

Jaskyňa je jednoduchého vertikálneho priebehu, bez vodného toku, no občasne s bohatým infiltračným skapom. Jej morfológia a hojná sintrová výplň pôsobí analogicky s najvyššími časťami jaskyne Michňová. Preto predpokladáme, že pod sintrovo-kamenitou zátkou vo výške len 596 m n. m. jaskyňa pokračuje ďalej do hĺbky až na hydrologickú bázu systému, ktorú tu predpokladáme vo výške asi 500 m n. m.

Jaskyňa v Čipkových jamách

Zemepisné súradnice vchodu: $48^{\circ} 40' 26,07''$ S, $19^{\circ} 52' 37,19''$ V

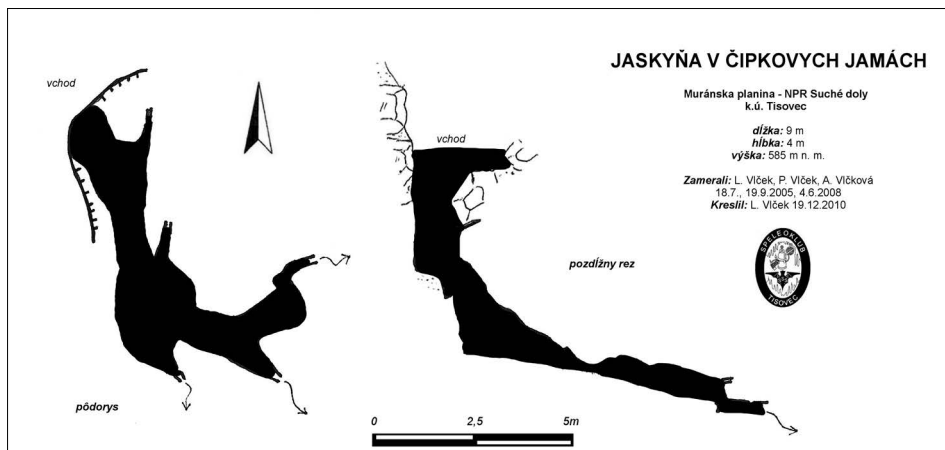
Nadmorská výška: 585 m

Dĺžka: 9 m

Hĺbka: 4 m (581 m n. m.)

Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieračkou: 2200 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a vyvieračkou: 123 m
 Denivelácia medzi vchodom jaskyne a najnižším bodom systému: 129,5 m
 Denivelácia medzi dnom jaskyne a vyvieračkou: 119 m
 Denivelácia medzi dnom jaskyne a visutou hladinou v Teplici: 91 m



Obr. 16. Plán Jaskyne v Čipkových jamách

Fig. 16. Plan of the Jaskyňa v Čipkovych jamách Cave

Lokalita Čipkove jamy s **Jaskyňou v Čipkových jamách** (obr. 16) je situovaná v západnej časti Suchých dolov pod svahmi Javoriny. Je tak pomenovaná 350 m dlhá poloslepá dolina s aktívnym vodným tokom, končiacim sa ponorom do jaskyne. V jej okolí, hlavne smerom na juh, existuje niekoľko symetrických a pomerne hlbokých krasových jám a depresii s priemerom od 2 do 10 m, ako aj veľký asymetrický závrť s priemerom < 20 m a skalným defilé, situovaný v päte svahu Javoriny (odtiaľto sa roku 2009 podarilo preniknúť do Suchodolskej jaskyne). Zaujímavosťou je výrazný závrť s plochým dnom a rozmermi 15 × 20 m, situovaný severne od jaskyne, v ktorého svahu na kontakte kras/nekras vyviera malý prameň a na opačnej strane depresie sa rozptýlene ponára do sedimentov. Voda tu sezónne vytvára malé prietokové krasové jazero (obr. 17). Jeho geografická pozícia je 48° 40' 27,51" S a 19° 52' 39,15" V.

Ponorová lokalita Čipkových jám sa v minulosti bezmenne spomínala už vo výpočte ponorov na Suchých doloch v práci Lukníša (1948), ale v tej chýba bližšia zmienka o lokalizácii a opis lokality. Na lokalitu sa viažu zmienky o stopovacích skúškach (Kámen, 1988 – 1989; Wiesen-



Obr. 17. Krasové jazero v Čipkových jamách.

Foto: L. Vlček

Fig. 17. Karst lake in Čipkove jamy area.

Photo: L. Vlček

gangerová, 2000). Ponor a jaskyňu v Čipkových jamách opisuje až Vlček (2007a, b). Mapa jaskyne je publikovaná v článku Vlček (2007a). V minulosti sa v hlavnej ponorovej zóne Čipkových jam uskutočnilo niekoľko pokusov o sondáž v smere odtoku vody. Zväčša sa však skončili po krátkom čase neúspešne zarútením, pretože nad ponorom sa nachádza nestabilný svah tvorený nespevným sedimentom, obsahujúcim veľké zaklinené balvany prevrstvené hlinou. Roku 2005 sa podarilo v záverovom svahu poloslepej doliny odokrýť 2 m hlboký komín jaskyne. Cezeň sa preniklo do úzkej chodby, ktorá sa po 9 metroch končí zanesením sedimentmi. V súčasnosti do jaskyne vteká voda potoka, preto sa v jeho najnižšej časti vytvára občasná vodná hladina.

V 80-tych rokoch sa voda na tejto lokalite farbila, no jej výtok sa nepodarilo zistiť (Kámen, 1981 – 1982). Podľa geomorfológie povrchu okolitého územia možno predpokladať, že voda v podzemí sleduje líniu závrtovej k Suchodolskej jaskyni, odkiaľ smeruje do oblasti Daxnera a pozdĺž severo-južne orientovaných zlomov je odvádzaná do doliny Furmanca. Vojtko a Wiesengangerová (Wiesengangerová, 2000), ktorí takisto neúspešne farbili ponor v roku 1999, však na základe geologických pomerov Suchých dolov načrtli aj inú možnosť. Podľa nich by mohli vody z Čipkových jam prúdiť, sledujúc S – J zlomy, do Bôrovskej vyvieračky v doline Klenovskej Rimavy. Prevýšenie ponoru a vyvieračky je v tomto prípade 50 m pri vzdialenosti 2000 m. Ďalší postup jaskyňou v smere odtoku vody a overenie načrtnutých predpokladov sa ukáže po uskutočnení sondážnych prác.

Suchodolská jaskyňa

Zemepisné súradnice vchodu: 48° 40' 21,87" S, 19° 52' 48,84" V

Nadmorská výška: 580 m

Dĺžka: 42,5 m

Hĺbka: 22 m (562 m n. m.)

Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieračkou: 2200 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a vyvieračkou: 118 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a najnižším bodom systému: 124,5 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a vyvieračkou: 90 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a visutou hladinou v Teplici: 72 m

Suchodolská jaskyňa (obr. 18) sa nachádza v päte svahu Javoriny, juhovýchodne od Jaskyne v Čipkových jamách. Jej vchod leží pod skalnou stenkou výraznej polouzavretej terénnej depresie s rozmermi 10 × 18 m, ktorá je najjužnejšie situovanou depresiou závrtovej poľa juhovýchodne od Čipkových jam.

Objav jaskyne sa datuje do roku 2009, kedy sa speleológom Speleoklubu Tisovec podarilo sondážnymi prácami preniknúť do voľných podzemných priestorov, opisovaných spolu s pôdorysným náčrtkom lokality v článku Hutku (2009). Po ďalšej sondáži sa objavilo pokračovanie do hĺbky 22 m, pričom dĺžka polygónového ťahu jaskyne dosiahla 42,5 m.

Podzemné priestory Suchodolskej jaskyne predstavujú opustený ponorový úsek starého vodného toku, ktorý kedysi prúdil cez Suché doly severo-južným smerom. Svedčia o tom alochtónne sedimenty nachádzajúce sa v jaskyni. Jej priestory boli neskôr zanesené blokmi z kolapsu vstupnej depresie a dnes sú jej sedimenty postupne odplavované aktivitou troch nezávislých nevelkých vodných tokov, pritekajúcich do jaskyne z masívu Javoriny. Jaskyňa do hĺbky pokračuje cez kamenné závaly, kde je potrebná ďalšia sondáž. Podzemné priestory by sa mali napájať na hydrologickú bázu systému Suché doly – Teplica, ale nie je vylúčený ani ich súvis s Bôrovskou vyvieračkou v doline Klenovskej Rimavy. Denivelácia medzi najnižším známym bodom jaskyne a vyvieračkou je 28 m pri vzdialenosti zhruba 2000 m. Tento predpoklad sa dá overiť počas ďalšieho

pokračovania prieskumu jaskyne viac do hĺbky. V budúcnosti treba overiť aj pokračovanie podzemných priestorov do masívu Javoriny, kam by mohla jaskyňa viesť mladými prítokovými chodbami, dnes čiastočne zanesenými sedimentmi.



Obr. 18. Plán Suchodolskej jaskyne
Fig. 18. Plan of the Suchodolská Cave

Kostolík

Zemepisné súradnice vchodu: 48° 40' 7,06" S, 19° 54' 17,63" V

Nadmorská výška: 480 m

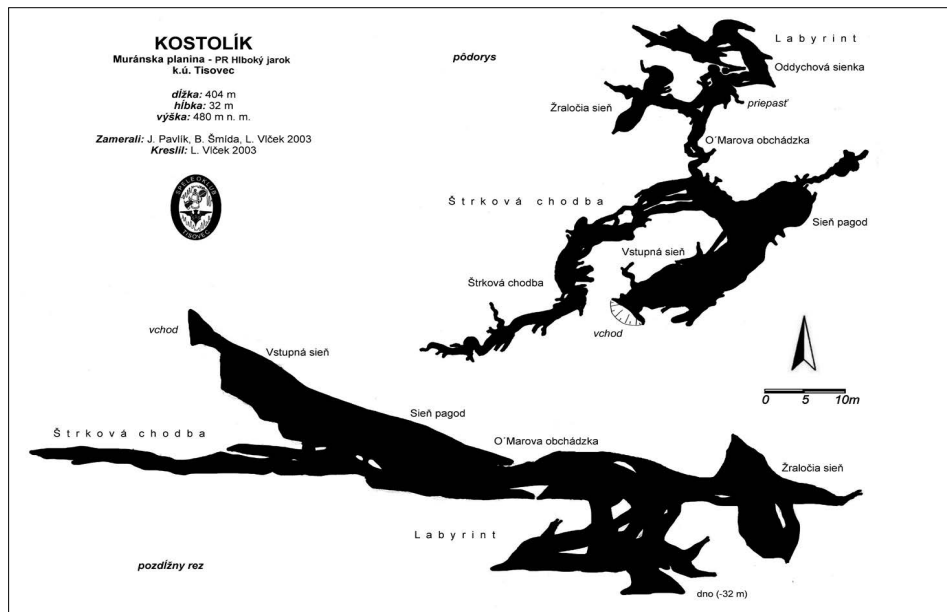
Dĺžka: 404 m

Hĺbka: 32 m (448 m n. m.)

Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieračkou: 2700 m

Poznámka: Jaskyňa Kostolík je situovaná mimo Suchých dolov, no v minulosti s veľkou pravdepodobnosťou tvorila s jaskyňami Suchých dolov jeden hydrologický systém. Kým na jednej strane možno uvažovať o tom, že ju vytvárali vody pritekajúce z oblasti Suchých dolov, na druhej strane je možné aj to, že v neskoršom medziobdobí bola odvodňovaná popod Suché doly a dotovala vyvieračky vo Furmaneckej doline. Vieme, že konfigurácia reliéfu sa vplyvom tektonických pohybov a zmien hydrologickej siete počas kvartéru (vznik jaskyne možno klásť až do predkvartérneho obdobia) výrazne zmenila, preto je dnes jaskyňa v separovanej pozícii. V súčasnosti sa dno jaskyne Kostolík nachádza o 14 m nižšie ako vyvieračka Teplica, o 9 m nižšie od najhlbšieho bodu Teplice a až 42 m nižšie od visutej hladiny posledného teplického sifónu.

Vchod do jaskyne Kostolík sa nachádza v JZ svahu masívu Červená (753 m n. m.), nad tiesňavou Hlbokého jarku (Kámen, 1954, 1971; Kámen et al., 1982). Krasové územie s jaskyňou je čiastočne odseparovaným blokom, ktorý od masívu Červenej oddelil Rejkovský potok, vytvárajúci spomenutú tiesňavu. Vchod jaskyne asi 100 m SZ od kóty 515 m n. m. tvorí pecovitý portál (2,5 × 1,6 m) situovaný pod skalnou stenou na dne mohutného závrtnu s rozmermi 35 × 50 m. Územie Hlbokého jarku v okolí jaskyne tvoria steinalmské vápence, v ktorých sa na tektonickej schéme disponovanej muránskou líniou a s ňou paralelným hradovským zlomom vyvinula aj jaskyňa. Blízkosť nekrasového podlažia podmienila bohaté akumulácie alochtónnych jaskynných sedimentov.



Obr. 19. Plán jaskyne Kostolík
Fig. 19. Plan of the Kostolík Cave

Je možné, že na jaskyňu Kostolík sa viaže už zmienka o Tisovskej jaskyni od Gustáva Kazimíra Zechentera Laskomerského z roku 1872 (Laskomerský, 1872). Jaskyňa pod názvom Kostolík sa prvýkrát opisovala až roku 1954 (Kámen, 1955b, 1956b), pričom sa uverejnila aj jej orientačná mapa. Pre potreby speleologického výskumu sa v roku 2003 vyhotovila nová mapa, ktorá sa neskôr aj publikovala (Vlček a Pavlík, 2004; Vlček, 2005a, b). Detailný opis jaskyne je v článkoch Vlčeka a Pavlíka (2004) a Vlčeka (2005a), resp. Orvošovej et al. (2010).

Inaktívna fluviokrasová jaskyňa (obr. 19) tvorí trojrozmerný labyrint s jednou výraznou úrovňou v nadmorskej výške 497 m, čo je 13 m nad súčasným dnom jaskyne. Do jaskyne sa zostupuje po 6 m vysokej stene Vstupnej siene a ďalej sutinovým kuželom sledujúcim smer chodby až po Sieň pagod v hĺbke 19 m. Chodba tu má profil až 4×8 m; v spodnej časti sa v nej vyskytujú blokové odtrhy a bohatá kvapľová výzdoba. Zo Sieň pagod pokračuje ďalej na západ segment Štrkovej chodby s niekoľkými nad sebou vyvinutými chodbami vyplnenými alochtónnym štrkom, pieskom, sintrovými platňami a kvapľovou výzdobou. Segment sa končí smerom na juhozápad neprielezne zasedimentovaním, severným smerom však pokračuje vysokou meandrujúcou chodbou do Žraločej siene. Tu sa začína časť zvaná Labyrint alebo tzv. Nová jaskyňa podľa Kámena (1955b). Labyrint tvorí spleť zložito konfigurovaných a poprepájaných vertikálnych alebo šikmo uklonených kanálov a meandrov (obr. 20), ktorú prerušuje jediná horizontálna časť – Oddychová sienka. Tá je súčasťou horizontálnej úrovne Sieň pagod – Žraločia sieň – Oddychová sienka, od ktorej je však oddelená sedimentárnou zátokou.

Podľa viacerých indícií je dnes známa jaskyňa Kostolík iba fragmentom v minulosti rozsiahlej fluviokrasovej jaskyne vytváranej severo-južne orientovanými paleotokmi (Paleofurmanec), ktorú neskôr remodeloval ponorný Rejkovský potok, pritekajúci na územie nad Hlbokým jarkom zo severozápadu a vytvárajúci údolie Rejkova. Postupným ponáraním vo svojom koryte vytváral v podzemí systém prítokových meandrov,

ústiacich do rozmernejších chodieb. Ponáranie potoka postupovalo spätnou eróziou z JV na SZ. Je možné, že v istej etape vývoja jaskynného systému bol Kostolík dokonca odvodňovaný na sever – do vyvieráčiek vo Furmaneckej doline, o čom možno uvažovať aj v prípade súčasných ponorov v Hlbokom jarku. V minulosti sa vplyvom periodických zmien prietoku v podzemí striedali obdobia erózie s akumuláčnými fázami, počas ktorých sa v podzemných priestoroch Kostolíka striedavo usadzovali sedimenty a následne sa prirodzene evakuovali. Sedimenty prilepené na strop priestorov svedčia o vyplnení jaskyne až po strop. V niektorých sedimentárnych profiloch dokážeme rozoznať až 10 generácií sintrových kôr s medzivrstvami klastického sedimentu, čo poukazuje na komplikovaný klimato-tektonický vývoj jaskyne a jej okolia (Vlček, 2005a, b). Dno jaskyne tvorené sedimentmi sa nachádza na úrovni lokálnej eróznej bázy Rejkovského potoka. Možno s istotou tvrdiť, že dosiaľ neobjavené jaskynné priestory nad Hlbokým jarkom prebiehajú od jaskyne Kostolík ďalej na juhovýchod, smerom nad Rejkovo, kde ich indikujú línie závrtovej a menšie jaskyne vo svahoch tiesňavy. Na sever a severovýchod, kam v minulosti smerovalo podzemné odvodňovanie územia, sú priestory jaskyne odstrihnuté tektonickou líniou a ňou podmienenou následne zarezanou tiesňavou, ktorá zastrela stopy po preexistujúcej jaskyni na sever od Kostolíka.



Obr. 20. Stropné meandre pred Žraločou sieňou v Jaskyni Kostolík. Foto: J. Pavlík

Fig. 20. Roof meanders before the Sharks' Hall in the Kostolík cave. Photo: J. Pavlík

Nová Michňová (Michňová 2, M-2)

Zemepisné súradnice vchodu: 48° 40' 44,18" S, 19° 52' 51,83" V

Nadmorská výška: 607,5 m

Dĺžka: 1227 m

Hĺbka: 97,5 m (510 m n. m.)

Najbližšia vzdialenosť medzi vchodom a vyvieráčkou: 1600 m

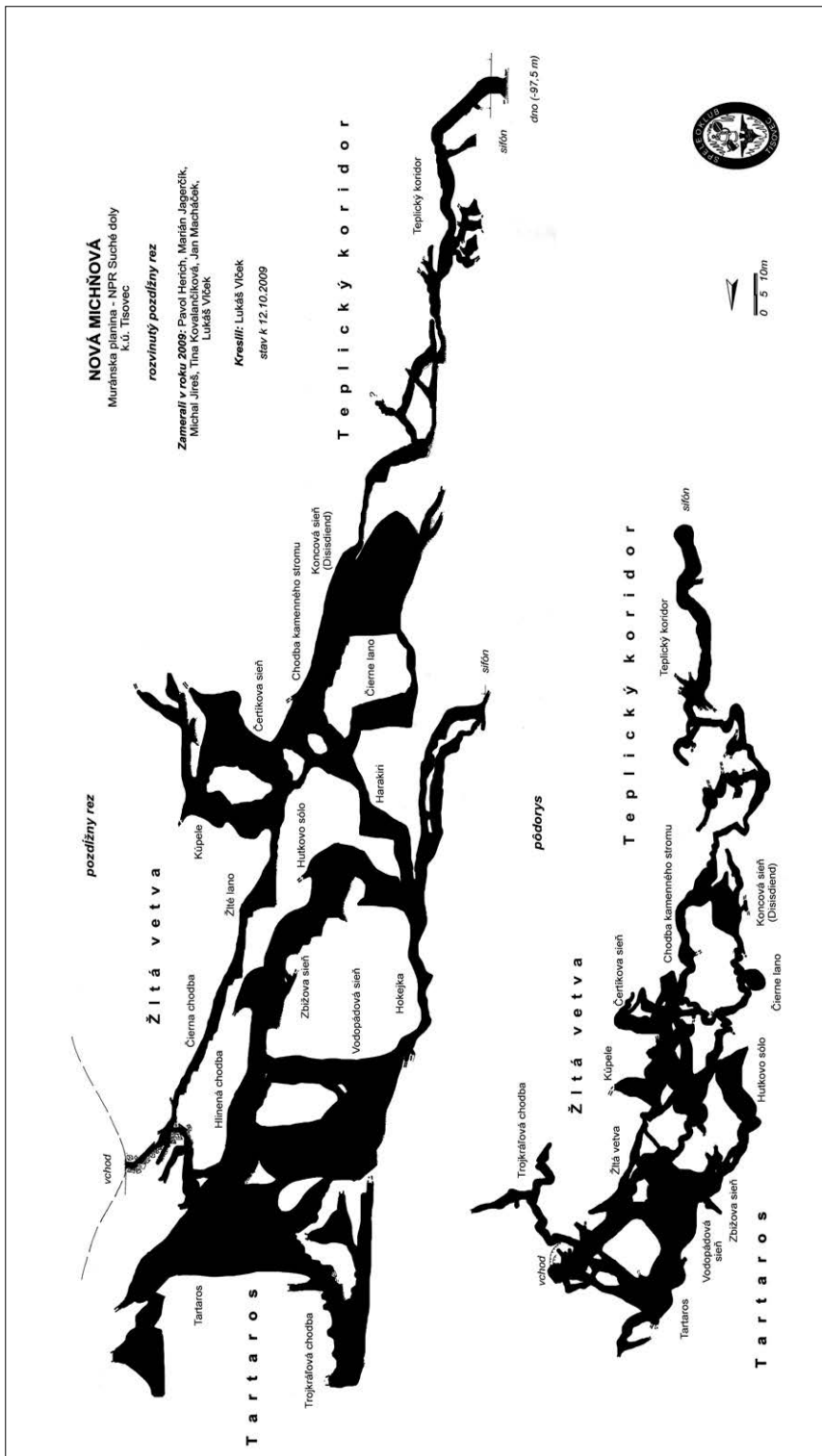
Denivelácia medzi vchodom jaskyne a vyvieráčkou: 145,5 m

Denivelácia medzi vchodom jaskyne a najnižším bodom systému: 152 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a vyvieráčkou: 43 m

Denivelácia medzi dnom jaskyne a visutou hladinou v Teplici: 20 m

Poznámka: Posledných 5 m pri hĺbke jaskyne je hĺbka záverečného sifónu, čo znamená, že hladiny sifónov v Novej Michňovej a Teplici sú od seba výškovo vzdialené 24,5 m, čo na zodpovedajúcej dĺžke predstavuje sklon hladiny podzemného toku < 1°. Najhlbšie miesto Novej Michňovej už leží takmer v úrovni najvyššie položených častí jaskyne Teplica v strope Siene Petra Ošusta.

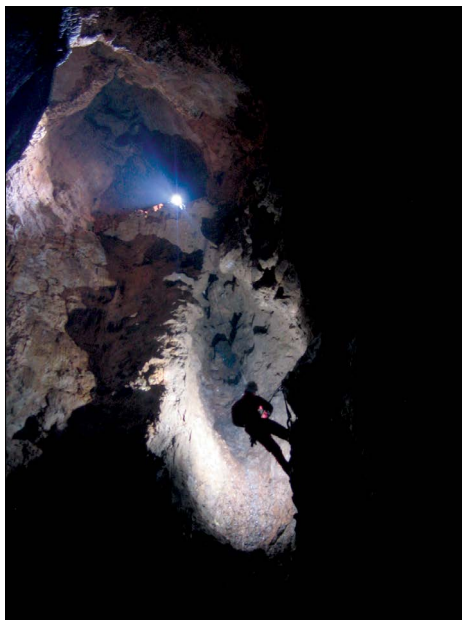


Obr. 21. Plán jaskyne Nová Michňová
Fig. 21. Plan of the Nová Michňová Cave

Vchod do jaskyne Nová Michňová je situovaný priamo v mieste ponoru potoka Teplica na Suchých doloch; ponor sa v minulosti nazýval aj ako „ponor pod chatou“. Ponor sa nachádza v osovej časti 800 m dlhej slepej doliny, vo svahu ktorej leží vchod do jaskyne Michňová (opísanej v predošlom texte), len niekoľko metrov od záverovej steny skalného amfiteátra. Skalný záver doliny vznikol kolapsom podzemných priestorov v oblasti ponoru, čoho indíciou je aj morfológia vstupných priestorov jaskyne. Voda sa do podzemia stráca blízko kontaktu bridlíc bodvasilášskych vrstiev s dachsteinskými vápencami. Práve charakter zvetrávania nekrasových pestrých bridlíc mal za následok, že dno kolapsovej depresie je vo veľkej miere zanesené ílovým sedimentom, izolantom voči vode. Preto v minulosti po výdatných zrážkach voda neraz zaplavila koncovú časť slepej doliny až do výšky takmer 10 m, pričom tu vzniklo dočasné krasové jazero s plochou až 0,7 ha.

Ponor sa v minulosti spomínal v celom rade prác (napr. Kámen, 1954a, 1955a,b a iné). Vchod do Novej Michňovej sa umelo prerazil cez ílovito-balvanité nánosy potoka a v súčasnosti je opatrený oceľovou výstužou a ochranným uzáverom. Jaskyniarske práce a prienik do jaskyne sa uskutočňovali roku 2006. Ich priebeh podrobne opísali Hutka a Vlček (2006) a Vlček et al. (2006). Na prvotné dojmy z prieniku do jaskyne a priebeh jej objavovania sa viažu aj krátke články vo verejných periodikách i odborných časopisoch (– lv, dh – 2006; – mj – 2006; – red – 2006; Hutka, 2006a, b; Krausová, 2006; Vlček, 2006; 2007a, b, c, d, e; Grebáč, 2008). Ďalšie speleologické postupy v jaskyni spomínajú napr. Vlček a Hutka (2008). Podzemné priestory jaskyne opisuje najmä Vlček (2007a). Prvé plány jaskyne (Hutka a Vlček, 2006; Vlček et al., 2006) sa obmedzovali na pamäťové náčrtky v zvislom reze a meranie hĺbok sa robilo len odhadom pomocou dĺžky lán. Až v roku 2009 sa vyhotovila podrobná mapová dokumentácia jaskyne a pozdĺžny rozvinutý rez sa publikoval v článku Vlček et al. (2010). Priestory jaskyne sa zamerali v dĺžke 1227 m pri dosiahnutej hĺbke 97,5 m (obr. 21). Jaskyňa predstavuje v najväčšom rozsahu známu a najdokonalejšie preskúmanú jaskyňu podzemného systému Suché doly – Teplica, ktorá zároveň ako jediná preukázateľne spája povrch planiny Suchých dolov s hydrologickou bázou systému.

Pre kolapsový charakter vstupných partií jaskyne vedú jaskynné priestory Novej Michňovej od vchodu až do hĺbky 10 m pod povrchom v závaloch. Odtiaľto, z pozície Žabej siene, pokračuje výrazná Žltá vetva nehatene eróznymi meandrami a fluvialnou eróziou modelovanými puklinovitými chodbami až k najhlbšiemu miestu jaskyne. Za prekonaným závalom v Žabej sieni sa nachádzajú aj ďalšie horizontálne priestory, nazývané Srdce jaskyne. Z neho vybiehajúce vetvy Tartaros a Hlinená vetva sa v hĺbke 85 m napájajú na Žltú vetvu. Jaskyňa má výrazne vertikálne členitý charakter a kým Žltá vetva sa vyznačuje striedaním úzkych meandrovitých chodieb s krátkymi priepasťovitými úsekmi (do 20 m), ostatné priestory sú viac vertikálne – generálne priamočiare, sčasti meandrovité chodby sledujúce štruktúrne poruchy, hlboké často i niekoľko desiatok metrov (Hlinená chodba, Hutkovo sólo, Chodba kamenného stromu). Priepasťovité úseky sa vyznačujú väčšou hĺbkou – niektoré vnútrojaskynné šachty sú hlboké viac než 30 m. Najmohutnejším priestorom jaskyne je 55 m hlboká, zvonovito sa smerom nadol rozširujúca šachta Tartaros (obr. 22). Vývoj kompaktných, erózne a korózne modelovaných chodieb je dôsledkom chemickej čistoty a hrubej vrstevnatosti až masívnosti niektorých partií dachsteinského vápenca. Sekvencia dachsteinských vápencov sa však vyznačuje cyklickými znakmi prehľbovania a splytčovania sedimentačného prostredia či hiátmi (Borza, 1977), ktoré nachádzajú odraz aj v morfológii jaskynných chodieb



Obr. 22. Pohľad do šachty Tartaros v jaskyni Nová Michňová. Foto: D. Janák, ml.

Fig. 22. Tartaros shaft in the Nová Michňová Cave. Photo: D. Janák, jr.



Obr. 23. Jeden zo sezónnych polosifónov v chodbe Teplický koridor jaskyne Nová Michňová. Foto: L. Vlček

Fig. 23. One of the seasonal (semi)siphons in Teplický corridor, Nová Michňová Cave. Photo: L. Vlček

Novej Michňovej. V úseku Žltej vetvy medzi Kúpeľmi a Harakiri vystupujú aj tenkolinované vápence s vložkami svetlosivých vápnitých bridlíc. V bezprostrednom nadloží bridlíc sa nachádza plocha vyplnená hrdzavým až bledočerveným tektonickým ílom, ktorá zrejme plnila funkciu parciálnej šmykovej plochy horninového masívu. Tektonický íl je prerastený kryštálmi sadrovca do veľkosti 6 cm, ktoré naznačujú možný hydrotermálny pôvod.

Jaskyňou celoročne preteká voda. Okrem ponorných vôd z oblasti vchodu sa tu vyskytuje ešte viacero menších prítokov, niektoré s veľkou pravdepodobnosťou pochádzajú zo skrytých ponorov povrchového toku Teplice juho-juhozápadne od jaskyne. Pri extrémnych stavoch vody bývajú dokonca takmer úplne zaplavené mnohé úzke priestory jaskyne. K takým patria napríklad úsek Čiernej chodby v Žltej vetve, ktorý býva počas dažďov neschodný, Hokejka pod Vodopádovou sieňou, chodba pod šachtou Čierne lano alebo dno Žltej vetvy. Počas vysokého stavu vody hladina podzemnej bázy stúpa o viac než 15 m a zatápa aj mohutné chodby najnižšie položeného horizontu Teplického koridoru (obr. 23).

V blízkosti jaskyne sa na dne plytkého elipsovitého závrtnu s rozmermi 6 × 5 m vyhlbila do hĺbky 4 m sonda M-3, ktorá však doteraz vedie iba pomedzi horninové bloky a ílovito-balvanité sedimenty alochtónneho pôvodu. Jej geografická pozícia je 48° 40' 43,37" S, 19° 52' 49,52" V, čo ju situuje mimo pôdorysu dnes známych podzemných priestorov Novej Michňovej. Keďže Nová Michňová je najnovšie objavenou jaskyňou a čo Suchodolská jaskyňa, objavená 2009? a predstavuje najrozsiahlejší známy krasový fenomén Suchých dolov, jej podrobnejšiemu opisu sa venuje ďalej samostatná kapitola.

Pri pohľade na mapu jaskyne (vkladaná mapa k príspevku) je jasné, že v jej prípade ide o trojrozmerný labyrint prevažne vertikálneho charakteru, vzniknutý vadóznou depresnou a inváznou cirkuláciou vôd z planiny a vertikálnym poprepájaním viacerých šikmo klesajúcich chodieb za súčinnosti erózie, korózie a rútenia. V najspodnejších častiach sa jaskyňa formovala vo freatickej/epifreatickej zóne, pričom tu vznikli kombinované freatické a horizontálne chodby, geneticky a hydrologicky nadväzujúce na sifonálne priestory Teplice. I v prípade jaskýň na Suchých doloch teda možno aplikovať klasický Fordov – Ewersov model vývoja, priamo podmienený geologickou štruktúrou územia (Ford a Ewers, 1978 in Ford, 1989), na čo poukázal Bella (1995). Ponorovými jaskyňami vytvorenými od styku nekrasových a krasových hornín na Suchých doloch sa začína podzemný hydrologický systém končiaci sa výverovou jaskyňou Teplica v doline Furmanca. Mazúr a Jakál (1969) na základe podkladov Lukníša (1948) považujú Suché doly za široké pliocénne údolie visuté nad kvartérne doliny, pričom pokladajú zarovnaný povrch Muránskej planiny za panónsky a jeho depresné formy vrátane údolí a jaskýň za vrchnopliocénne až kvartérne.

Suché doly predstavujú geologicky komplikované územie zložené z niekoľkých vertikálne i smerovo (horizontálne) popresúvaných blokov, ktorých priestorová štruktúra a časopriestorový tektonický vývoj podmienili vznik a formovanie jaskýň viazaných na oslabené časti horninového masívu. Vplyvom zmien hydraulického gradientu, ktorý limituje vertikálny rozdiel medzi ponormi (resp. miestami infiltrácie) a vyvieračkami, sa jaskyne formovali viacfázovo, čo ukázkovo demonštruje práve Nová Michňová, v ktorej nachádzame niekoľko úrovní chodieb viazaných na časové vývojové etapy limitované presunom (pokles, výzdvih, smerné posuny) vyvieračky jaskynného systému. O výkyvoch hydraulického gradientu svedčia i sedimentárne výplne jaskyne, ktoré v mnohých prípadoch jasne poukazujú i na zmeny prúdenia podzemných vôd a vyplňania podzemných priestorov sedimentmi prostredníctvom výrazných klimatických zmien, akými boli práve striedania glaciálov s medziľadovými dobami v popliocénnom období.

Na základe geologicko-geomorfologických interpretácií tvarov reliéfu terénu i jaskýň a geologicko-geomorfologickej analýzy terénnych štruktúr kladieme počiatok vzniku jaskýň na Suchých doloch do obdobia pliocénu, kým hlavná fáza vzniku a formovania ich najvýraznejších priestorov zrejme spadá do staršieho až stredného pleistocénu. Počas tohto obdobia sa Nová Michňová spolu s ďalšími jaskyňami dnešných Suchých dolov vyvíjala viacfázovo vplyvom priestorových zmien reliéfu a zmien hydraulického gradientu súvisiaceho s geografickým presunom vyvieračky systému. V priebehu posledných glaciálov v strednom až mladšom pleistocéne sa jaskyňa viacfázovo zaplňala sedimentmi, ktoré rozplavili a evakuovali zosilnené interglaciálne vodné toky. Pozostatky starých štrkov v jaskyni nachádzame v rôznych nadmorských výškach a zachovali sa dokonca v stropných častiach mohutných jaskynných dômov a šacht, čo dokumentuje sedimentárnu fázu, keď bola celá jaskyňa vyplnená sedimentmi až po strop. Najreprezentatívnejšie sú stmelené riečne sedimenty vo visutej polohe zachované v jaskynnej šachte Tartaros, viac než 30 m nad jej dnom, resp. 60 m nad dnom Vodopádovej siene, nachádzajúcej sa bezprostredne pod ňou. Poukazujú na existenciu 60 m vysokého stĺpca sedimentov, ktoré kedysi vyplňali tieto objemovo mohutné priestory takmer bez zvyšku. Zaujímavý je aj nález zuba srstnatého nosorožca (*Coelodonta antiquitatis* Blumenbach, 1807) nad Koncovou sieňou v jaskyni, ktorý reprezentuje pozostatok osídlenia územia pleistocénou megafaunou počas posledných glaciálov. Tieto mohutné zvieratá, veľkosťou sa blížiacie k rozmerom mamutov, obývali euroázijské stepi v období neskoršieho

pleistocénu a ich posledné enklávy sa zachovali až do spodného holocénu, pričom úplne vyhynuli asi pred 10 000 rokmi. Zub nosorožca sa našiel v hlinito-piesčitých sedimentoch vo visutej polohe asi 20 m nad dnom Koncovej siene a do jaskyne sa dostal zrejme fluviálnou cestou. Vo výškovej úrovni nálezu (540 m n. m.) je jaskyňa značne rozvetvená a nachádza sa tu viacero križovatiek, ktoré spájajú prítokové vetvy do mohutnejších odvodňovacích tepien. Zaujímavé je, že práve v tejto hĺbke je situované i dno jaskyne Michňová, o ktorom sa dlho uvažovalo ako o piezometrickéj báze Suchých dolov. Predpokladáme, že tomu kedysi skutočne bolo tak. Výzdvih územia oproti vyvieracke však prehĺbil eróznú bázu a podzemné toky sa zahĺbili nižšie. Aktívne toky Michňovú opustili a začali viac dotovať priestory Novej Michňovej. Prepojenie medzi priestormi Michňovej a Novej Michňovej, ktoré predpokladáme niekde v častiach okolo Trojkráľovej chodby, sú dnes vyplnené sedimentmi. V približne rovnakej výškovej úrovni (540 – 535 m n. m.) sa nachádzajú i dnové partie Jaskyne netopierov, morfológicky veľmi pripomínajúce Trojkráľovú chodbu. Nižšie, v úrovni 10 – 30 m nad súčasným dnom Novej Michňovej sa dnes nachádzajú splavené fluviálne sedimenty podzemných tokov, ako aj mohutné akumulácie splavenín a inundačných sedimentov ukladaných zo suspenzie pri doznievaní záplavových období. Najvrchnejšia časť týchto usadenín je bohatá na organické zvyšky, podľa ktorých dokážeme identifikovať maximálnu hladinovú čiaru súčasných záplavových eventov. Voda sa v týchto častiach opakovane dvíha a sezónne či počas prudkých dažďov zaplavuje chodby i pomerne vysoko nad dnom jaskyne. Rýchla reakcia hladiny podzemnej bázy na zrážky a jej vertikálne zmeny nasvedčujú upchatiu najspodnejších freatických/epifreatických priestorov jaskyne sedimentmi do takej miery, že neumožňujú prúdenie väčšieho objemu vody.

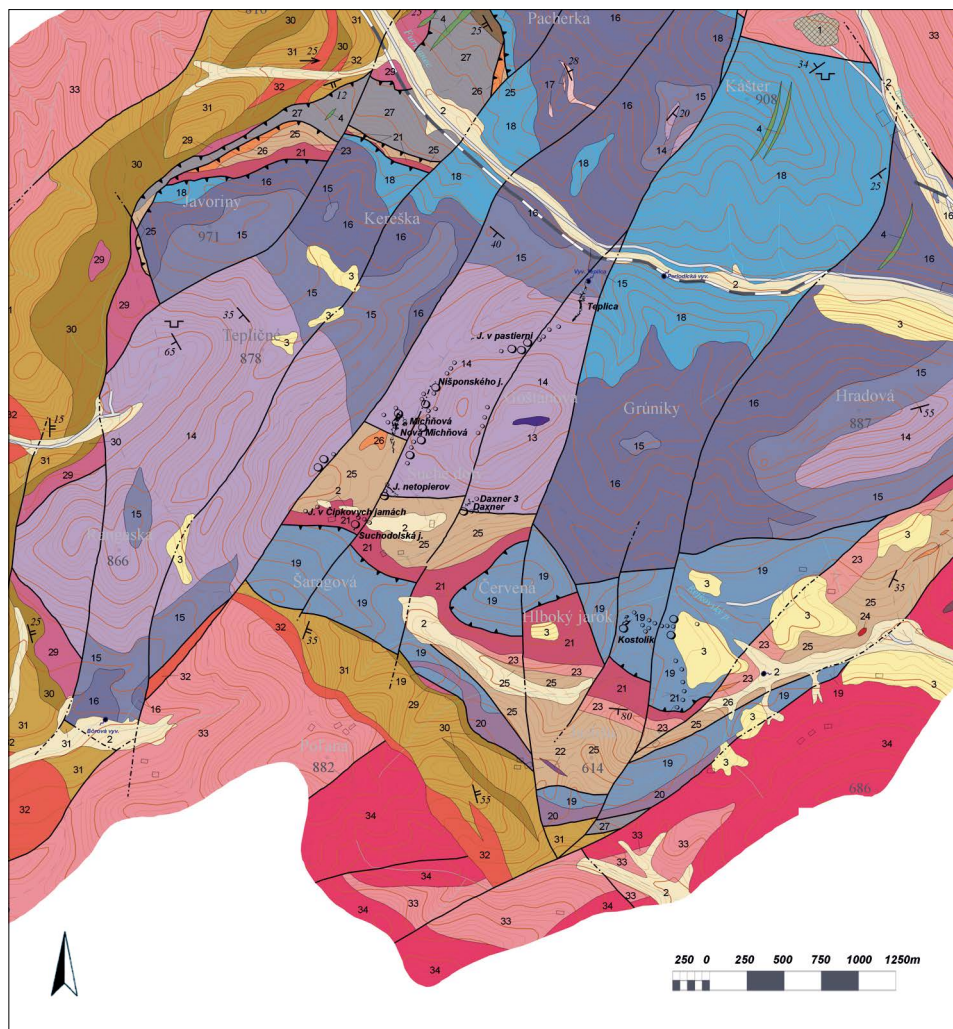
V priestoroch pod Vodopádovou sieňou, v Žltej vetve a Teplickom koridore sa morfológia jaskynných chodieb výrazne približuje tvaru a priebehu podzemných priestorov freatických/epifreatických častí jaskyne Teplica (fotografia na obálke). Nachádza sa tu mnoho vertikálne zahnutých kolenovitých záhybov, vytvárajúcich sezónne sifónálne úseky chodieb. Jaskyňa sa napokon končí neprielezným upchatím jemnozrnnými sedimentmi (sezónne sifóny) a najhlbšie dosiahnuté miesto tvorí prudko klesajúci sifón s hladinou s rozmermi 2 × 2 m. Dosiaľ sa tu nik nepotápal, aj keď speleopotápačský prieskum na tejto lokalite je možný. Dno sifónu sa nachádza v hĺbke 97,5 m pod úrovňou vchodu jaskyne, čo je len 35 m nad hladinou vyvieracky a 15 m nad najvyššie položenou vodnou hladinou v Žabej chodbe jaskyne Teplica. Tento fakt nasvedčuje tomu, že strmo spadajúce novoobjavené priestory Novej Michňovej dosiahli definitívnu podzemnú hydrologickú bázu systému Suché doly – Teplica. Ak každá z jaskýň na Suchých doloch spadá do hĺbky rovnako prudkým sklonom, znamená to, že voda z dna jaskýň Suchých dolov je odvodňovaná do Teplice systémom zatopených krasových kanálov. Zatopená freatická jaskyňa sa tu tiahne v dĺžke odhadom ~ 5 – 7,5 km. Zhora na ňu nadväzujú klesajúce aktívne i fosílné invázne priestory početných jaskýň. Celkovú dĺžku takéhoto jaskynného systému možno odhadnúť na < 50 km, ale je predpoklad, že v minulosti bol tento systém omnoho rozsiahlejší a zahŕňal aj podzemné priestory, ktoré sú dnes od Suchých dolov morfológicky i hydrologicky odseparované. Príkladom je masív Červeney, územie Hlbokého jarku a jaskyňa Kostolík. Ich hydrologická individualizácia prebiehala prostredníctvom pomerne rýchlych tektonických pochodov pravdepodobne už od staršieho pleistocénu.

GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA A NÁČRT GENÉZY ÚZEMIA

Geológia

Územie Suchých dolov a jeho bezprostredného okolia (obr. 24) budujú prevažne mezozoické sedimentárne horniny silicika muránskeho príkrovu a turnaika (ekvivalent príkrovu Slovenskej skaly), v minulosti považovaného za spodný muránsky príkrov (Havrila, 1997). Širšie okolie budujú aj horniny obalovej sekvencie južného veporika a dobšinskej skupiny gemerika (Vojtko, 1999a, b, 2000, 2003). Muránsky príkrov, zložený z hornín stratigrafického sledu od vrchného permu (perkupská evaporitová formácia) po vrchnú juru (kimeridžské sakokómové vápence), ako i turnaikum, pozostávajúce z klastických až karbonátových hornín spodnoskýtskeho až kordevolského veku, sa štruktúrne individualizovali už od vrchnej kriedy. V paleogéne sa na mieste jeho súčasnej pozície rozprestieralo more, ktorého sedimenty dnes nachádzame v Rohozníanskej kotline, na Horehroní, i zaklínené v štruktúrnom poklese v Rimavskej doline, severne od masívu Kášter. V neogéne more ustúpilo a územie sa pretransformovalo výraznou vulkanickou činnosťou, ktorej pozostatkami sú vulkanicko-plutonický komplex Magnetového vrchu a Pacherky (tisovský intruzívny komplex), vulkanické dajky a necky v okolí Bánova (1039 m n. m.), Rosypku (1128 m n. m.), Lômika (1000 m n. m.), Vysokej (926 m n. m.), Kľaku (1409 m n. m.) a Kýčery (792 m n. m.) a vulkanosedimentárne komplexy od pokoradzskej tabule na juhu, cez Klenovský Vepor (1336 m n. m.) na západe po Hájnu horu (948 m n. m.) na severe. Výstup klenby Slovenského rudohoria počas terciérno-kvartérnej etapy zapríčiniť rýchly erózný zrez a odnos vulkanického pokryvu, ktorého pôvodné rozšírenie môžeme rekonštruovať len na základe jeho fragmentárneho výskytu. Podľa teploty kryštalizácie miocénnych dioritov možno určiť hĺbku, v ktorej dochádzalo k ich chladnutiu, a následne možno určiť, aký hrubý paket hornín dodnes podľahol erózii. Podľa analýzy hornín obnaženej koreňovej zóny vulkanicko-plutonického komplexu môžeme uvažovať, že tzv. veporský stratovulkán sa týčil ešte 3,5 km nad úroveň dnešného reliéfu. Keďže v priebehu 15 miliónov rokov nastala jeho denudácia, rýchlosť výzdvihu a následnej erózie bola v priemere okolo 0,2 mm ročne. Vhodné podmienky na krasovatenie hornín muránskeho príkrovu vznikli počas geologickej evolúcie územia niekoľkokrát. Svedčia o tom značne diverzifikované jaskynné sedimenty, ktoré sú na Muránskej planine hojne zachované i odkryté v kavernách na viacerých výškových úrovniach, napr. v kameňolome na vrchu Čremošná (749 m n. m.), resp. Kášteri (955 m n. m.) a Hradovej (887 m n. m.) versus štôľňa Maša, resp. Teplica alebo Hradová I, ktoré by bolo potrebné paleontologicky vyhodnotiť a dôkladne chronostratigraficky zaradiť. Vznik jaskýň Suchých dolov však podľa všetkého spadá do poslednej – pliocénno-kvartérnej krasovej periódy.

Jaskyne systému Suché doly – Teplica sa vyvinuli v horninách dvoch vyššie opisovaných tektonických megajednotiek – turnaika a silicika. V priestore Suchých dolov vplyvom zaklesávania štruktúrnych krýh prostredníctvom V – Z orientovaných zlomov tektonicky vystupuje spod príkrovového telesa muránskeho silicika podložie, reprezentované horninami turnaickej proveniencie. V oblasti Červenej a Hlbokého jarku steinalmské vápence silicika vystupujú na povrchu v príkrovovej pozícii nad turnaikom. Turnaikum je tu reprezentované z malej časti triasovými tektonickými brekciami a rauwakmi, ktoré vytvárajú potenciálny podzemný hydrologický kolektor, i keď veľmi malého rozsahu, v západnej časti Suchých dolov, ďalej nepriepustnými pieskovecami a bridlicami skýtskych bodvasilášskych vrstiev, ktoré na Suchých doloch vytvárajú hydrologickú bariéru a vo veľkej miere limitujú prúdenie podzemných vôd, ako i vznik samotných jaskýň, a na-



Obr. 24. Geologická mapa Suchých dolov a okolia s vyznačením krasových javov (závrty, jaskyne, vyvieračky). Geologický podklad Vojtko (1999), zostavil: Lukáš Vlček. Vysvetlivky: kvartérne sedimenty: 1 – antropogénne sedimenty – haldy a navážky, 2 – fluvialné sedimenty – riečne a potokové náplavy, štrky, piesky a hliny (holocén), 3 – deluvialné sedimenty – štrky a hliny (pleistocén); tisoivský intruzívny komplex (miocén): 4 – žilné andezity – bazaltoidné andezity, ojedinele až bazalty, 5 – subvulkanické andezity – amfibolicko-pyroxenické andezity, 6 – skarnové horniny, 7 – pyroxenické diority až dioritové porfyry, 8 – biotiticko-pyroxenické diority, 9 – subvulkanické andezity pyroxenické, 10 – subvulkanické andezity granáticko-pyroxenické (biotitické); podtatranská skupina (eocén): 11 – hutianske súvrstvie – tmavé globigerínové ilovce a pieskovce, 12 – hutianske súvrstvie – pieskovce a zlepenec; silicikum – muránsky prikrov (jura – trias): 13 – goštánovské vápence – tmavé zrnité krinoidové vápence (lias: plienzbach – sinemúr), 14 – dachsteinské vápence – svetlé až tmavé hrubolavcovité vápence (norik – réť), 15 – tisoivské vápence – svetlé rifové vápence, lokálne brekciovité (jul – tuval), 16 – wettersteinské dolomity – svetlosivé, lokálne tmavé dolomity (kordevol), 17 – ružové kryštallické vápence a dolomity (kordevol?), 18 – wettersteinské vápence – svetlosivé a sivé vápence a dolomitové šošovky (ladin), 19 – steinalmské vápence – svetlé masívne, ojedinele hrubolavcovité vápence (pelsón – ilýr), 20 – gutensteinské vápence dolomity – tmavé vápence a sivé dolomity (egej – bityn); turnaikum –

prikrov Slovenskej skaly (trias): 21 – reiflinské, nádašské, schreyeralmské vápence a gutensteinské vrstvy (pelsón – kordevol), 22 – gutensteinské vrstvy – tmavé vápence a dolomity (egej – bityn), 23 – szinské vrstvy – pestré pieskovce, bridlice, slieňovce a vápence (namal – spat), 24 – ryolitové pyroklastiká (skýt), 25 – bodvasilašské vrstvy – pestré pieskovce a bridlice (giesbach – namal), 26 – tektonické brekcie a rauvaky; gemerikum – dobšinská skupina (karbón): 27 – hámoorské súvrstvie – bridlice, pieskovce a zlepenca (vrchný karbón), 28 – ochtinské súvrstvie – sivé bridlice a slieňovce, tmavé vápence a zlepenca (visén); veporikum – federátska sekvencia (perm – trias): 29 – ?tuhárska sukcesia – rauvaky, dolomity a vápence (stredný až vrchný trias), 30 – verfenské súvrstvie – ílovité a piesčité bridlice (namal – spat), 31 – lúžňanské súvrstvie – kremence a kremenné pieskovce (giesbach – namal), 32 – rimavské súvrstvie – arkózové pieskovce a zlepenca (perm); veporikum – kryštalinikum (paleozoikum): 33 – granitoidy a porfírické granodiority (karbón), 34 – deformované hybridné granitoidy a migmatity (staršie paleozoikum?), 35 – biotitické ruly (staršie paleozoikum), 36 – muránske ortoruly (staršie paleozoikum?)

Fig. 24. Geological map of the Suché doly area and adjacent areas, with marks of karst phenomena (sink-holes, caves, resurgences). According Vojtko (1999); compiled by Lukáš Vlček. Explanations: Quaternary sediments: 1 – anthropogenic sediments, mounds and backfills, 2 – fluvial sediments – river and brook warps, pebbles, sands and clays (Holocene), 3 – deluvial sediments – pebbles and clays (Pleistocene); Tisovec intrusive complex (Miocene): 4 – vein andesites – basaltoidic andesites, sporadically basalts, 5 – subvolcanic andesites – amphibolic-pyroxenic andesites, 6 – skarns, 7 – pyroxenic diorites to diorite-porphyrates, 8 – biotitic-pyroxenic diorites, 9 – subvolcanic pyroxenic andesites, 10 – subvolcanic garnet-pyroxenic andesites (biotitic); Podtatranská Group (Eocene): 11 – Huty Formation – dark Globigerina claystones and sandstones, 12 – Huty Formation – sandstones and conglomerates; Silica Unit – Muráň nappe (Jurassic – Triassic): 13 – Gošťánová limestones – dark grainy crinoidal limestones (Liassic: Pliensbachian – Sinemurian), 14 – Dachstein limestones – light to dark thick-bedded limestones (Norian – Rhaetian), 15 – Tisovec limestones – light reef limestones, locally brecciated (Julian – Tuvanian), 16 – Wetterstein dolomites – light grey, locally dark dolomites (Cordevolian), 17 – pink crystalline limestones and dolomites (Cordevolian?), 18 – Wetterstein limestones – light grey and grey limestones and dolomitic lenses (Ladinian), 19 – Steinalm limestones – light massive or sporadically thick-bedded limestones (Pelsonian – Illyrian), 20 – Gutenstein limestones and dolomites – dark limestones and grey dolomites (Eghenian – Bitynian); Torna Unit – Slovenská skala nappe (Triassic): 21 – Reifling, Nádaška, Schreyeralms limestones and Gutenstein beds (Pelsonian – Cordevolian), 22 – Gutenstein beds – dark limestones and dolomites (Eghenian – Bitynian), 23 – Szin beds – variegated sandstones, shales, marlstones and limestones (Namalian – Spathian), 24 – rhyolite pyroclastics (Scythian), 25 – Bódvaszilás beds – variegated sandstones and shales (Giesbachian – Namalian), 26 – tectonic breccias and rauhwacks; Gemer Unit – Dobšinská Group (Carboniferous): 27 – Hámo Formation – shales, sandstones and conglomerates (Upper Carboniferous), 28 – Ochtiná Formation – grey shales and marlstones, dark limestones and conglomerates (Visenian); Vepor Unit – Foederata Sequence (Permian – Triassic): 29 – ?Tuhár Succession – rauhwacks, dolomites and limestones (Middle to Upper Triassic), 30 – Verfen Formation – clay to sandstone shales (Namalian – Spathian), 31 – Lúžna Formation – quartzites and quartzitic sandstones (Giesbachian – Namalian), 32 – Rimava Formation – arkose sandstones and conglomerates (Permian); Vepor Unit – crystalline basement (Palaeozoic): 33 – granitoides and porphyric granodiorites (Carboniferous), 34 – deformed hybrid granitoids and migmatites (Lower Palaeozoic?), 35 – biotitic gneisses (Lower Palaeozoic), 36 – Muráň ortho-gneisses (Lower Palaeozoic?)

pokon egej- až fasanskými reiflinskými, nádašskými, schreyeralmskými a gutensteinskými vápencami, ktoré vystupujú na južnom ohraničení Suchých dolov a severných svahoch vrchov Šaragová (885 m n. m.) a Červená (752 m n. m.). Tieto karbonáty sú dobre skrasované a podstiľajú príkrovové teleso silicika, reprezentované svetlosivými masívnymi alebo hrubovrstevnatými steinalmskými vápencami (pelsón – ilýr), ktoré budujú už spomínané masívy Červená a Šaragová. V steinalmských vápencoch silicika sa vytvorila jaskyňa Kostolík a jaskyne, ponory a vyvieracky v Hlbokom jarku (kóta 531 m n. m.).

Štruktúrnym rozhraním, ktoré tvorí hydrologickú i nekrasovú bariéru medzi týmito jednotkami v centrálnej časti Suchých dolov, sú pestré bridličnaté skýtske bodvasilášske vrstvy, litologicky pozostávajúce najmä z bridlíc, v menšej miere aj pieskovcov, rauwakov a tektonických brekcií. Tieto limitujú a usmerňujú povrchový odtok Suchých dolov a na ich kontakte s vápencami sa sústreďujú ponory. V karbonátoch turnaika nad nekrasovými vrstvami vznikla Jaskyňa v Čipkových jamách. Jej ponor je situovaný na prirodzenom kontakte medzi bodvasiláškymi vrstvami a nadložnými gutensteinskými vápencami. V turnaických vápencoch je vytvorená aj Suchodolská jaskyňa na úpätí Javoriny. Tieto dve lokality tak naplňajú geotektonické predpoklady, podľa ktorých by mohli byť odvodňované podzemím smerom na juh – do Bôrovej vyvieračky v doline Klenovskej Rimavy.

Ostatné jaskynné lokality systému Suché doly – Teplica sú vytvorené v karbonátoch silicika – pakete hornín siahajúcom od svetlosivých a) wettersteinských vápencov so šošovkami dolomitov (ladín), v ktorých je vytvorená malá časť doliny Teplica a dolina Lojtra cez b) svetlosivé wettersteinské dolomity (kordevol), v ktorých je známe len malé skrasovatenie v najsevernejšej časti doliny Teplica a Furmaneckej doline, c) svetlosivé, často lokálne zbrekciovatené tisoenské, resp. waxenecké vápence (jul – tuval), ktoré vystupujú v doline Teplica a je v nich vytvorená celá jaskyňa Teplica a Občasná vyvieračka v doline Teplica, a napokon d) svetlo- a miestami aj tmavosivé dachsteinské vápence (norik – rét), ktoré budujú ponorovú oblasť Suchých dolov a sú v nich vyvinuté takmer všetky známe jaskyne tohto územia. Stratigrafický sled triasových karbonátov sa končí dachsteinskými vápencami, ale v okolí kóty Gošťánová (730 m n. m.) sa nachádza plošne nevelký východ jurských tmavých krinoidových gošťánovských vápencov (rét – lias), na ktorých sa pozorovali iba povrchové krasové formy. Vápence sa geologicky interpretovali ako karbonátová dajka v dachsteinských vápencoch. Ako horniny s najvýraznejším stupňom skrasovatenia, a teda s najväčšími predispozíciami na vznik jaskýň sa v celom Tisovskom krase javia dachsteinské, tisoenské a steinalmské vápence (Čipka a Vojtko, 1998; Vojtková et al. 2008; Vlček et al. 2008), čo sa potvrdilo i na Suchých doloch.

Tektonika

Tektonika Suchých dolov, tak ako i celého Tisovského krasu, je veľmi komplikovaná, so zložitou evolúciou jednotlivých tektonických štruktúr. Jaskyne Suchých dolov vznikli na území predisponovanom štruktúrno-tektonickým skeletom prevažne ssv. – jjz. a sz. – jv. smeru, ktorý korešponduje s okolitými regionálne významnými zlomami. Tisovský kras, zahrnujúci územie od Káštera (908 m n. m.) na severe po Jaslištia (574 m n. m.) na juhu, je ohraničený dvomi výraznými zlomovými rozhraniami, ktoré sa vo východnej časti územia navzájom pretínajú – muránskym a tisoenským zlomom. Z juhovýchodu územie ostro limituje sv. – jz. orientovaný **muránsky zlom**, ktorý je stredným úsekom muránsko-divínskej zlomovej línie. Muránsky zlom oddeľuje vo veporskom pásme kráľovohoľskú zónu na severozápade od kohútskej zóny na juhovýchode. Kým kohútska zóna je dnes budovaná výlučne veporickým metamorfovaným fundamentom (hybridný komplex), na kryštaliniku kráľovohoľskej zóny sa nachádzajú superponované juhoveporická federátska sekvencia, gemerikum, meliatikum, turnaikum a silicikum, čo medzi nimi vytvára silný morfológický kontrast. Muránska línia je morfológicky najvýraznejším zlomom v Západných Karpatoch, so známou aktivitou od spodného paleocénu do vrchného miocénu, s indíciami aj mladších pohybov. Keďže muránska línia nie je

zreteľne viditeľná ani v paleogénnych sedimentoch centrálnokarpatskej paleogénnej panvy na severe a ani v priestore stredoslovenských neovulkanitov, ktoré ju pokrývajú na juhu, súdime, že nebola v tomto období výrazne tektonicky aktívna. Podľa Marka (1993a) bol zlom aktívny hlavne ako sinsitrálny transpresno-transtenzný horizontálny posun a neskôršie ako poklesový zlom s poklesom SZ kryhy, ktorý limitoval zachovanie megaštruktúry Muránskej planiny.

Zo severovýchodu je Tisovský kras ohraničený **tisovským zlomom**, ktorý je juho-východným úsekom mýtsko-tisovskej zlomovej línie. Má zložitú vnútornú stavbu a ako horizontálny posun (strike-slip) s viacnásobnou inverziou zmyslu pohybov ho opisuje už Marko (1993b). Vojtko (1999, 2003) na ňom vyčlenil dve vetvy s osobitnou časopriestorovou aktivitou. Starší zlom bol dextrálnym transpresno-transtenzným horizontálnym posunom s dislokáciou o viac než 3,5 km, neskôr poklesovým zlomom s poklesom jz. kryhy o viac než 1 km. Prostredníctvom tohto poklesu sa zachovala Breznianska paleogénna panva i celý Tisovský kras spolu s masívom Káštera. Zlom je porušený vejárovitými štruktúrami muránskej línie a neogénnymi ssv. – jjz. poklesovými zlomami. Mladší tisovský zlom nie je porušený žiadnou tektonickou štruktúrou a dokonca dextrálne odhadzuje muránsku líniu o 150 m. Pre geomorfologický vývoj a vznik súčasnej hydrografie Tisovského krasu sú najdôležitejšie ssv. – jjz. zlomy poklesového charakteru, ktoré prestupujú celým územím. To je nimi diverzifikované do tektonických blokov s generálnym úklonom vrstiev plytko na juhovýchod až juhozápad, vytvárajúcich nepravidelnú priekopovú prepadlinu (asymetrický gráben) s maximom zaklesnutia v oblasti Suchých dolov a Goštánovej (730 m n. m.). Najvýraznejší spomedzi týchto zlomov, ktorý tiež sprostredkováva drenáž Suchých dolov do Teplice, sa zvyčajne označuje ako suchodolský zlom. Ssv. – jjz. orientované zlomy plnili aj funkciu prívodných kanálov pre neogénne vulkanity v oblasti Magnetového vrchu (964 m n. m.), Pacherky (960 m n. m.) a Káštera (975 m n. m.). Predpokladáme, že tak ako dnes, i v minulosti sprostredkovali pohyb podzemných vôd, a tak podmieňovali vznik krasu v karbonatických masívoch Tisovského krasu, vrátane podzemného systému Suché doly – Teplica.

Telesá turnaika a silicika v Tisovskom krase zo západu podstielaajú vrchnopermské až vrchnotriasové juhoveporické obalové sedimenty federátskej sekvencie (napr. masív Veľkej Bórovej, 860 m n. m.) a v oblasti Furmanca na severozápade lokálne aj gemerické paleozoické horniny, ktoré Plašienka a Soták (2001) označujú ako lubenícke a hámorské súvrstvie ochtinskej skupiny, pričom Vojtko (2000) alebo Vojtková et al. (2008) ich pokladajú za ochtinské a hámorského súvrstvie dobšinskej skupiny. Sú rozčlenené výraznými zlomami sv. – jz. a s. – j. smeru. V tomto horninovom komplexe nie sú vytvorené vhodné geologické podmienky na výskyt krasu.

Väčšina horninovej masy Tisovského krasu je zvrásnená do dvoch pomerne plytkých vrásových megaštruktúr s priebehom hrebeňov sz. – jv. až z. – v. smeru, s úklonom do 40°, len lokálne zriedkavo i väčším. Hrebeň prvej megaantiklinály vedie hrebeňom Káštera až po dolinu Rimavy pod Čremošnou, hrebeň druhej cez Suché doly k Hlbokému jarku. Dno prvej synklinály sa tiahne od Javoriny cez Suché doly a Goštánovú, južným svahom Hradovej po Čremošnú a dno druhej Červenou a Hlbokým jarkom. V najjužnejšom výbežku Tisovského krasu sú vertikálne tektonicky rozvlečené pozdĺž muránskeho zlomu a v oblasti Jaslíšť i výraznej zlomovej línie sz. – jv. smeru, označovanej ako hradovský zlom. Na území medzi Hradovou a Jaslišťami, pretínanom hlboko založenými tektonickými líniami, vznikli vhodné podmienky na vznik a vývoj hypogénneho krasu.

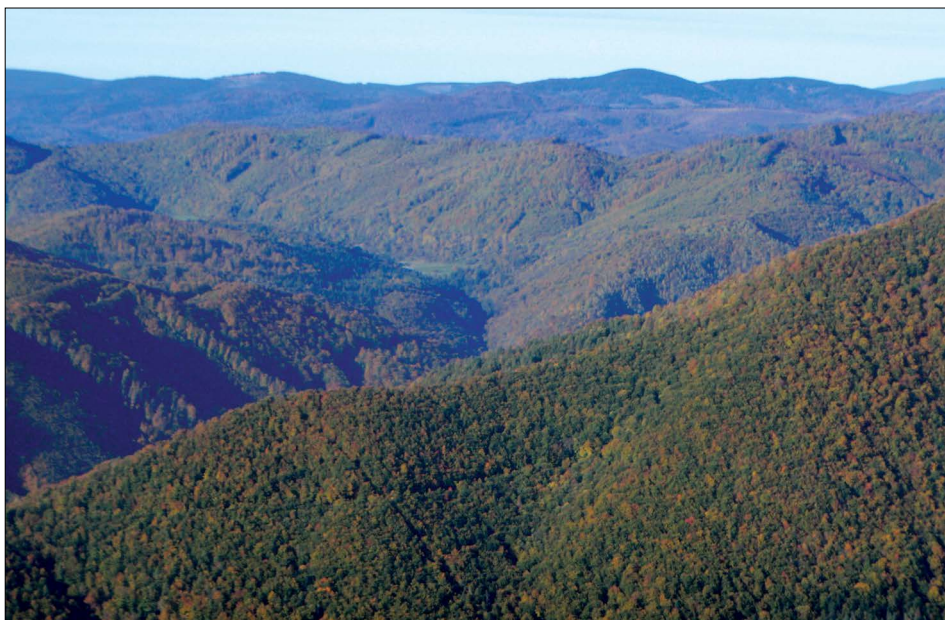
Genéza územia a podzemného systému

Z hľadiska genézy jaskyne Nová Michňová i celého krasového územia Suchých dolov je zaujímavé, že smer jaskyne korešponduje so smerom, ktorým je uklonená paleodolina Suchých dolov. To potvrdzuje predpoklad, že ju mohli primárne vytvárať vody pritekajúce sem zo severu/severovýchodu – z oblasti dnešnej doliny Furmanec a od masívu Káštera. Túto teóriu podporuje súčasná hydrogeologická situácia, overená hydrogeologickým mapovaním povodí Rimavy a Furmanca, kde sa zistili významné aktívne prestupy vôd Rimavy do Furmanca popod masív Kášter (Vojtková a Malík, 2002; Vojtková et al., 2008). Tomu by nasvedčovala aj recentná povodňová hydroológia dolinky Šuliarová s vyššie položenými podzemnými priestormi Jaskyne dvoch kamarátov (Vlček et al., 2008), kde sa v rokoch 2009 – 2010 zistili dosiaľ neopisované, no pomerne výdatné sezónne vyvieracky a podzemné toky ústiace do Furmaneckej doliny.

Tendencia toku podzemnej drenáže vôd Paleorimavy na juhozápad prebiehala už v skoršom období, zrejme už počas neskoršieho pliocénu, kedy pravdepodobne vznikali jaskyne na Kášteri a Hradovej. Vrcholové partie masívu Hradovej sú prestúpené jaskynnými priestormi analogickými jaskyniam Suchých dolov, prebiehajúcimi skrz hrebeň masívu zo severu na juh (Studňa, Rysie hniezdo a iné). Podobne ako na Hradovej, aj v masíve Javorín sa nachádzajú jaskyne, ktorých sedimenty svedčia o znose z oblasti povodia Rimavy a Magnetového vrchu (Vlček et al., 2008). Územie dnešného Tisovského krasu malo v tom čase zrejme podobu tektonicky rozčlenenej krasovej planiny prekrytej postupne denudovanými vulkanitmi. Predpokladáme, že na počiatku tvorby alogénneho krasu tohto územia došlo vplyvom vykľutia Slovenského rudohoria k presmerovaniu toku Paleorimavy, ktorá pôvodne tiekla z územia dnešnej Fabovej hole na sever, do oblasti Horehronskej kotliny. Na styku s vápencami Muránskej planiny, niekde v oblasti dnešného sedla Burda, sa jej tok zarezal do priepustnejšieho, krasového územia a začal tiecť na juh. Povrchové i podzemné odvodnenie tak mohlo primárne sledovať generálny úklon príkrovového telesa Muránskej planiny. Pravdepodobne začiatkom pleistocénu sa začala v oblasti Gošťánovej výraznejšie formovať tektonicky podmienená asymetrická panva oddeľujúca masív Hradovej a Javorín; štruktúrne oslabenie reliéfu a novovznikajúcu priekopovú prepadlinu využila Paleorimava ako predispozíciu pri svojej migrácii na juh. Z tohto pohľadu môžeme Suché doly vnímať ako výrazné pleistocénné paleoúdolie. O tejto funkcii územia svedčia alochtónne okruhlíaky nachádzané po celej ploche Suchých dolov od doliny Teplica na severe až po Hlboký jarok na juhovýchode.

Vplyvov vzájomného vertikálneho pohybu štruktúrnych blokov a relatívneho výzdvihu masívu Magnetového vrchu pri súčasnom poklese bloku Gošťánovej nastala zrejme v druhej polovici pleistocénu ďalšia reorganizácia hydrologickej siete. Paleorimavu zachytil a odklonil opäť reaktivizovaný mýtsko-tisovský zlomový systém a nadobudla súčasnú sz. – jv. orientáciu s úklonom na juhovýchod. V tomto období sa od krasového územia Muránskej planiny vplyvom poklesovej a dextrálnej smernoposunovej aktivity mýtsko-tisovského zlomu na severozápade postupne oddelila Kučelašská tektonická troska a súčasne vplyvom transpresného režimu na juhovýchode začala vznikať výrazne zahĺbená dolina Paleofurmanca. Fluviokrasovým pôsobením vodného toku sa časom vytvorilo údolie Furmanca, tak ako ho poznáme z dnešných dní. Paleofurmanec však takisto ako Paleorimava zrejme spočiatku tiekol údolím Suchých dolov na Rejkovo a až neskôr, niekedy koncom stredného pleistocénu sa vplyvom tektonického porušenia či silného skrasovatenia v oblasti medzi Kášterom a Gošťánovou postupne zarezal na svoju súčasnú pozíciu, pričom definitívne oddelil dva dnes dominantné masívy Kášter a Hradovú.

Kým v dovtedajšom období sa na Suchých doloch vytvárali ponorové jaskyne severo-južného priebehu s povrchovými vyvieračkami niekde v oblasti dnešného Rejkova, prevažne však hydrologicky napájajúce hlboký krasový obeh v oblasti muránskeho zlomu na juhu/juhovýchode, po zahĺbení Furmanca sa výrazne zmenila aj orientácia podzemného odvodňovania Suchých dolov. Podzemné toky Suchých dolov, so zbernou oblasťou limitovanou obrubou vystupujúceho nekrasového podlažia na juhu/juhovýchode, zachytili severojužné zlomové poruchy a odvedli ich opačným smerom – na sever – do vyvieračky Teplica v doline Furmanca, čo opisuje ako „podzemné pirátstvo potoka“ už Kámen (1958). Spätnou eróziou vyvieračky Teplica postupne vznikla výrazná svahová dolina Teplica, zrezávajúca pliocénny povrch kotliny Suchých dolov (obr. 25). Nebolo by sa to však stalo bez pričinenia tektonickej aktivity na hradovskom zlome, paralelnom s muránskou líniou; odklon a reorientáciu podzemného odvodňovania Suchých dolov si možno vysvetliť len prostredníctvom vertikálneho pohybu tektonických krýh pozdĺž hradovského zlomu; tie vytvorili v južnej časti Suchých dolov vyzdvihnutú štruktúrnú bariéru pre podzemnú vodu. V tomto období Rejkovský potok remodeloval jaskyňu Kostolík, pri ktorej sa predpokladá, že bola ako súčasť väčšieho jaskynného systému vytváraná severo-južne orientovanými paleotokmi a neskôr zrejme tiež odvodňovaná do Teplice. Geologická stavba územia v okolí Červenej a Hlbokého jarku naznačuje výrazný pokles kryhy Kostolika voči okoliu, čo spôsobilo i značné zasedimentovanie podzemných priestorov. Až zarezaním Rimavy pozdĺž muránskeho zlomu, vplyvom poklesu eróznej bázy a následným zahĺbením Rejkovského potoka do masívu Červenej sa reliéf konfiguroval do dnešného stavu. O relatívnej rýchlosti tektonických a reliéftvorných aktivít svedčí hlboko zarezaná tiesňava Hlbokého jarku, ktorú vytvoril Rejkovský potok v masíve Červenej; jej vytvorením sa jaskyňa Kostolík definitívne odseparovala



Obr. 25. Pohľad na visutú hranu pliocénnej krasovej kotliny Suchých dolov nad dolinou Teplica, z Voniacej. Foto: L. Vlček

Fig. 25. View to the hanging rim of Suché doly Pliocene karst basin above the Teplica Valley (taken from Voniaca viewpoint). Photo: L. Vlček

od podzemného systému Suchých dolov a Rejkovský potok sa zahĺbil po tektonickej línii muránskeho zlomu.

V najmladšom pleistocéne začali bloky Gošťanovej, v ktorých je vyvinutý podzemný systém Suché doly – Teplica, ešte výraznejšie poklesávať, a tak sa v blízkosti podzemnej eróznej bázy vytvorila sieť freatických chodieb zaplnených vodou, siahajúca od jaskýň planiny Suchých dolov až po vyvieračku Teplica. Sifonálne úseky bázy systému sú známe len parciálne. Ukážkovo vyvinuté epifreatické, vodou pretekané alebo sezónne zaplavované podzemné chodby sa skúmali v jaskyni Nová Michňová v dĺžke cca 200 m, v Jaskyni netopierov v dĺžke cca 50 m a v Teplici v dĺžke cca 400 m. Pri potápačskom prieskume freatických sifonálnych partií podzemného systému sa v jaskyni Teplica preskúmalo viac než 300 m zaplavených chodieb v celkovo dvanástich sifónoch. Freatické a epifreatické úseky v jaskyniach Suchých dolov sú silne vyplnené ílovitými sedimentmi pochádzajúcimi z nekrasového bridličnatého lemu Suchých dolov, kde bridlice bodvasilášskych vrstiev zvetrávajú na jemnú ílovitú frakciu, ktorá sa dostáva do podzemia prostredníctvom ponorných alochtónnych tokov. Ďalším mohutným výverovým jaskynným systémom v doline Furmanca je komplex Jazerná jaskyňa – Periodická vyvieračka. Ten sa však od podzemného systému Suché doly – Teplica výrazne líši morfológiou, vývojom, výplňami i kvalitatívno-quantitatívnu charakteristikou vody (výkyvy výdatnosti, reakcia na zrážky, čistota a i.). Periodická vyvieračka lokálne odvodňuje autochtónne vody severných svahov masívu Hradovej a Grúniky, a napriek tomu, že sa to v minulosti predpokladalo (Kámen, 1954), s jaskyňami na Suchých doloch zrejme nemá genetický súvis.

DISKUSIA

Názory na vznik a vývoj krasového fenoménu Suchých dolov sa vyvíjali v čase. Kým v 50-tych rokoch minulého storočia sa predpokladalo napájanie Teplice a Jazernej jaskyne s Periodickou vyvieračkou, neskoršie výskumy dokázali hydrologické spojenie jaskýň na Suchých doloch s vyvieračkou Teplica (porovnaj napr. Kámen, 1954 a Kámen, 1959). Ďalšie výskumy odkryli veľkú časť podzemného labyrintu jaskýň ponorovej oblasti Suchých dolov aj vyvieračky Teplice. Priestory Teplice sa objavili a skúmali potápačským a neskôr i klasickým speleologickým prieskumom. Na planine Suchých dolov sa dlho nachádzali len krátke fragmenty korózne-fluviokrasových jaskýň, ktoré nedovoľovali vysloviť závažnejšie teórie o ich vzniku a genéze. Až objavom priestorovo rozsiahlej aktívnej fluviokrasovo-koróznej jaskyne Nová Michňová v roku 2006 sa naskytla príležitosť na štúdium priestorových a chronologických vzťahov medzi jednotlivými jaskyňami a vývojom územia Suchých dolov a priľahlých oblastí Tisovského krasu.

Morfológia Suchých dolov evokuje, že z juhu na sever tečúca voda potoka Teplice, ktorá vyviera v centrálnej časti planiny spod západných svahov Javoriny, sa na lokalite „Na ďurke“ (ponor pod chatou) ponára do podzemia a tu sleduje tektonické štruktúry, pozdĺž ktorých smeruje na sever – severovýchod k vyvieračke Teplica v doline Furmanca. Tomu by nasvedčovala po úsek pri Jaskyni v pastierni plytko, neskôr pomerne strmo uklonená dolina Teplice. Geografický priebeh dosiaľ odkrytých vadóznych/epifreatických jaskynných priestorov a generálny smer pohybu vody vo freatickej časti podzemného hydrologického systému sú však diametrálne odlišné.

Potok Teplica krátko po svojom ponorení do jaskyne Nová Michňová na kontakte kras/nekras načapuje preexistujúce podzemné priestory starej jaskyne, ktorú počas pleistocénu vytvárali vody paleotokov, pričom obracia svoj smer o 180°, z juho-severného na severo-južný. Voda pochádzajúca z povrchu tečie jaskyňou vo viacerých vetvách

s rôznym úklonom chodieb, od plytko ukлонenej Žltej vetvy s úklonom chodieb len okolo 20° a kaskádovito klesajúcej až do hĺbky 97,5 m, kde sa nachádza najhlbšie lokalizované dno sifónu Novej Michňovej, až po strmo ukлонenú vetvu Tartaros, kde voda padá len na tridsiatich metroch horizontálnej škály až do hĺbky 75,4 m, kde sa vyskytujú najhlbšie aktívne odtokové kanály Vodopádovej siene. Žltá vetva zasahuje hlboko do centrálnej časti Suchých dolov a pôdorysne sa od vchodu vzdďľfuje 170 m južným smerom. Trojdimenzionálny model, vygenerovaný z mapy jaskyne za pomoci programu Therion, nám umožňuje nahliadnuť do priestorovej štruktúry jaskyne, z ktorej je jasné, že všetky chodby Novej Michňovej sú ukлонené generálne na juh, čo korešponduje so smerom prúdenia paleotokov Rimavy a Furmanca a úklonom pleistocénneho údolia Suchých dolov. Model jaskyne predstavuje stromovite rozvetvenú sieť jaskynných chodieb, zbiehajúcu sa do jednej hlavnej odvodňujúcej podzemnej hydrologickej tepny. Túto freatickú hlavnú tepnu však z veľkej miery ešte stále iba predpokladáme, pretože v Novej Michňovej na ňu dostupne nadväzuje pravdepodobne len jedna hladina sifónu v Teplickom koridore, ktorá dosiaľ nebola speleopotápačsky skúmaná. Poznáme ju však z jaskyne Teplica, kde tvorí úroveň od záveru Žabej chodby, resp. 7. sifónu, po záverečný, dosiaľ fyzicky neprekonaný 12. sifón.

Podľa speleomorfologie predpokladáme, že vody z Novej Michňovej podobne ako vody z Jaskyne netopierov a ostatných preskúmaných jaskýň na Suchých doloch smerujú do priestoru v blízkom okolí jaskyne Daxner, kde ich zachytáva výrazný ssz. – jyv. orientovaný zlom, ktorý ich ďalej odvádza popod masív Gošťánová do vyvieračky Teplica. Prítomnosť zlomu, ako aj podzemných priestorov indikujú na povrchu geologicky vymapované zmeny horninového prostredia a ssz. – jyv. orientované lineárne terénne zníženie či morfológicky výrazné línie závrťov (Daxner, Brtkov ždiarik, Kráľove jamy). Tomuto názoru nasvedčujú aj časy prietoku farebnej vody hydrologickým systémom pozorované počas kolorimetrických skúšok. Podľa Kámena (1963) sa voda z ponoru Michňová dostala do vyvieračky Teplica za 23 hodín a 30 minút pri výškovom rozdieli 145,5 m a vzdialenosti vzdušnou čiarou 1600 m. Zafarbená voda z ponorov Daxner I a II vo vyvieračke Teplica vytekla po 22 hodinách a 50 minútach pri výškovom rozdieli 118 m a vzdialenosti vzdušnou čiarou 1900 m. Pokus ukázal, že voda zo vzdialenejšieho ponoru sa dostala do vyvieračky o niekoľko minút skôr ako voda z bližšie situovaného ponoru, čo naznačuje možnosť severo-južného prúdenia krasovej vody v parciálnom úseku freatického systému. Iným vysvetlením môže byť predpoklad existencie veľkých podzemných rezervoárov s možnými hlbokými sifonálnymi kolenami, ktoré v podzemí Suchých dolov medzi Novou Michňovou a Teplicou bránia rýchlejšiemu prietoku vody z ponorov k vyvieračke.

Morfológia priestorov jaskýň podzemného hydrologického systému Suché doly – Teplica priamo odráža geotektonický vývoj územia Tisovského krasu a fázy relatívneho výzdvihu alebo poklesu voči okolitým kryhám a eróznej báze. Ideálnymi lokalitami – jaskyňami na posúdenie genézy podzemia centrálnej časti Suchých dolov sa javia jaskyne Nová Michňová a Jaskyňa netopierov. Ich konfigurácia svedčí o dlhotrvajúcom vývoji ovplyvnenom severo-južne orientovanými tokmi s pomerne výdatným prietokom (Paleorimava, Paleofurmanec). Opačnú vergenciu javí jaskyňa Kostolík, ktorú na základe terajších poznatkov z jej geomorfológie a sedimentárnych výplní takisto zaradíme do podzemného hydrologického systému Suché doly – Teplica, i keď v súčasnosti je fluválne inaktívna a vplyvom tektonických pohybov voči diferencovanému bloku Suchých dolov podstatne zaklesnutá, čím sa zmenili i podmienky jej súčasného autochtónneho odvodňovania.

O pripojení jaskyne Kostolík na podzemný hydrologický systém svedčia aj novozistené poznatky biospeleologického výskumu. V jaskyniach Michňová, Nová Michňová, Jaskyňa netopierov na Suchých doloch, v Teplici v ich výverovej zóne, v blízko ležiacom Kostolíku, ale aj v jaskyni Rysie hniezdo na južnom svahu Hradovej v nadmorskej výške 790 m, čo je približne 200 m nad dnešnou úrovňou zarovnaného reliéfu Suchých dolov, sa zistil výskyt troglobiontnej mnohonôžky *Hylebainosoma* sp. (Papáč, in verb.). Autochtónna kavernikolná fauna predstavuje bioindikátor, ktorý svojím výskytom vymedzuje povodie Paleofurmanca v priebehu kvartérnej periódy, pričom *Hylebainosoma* reprezentuje terciérny relikť, obmedzený na zatiaľ 6 známych jaskynných výskytov, poukazujúcich na endemizmus v rámci Tisovského krasu.

Keďže v Tisovskom krase i jaskyniach Suchých dolov existujú vhodné markery, podľa ktorých by bolo možné dôkladne chronostratigraficky začleniť vyskytujúce sa javy i procesy, ktoré ich limitovali, domnievam sa, že je len otázkou času, kedy ich budeme môcť na tento cieľ využiť. Ide najmä o paleontologické, rádiometrické a paleomagnetické datovanie jaskynných sedimentov, ktoré nám môže vnieť svetlo do nateraz zahmlenej problematiky časového zaradenia vzniku jaskýň a ich výplní.

ZÁVER

Názov „podzemný systém Suché doly – Teplica“ ako termín prvýkrát použil Kámen (1968). Už v roku 1806 sa však správne predpokladala kontinuita jaskýň v horskej kra- sovej kotline Suchých dolov s vyvieračkou Teplica. V päťdesiatych rokoch 20. storočia organizovaní jaskyniari z Tisovca prvýkrát skúmali vertikálnu jaskyňu Michňová na Suchých doloch, kde po istom čase dosiahli hĺbku –72 m pri dnešnej zameranej dĺžke 336,5 m, ako aj vyvieračku Teplica v doline Furmanec, v ktorej sa až v roku 1974 podaril potápačský prienik do takmer kilometer dlhej riečnej jaskyne Teplica s prevýšením 51,5 m. V nej vyvierajú podzemné vody zo zbernej oblasti Suchých dolov. Na Suchých doloch sa registruje 5 ponorných vodných tokov, ktoré vtekajú do podzemia na lokalitách: Jaskyňa netopierov, Čipkove jamy, Daxner (2 ponory) a Michňová – ponor pod chatou. Jaskyňu netopierov sa podarilo preskúmať už v päťdesiatych rokoch takmer do dnešnej dĺžky okolo 175 m a hĺbky 69,5 m. Vzdušná vzdialenosť medzi jaskyňou a vyvieračkou je 1,8 km. Jaskyňa v pastierni predstavuje 38 m dlhú a 14 m hlbokú šachtu, vzdialenú 1 km od vyvieračky Teplica. V Čipkových jamách sa podaril len nedávno prienik do 9 m dlhej a 4 m hlbkej ponorovej jaskyne, vzdialenej od vyvieračky 2,2 km. Na lokalite Daxner sa v 80-tych rokoch podarilo preniknúť do 150 m dlhej jaskyne. Neskôr sa predĺžila na 202 m s hĺbkou 23 m, od Teplice je vzdialená 1,9 km. V poslednom období sa v oblasti Čipkových jam podaril prienik do Suchodolskej jaskyne, ktorá dosahuje dĺžku 42,5 m a hĺbku 22 m. Od Teplice je vzdialená 2,2 km. Medzi najnovšie objavy patrí jaskyňa Daxner 3 s dĺžkou 41 m pri hĺbke 26 m; od vyvieračky je vzdialená 1,9 km. Za genetickú súčasť systému treba pokladať aj 404 m dlhú a 32 m hlbokú jaskyňu Kostolík, ktorá je dnes situovaná v odlišnej geologicko-geomorfologickej pozícii ako v čase jej vzniku a v súčasnosti so systémom hydrologicky nesúvisí. Na lokalite Michňová – ponor pod chatou sa roku 2006 podarilo preniknúť do rozsiahlej fluviokrasovej jaskyne Nová Michňová s dĺžkou 1227 m a zameranou hĺbkou 97,5 m. Od vyvieračky je vzdialená vzdušnou čiarou 1,6 km.

Všetky tieto jaskyne sa končia zanesením sedimentmi alebo/a vodnými sifónmi. Medzi ponormi a vyvieračkou sa však v podzemí nachádza rozľahlý nepreskúmaný priestor. Priebeh podzemných chodieb tu indikujú línie závrťov tiahnucich sa v priestore Suchých dolov a) pozdĺž miocénnych zlomových línií ssz. – jjv. smeru vytvárajúcich asymetrickú

priekopovú prepadlinu s maximom zaklesnutia v oblasti Suchých dolov (závrty medzi Michňovou a Jaskyňou v pastierni, Májový závrť a Nišpónského jaskyňa), b) pozdĺž kontaktu kras/nekras reprezentovaného tektonickým stykom bridlíc bodvasilášskych vrstiev turnaika s karbonátmi silicika (Michňová, Nová Michňová, Jaskyňa netopierov, ponory Daxner), resp. prirodzeným litologickým prechodom bodvasilášskych bridlíc do nadložných turnaických vápencov (ponory v Čipkových jamách, Suchodolská jaskyňa). Morfológiu podzemného systému si vieme predstaviť na základe analógie s dosiaľ skúmanými jaskyňami podzemného hydrologického systému Suché doly – Teplica, najmä jaskyňami Nová Michňová, Jaskyňa netopierov a Teplica. Vieme, že z planiny Suchých dolov smerom do hĺbky pomerne prudko klesajú meandrovité jaskynné chodby i rozmerne priepasti až do úrovne asi 510 – 530 m n. m. (relatívne cca 100 m pod povrchom). Tu sa nachádza podzemná erózna báza, ktorej morfológia je ovplyvnená výrazným poklesom územia v mladšom pleistocéne/holocéne, a tak sa vyznačuje sifonálnymi, freaticky remodelovanými chodbami zanesenými sedimentmi a freatickými kanálmi zatopenými vodou. Objav podzemných priestorov Novej Michňovej vniesol do stavu poznania podzemia Suchých dolov nové poznatky a dnes na základe analógie vieme posúdiť, že ak plošná hustota podzemných priestorov krasového územia Suchých dolov je len zlomkom plošnej hustoty v závere slepého údolia pri Michňovej (Nová Michňová), potom sa pod planinou Suchých dolov vyskytujú podzemné priestory v dĺžke okolo 50 km a najmenšej hĺbke 163,5 m, čo dnes predstavuje výškový rozdiel medzi vchodom Michňovej a dnom jaskyne Teplica.

LITERATÚRA

- lv, dh – 2006. Nová jaskyňa na Muránskej planine. Horehronie, Brezno – 15. august 2006 – 33, 14, 4.
- mj – 2006. Významný objav v Tisovskom krase. Gemerské zvesti plus, Rimavská Sobota – 30. október 2006 – 8, 44, 1.
- red – 2006. Jaskyniari z Tisovca objavili unikátnu jaskyňu. Revúcke listy, Revúca – 8. september 2006 – 15, 16, 1.
- BELLA, P. 1995. Ku genéze ponorných fluviokrasových jaskýň alogénnych území Západných Karpát. In Hochmuth, Z. (Ed.): Reliéf a integrovaný výskum krajiny. Zborník referátov, 7–18.
- BEZÁK, V. – DUBLAN, L. – HRAŠKO, E. – KONEČNÝ, V. – MADARÁS, J. – PLAŠIENKA, D. – PRISTAŠ, J. 1999. Geologická mapa Slovenského Rudohoria – západná časť, 1 : 50 000. Geologická služba Slovenskej republiky – Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava.
- BORZA, K. 1977. Cyklická sedimentácia dachsteinských vápencov na Muránskej planine. Geologické práce, Správy, Bratislava, 67, 23–52.
- BUKOVANSKÁ, M. 1956. Tisovecký kras a jeho genese. Ochrana prírody, Praha, 11, 2, 109–115.
- ČIPKA, D. – VOJTKO, R. 1998. Jaskyne v juhozápadnej časti Muránskej planiny. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 29, 3, 16–20.
- DAXNER, Š. 1878. Jaskyňa Michňová neďaleko Tisovca. Obzor, Skalica, 16, 31, 179–180.
- FORD, D. C. 1989. Charakteristiky jeskynných systémů vzniklých rozpouštěním karbonátových hornin. Knihovna České speleologické společnosti, Praha, 1–16.
- GREBÁČ, R. 2008. Objavitelia hlbín. Farmár, Bratislava, 16, 1, 36–39.
- HOCHMUTH, Z. 2000. Problémy speleologického prieskumu podzemných tokov na Slovensku. Slovenská speleologická spoločnosť – Katedra geografie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika, Prešov – Košice, 1–164.
- HUTKA, D. 2006a. Nový objav v Tisovskom krase. Tisovský mesačník. Tisovec, 16, 10, 9.
- HUTKA, D. 2006b. Nová Michňová – nová jaskyňa v Tisovskom krase. Tisovský mesačník. Tisovec, 16, 12, 3.
- HUTKA, D. 2009. Suchodolská jaskyňa – nový objav v Tisovskom krase. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 40, 1, 50–52.

- HUTKA, D. – VLČEK, L. 2006. Nový objav v Tisovskom krase – Jaskyňa M-2. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 37, 3, 14–19.
- KÁMEN, I. 1988–1989. Komplexný výskum farbenia podzemných vôd. Práca SOČ, manuskript, Gymnázium v Hnúšti, 1–19.
- KÁMEN, M. 1978. Odkryté tajomstvo jaskyne Teplica. Krásy Slovenska, Bratislava, 55, 7, 101–102.
- KÁMEN, S. 1952. Jaskyniarske výskumy v okolí Tisovca. Krásy Slovenska, Bratislava, 29, 4–5, 324–325.
- KÁMEN, S. 1954. Krasové územie v Tisovci. Krásy Slovenska, Bratislava, 31, 1, 24–27.
- KÁMEN, S. 1955a. Jaskyňa Michňová. Krásy Slovenska, Bratislava, 32, 4, 151–154.
- KÁMEN, S. 1955b. Tisovský kras a okolie. Geografický časopis, Bratislava, 7, 3–4, 163–178.
- KÁMEN, S. 1956a. Rimavskou a Muránskou dolinou: Gemerské a Veporské rudohorie. Osveta, Martin, 1–146.
- KÁMEN, S. 1956b. Tepelné hodnotenie jaskýň. Ochrana prírody, Praha, 11, 10, 303–306.
- KÁMEN, S. 1957. Muránsky a Tisovský kras. Slovenský kras, Martin, 1, 99–105.
- KÁMEN, S. 1959. Pokus s farbením Teplice. Slovenský kras, Martin, 2, 115–120.
- KÁMEN, S. 1963. Príspevok k poznaniu hydrologických pomerov Muránskeho a Tisovského krasu. Slovenský kras, Martin, 4, 34–45.
- KÁMEN, S. 1966a. Z obloka zubačky. Krásy Slovenska, Bratislava, 43, 4, 136–138.
- KÁMEN, S. 1966b. Čo povie potápač. Krásy Slovenska, Bratislava, 43, 12, 470–471.
- KÁMEN, S. 1968. Prieskum podzemného systému Michňová – Teplica. Československý kras, Praha, 19, 125–129.
- KÁMEN, S. 1969. Za svetlom karbidky. Obzor, Gemerská vlastivedná spoločnosť, Rimavská Sobota, 1–148.
- KÁMEN, S. 1971. Tisovský a muránsky kras. Opis povrchových a podzemných krasových javov a prírodných geologických zaujímavostí. Manuskript, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš – Správa Národného parku Muránska planina, Revúca, 1–60.
- KÁMEN, S. – GAÁL, L. – GAÁL, J. 1982. Zoznam preskúmaných jaskýň a priepastí v okrese Rimavská Sobota. Obzor Gemera, Rimavská Sobota, 12, 52–63.
- KLINEC, A. 1976. Geologická mapa Slovenského Rudohoria a Nízkych Tatier 1:50 000, Slovenské Rudohorie – stred, Nízke Tatry – východ. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- KRAUSOVÁ, S. 2006. Tisoveckí speleológovia objavili unikátnu jaskyňu! Gemerský denník Korzár, Košice – 16. 9. 2006 – 8, 213, 1.
- KUBÍNÍ, I. 2007. Jaskyňa Teplica – 30 rokov otvorenia druhého vchodu. Tisovský mesačník, Tisovec, 17, 3, 6.
- LASKOMERSKÝ, G. Z. 1872. Tisovská jaskyňa. Národné noviny, Turčiansky sv. Martin, 3, 140.
- LUKNIŠ, M. 1948. Tisovský kras na Slovensku. Československý kras, Brno, 1, 85–93.
- MALIÁK, J. 1912. Tisovské vrchy, doliny a potoky. Domácnosť a škola – časopis rodinný a učiteľský, Ilok (Chorvátsko), 2, 12, 303–308.
- MALIÁK, J. 1998. Tisovec v minulosti. MKS Tisovec, Tisovec, reedícia, 1–106.
- MARKO, F. 1993a. Kinematics of Muráň fault between Hrabušice and Tuhár village. In Rakús, M. – Vozár, J. (Eds.): Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 253–261.
- MARKO, F. 1993b. Štruktúрно-geologická analýza mýtňansko-tisoveckého zlomu medzi Breznom a Tisovcom. Manuskript, Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 1–8.
- MAZÚR, E. – JAKÁL J. 1969. Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. Slovenský kras, Martin, 7, 5–40.
- NIŠPONSÝ, Z. 2005. Tisovec, jaskyne a jaskyniari. V objatí padajúcej vody. Tisovský mesačník, Tisovec, 15, 12, 7.
- NIŠPONSÝ, Z. 2006. V zaplavených hlbínach pod Tisovským a Muránskym hradom. Harlequin Quality, Košice, 1–156.
- NOSEK, P. 1994. Tisovecká vyvěračka. (Tragická nehoda při průzkumu sifonu v jeskyni Teplica u Tisovce). Speleo, Praha, 17, 2–11.

- ORVOŠOVÁ, M. – VLČEK, L. – MORAVANSKÝ, D – MÁTÉ T. 2010. Guánové minerály v jaskyniach Muránskej planiny. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 48, 1, 31–46.
- PLAŠIENKA, D. – SOTÁK, J. 2001. Stratigrafické a tektonické postavenie karbónskych sedimentov v doline Furmanca (Muránska planina). Mineralia Slovaca, Bratislava, 33, 29–44.
- REUSS, G. 1856. Všecky hrady a kláštéry v Gemerské stolici. Archiv Matice Slovenskej, rukopis, 1–25.
- SASVÁRI, T. 1975. Prvé výsledky výskumu vyvierajúcej Teplica v Muránskom krase. Spravodaj SSS, Liptovský Mikuláš, 7, 3, 19–23.
- STANIČ, P. – BALCIAR, I. 2006. Praktická starostlivosť o jaskyne v roku 2005. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 11, 50–51.
- ŠULEK, M. 1803. *Topographia oppidi privilegiati Tiszóltz cum adnexa eidem officina ferraria caesareo-regia... Pars III § 1–4*. [Topografia výsadaného mestečka Tisovca s k nemu pripojenou cisársko-kráľovskou železiarňou.], rukopis, prepis dokumentu v archíve D. Hutku, Tisovec, 1–46.
- TAKÁČ, V. 1932. Jaskyňa v „Michňovej“. Skautský časopis, Bratislava.
- TEREKOVÁ, V. 1988. ŠPR – Suché doly. Inventarizačný výskum – hydrológia. Záverečná správa, manuskript, Ústredie štátnej ochrany prírody, Liptovský Mikuláš, 1–14.
- VITÁSEK, A. – KUBÍNÍ, I. 1986a. Výskyt radónu v jaskyniach Muránskej planiny. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 17, 1–2, 74–78.
- VITÁSEK, A. – KUBÍNÍ, I. 1986b. The radon occurrence in caves of Muránska planina. Bulletin of the Slovak Speleological Society, Liptovský Mikuláš, 17, 1–2, 74–78.
- VLČEK, L. 2005a. Genéza jaskyne Kostolík v Tisovskom krase. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 43, 155–165.
- VLČEK, L. 2005b. Čo vieme o kostolíckych kamenných ježkoch? Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 36, 4, 17–19.
- VLČEK, L. 2005c. Tisovec, jaskyne a jaskyniari (venované pamiatke Svatopluka Kámena 1921 – 1992). Časť 5.: Za vodou a prívianmi. Tisovský mesačník, Tisovec, 15, 2, 7.
- VLČEK, L. 2005d. Tisovec, jaskyne a jaskyniari (venované pamiatke Svatopluka Kámena 1921 – 1992). Časť 6.: V ríši netopierov. Tisovský mesačník, Tisovec, 15, 3, 7.
- VLČEK, L. 2006. Nový objav v Tisovskom krase. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 37, 2, 42.
- VLČEK, L. 2007a. Príbeh M-2 pokračuje. Horehronie, Brezno – 23. január 2007 – 15, 3, 4.
- VLČEK, L. 2007b. Záhada Čikových jám sa začína odhaľovať. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 38, 1, 77–78.
- VLČEK, L. 2007c. Znaczące odkrycie na Słowacji – jaskinia M-2 na Muránskej planinie. Jaskinie, Kraków, 46, 1, 6.
- VLČEK, L. 2007d. Nové poznatky zo speleologického prieskumu jaskynného systému Suché doly – Teplica. Reussia, Revúca, 4, 1–2, 5–20.
- VLČEK, L. 2007e. Jaskyne Muránskej planiny s nálezmi jaskynných medvedí. Abstrakt, Aragonit, Liptovský Mikuláš, 12, 130–131.
- VLČEK, L. 2008. Findings of cave bears remains in the caves on Muráň plateau (Slovakia). Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 46, 1, 233–237.
- VLČEK, L. 2009. Geológia Čertovej jaskyne vo Veporských vrchoch. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 14, 1, 12–22.
- VLČEK, L. – ČÍPKA, D. 2004. História a prieskum jaskýň v okolí pastierne na Suchých doloch pri Tisovci. Reussia, Revúca, 1, 1–2, 1–10.
- VLČEK, L. – ČÍPKA, D. 2005. Jaskyňa Daxner – ďalšie kroky v prieskume podzemného krasového systému Suché doly – Teplica. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 36, 4, 17–19.
- VLČEK, L. – HUTKA, D. – KUBÍNÍ, I. 2008. Jaskyňa dvoch kamarátov – postupy, genéza, perspektívy. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 39, 4, 26–30.
- VLČEK, L. – HUTKA, D. – KUBÍNÍ, I. – ČÍPKA, D. 2010. Nová Michňová – nové objavy, nová mapa. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 41, 2, 29–33.
- VLČEK, L. – HUTKA, D. – PAVLÍK, J. – KUBÍNÍ, I. – ČÍPKA, D. 2006. Príbeh M-2 pokračuje: nové výsledky speleologického prieskumu. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 37, 4, 8–12.

- VLČEK, L. – HUTKA, D. 2008. Dva roky od objavenia „Emdvojky“ na Suchých doloch. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 39, 2, 26–27.
- VLČEK, L. – PAVLÍK, J. 2004. Jaskyňa Kostolík – legendy alebo skutočnosť? Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 35, 3, 20–26.
- VLČEK, L. – SABOL, M. – KUČEROVÁ, J. 2005. Správa o náleze osteologických zvyškov medveďov jaskynných (*Ursus spelaeus* ROSENMÜLLER, 1794) z jaskyne Teplica na Muránskej planine. Reussia, Revúca, 2, 4, 52–54.
- VLČEK, L. – SABOL, M. 2006. Vyhodnotenie nálezu fosílií medveďa jaskynného (*Ursus spelaeus* ROSEN-MÜLLER, 1794) z jaskyne Teplica na Muránskej planine. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 11, 23–25.
- VOJTKO, R. 1999a. Geológia a tektonika Tisovského krasu a okolia. Diplomová práca, Manuskript, archív Katedry geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 1–77.
- VOJTKO, R. 1999b. Litostratigrafia Tisovského krasu a masívu Kučelachu. In Uhrin, M. (Ed.): Výskum a ochrana prírody Muránskej planiny, Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky – Správa Národného parku Muránska planina, Bratislava – Revúca, 2, 7–17.
- VOJTKO, R. 2000. Are the tectonic units derived from the Meliata-Hallstatt through incorporated into the tectonic structure of the Tisovec Karst? (Muráň karstic plateau, Slovakia). Slovak Geological Magazine, Bratislava, 6, 4, 335–346.
- VOJTKO, R. 2003. Štruktúrna analýza zlomov a geodynamický vývoj strednej časti Slovenského Rudohoria. Dizertačná práca, manuskript, archív Katedry geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 1–93.
- VOJTKOVÁ, S. – MALÍK, J. 2002. Prestup krasových vôd do tokov Rimava a Furmanec v hydrogeologickej štruktúre Tisovského krasu. Podzemná voda, Bratislava, 8, 2, 141–149.
- VOJTKOVÁ, S. – VOJTKO, R. – MALÍK, J. 2008. Podzemné vody v oblasti Tisovského krasu. Podzemná voda, Bratislava, 14, 2, 139–150.
- WIESENGANGEROVÁ, S. 2000. Hydrogeologické pomery Tisovského krasu. Diplomová práca, manuskript, Katedra hydrogeológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 1–102.

DOES THE NOVÁ MICHŇOVÁ CAVE REPRESENT A KEY INTO THE SUCHÉ DOLY AREA – TEPLICA CAVE UNDERGROUND HYDROLOGICAL SYSTEM?

S u m m a r y

The Suché doly – Teplica underground hydrological system represents a well-known karstic phenomenon of the Central Slovakia, located on the Muráň Plateau, Tisovec Karst area, NW from the city of Tisovec. Character of structural-tectonic scheme of Tisovec Karst area was subjected by the position at the crossing of two distinct regional faults: NE – SW Muráň and NW – SE Tisovec fault. Based on this framework, there was created underground karst here. Suché doly represents the asymmetric graben karst basin conditioned by the tectonic scheme of subsidence faults in rocks of the Muráň nappe, Silica Unit and rocks of Torna Unit. Between karstic rocks of these two units is situated the non-karstic shale ridge consisted of Torna Unit rocks as the water-insulating layer. On the surface flow short streams, which sink into the ponor-caves on non-karst/karst rocks contacts. Colorimetric tests proved their connection with Teplica Resurgence in the Furmanec Valley; they are far from the resurgence in the average of 1.8 km. However, water tracing tests from some ponor-localities were negative and we assume it's possible connection with Bôrova Resurgence in valley of the Klenovská Rimava. In Suché doly area there are located nine well-explored caves with the depth of 3 to 97.5 m and the length of 9 to 1227 m.

From historical point of view, the term “Suché doly – Teplica underground hydrological system” was used by Kámen (1968) for the first time, although, already in 1806 was rightly assumed the connection between the caves of Suché doly (Dry Valleys) mountain karst basin and the Teplica (Warm Water) Resurgence. In 1950^s the Tisovec spelunkers explored the vertical spaces of Michňová Cave in Suché doly area for the first time, and they reached there the depth of 72 m; today's measured length was came up to 336.5 m. They explored also the resurgence Teplica

in Furmanec Valley, where in 1970^s the speleodivers discovered ca 1 km long siphonal cave with denivelation of 51.5 m, draining the ponor/infiltration waters from the Suché doly catchment area. On the surface of Suché doly basin, there are situated five ponor streams, which sink into the underground on the sites: Jaskyňa netopierov Cave, Čipkove jamy, two ponors at Daxner and Michňová – ponor below the cottage. On these localities were discovered and explored caves as well. The Jaskyňa netopierov Cave (The Bats' Cave) was explored in 1950' in the nowadays' measured length of 175 m and depth of 69.5 m; the least distance between cave and resurgence equal 1.8 km. Jaskyňa v pastierni Cave (Cave in the Shepard House) represents the 38 m long and 14 m deep vertical cave, 1 km away from Teplica Resurgence. Just few years ago, speleo-works brought the discovery of 9 m long and 4 m deep inlet cave – Jaskyňa v Čipkových jamách Cave (Cave in the Čipka's Holes); the least distance to Teplica Resurgence equal 2.2 km. In 1980' the spelunkers enter the 150 m long Daxner Cave, which was afterwards elongated to the length of 202 m with the depth of 23 m. It is situated 1.9 km away from the resurgence. The newest discoveries represent the 42.5 m long and 22 m deep Suchodolská Cave (Dry Valleys Cave), located 2.2 km away from Teplica Resurgence and Daxner 3 Cave with the length of 41 m and depth of 26 m; it is situated 1.9 km away from the resurgence. As a genetical part of the cave system we assume also the 404 m long and 32 m deep Kostolík Cave (Small Church Cave), which nowadays lies in a different geological-geomorphological position as in the time of its origin, and therefore, it hydrologically doesn't relate with the Suché doly – Teplica cave system currently. In 2006, in Michňová – ponor below the cottage locality the spelunkers entered an extensive fluviokarst-corrosional Nová Michňová Cave (New Michňová Cave) with the length of 1227 m and depth of 97.5 m. As in the case of Michňová Cave, it is situated 1.6 km away from the resurgence. It represents the most complete explored and the most representative cave of Suché doly area, which connects the mountain karst basin surface with underground hydrological basis as only one site.

All of the caves in Suché doly and Teplica Valley area are in their tract closed by sediments filling or/and water siphons. Still, there exists an undiscovered underground space between ponor sites and resurgence. The course of the underground corridors, shafts and domes indicate here the sinkholes lines placed in the Suché doly area a) along the NNW – SSE oriented Miocene fault lines, conditioned the asymmetric graben of Tisovec Karst, with the utmost subsidence in the Suché doly area (sinkholes between Michňová Cave and Jaskyňa v pastierni Cave, Májový závrť sinkhole with Nišpónského Cave), b) along the contact zone of karstic/non-karstic rocks, represented by the tectonic contact of Bódvaszilás beds shales, Torna Unit and carbonate rocks of Silica Unit (Michňová and Nová Michňová Cave, Jaskyňa netopierov Cave, ponors of Daxner), or natural litological change of Bódvaszilás shales to overlying limestones, Torna Unit (Čipkove jamy ponors, Suchodolská Cave), respectively. Nowadays, based on the analogy with up to now explored caves of Suché doly – Teplica underground hydrological system (particularly Nová Michňová Cave, Jaskyňa netopierov Cave and Teplica Cave), we could assume the morphology of the supposed unknown underground spaces. It is known, that there exist very steep sloped meanders and shafts from the surface of Suché doly basin, which end in the level of approximately 510 – 530 m a. s. l. (ca 100 m under the surface). The level of hydrological basis is situated in this altitude; the morphological character of its spaces was conditioned by the extensive areal subsidence during the Upper Pleistocene/Holocene, therefore it is characterized by a) the epiphreatic siphonal and phreatic remodeled corridors filled by sediments and b) phreatic channels flooding by water.

The discovery of Nová Michňová Cave illuminates the topic of kartification in Suché doly area as the main part of Tisovec Karst in the space and time scale. The morphological characteristic of its tunnels, shafts and domes help to explain the genesis of karst and caves of the hydrological system Suché doly – Teplica. Nowadays, the cave ends by water siphon, which was not explored by speleodivers yet. Based on the analogy, we assume between Suché doly area and Teplica Resurgence more than 50 km of underground spaces with denivelation of 163.5 m at least, what represents the denivelation between the Michňová Cave entrance and the deepest part of Teplica Cave.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	209 – 222	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

ŠKRAPY NA JUŽNOM SVAHU PLEŠIVSKEJ PLANINY V SLOVENSKOM KRASE

PAVEL BELLA^{1,2}, EUDOVÍT GAÁL¹

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

² Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Hrabovská cesta 1, 034 01 Ružomberok

P. Bella, E. Gaál: Karren on the south slope of Plešivec Plateau in the Slovak Karst

Abstract: The steep upper part of south slope of Plešivec Plateau presents the remarkable site of rillenkarrren, rinnenkarrren and wandkarrren in the Slovak Karst (Slovakia, Central Europe). New knowledge on the occurrence and formation of these karren types on bare inclination limestone surfaces in this plateau karst within the temperate climatic zone are resulted from geomorphological investigations realized in 2010. Comparing dominant morphological and genetic karren types the described area is dissimilar to the well-known Kečovo karrenfield on deforested gentler slopes in the south part of Silica Plateau. The results presented in this paper contribute to complete knowledge on various morphological and genetic types of karren in the Slovak Karst National Park.

Key words: geomorphology, karst landform, Rillenkarrren, Rinnenkarrren, Wandkarrren, Plešivec Plateau, Slovak Karst

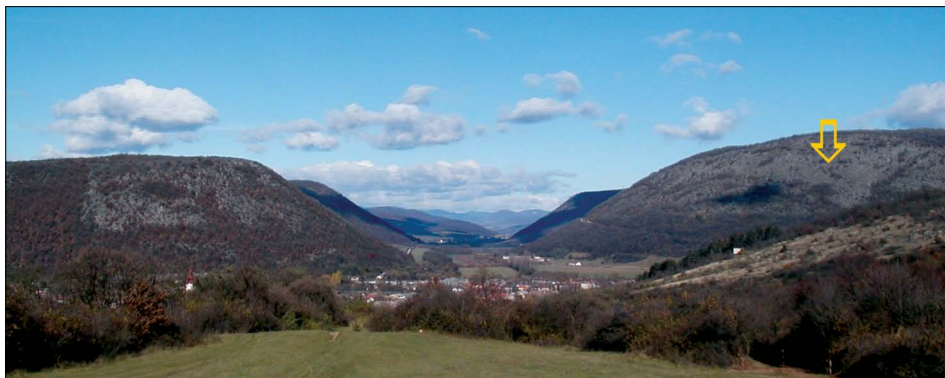
ÚVOD

Medzi typické povrchové geomorfologické formy Slovenského krasu patria škrapy a škrapové polia. Doteraz však chýba súborná štúdia, ktorá by prezentovala všetky morfológické a genetické typy škrap v tomto planinovom krasi. V doterajších geomorfologických štúdiách o Slovenskom krasi nie sú opísané, resp. sa venuje malá pozornosť najmä žliabkovitým a jarčekovitým škrapám, ktoré sa vytvárajú na nepokrytých strmých skalných vápencových povrchoch.

Predložený príspevok podáva základnú geomorfologickú charakteristiku žliabkovitých a jarčekovitých škrap na južnom svahu Plešivskej planiny ako jednej z reprezentatívnych lokalít výskytu týchto morfológických a genetických typov škrap v Slovenskom krasi. Spomínajú sa aj ďalšie typy škrap, ktoré sa vyskytujú na skúmanom území, avšak nie sú pre dané podmienky najtypickejšie. V snahe skompletizovať poznatky o morfológii a vývoji škrap v stredoeurópskom planinovom krasi mierneho klimatického pásma tento príspevok nadväzuje na štúdiu o Kečovskom škrapovom poli (Bella et al., 2009).

POLOHA

Skúmaný južný svah Plešivskej planiny sa nachádza nad severným okrajom Plešivca (obr. 1), kde sa stretávajú kaňony Slanej a Štítnika, oddeľujúce Plešivskú planinu od východnejšej Silickej planiny a západnejšej Koniarskej planiny. Pri Plešivci sa končí severovýchodný výbežok Rimavskej kotliny, ktorý pozdĺž toku Slanej zasahuje do južného okraja Slovenského krasu.



Obr. 1. Kaňon Štítnika medzi Koniarskou a Plešivskou planinou, južný svah Plešivskej planiny označený šípkou. Foto: P. Bella

Fig. 1. The canyon of Štítnik River between Koniar and Plešivec plateaux, the south slope of Plešivec Plateau pointed by arrow. Photo: P. Bella

Úpätie južného, resp. juhozápadného svahu Plešivskej planiny pri Plešivci je vo výške 215 m n. m., jeho horný okraj je vo výškach 525 až 550 m n. m. Škrapy sa pozorujú prevažne v hornej polovici svahu vo výškach zväčša nad 350 m n. m.; svah tu nie je zalesnený a sú na ňom početné výstupy skalného vápencového podlažia (obr. 2).

Skúmané územie je súčasťou národného parku Slovenský kras i rovnomennej biosférickej rezervácie medzinárodného významu, patrí aj do sústavy chránených území NATURA 2000.

ZÁKLADNÁ GEOLOGICKÁ A GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Južné a juhovýchodné svahy Plešivskej planiny, oblasť juhozápadne od Gombaseckého kameňolomu budujú wettersteinské vápence lagunárneho vývoja veku stredný až vrchný trias, stupne ladin až kordevol (Mello et al., 1997). Takýto typ vápenca sa vytvoril v teplom a dobre okysličenom prostredí širokého kontinentálneho šelfu. Dno tichých lagún pokrývali zárasty zelených rias s vápnitou schránkou (najmä z čeľade Dasycladaceae), plytšie časti aj siné riasy. Lagúny od vlnobitia otvoreného mora chránili reťazce útesov. V takomto prostredí sa vytvorili chemicky veľmi čisté vápence, ktoré sú mimoriadne vhodné na krasovatenie, teda aj na vytvorenie škráp a škrapových polí. Vápence sú svetlosivé, masívne, prakticky bez cudzích prímiesí.

Wettersteinské vápence sú navyše prestúpené hustou sieťou zlomov a puklín, ktoré vznikli jednak v kriede počas presúvania príkrovov ako rigidných dosiek a jednak v treťohorách následkom silných tlakov mikroplatní ležiacich južne od územia Slovenského krasu. Tieto zlomy sledujú najmä dva smery. Prvým je smer SSZ – JJV až SZ – JV, podľa ktorého sú vytvorené približne zvislé zlomy, v teréne sledovateľné v niekoľkých úžľabinách orientovaných kolmo na vrstevnice a priebeh doliny Slanej. Do týchto úžľabín sa sústreďuje odtok zrážkových vôd; po ich stranách sú škrapy najlepšie vyvinuté. Druhým smerom je SV – JZ s úklonom okolo 60° až 80° na SZ, vyskytujú sa aj zlomy s opačným sklonom (namerané hodnoty smeru sklonu a veľkosti sklonu: 330/65, 320/70, 300/75, 305/55, 310/60 a 315/70, resp. 165/80 a 140/60). V danom prípade sú teda zlomy orientované približne paralelne s priebehom doliny Slanej. Tieto zlomy a pukliny sa prejavujú v tvorbe škráp zreteľnejšie ako zlomy smeru SZ – JV. V Kečovskom škrapovom poli je

trend opačný, na povrchu sa intenzívnejšie prejavili zlomy smeru SZ – JV (Bella et al., 2009). Príčinou môže byť i rôzna intenzita namáhania horniny, ale aj gravitačné ťahové sily, ktoré značne vplývajú na horninu na oboch stranách hlbokkej kaňonovitej doliny Slanej. Podľa smeru SV – JZ sa tu vytvorili niektoré puklinové škrapy.

Vrstevnatosť wettersteinských vápencov sa na skúmanom území prejavila len vo výnimočných prípadoch, hoci lagunárne vápence môžu byť na rozdiel od útesových typov miestami aj vrstevnaté. V tomto prípade vrstvy spravidla nevytvárajú výraznejšie plochy diskontinuity, ale sa v hornine prejavujú skryte medzi riasovými vrstvami alebo v mikrofáciálnom obraze vápencov. Smer vrstiev je približne V – Z so sklonom na sever. Zodpovedá to približne úložným pomerom plešivsko-brezovskej kryhy, ktorá je tu nasunutá na severnejšie ležiacu silicko-turniansku kryhu. Násunová línia prebieha v smere SZ – JV v južnej tretine Plešivskej planiny. V spodnej časti svahu sú vápence pokryté deluviálnymi sedimentmi.

Svah má eróznو-denudačný charakter, formovaný zahľbovaním kaňonov Slanej a Štítnika. Južnú časť Plešivskej planiny ohraničujú strmé vápencové stráne so sklonom nad 30°; v dolnej časti na deluviálnych sedimentoch majú menší sklon 20° až 30° (Liška, 1994). Sklon hornej časti svahu, najmä po stranách a v záveroch menších úžľabín je miestami nad 35°. Viaceré skalné povrchy vápencov vystupujúce v podvrcholovej časti svahu sú strmšie až takmer kolmé. Južný svah planiny mierne rozčleňujú dva plytké žľaby; západnejší žľab je morfológicky výraznejší. Vrcholová plošina Plešivskej planiny, ako aj ostatných planín Slovenského krasu predstavuje stredohorský zarovnaný povrch (Jakál, 1975; Liška, 1994; Gaál, 2008 a iní).

Podľa Lapina et al. (2002) horná časť opísaného svahu Plešivskej planiny patrí do mierne teplej oblasti (priemerne 50 dní za rok s denným maximom teploty vzduchu $\geq 25^{\circ}\text{C}$) s júlovým priemerom teploty vzduchu $\geq 16^{\circ}\text{C}$; mierne teplého, mierne vlhkého okrsku (júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, index zavlaženia 0 až 60, okolo 500 m n. m.). Spodná časť svahu spolu so spodnými časťami kaňonov Slanej a Štítnika patria do teplej oblasti (priemerne 25 a viac dní za rok s denným maximom teploty vzduchu $\geq 25^{\circ}\text{C}$); teplého, mierne vlhkého okrsku s chladnou zimou (január $\leq 3^{\circ}\text{C}$, index zavlaženia 0 až 60). V tejto oblasti Slovenského krasu priemerná teplota vzduchu je v januári $-3,5$ až -6°C , v júli 17 až $17,5^{\circ}\text{C}$ a ročný úhrn zrážok 650 až 850 mm (Tarábek, 1980; Faško a Šťastný, 2002).

Z geoeologického hľadiska možno na svahu planiny vyčleniť nanochoru, ktorú tvoria dva geotopy s rozdielnou mierou pokrytosti pôdou a vegetáciou, avšak gravitačne prepojené stekaním vody na povrchu, v pôde i vo zvetralinách, splavovaním a zosúvaním pôdy a jemnejších zvetralín (pozri Mičian, 2008). Výskyt škrap výrazne prevláda v exponovanejšom geotope na vrchnej, strmšej časti svahu planiny s početnými skalnými výstupmi vápencov, sutinovou rendzinou a redším nesúvislým krovinatým porastom. Odlišný geotop v spodnej, miernejšej časti svahu, na ktorom sa akumulovali hrubšie deluviálne sedimenty, je porastený súvislým lesom, miestami s hustým podrastom. Vhod-



Obr. 2. Horná časť južného svahu Plešivskej planiny. Foto: P. Bella

Fig. 2. The upper part of south slope of Plešivec Plateau. Photo: P. Bella

né prírodné podmienky na modeláciu žliabkovitých a jarčkovitých škráp sú v hornom geotope tejto nanochory svahu krasovej planiny.

METODICKÉ PRÍSTUPY A TERMINOLÓGIA

S cieľom zistiť súbornejšie poznatky najmä o výskyte žliabkovitých a jarčkovitých škráp v Slovenskom krase sa v roku 2010 uskutočnil detailný geomorfologický výskum južného svahu Plešivskej planiny. Žliabkovité, resp. jarčkovité škrapy na Koniarскеj planine opísal Kemény (1961), na Kečovskom škrapovom poli v južnej časti Silickej planiny ich spomína Bella et al. (2009). Vzhľadom na polohu doteraz opísaných škráp a škrapových polí výskyt žliabkovitých a jarčkovitých škráp, ktoré sa vytvárajú vodou stekajúcou po nepokrytých šikmých vápencových povrchoch, je pravdepodobnejší na strmých, riedko porastených, miestami až takmer holých častiach svahoch planín s početnými skalnými výstupmi vápencov. V porovnaní s oblasťou Kečova, kde je priemerný ročný úhrn zrážok 600 až 700 mm, na skúmanom území nad Plešivcom je asi o 100 mm vyšší ročný úhrn zrážok (pozri Faško a Šťastný, 2002).

V najnovšej literatúre súborné poznatky o žliabkovitých škrapách (*Rillenkarrén*) predkladajú Lundberg a Ginés (2009), jarčkovité škrapy (*Rinnenkarrén*) a stenové škrapy (*Wandkarrén*) charakterizuje Veress (2009a,b, 2010). Kým žliabkovité škrapy sa vytvárajú tenkým vodným povlakom, jarčkovité škrapy kanálovitým odtokom dažďovej vody, ako aj vodou z topiaceho sa snehu alebo ľadu (Bögli, 1960, 1980; Jakucs, 1971; Jennings, 1985; White, 1988; Ginés, 2004 a iní). Meandrovité škrapy sa považujú za špeciálny typ jarčkovitých škráp (Bögli, 1960, 1980; Jennings, 1985; Ford a Williams, 1989) tvoriaci sa pri menšom sklone skalného povrchu medzi 7° až 14° (Hutchinson, 1996); na strmších svahoch vrátane nami skúmaného územia sa nevyskytujú.

Jarčkovité škrapy sa vytvárajú nielen stekajúcou vodou, ktorá priamo z dažďa dopadá na nekrytý povrch rozpustných hornín, ale aj vodou z dažďa a topiaceho sa snehu, ktorá priteká z vyššej časti svahu. Jarčkovité škrapy vytvorené vodou vymokajúcou z vyššie ležiacich pásov, resp. ostrovčekov pôdy alebo z jemných sedimentov sa označujú ako dekantačné žľaby; ich hĺbka sa znižuje so vzrastajúcou dĺžkou v smere odtoku vody (Ford a Lundberg, 1987). Dekantačné žľaby sa zvyknú označovať aj ako ronové škrapy (Panoš, 2001).

Jarčkovité škrapy vytvorené na strmších skalných povrchoch sa viac-menej podobajú stenovým škrapám (*Wandkarrén*), ktoré sa však klasifikujú nejednotne. Stenové škrapy sa vyčleňujú ako samostatný typ škráp (Bögli, 1960) alebo sa chápu ako typ jarčkovitých škráp (Jennings, 1985; Ford a Williams, 1989). Stenové škrapy sa vytvárajú na strmých až takmer zvislých skalných povrchoch pri sklonoch cca 60° až 90° (Veress, 2009b). Mnohé stenové škrapy modeluje voda, ktorá na skalnú stenu priteká z vyššej časti svahu.

Problematickou týkajúcou sa definovania, morfologických odlišností a genetickej klasifikácie ostatných typov škráp vrátane niektorých terminologických rozdielností (pozri Bögli, 1960, 1980; Mazúr, 1962; Sweeting, 1972; Panoš, 1980, 1981; Jakál, 1982; Jennings, 1985; White, 1988; Salomon, 2000; Ginés, 2004; Ford a Williams, 2007 a iní) sa zaoberáme v predchádzajúcej štúdii (Bella et al., 2009).

Na základe terénnych pozorovaní, počas ktorých sa zaznamenávali morfometrické a morfologické ukazovatele jednotlivých typov škráp vrátane analýzy priestorových podmienok ich vzniku a vývoja, sme na skúmanom území spracovali základnú morfo-genetickú klasifikáciu škráp. Vybrané územie prezentuje strmý svah krasovej planiny

mierného klimatického pásma. Z nameraných morfometrických údajov žliabkovitých a stenových škráp sme určili korelačné závislosti medzi vybranými morfometrickými ukazovateľmi, ktoré poukazujú na osobitosti ich vývoja.

TYPOLÓGIA ŠKRÁP A ICH CHARAKTERISTIKA

Škrapy na južnom svahu Plešivskej planiny sme rozdelili do týchto morfologických a genetických kategórií, ktoré odrážajú podmienky a procesy ich vzniku:

Vyhĺbené tvary škráp

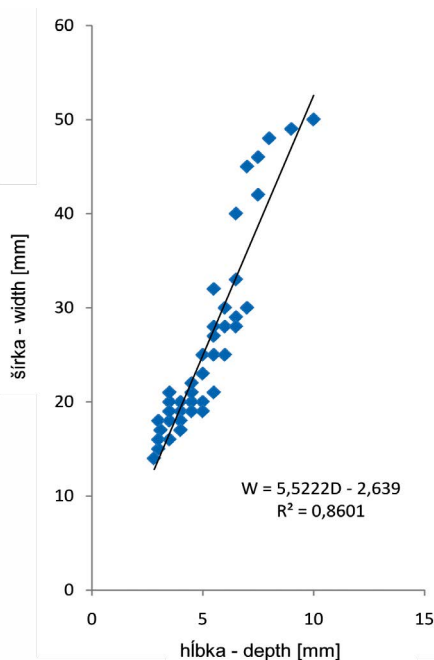
Žliabkovité škrapy (Rillenkarren) – predstavujú sústavu šikmých, zväčša uniformných paralelných žliabkov, ktoré majú priečny tvaru „U“; sú široké 2 až 3 cm, hlboké 0,5 až 1 cm (miestami až do 1,5 cm) a dlhé 15 až 20 cm (obr. 3). Ojedinele dosahujú dĺžku 30 až 40 cm. Vyskytujú sa na šikmých, prevažne plochých povrchoch skalných balvanov, ktoré vyčnievajú spod pôdnej pokrývky. Sklon skalných povrchov je prevažne 24° až 28° , miestami dosahuje 46° až 48° . Rillenkarren sú známe aj zo strmších vápencových povrchov so sklonom 40° až 80° (Bauer, 1962). Podobne ako v rôznych iných častiach sveta (pozri Lundberg a Ginés, 2009), aj na skúmanom území sa určil silný korelačný vzťah medzi šírkou a hĺbkou jednotlivých žliabkov (obr. 4).

Medzi jednotlivými žliabkami, ktorých hĺbka sa v smere ich sklonu takmer nemení, sú ostré rebrovité skalné hrebienky. Na skúmanom území menej výraznú štruktúru žliabkovitých škráp tvorí 4 až 6 paralelných žliabkov; miestami vidieť výraznejšiu sústavu zloženú z 15 až 20 paralelných žliabkov. Na konvexných skalných povrchoch sa žliabky rozvetvujú, na konkávných povrchoch sa spájajú a menia sa do podoby kanálikov (Lundberg a Ginés, 2009). Plytšie žliabky sú na strmších skalných povrchoch (Mottershead, 1996).



Obr. 3. Žliabkovité škrapy. Foto: P. Bella

Fig. 3. Rillenkarren. Photo: P. Bella



Obr. 4. Závislosť medzi šírkou a hĺbkou žliabkovitých škráp na južnom svahu Plešivskej planiny, Slovenský kras

Fig. 4. Relationship between width and depth of Rillenkarren on the south slope of Plešivec Plateau, Slovak Karst

Žliabkovité škrapy sa vytvárajú pôsobením dažďa, resp. stekajúceho vodného povlaku tvoriaceho sa z dažďových kvapiek (Sweeting, 1972; Glew, 1977; Bögli, 1980; Glew a Ford, 1980; Jennings, 1985 a iní).

Preto v slovinskej literatúre Gams (2003) opisuje žliabkovité škrapy ako *dežni žlebiči*.

Žliabky typu *Rillenkarren* majú na skúmanom území zväčša hrboľatý povrch, pretože sa do nich splavujú a usadzujú pevné častice (drobné úlomky hornín, pôda, kúsky dreva alebo iný organický materiál). Tieto vplývajú na sekundárnu koróziu, ktorá narušuje rovnomerné zahľbovanie žliabkov stekajúcim vodným povlakom.

Jarčkovité škrapy (stružkovité škrapy, Rinnenkarren) – hlbšie a širšie žliabky (v porovnaní s *Rillenkarren*) vytvorené turbulentnými jarčkovitými prúdmi zrážkovej vody na šikmých nepokrytých vápencových povrchoch. S nárastom vzdialenosti sa zvyčajne postupne zahľbujú, pričom vytvárajú paralelnú sústavu žliabkov alebo dendritickú sieť žliabkov spájajúcich sa v smere sklonu podmieňujúceho odtok vody (obr. 5). V miestach spájania sa žliabkov (zväčša dvoch až štyroch žliabkov do jedného) sa pomerne výrazne zmenšuje sklon konkávneho skalného povrchu (napr. z 38° až 42° klesá na 18°). Žliabky jarčkovitých škráp sú široké 7 až 8 cm, hlboké 3,5 až 4 cm a dlhé 85 cm až 1 m, prípadne i viac. V priečnom reze tieto žliabky majú zväčša tvar „U“; avšak niektoré žliabky sa zahĺbili do tvaru „V“. V koncentrovanejších polohách sa jarčkovité škrapy vyskytujú na pravej strane západnejšej úľabiny v hornej časti svahu planiny.



Obr. 5. Jarčkovité škrapy. Foto: P. Bella

Fig. 5. Rinnenkarren (solution runnels).

Photo: P. Bella

Na skúmanom území sa medzi žliabkami typu *Rillenkarren* a *Rinnenkarren* miestami pozorujú kombinované, resp. prechodné tvary, ktoré sa z hľadiska vývoja navzájom podmieňujú. V rámci tunajších žliabkovitých škráp možno vidieť žliabok alebo niekoľko žliabkov typu *Rinnenkarren*. Z niektorých žliabkovitých škráp sa vytvorili jarčekovité škrapy, naopak povrch niektorých širších a oválnějších jarčekovitých škráp rozčleňujú drobné žliabkovité škrapy.

Osobitným typom jarčekovitých škráp sú *dekantačné žľaby* (Ford a Lundberg, 1987), ktoré sa na skúmanom území vytvárajú zrážkovou vodou vymokajúcou z vlhkých sedimentov nad horným okrajom nepokrytých mierne šikmých až strmých skalných povrchov. Vymokajúci jarček vody pomaly steká a modeluje žliabky, zväčša so zaokrúhleným dnom tvaru „U“. Vrchný prahovitý skalný stupienok býva prerezaný a rozčlenený hornými časťami žliabkovitých vyhlbenín (najhlbší úsek žliabkov), ktorých hĺbka sa smerom nadol znižuje

Stenové jarčekovité žľaby (*Wandkarren*) – strmé paralelné oválne žľaby na strmých až takmer zvislých skalných stupňoch a stenách. *Wandkarren* sa vytvárajú na strmšie sklonených skalných povrchoch (cca 60° až 90°) ako *Rinnenkarren*

(Veress, 2009a). Na skúmanom území sa stenové jarčekovité žľaby vyskytujú podobne ako jarčekovité škrapy najmä v hornom úseku výraznejšej západnej úžľabiny na južnom svahu planiny. Dosahujú šírku 9 až 10 cm, hĺbku 2 až 4 cm, dĺžku 1,3 až 2 m (obr. 6). Z nameraných morfometrických údajov vidieť pomerne silnú závislosť medzi šírkou a hĺbkou stenových jarčekovitých škráp (obr. 7), ako aj závislosť pomeru šírky a hĺbky stenových jarčekovitých škráp a ich sklonu (obr. 8).

Podľa morfológického a genetického členenia stenových škráp (pozri Veress, 2009b) nami pozorované žliabky predstavujú stenové škrapy s oválnym poltrubicovitým priečnym profilom (*half-pipe wandkarren*, *rill-type wandkarren*), ktoré sa začínajú vytvárať vodou plošne stekajúcou po strmom skalnom povrchu v podobe tenkej vrstvy; po rozčlenení skalného povrchu sa stekajúca voda jarčekovite koncentruje do jednotlivých žliabkov a prehĺbuje ich. Viac zahĺbené žliabky sú oddelené ostrohrannými hrebienkami.

Morfológiou i spôsobom pritekania vody opísané stenové jarčekovité žľaby v podstate predstavujú dekantačné žľaby. Tie v kratšej hornej časti, na menej sklonenom vápencovom povrchu, pripomínajú *Rinnenkarren*. Ale s narastajúcim sklonom, najmä

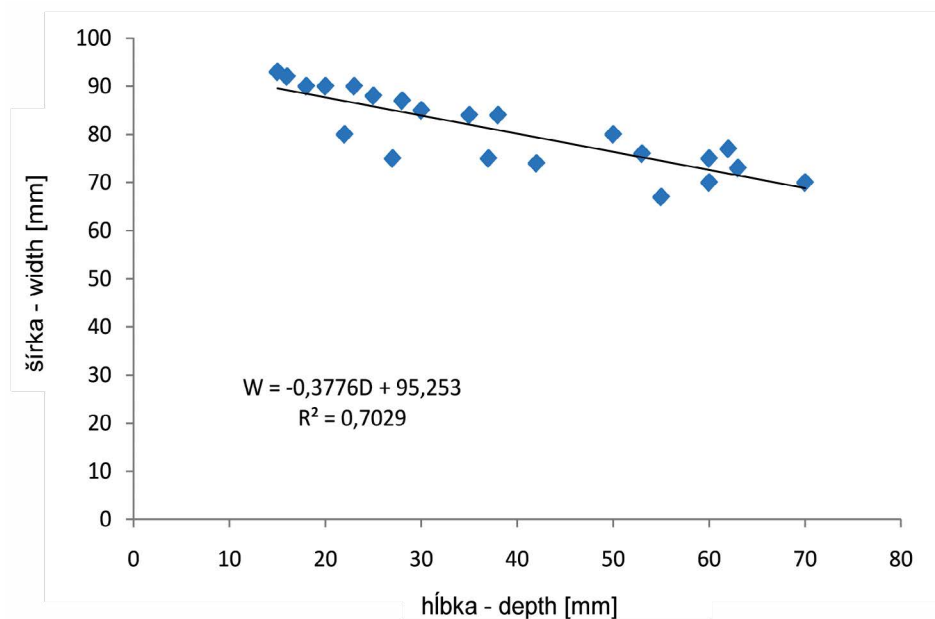


Obr. 6. Stenové jarčekovité škrapy.

Foto: P. Bella

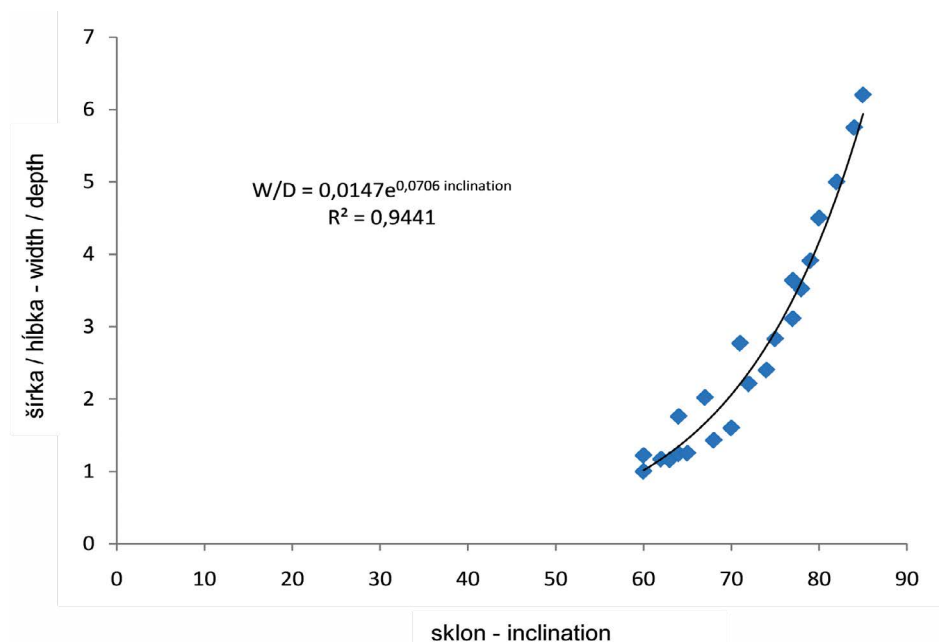
Fig. 6. Wandkarren (wall solution runnels).

Photo: P. Bella



Obr. 7. Závislosť medzi šírkou a hĺbkou stenových jarčkovitých škráp na južnom svahu Plešivskej planiny, Slovenský kras

Fig. 7. Relationship between width and depth of Wandkarren (wall solution runnels) on the south slope of Plešivec Plateau, Slovak Karst



Obr. 8. Závislosť medzi pomerom šírky a hĺbky stenových jarčkovitých škráp a ich sklonom na južnom svahu Plešivskej planiny, Slovenský kras

Fig. 8. Relationship between width/depth ratio of Wandkarren (wall solution runnels) and their inclination on the south slope of Plešivec Plateau, Slovak Karst

pod vrchným prahovitým ohybom strmého skalného stupňa sa ich šírka plynule zväčšuje a naopak ich hĺbka sa zmenšuje (obr. 8). Pravé stenové jarčekomité žľaby vznikajú na väčších, resp. vyšších skalných stenách vodou, ktorá priamo na ne dopadá v podobe dažďových kvapiek a nadol steká koncentrujúcimi sa jarčekommi. Typické *Wandkarren*, ktoré dosahujú dĺžku 10 až 20 m (Veress, 2009b), sa na skúšanom svahu Plešivskej planiny nevyskytujú.

Válovcovité škrapy (Rundkarren) – oválne žľaby vytvorené podpôdnou koróziou v miestach sústreďeného odtoku vsiaknutých zrážkových vôd po šikmom až strmom skalnom podloží (Bögli, 1960, 1980 a iní; v našej literatúre sa často uvádzajú ako valcovité škrapy; obr. 9). Zväčša sú široké 15 až 20 cm, zahĺbené okolo 10 cm a dlhé do 0,5 m. Vyskytujú sa najmä v nižšom lesnom a krovinatom poraste s plytkou pôdnou pokrývkou v strednej časti svahu planiny. Sporadicky ich vidieť aj v hornej, krovinatej časti svahu planiny. *Rundkarren* sa môžu vytvoriť aj koróznou remodifikáciou *Rinnenkarren* po pokrytí vápencov sedimentmi alebo organickými zvyškami (pozri Bauer, 1962).

Kavernózne škrapy – viac-menej nepravidelné dierovité, resp. dutinové vyhlbeniny vo vápencoch vytvorené podpôdnou koróziou, ktoré majú priemer zväčša niekoľko centimetrov, max. 10 až 20 cm (obr. 11). Vyskytujú sa v miestach erodovanej pôdy, čím sa kavernózne dutiny odhalili.

Rúrovité škrapy – strmé až zvislé pozdĺžne dierovité, resp. trubicovité vyhlbeniny s priemerom 10 až 15 cm a hlboké 30 až 35 cm. Vytvárajú sa podpôdnou koróziou v miestach intenzívnejšieho vsakovania zrážkovej vody pozdĺž tektonicky narušených alebo inak oslabených častí vápencov, údajne aj vplyvom pôsobenia humínových kyselín uvoľňujúcich sa z vlásoknic i hrubších koreňov krovin



Obr. 9. Válovcovité škrapy. Foto: P. Bella
Fig. 9. Rundkarren (subsoil rounded runnels). Photo: P. Bella



Obr. 10. Rúrovité škrapy. Foto: P. Bella
Fig. 10. Solution tubes. Photo: P. Bella



Obr. 11. Korózná miskovitá vyhlbenina s plochou podlahou a odtokovým kanálikom. Foto: P. Bella
Fig. 11. Small solution pan with a flat floor and outflow channel. Foto: P. Bella



Obr. 12. Puklinové škrapy. Foto: P. Bella
Fig. 12. Fissure karren. Photo: P. Bella

vrastajúcich do korózných dutín, ktoré sa vyplňujú splavovanou pôdou (Jakucs, 1971; Jennings, 1985 a iní; obr. 10).

Na skalných povrchoch s výrazne narastajúcim sklonom miestami vidieť žliabky typu *Rinnenkarren* zbiehajúce sa a privádzajúce vodu do horného otvoru zvislej rúrovitej dutiny, t. j. ide o jednoduchý paragenetický, resp. geneticky nadväzujúci reťazec geomorfologických foriem (v zmysle Mičiana, 2008). Väčšie škrapy rúrovitého charakteru, ktoré majú priemer 30 cm a viac, sa označujú ako studňovité škrapy (Bella et al., 2009). Najväčšie rúro-

vité škrapy na južnom svahu Plešivskej planiny majú priemer okolo 25 cm.

Jamkovité škrapy – drobné jamkovité vyhlbeniny, široké a hlboké do 3 až 4 cm, ojedinele sa vyskytujú na odkrytých, mierne sklonených až horizontálnych povrchoch vápencov. Korózne jamky sa vytvorili zrážkovou vodou, ktorá sa zdržiava v skalných nerovnostiach. Väčšie korózne jamky majú ploché dno a korózne podrezané steny, čím pripomínajú miniatúrne elipsovité kamenice s rozmermi 14 × 7 cm, resp. 10 × 7 cm. Niektoré z nich majú aj odtokový kanálik (obr. 11). Vytvorili sa na úzkych vodorovných plochách vrchných častí niektorých menších radovitých výstupov vápencov; za hranou sa skalný povrch strmo skláňa a zväčša je rozbrázdnený stenovými jarčekovitými žliabkami.

Puklinové škrapy – predstavujú prevažne úzke štrbiny, široké niekoľko centimetrov (zväčša 5 až 10 cm), vytvorené koróziou zrážkových vôd pozdĺž porúch narušujúcich skalné podložie vystupujúce na povrch (obr. 12). Mnohé puklinové škrapy sú sčasti vyplnené pôdou, t. j. na ich modeláciu vplýva aj podpôdna korózia.

Vyčnievajúce tvary škrap

Nepravidelne vyčnievajúce škrapy (všeobecné škrapy) – skalné výčnelky rozličných tvarov v hornej časti svahu planiny, miestami vysoké do 30 až 40 cm. Vznikli rozrušovaním povrchu rozlámaných, resp. popraskaných vápencov na strmom svahu. Eróziou plytkej pôdnej pokrývky sa z veľkej časti odkryli na povrch, následne sa priamym účinkom zrážkových vôd sčasti remodelovali.

DISKUSIA

Jarčekovité a stenové škrapy – morfofenetické vzťahy a terminologické problémy

Ako sme už uviedli, v doterajšej literatúre (Bögli, 1960; Jennings, 1985; Ford a Williams, 1989 a iní) sú nejednotné názory na klasifikovanie jarčekovitých a stenových škrap. Z morfofenetického hľadiska je vhodnejšie názov typu škrap odvodzovať od morfológie žliabkov alebo od procesu ich vzniku ako od polohy, resp. sklonu skalného povrchu, na ktorom sa vytvorili. Navyše pri typológii škrap sa na jednom stupni ich triedenia musí použiť rovnaké kritérium, t. j. morfológické, morfofenetické alebo polohopisné. Preto stenové škrapy (*Wandkarren*) nemajú primerané terminologické označenie vzhľadom na názvy ostatných základných typov škrap, ktoré sú odvodené najmä od ich morfológie zodpovedajúcej určitým podmienkam a procesom ich vzniku a vývoja.

Keďže aj na strmých skalných stenách sa prúdom vody vytvárajú žliabky, hoci plytšie a širšie ako na menej šikmých plochách, vhodnejšie je považovať *Wandkarren* za subtyp jarčekovitých škráp (pozri Jennings, 1985; Ford a Williams, 1989) a terminologicky ich označiť ako jarčekovité škrapy skalných stien, resp. *stenové jarčekovité žľaby*. Na miestach, kde nepokrytý, mierne šikmý skalný povrch prechádza do strmej skalnej steny, so zväčšovaním sklonu sa hlbšie a užšie jarčekovité škrapy typu *Rinnenkarren* postupne stávajú širšími a plytšími, čím nadobúdajú morfológiu *Wandkarren*.

Na južnom svahu Plešivskej planiny miestami vidieť, že na vrchnej, menej sklonenej časti skalného stupňa sa zvyčajne vytvárajú sústavy dvoch až troch kratších žľabov, ktoré sa za prerezanou hranou prahu spájajú do jedného žľabu. S výrazne narastajúcim sklonom skalného stupňa (z 32° až 45° v hornej časti na 60° až 80° i viac v dolnej časti) sa jednotlivé žľaby smerom nadol rozširujú (zo 7 cm na 9 až 10 cm) a stávajú sa plytšími (z 5 až 7 cm na 2 cm a menej). Zmenšovanie hĺbky so vzrastajúcou dĺžkou v smere odtoku vody je typické pre dekantačné jarčekovité žľaby, ktoré vznikajú na nepokrytom povrchu rozpustných hornín pritekajúcou, vyroňujúcou, prípadne odkvapkávajúcou vodou (Ford a Lundberg, 1987). Na južnom svahu Plešivskej planiny na viacerých miestach vidieť, že kratšie dekantačné jarčekovité škrapy s výrazným nárastom sklonu plynule prechádzajú do podoby plytších a širších stenových jarčekovitých škráp (obr. 8).

Vytváranie a zmena rozsahu zoškrapovaných plôch na južnom svahu Plešivskej planiny

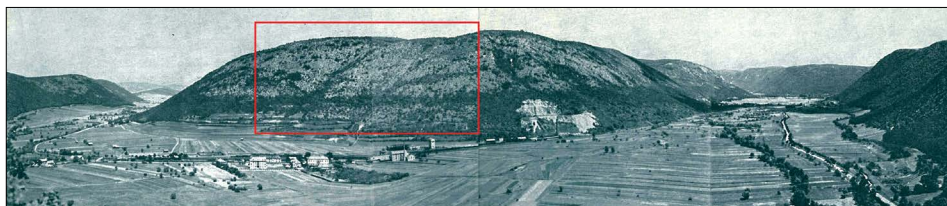
Na horných, južne orientovaných strmých častiach svahov planín Slovenského krasu, s početnými výstupmi skalného podložia a plytkými rendzinami, pôvodnú, resp. potenciálnu vegetáciu predstavuje xerothermná trávnatá vegetácia so zastúpením krovín prispôbených na dané prírodné podmienky. Takéto časti vápencových svahov sú vhodné na vývoj žliabkovitých i jarčekovitých škráp. Z tohto hľadiska sa odlišujú od mnohých ostatných častí Slovenského krasu, kde sa škrapové polia odkryli v dôsledku výrubu lesa a následnej erózie pôdy spôsobenej pasením hospodárskych zvierat v neolíte a stredoveku (Mazúr a Jakál, 1971; Jakál, 1975, 1994; Ložek, 1992, 1994).

Na nižšej časti južného svahu Plešivskej planiny, ktorá bola takisto do veľkej miery odlesnená, sú však na vývoj škráp



Obr. 13. Zalesnená spodná časť južného svahu Plešivskej planiny, apríl 2010. Foto: P. Bella

Fig. 13. Forested lower part of the south slope of Plešivec Plateau, April 2010. Photo: P. Bella



Obr. 14. Celkový pohľad na južný svah Plešivskej planiny. Foto: V. Benický, záber z publikácie o jaskyni Domica vydané v roku 1937. Časť svahu planiny z obr. 13 je vyznačená obdĺžnikom.
Fig. 14. Panoramic view on the south slope of Plešivec Plateau. Photo: V. Benický, the picture from a publication on the Domica Cave printed in 1937. The part of plateau slope from Fig. 13 is marked by rectangle.

odlišné podmienky. Porovnávajúc jej dnešnú scenériu so staršími fotografickými zábermi (obr. 13 a 14) zreteľne vidieť nárast zalesnenej plochy, ktorú predtým sčasti pokrývali škrapy. Zalesnením spodnej časti svahu sa zmenili podmienky najmä na vývoj žliabkovitých i jarčkovitých škrap, pretože koruny stromov zabrahujú dopadu dažďovej vody na skalné povrchy vápencov, ktoré sa navyše postupne pokryli organickými zvyškami, ako aj tvoriacou sa i splavenou pôdou z vyššej časti svahu. Tým sa zlepšujú podmienky na vytváranie podpôdných škrap.

ZÁVER

V hornej časti južného svahu Plešivskej planiny sa potvrdil výskyt žliabkovitých i jarčkovitých škrap. Predpokladáme, že ide o jednu z významnejších lokalít ich výskytu v Slovenskom krase. Tieto typy škrap sa vytvárajú najmä na horných strmých častiach svahov planín bez súvislejšej pôdnej a vegetačnej pokrývky, ktoré sú vo väčšej miere vystavené otvorenému pôsobeniu dažďa a stekajúcich zrážkových vôd. Naopak viac-menej absentujú na miernych častiach svahoch, zväčša pokrytých pôdou a vegetáciou, najmä lesným porastom.

Okrem žliabkovitých a jarčkovitých škrap sa na skúmanom území z vyhlbených škrap ďalej vyskytujú válovcovité, kavernózne, rúrovité, jamkovité a puklinové škrapy; z vyčnievajúcich najmä nepravidelné (všeobecné) škrapy. Na strmých skalných povrchoch majú jarčkovité škrapy podobu stenových žľabov. Škrapy vytvorené podpôdnou koróziou sa vyskytujú v podstatne menšom rozsahu ako na Kečovskom škrapovom poli.

Predložené poznatky o výskyte škrap na južnom svahu Plešivskej planiny dotvárajú celkový obraz o morfolologickej a genetickej rôznorodosti škrap v Slovenskom krase. S cieľom zachovať a udržiavať túto lokalitu výskytu žliabkovitých a jarčkovitých škrap sú dôležité aj z hľadiska ochrany prírody.

Za cenné rady a pripomienky, ktoré prispeli k skvalitneniu tohto príspevku, ďakujeme recenzentovi doc. RNDr. J. Jakálovi, DrSc.

LITERATÚRA

- BAUER, F. 1962. Nacheiszeitliche Karstformen in den Österreichischen Kalkhochalpen. Actes du Deuxième Congrès International de Spéléologie, Bari (1958), 1, 299–329.
- BELLA, P. – GAÁL, L. – KILÍK, J. 2009. Kečovské škrapové pole v Slovenskom krase. Slovenský kras, 47, 2, 187–200.
- BÖGLI, A. 1960. Kalklösung und Karrenbildung. Zeitschrift für Geomorphologie, Supplement, 2, 4–21.
- BÖGLI, A. 1980. Karst Hydrology and Physical Speleology. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 284 s.
- FAŠKO, P. – ŠĽASTNÝ, P. 2002. Priemerné ročné úhrny zrážok. In Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava – Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica – Slovenská agentúra životného prostredia (mapa č. IV.54, s. 99).
- FORD, D. C. – LUNDBERG, J. 1987. A review of dissolutional rills in limestone and other soluble rocks. Catena, Supplement, 8, 119–140.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Unwin Hyman, London – Boston – Sydney – Wellington, 601 s.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 2007. Karst Hydrogeology and Geomorphology. Wiley, Chichester, 562 s.
- GAÁL, L. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. ŠOP SR, SSJ, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 168 s.
- GAMS, I. 2003. Kras v Sloveniji v prostoru in času. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana, 516 s.
- GINÉS, Á. 2004. Karren. In Gunn, J. (Ed.): Encyclopedia of Caves and Karst Sciences. Fitzroy Dearborn, New York – London, 470–473.

- GLEW, J. R. 1977. Simulation of rillenkarren. In Ford, T. D. (Ed.): *Proceeding of the 7th International Congress of Speleology*. Sheffield, 218–220.
- GLEW, J. R. – FORD, D. C. 1980. A simulation study of the development of rillenkarren. *Earth Surface Processes*, 5, 1, 25–36.
- HUTCHINSON, D. W. 1996. Runnels, rinnenkarren and mäaderkarren: form, classification and relationships. In Fornós, J. J. – Ginés, A. (Eds.): *Karren Landforms*. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, 209–223.
- JAKÁL, J. 1975. Kras Silickej planiny. Osveta, Martin, 152 s.
- JAKÁL, J. 1982. Formy krasového reliéfu. In Jakál, J. a kol.: *Praktická speleológia*. Osveta, Martin, 31–54.
- JAKÁL, J. 1994. Ochrana krasového reliéfu. In Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds.): *Chránená krajinná oblasť – Biosférická rezervácia Slovenský kras*. Osveta, Martin, 410–418.
- JAKUCS, L. 1971. A karsztok morfogenetikája. Akadémiai kiadó, Budapest, 310 s.
- JENNINGS, J. N. 1985. *Karst Geomorphology*. Oxford, Basil Blackwell, 293 s.
- KEMÉNY, A. 1961. Geomorfologické pomery planiny Koniar. *Geografický časopis*, 13, 2, 104–139.
- LAPIN, M. – FAŠKO, P. – MELO, M. – ŠŤASTNÝ, P. – TOMLAIN, J. 2002. Klimatické oblasti. In *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava – Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica – Slovenská agentúra životného prostredia (mapa č. IV. 27, s. 95).
- LIŠKA, M. 1994. Povrch. In Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds.): *Chránená krajinná oblasť – Biosférická rezervácia Slovenský kras*. Osveta, Martin, 22–36.
- LOŽEK, V. 1992. Slovenský kras ve světle kvartérní geologie. *Slovenský kras*, 30, 29–56.
- LOŽEK, V. 1994. Vývoj prírody v najmladšej geologickej minulosti. In Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds.): *Chránená krajinná oblasť – Biosférická rezervácia Slovenský kras*. Osveta, Martin, 77–87.
- LUNDBERG, J. – GINÉS, A. 2009. Rillenkarren. In Ginés, A. – Knez, M. – Slabe, T. – Dreybrodt, W. (Eds.): *Karst Rock Features: Karren Sculpturing*. *Carsologica*, 9, ZRC SAZU, Postojna – Ljubljana, 185–210.
- MAZÚR, E. 1962. Príspevok k formám vysokohorského krasu v Červených vrchoch. *Geografický časopis*, 14, 2, 87–104.
- MAZÚR, E. – JAKÁL, J. 1971. Podklad a reliéf. In Mazúr, E. a kol.: *Slovenský kras. Regionálna fyzickogeografická analýza*. Geografické práce, 2, 1–2, Bratislava, 6–22.
- MELLO, J. et al. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. GS SR, Bratislava.
- MIČIAN, L. 2008. Všeobecná geokológia. Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, 88 s.
- MOTTERSHEAD, D. N. 1996. Some morphological properties of solutional flutes (Rillenkarren) at Lluc, Mallorca. In Fornós, J. J. – Ginés, A. (Eds.): *Karren Landforms*. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, 225–238.
- PANOŠ, V. 1980. Klasifikace a terminologie škrapů. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium*, 66, *Geographica – Geologica*, 19, 53–73.
- PANOŠ, V. 2001. Karsologická a speleologická terminologie. Knižné centrum, Žilina, 352 s.
- SALOMON, J. N. 2000. *Précis de karstologie*. Presses Universitaires de Bordeaux, Pessac, 251 s.
- SWEETING, M. M. 1972. *Karst Landforms*. Macmillan Press, London – Basingstone, 362 s.
- TARÁBEK, K. 1980. Klimatickogeografické typy. Atlas SSR, SAV – SÚGK, Bratislava (mapa č. V.43, s. 64).
- VERESS, M. 2009a. Rinnenkarren. In Ginés, A. – Knez, M. – Slabe, T. – Dreybrodt, W. (Eds.): *Karst Rock Features: Karren Sculpturing*. *Carsologica*, 9, ZRC SAZU, Postojna – Ljubljana, 211–222.
- VERESS, M. 2009b. Wandkarren. In Ginés, A. – Knez, M. – Slabe, T. – Dreybrodt, W. (Eds.): *Karst Rock Features: Karren Sculpturing*. *Carsologica*, 9, ZRC SAZU, Postojna – Ljubljana, 237–248.
- VERESS, M. 2010. Factors influencing solution in karren and on covered karst. *Hungarian Geographical Bulletin*, 59, 3, 289–306.
- WHITE, W. B. 1988. *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford University Press, New York, 464 s.

S u m m a r y

The studied area of karren is located on the south slope of Plešivec Plateau in the Slovak Karst. The karrenfield on Middle Triassic Wetterstein Limestones lies at 350 m to 550 m a. s. l. It was originated on the slope with an inclination more than 30°; the upper part of this slope is inclined more than 35°. In several places bare limestone surfaces are more steeper, also several small vertical rock steps or cliff are visible in the highest positions of the slope. The average annual total precipitation in this area is 700 – 800 mm. Limestone surfaces among karren are covered by calcareous rendzina soil with a thin xerothermous vegetation. The Slovak Karst presents a plateau karst of temperate climatic zone in Central Europe with numerous surface and subsurface karst phenomena.

From surface karst landforms only various types of karren are known on this partially karstified steep slope of Plešivec Plateau. Deepened karren are presented by Rillenkarren (solution flutes), Rinnenkarren (solution runnels), Wandkarren (wall solution runnels), Rundkarren (subsoil rounded runnels), cavernous karren (solution subsoil hollows), solution subsoil tubes and fissure karren, sporadically also by solution pits and small pans with a flat floor (miniature kamenitza). Also many projecting irregular karren occur on the slope of karst plateau.

From the viewpoint of frequency Rillenkarren, Rinnenkarren and Wandkarren are dominant genetic types of karren, probably same as on steep slopes of other karst plateaux in the Slovak Karst. Some strong relationships between selected morphometric data of solution flutes (relationship between width of rilles and their depth), steep solution runnels and wall solution runnels (relationship between width of runnels and their depth, and relationship between width/depth ratio of runnels and their inclination) were calculated (Figs. 4, 7 and 8). From the morphogenetic viewpoint many Rinnenkarren are progressively changed to Wandkarren (transitional change of runnel morphology) in consequence of a markedly increasing inclination of limestone convex surfaces between their upper gently sloping and lower steeper to vertical parts. The morphology of these solution runnels formed by flowing water (on rock walls also by water splash) is distinctly conditioned by changing inclination of bare limestone surfaces.

The presented knowledge complete a total overview on various morphological and genetic types of karren in the Slovak Karst. New results on Rillenkarren, Rinnenkarren and Wandkarren, and their morphogenetic relations to surface karstification are significance for the regional complex cognition of surface karst landforms and nature protection in the Slovak Karst National Park.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	223 – 239	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

PRÍRODNÉ POMERY OKOLIA LADZIANSKEHO JASKYNE V ČERVENOSKALSKOM KRASE

TIBOR MÁTÉ

Maurerova 6, 040 22 Košice; tmtibimate@gmail.com

T. Máté: Natural conditions of the Ladziansky's Cave surroundings in the Červenoskalský Karst

Abstract: The work presents lithogeographical conditions of the Ladziansky Cave surroundings in the Muráň Karst, the speleological exploration of which is having been performed by members of Speleoclub Drienka of Slovak speleological society since 2001 (including the author). Its main aim is analysis of natural conditions affecting creation and genesis of the cave either by means of empiric field research or study of scientific and specialized literature. The work offers a sketch of significant features of geology as well as geomorphology of the karst region, and this makes the main part of the work. The karst and caves formed themselves in an environment of Muráň nappe carbonates (silicikum). Their development was especially affected by vicinity of non-karst crystalline rocks of the Stolica Mts., from which numerous allochthonous tributaries flow down. The region is situated in the main upfold of Slovenské Ore Mts. with an intensive uplift at the contact with Horehronské podolie trench. The author, after evaluating the up-to-the-present literature, denominates this area as Červenoskalský Karst, because of specific geomorphological conditions. He also separates this area of the Muráň Plateau with a flatened plain. He points out a primacy of the term "karst" over the term "plateau" and applies it through the change of the name of the valid geomorphological unit into Muráň Karst, which contains several types of karst reliefs (plateau karst and fluviokarst). He devotes a more detailed attention to the part of Dlhý vrch massif (the western ridge), the slopes, karst phenomena as well as the Dlhá dolina Stračaník Valley morphology, where the single cave is situated in.

Key words: physical geography, speleology, cave, Muráňsky Karst, Červenoskalský Karst, Ladziansky's Cave, Horehronské podolie

ÚVOD

Počas uplynulého osemročného obdobia (2001 – 2008) som sa v spolupráci s mojimi priateľmi, jaskyniarmi SSS Speleoklubu Drienka Košice venoval speleologickému prieskumu a výskumu severovýchodnej časti Muránskeho krasu. Našu pozornosť upútala najmä Ladzianskeho jaskyňa. Od našej prvej návštevy bolo zrejmé, že jaskyňa podobného charakteru a rozsahu sa nekončí, ale má neznáme (neobjavené) pokračovanie vo vápencovom masíve Dlhého vrchu. Systematickým prieskumom jaskyniarskymi metódami sa nám tu napokon podarilo objaviť nové priestory v dĺžke vyše 700 m a predĺžiť tak aktuálnu dĺžku jaskyne na 1212 m.

Ladzianskeho jaskyňa predstavuje známy speleologický problém a na jej prieskume sa podieľalo už viacero jaskyniarskych generácií. Jaskyňa bola objavená počas kutacích banských prác koncom 19. storočia, pravdepodobne 12. septembra 1886, kedy do jej priestorov prenikol András Moyses, strelmajster z Rožňavy, a zanechal svoj podpis na jaskynnej stene. Neskôr, v období medzi svetovými vojnami, ju navštívili pravdepodo-

dobne aj jaskyniari združení okolo Františka Schöna. Nazvali ju „Mliečnou jaskyňou“, zrejme podľa hojného výskytu plastického sintra (moon-milch), čím bola jaskyňa známa; miestni obyvatelia sinter využívali v domacom liečiteľstve (stopy po zbere). Počas vojnového obdobia slúžili okolitému ľudu priestory jaskyne aj ako útočisko, z čoho sa tiež zachovali početné nápisy na jej stenách. Naozajstným priekopníkom vo výskume tejto jaskyne bol však Svatopluk Kámen, vedúci tisoských jaskyniarov, ktorý v päťdesiatych rokoch 20. storočia ako prvý zmapoval jej priestory. Uviedol aj dnešný zaužívaný názov jaskyne na počesť Dr. Ladzianskeho z Prednej Hory; názov sa zachoval a pretrval popri ďalších jej synonymických pomenovaniach (Jaskyňa Dlhý vrch, Jaskyňa v Roháčoch) dodnes.

Naším novým prieskumom a výskumom, ktorý pramenil hlavne z objavov a komplexného mapovania, sa nám naskytl aj novší pohľad na vývoj tejto pozoruhodnej jaskyne. Hlavne v posledných dvoch rokoch som mapoval a zbieral údaje v podzemí, ktoré by genézu v jej súčasnom rozsahu a stave poznania viac objasnili. Celú jaskyňu sme podrobne zmapovali a jej vchod sme polohovo aj výškovo presne umiestnili v kartografickej sieti.

Pri terénnom výskume sme sa však zamerali aj na prieskum a dokumentáciu ostatných krasových javov v okolí. Po prihlásení sa na štúdium v odbore geografia na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ (r. 2006) som sa venoval pozorovaniu a povrchovým mapovacím prácam, najmä v bližšom okolí Ladzianskeho jaskyne, ktorá bola dlho hlavným cieľom našich jaskyniarskych výprav. V teréne som sa sústredil na rekognoskáciu terénu a základné geologické a geomorfologické mapovanie, fotodokumentáciu a pod. Neskôr som štúdium rozšíril na celé toto krasové územie, v literatúre najčastejšie uvádzané ako „severovýchodná časť Muránskej planiny“, či „kras Švermovského hrdla“. Pre geomorfologickú analýzu a morfometriu skúmaného územia bola spracovaná vektorová topografická mapa (interval 5 m vrstevnic) a digitálny model reliéfu a spolu s dlhoročným zbieraním faktografického materiálu o tunajšom území tvoria nosnú časť aj tejto práce.

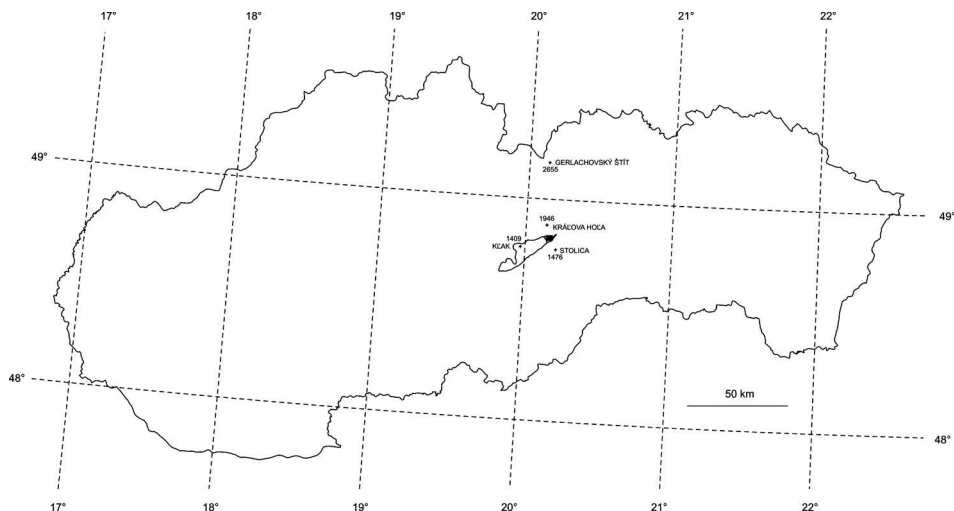
Práca má za cieľ priblížiť prírodné pomery, v ktorých sa Ladzianskeho jaskyňa v priestore a čase vyvíja, pretože jedine podrobnou analýzou nielen samej jaskyne, ale aj terénu v jej blízkom či širšom okolí sa dá podať rekonštrukcia jej vývoja. Pri celkovom hodnotení jaskynného systému a jeho vývoja je nevyhnutná podrobná analýza prírodných, fyzickogeografických pomerov jej okolia. Pochopenie súvislostí vzniku a vývoja fenoménu, ktorý nám príroda umožnila preskúmať a obdivovať, predstavuje vyvrcholenie aj nášho jaskyniarskeho snaženia.

Práca má prevažne analytický charakter. Z určitej časti je vytvorená na báze preštudovanej odbornej literatúry, ktorá sa tohto územia viac či menej dotýka. Jej autorov príroda Muránskeho krasu a jeho okolia takisto očarila. Bez ich výskumov by sa nedala ďalej navíjať niť nášho poznania.

GEOGRAFICKÁ POLOHA

Ladzianskeho jaskyňa sa nachádza v centrálnej časti geomorfologickej jednotky Spišsko-gemerský kras (Slovenské rudohorie), v severovýchodnej časti jeho platného podcelku Muránska planina pri styku s Horehronským podolím (Fatransko-tatranská oblasť) v pramennej oblasti rieky Hron (obr. 1). Vchod jaskyne s rozmermi $4 \times 1,9$ m južnej expozície leží 20 m nad dnom suchej časti fluviokrasovej Dlhej doliny Stračaník (asi 900 m od jej vyústenia do doliny Hrona) na južnej, horej stráni západného výbežku Dlhého vrchu (1095 m n. m.). Zemepisné súradnice vchodu: $48^{\circ} 49' 17.296205''$ s. z. š., $20^{\circ} 9' 20.418302''$ v. z. d., nadmorská výška vchodu: 845 m n. m. Súradnice geodetického bodu č. 5001, ktorý bol určený GPS prijímačom Leica 1200 pod vedením

geodeta Ing. P. Kračuna vo vchode jaskyne v systéme JTSK, sú: $X = 1\,224\,001,23\text{ m}$; $Y = 343\,086,71\text{ m}$; $Z = 846,08\text{ m n. m.}$



Obr. 1. Poloha skúmaného územia s Ladziánskeho jaskyňou v rámci Muráňského krasu a Slovenska

Fig. 1. Position of explored area with Ladziánsky's Cave within the Muráň Karst and Slovakia

NÁČRT GEOLOGICKEJ STAVBY

Na geologickej stavbe oblasti sa podieľajú dve paleoalpínske (predvrchnokriedové) tektonické jednotky: veporikum a silicikum, ktoré sú prekryté najmladšími sedimentmi kvartéru. Vrchnokriedové, paleogénne a neogénne horniny, ktoré diskordantne nasadajú na tieto tektonické jednotky, sa na stavbe vymedzeného územia nepodieľajú. V širšom okolí, v priekopovej prepadline Horehronského podolia, vystupuje gosauská krieda západne od Šumiaca (880 m n. m.), paleogén pri Závadke nad Hronom (630 m n. m.), ale aj vyššie v jz. časti Muránskej planiny (sedlo Zbojská, Magnet 950 m n. m.). Bádenské neovulkanity sa zachovali v oblasti najvyššieho vrcholu Muránskej planiny (Kľak 1409 m n. m.) a miocénne? vajskovské zlepenice sú zachované západne od Šumiaca (880 m n. m.).

Silicikum

Muránsky kras sa vytvoril na rozsiahlej príkrovovej kryhe, označovanej ako muránske mezozoikum a tiež Muránsky príkrov. Leží v alochtónnej pozícii vo forme mohutnej, diagonálne uťatej synklinály na veporickom kryštaliniku (pásмо Kráľovej hole) a na jeho autochtónnej obalovej sérii (Kullman, 1990). Do svojej dnešnej pozície bol nasunutý od juhozápadu. Južné obmedzenie tvorí regionálne významná Muránska tektonická línia, čiže Muránsky zlom (smeru SV – JZ), ktorý ostro oddeľuje muránske mezozoikum od veporického kryštaliniku masívu Stolice (pásмо Kohúta). Z vnútorných tektonických línií je najzreteľnejšia línia rovnobežná s muránskym zlomom, prebiehajúca cez Veľkú Lúku a dolinu Trsteník, ktorá v skúmanom území tvorí rozhranie medzi poklesnutým blokom západného výbežku Dlhého vrchu s Ladziánskeho jaskyňou a „Telgártskou kotlinkou“ v Horehronskom podolí (Červenoskalská zlomová zóna). Muránske mezozoikum v šírke asi 2 km, ležiace medzi týmito tektonickými poruchami, je výrazne poklesnuté

v porovnaní s ostatnou časťou planiny, kde sa zachoval pred eróziou úzky pruh spodnej jury (Bystrický, 1959). Medzi ďalšie dôležité zlomy patria tzv. úpätné zlomy, pozdĺž ktorých sa zakliesnilo Horehronské podolie a na ktorých sa dvíha hradba vápencového mezozoika s Grúňom a Dlhým vrchom. Mladšie tektonické pohyby sa prejavujú priečnymi dislokáciami, kolmými alebo mierne kosoštvorcovými so smerom Muránskeho zlomu.

Muránsky príkrov je uklonený na juhovýchod a je mierne zvrásnený. Na báze príkrovu sú útržky hornín permu a vrchného karbónu. V ich nadloží prebieha údajná presunová línia silicika (rauvaky), nad ktorou je intenzívne zvrásnené (nahrnuté) spodnotriasové verfénske súvrstvie. Na tomto málo odolnom, nepriepustnom podloží leží spodná časť mohutného vápencovo-dolomitického súvrstvia, ktoré sa začína strednotriasovými sivými dolomitmi, tmavými (gutensteinskými) vápencami s polohami dolomitov a svetlými steinalmskými vápencami (anis). V ich nadloží vystupuje hrubé súvrstvie svetlých wettersteinských vápencov s vložkami a polohami dolomitov (ladin). Vyššie sa pri severnom okraji planiny zachovali stredno- až vrchnotriasové dolomity so šošovkami lunzských vrstiev a reingrabenských bridlíc. Vrchnotriasové členy mezozoika sú viazané výlučne na poklesnutú časť v pruhu ťahnucom sa popri Muránskom zlome, kde sa tieto horniny dodnes zachovali pred eróziou. Sú to svetlé a tmavosivé waxenecké a dachsteinské vápence s polohami červených hľuznatých vápencov (norik – rét) a napokon najvyššími členmi sú tmavé slienité vápence s polohami oolitických vápencov, bridličnatých vápencov a slienitých bridlíc a ružovkasté krinoidové vápence jurského veku (lias).

Veporikum

Veporické kryštalinikum pásma Kohúta v skúmanom území budujú hercýnske magmatické horniny (karbón) – metagranitoidy, najmä biotitické a porfyrické granodiority s bielymi výrastlicami K-živcov a predhercýnske metamorfované a magmatické horniny staršieho paleozoika, hlavne muránske ortoruly s polohami pararúl a ultrabázické amfibolovce. Obalovú jednotku južného veporika, ktorá sedimentovala oproti kryštaliniku pásma Kráľovej hole pravdepodobne už na hlbšie erodovaný blok pásma Kohúta (Madarás in Mello a kol., 2000) tvoria horniny permu (Revúcka skupina) – metazlepence, metaarkózy, metadroby a metapiesskovce, miestami so zelenkastým vulkanogénnym materiálom s pozvoľným prechodom do spodného triasu (Federatská skupina) – hlavne sivozelenkastých kremencov, metakvarcitov a zelenkastých chloriticko-sericitických bridlíc s hodvábnym leskom.

Pre geomorfologický vývoj krasu v tejto oblasti bol rozhodujúci práve tektonický styk veporického kryštalinika s muránskym mezozoikom (účinnok alochtónnych tokov stekajúcich z hornatiny Stolice na nižšie ležiace skrasovatené vápence). Horniny veporického kryštalinika boli v geomorfologickom vývoji transportované do nižšie ležiaceho krasového reliéfu prostredníctvom alochtónnych tokov a tvoria sedimentárnu výplň fluviokrasových dolín a jaskýň. Tieto najmladšie kvartérne sedimenty boli predmetom výskumu aj nového geologicko-geomorfologického mapovania povrchu a podzemia.

GEOMORFOLÓGIA A HYDROGRAFIA ÚZEMIA

Muránska planina v Spišsko-gemerskom krase (podľa platného geomorfologického členenia) predstavuje semimasívny, mierne vyklenutý blok (Atlas krajiny SR, 2002), nachádzajúci sa priamo na osi Slovenského rudohoria, ktoré masívom Stolice dosahuje svoju maximálnu výšku (1476 m n. m.), čo súvisí s klenbovým popaleogénnym vyzdvihovaním Západných Karpát. Horehronské podolie je morfoštruktúra typu priekopovej

prepadliny, kryha zaklesnutá pozdĺž úpätných zlomov medzi klenbu Slovenského rudohoria a klenbovo-hrastovú morfoštruktúru Nízkych Tatier, resp. popaleogénne megasyklinálne koryto (Lukniš a kol., 1972).

Podľa relatívnej výškovej členitosti patrí severovýchodná časť Muránskeho krasu v oblasti Ladzianskeho jaskyne k nižším, silne členitým vrchovinám (západný výbežok Dlhého vrchu 946 m n. m.) a k vyšším, veľmi silne členitým vrchovinám (Dlhý vrch 1095 m n. m., Stračaník 1060 m n. m., Grúň 1012 m n. m.). Reliéf priliehajúcej časti Horehronského podolia má charakter mierne členitej pahorkatiny (Roveň 903 m n. m.) a vysoko vyzdvihnutý kryštallický masív Stolice juhozápade od územia (Župkova Magura 1246 m n. m., Kyprov 1391 m n. m.) má členitý reliéf nižšej hornatiny. Najnižšie položené body dosahuje územie na rieke Hron pretekajúcej od severovýchodu (cca 865 m n. m.) k juhovýchodu, kde opúšťa skúmané územie pri Červenej Skale (cca 777 m n. m.). Najvyššou kótou v krasovom území je Dlhý vrch (1095 m n. m.).

Na väčšine územia sa vo vývine primárnych tvarov reliéfu uplatňuje litologický podklad. Reliéf bol do dnešnej svojej podoby pretváraný exogénnymi procesmi, najmä alochtónnymi prítokmi s nadväznosťou na miestnu eróziu bázu rieky Hron. Na karbonátoch sa vyformoval menej výrazný fluviokrasový reliéf s alogénnym vývojom. Prevládajú hlboké horské riečne doliny nad eróznou-denudačnými povrchmi a brázdami. V intenzívne skrasovatenom podzemí je hustá sieť korozívno-erózných jaskýň, pravda, speleologicky ešte len kde-tu preskúmaných. Povrchové krasové formy sa na území vyskytujú len v menšej miere a majú svoj vývoj úzko spätý s podpovrchovým vývojom.

Poznámky k názvosloviu a regionálne členenie oblasti

Názov „Muránsky kras“ použil v prvom orografickom členení povrchu Slovenska J. Hromádka (1943) pre krasovú plošinu na západe gemerskej časti Slovenského rudohoria. M. Lukniš (1948) neskôr oddeľuje od Muránskeho krasu ako jeho juhozápadný výbežok Tisovský kras, no uvádza už názov Muránska planina (v zmysle geomorfologickej jednotky). Neskôr v geomorfologickom členení uprednostňuje názov Muránska planina a rozdeľuje ju na Tisovský kras na západe, Muránsky kras v strede a na „najvýchodnejšiu časť v okolí Červenej Skaly“. Štruktúrny tvrdoš Grúň s prielomom Hrona pri Červenej Skale zaraďuje k tejto „najvýchodnejšej časti“ Muránskej planiny. Poznomenáva však, že „ako západný tak aj východný koniec Muránskej planiny má ráz krasového riečneho reliéfu“ (Lukniš, 1975). Luknišov žiak P. Mitter (1975) odlišuje od Muránskej planiny (k nej však zaraďuje aj oddelenú kryhu Grúňa) tzv. Švermovské hrdlo ako kras východne od Červenej Skaly. Neskôr (in Vološčuk – Pelikán a kol., 1991) opisuje štyri morfológicky odlišné časti (Švermovské hrdlo, Muránsku krasovú planinu, Voniacu a Tisovský kras). Hranicu medzi Muránskou planinou a Švermovským hrdlom umiestňuje síce správne do doliny Župkovho potoka, no celé toto územie prekrývajúce sa s platnou geomorfologickou jednotkou považuje rovnako ako neskôr aj J. Jakál v geomorfológii krasu Slovenska (1993) za planinový kras, a to bez ohľadu na alochtónnymi tokmi rozčlenený „okrajový kras jurského typu“, opísaný v tejto oblasti ešte F. Skrivánkom (1962), ktorý tiež určil hranicu oproti vlastnej Muránskej planine so zachovanou plošinou. Túto skutočnosť najnovšie opäť naznačuje Z. Hochmuth (2008), ktorý vyčleňuje v krase Muránskej planiny šesť speleologických regionálnych jednotiek. Severovýchodnú časť „krasu Muránskej planiny“ s alogénnym vývojom (východne od doliny Župkov) zaraďuje pod „krasové územie Švermovského hrdla“ a podotýka, že „mä s Muránskou planinou iba málo spoločného“.

V súčasnosti platný geomorfologický podcelok Spišsko-gemerského krasu – Muránska planina, by sa mal v užšom zmysle viazať výlučne na morfoštruktúru s planačnou formou reliéfu (planinový kras), teda mal by sa chápať ako centrálna časť muránskeho mezozoika, ktorého názov najskôr použil J. Hromádka (1943). Treba tiež rátať s dvoma okrajovými oblasťami s odlišným alogénnym geomorfologickým vývojom: na juhozápade muránskeho mezozoika najskôr Luknišom označenou ako Tisovský kras a na severovýchode ako „najvýchodnejšou časťou v okolí Červenej Skaly“. Názov „Švermovské hrdlo“ zaviedol do literatúry M. Maheľ, ktorý tak z geologického hľadiska označil úzky koridor medzi dvoma severogemeridnými synklinálami (Skřivánek, 1962). Dnes je zastaraný a má z geomorfologického hľadiska aj obmedzený obsah. Preto nazývam po stopách Lukniša toto krasové územie s alogénnym vývojom, ktorého väčšia časť sa rozprestiera v okolí Červenej Skaly, ako Červenoskalský kras.

Červenoskalský kras

Severovýchodnú časť muránskeho mezozoika – Červenoskalský kras – budujú odolné karbonáty stredného a vrchného triasu s členitým až veľmi členitým vrchovinovým reliéfom. Územie zaberá plochu 8,2 km². Ide o horský rozčlenený fluviokras s alogénnym vývojom, prevažne s podzemnými, menej s povrchovými krasovými javmi. Reliéf muránskeho mezozoika tu bol rozčlenený tektonickými a eróznou-denudačnými procesmi na viac-menej samostatné masívy: Grúň (1011 m n. m.), Župkov (cca 1040 m n. m.), Stračaník (1060 m n. m.), Magura, resp. Župkova Magura (1074 m n. m.), Dlhý vrch (1095 m n. m.), Tatričky (cca 1000 m n. m.), Homoľa (1083 m n. m.) a Skalica (cca 1045 m n. m.) hlbokými riečnymi dolinami alochtónnych prítokov Hrona: Župkov potok, Strateník, Dlhá dolina Stračaník, Za Homoľou, Homoľa a Za Skalickou. Od planinového krasu Muránskej planiny je oddelený antecedentným (-epigenetickým?) prielomom Hrona pri Červenej Skale a Župkovým potokom. Patria sem aj ďalšie ostrovné výskyty karbonátov tiahnuce sa v úzkom pruhu až po sedlo Besník (napr. Skalka). Najvýchodnejšia časť v okolí Telgártu (Skalica) má miestami charakter zakrytého krasu (kryštálické delúviá a prolúviá). Na severe sa stýka s Horehronským podolím, s tzv. Telgártskou kotlinkou na výrazných úpätných zlomoch.

Telgártska kotlinka

Názov „Švermovská kotlinka“ použil prvýkrát P. Mitter (1975), historicky starší názov socialistického Švermova je však Telgárt (z konca 15. storočia). Je to najvýchodnejšia časť Horehronského podolia (podcelku Heľpianske podolie) s dolinou Hrona, ktorej podložie tvoria spodnotriasové, geomorfologicky menej odolné horniny verfénskeho súvrstvia s hladkým riečnym reliéfom vysoko ležiacej kotlinovej pahorkatiny, miestami so zachovanými eróznymi povrchmi. Na západe je oddelená od Heľpianskeho podolia vododelnou rászochou severne od Grúňa po úpätie Nízkyh Tatier. Na juhu je od Červenoskalského krasu oddelená úpätným prechodom do strmých, zlomových svahov viažucich sa na odolnejšie vápence krasového reliéfu. Na východe tvorí hranicu so Slovenským rajom sedlo Besník (Švermovské hrdlo, resp. Besnícky uzol). Vyskytuje sa tu sporadický kotlinový kras v gutensteinských vápencoch – obdoba Šumiackeho krasu (Sekyra, 1956), zakrytý kvartérnymi prolúviálnymi štrkami (napr. pod Homoľou a pod Skalickou) s krasovými javmi na severnom predpolí krasového územia (prepadnutý závrť pod Homoľou). Možno sem počítať aj krasový ostrov pri Telgártskom špirálovitom tuneli, odkiaľ Skřivánek (1962) spomína starú „Jaskyňu medzi železničnými mostami“ s mocnými sintrami.

Stolica

Podcelok Stolických vrchov so zasahujúcimi časťami masívov Čelo (1210 m n. m.), Župkova Magura (kóta 1246 m), Kyprov (1391 a 1402 m n. m.) a Trestník (1390 m n. m.), členitý hornatinový reliéf viazaný na veporické kryštalinikum (pásmo Kohúta), ktorý do skúmaného územia zasahuje len nepatrne v juhovýchodnej časti, ale mal rozhodujúci vplyv na vývoj reliéfu a krasových javov. Tvorí celé juhovýchodné ohraničenie Červenenskalského krasu, ostro utátené Muránskym zlomom.

Fluviokrasový reliéf Červenenskalského krasu

Najvyššie časti vápencových masívov Červenenskalského krasu približne vo výške 1000 – 1040 m n. m., kde sa dajú sledovať prechody do miernejších svahov či svahové odpočinky, môžu predstavovať hranu reliéfu úrovne krasovej plošiny. Tento povrch mohol mať zhodný vývoj s Muránskou planinou a Slovenským rajom. V najväčšom rozsahu je zachovaný na Dlhom vrchu (1095 m n. m.). Vrcholové časti jednotlivých masívov nad touto úrovňou by mali predstavovať teda zvyšky najstaršieho reliéfu (vyššia úroveň zarovnávania). Na Stračaníku (1060 m n. m.), ktorého vrchol tvoria dolomity, tento reliéf rýchlejšie podľahol eróžno-denudačným procesom a preto sa tu zachoval v menšom rozsahu a nižšie. V kontaktnej oblasti, pozdĺž Muránskeho zlomu, kde sú vrchnotriasové vápence strmo vztýčené (Bystrický, 1958), môže Župkova Magura (1071 a 1074 m n. m.) takisto predstavovať zvyšok reliéfu pôvodnej úrovne krasovej planiny, neskôr tektonicky a erózne diferencovaného. Najnovšie sa tu našli (M. a F. Horčík, J. Psotka v r. 2009) vysoko ležiace erozívno-korozívne torzá jaskýň (Kremienková jaskyňa, Aula, Aleja, Medvedí tunel) s výskytmi kremenného piesku, kremenných okruhliáčikov a limonitových štrkov vo výške cca 1000 m n. m. Korozívno-erózívne jaskyne približne v rovnakej výške sme objavili aj pod hranou najvýchodnejšie ležiacej čiastkovej plošinky vlastnej Muránskej planiny – na Javorinke (1049 m n. m.). Z okolitého zarovnaného povrchu tu vo výške 1010 – 1025 m n. m. vystupujú tri krasové kužele, podobajúce sa vrcholom zo Župkovej Magury či kužeľovitým tvrdošom hojne sa vyskytujúcim v reliéfe vlastnej Muránskej planiny. Štruktúrny tvrdoš Grúň (1011 m n. m.), nachádzajúci sa na križovatke významných tektonických porúch (Červenenskalská a Stolická zlomová zóna), má relatívne zrezaný vrchol tiež vo výške okolo 1000 m n. m. Vo vrchnom pliocéne zrezala poriečna roveň (Mitter, 1975) jeho južný výbežok v zhodnej výške ako na protiľahlých masívoch. Zdá sa, že kvartérna tektonika pôsobila v území jednotne a menšie rozdiely vo výškach poriečnej rovne sú spôsobené litológiou.

Poriečna roveň sa dá sledovať v Horehronskom podolí už od Telgártu, a to asi 130 – 140 m nad dolinou Hrona, kde jej povrch naznačujú kóty Brezinky (975 m n. m.) a protiľahlé Vřsky (988 m n. m.). Tiahne sa ďalej pozdĺž celého úpätia Nízkych Tatier ako ich predhorský stupeň (Lukniš a kol., 1972). Je zaujímavé, že sa nachádza rovnako vysoko tak na menej odolných spodnotriasových pieskovočoch a bridliciach, ako aj na vápencoch. Z priestorovej konfigurácie rozšírenia poriečnej rovne sa zdá, že predchodca Hrona už vo vrchnom pliocéne si kliesnil prielom pri Červenej Skale cez odolné vápence, namiesto toho, aby Grúň obmýval zo severu v menej odolných spodnotriasových horninách, hoci viacerí autori sú opačného názoru (Sekyra, 1956; Mitter, 1975). Využil zrejme tektonicky oslabené zóny červenenskalskej „tektonickej križovatky“ (Skřivánek, 1962). Mitter (1975) aj Hochmuth (2008) tento prielom považujú za epigenetický. Vrchná krieda a paleogén – teda horniny, v ktorých epigenéza mala prebiehať, sa na Horehroní zachovali len útržkovite. Novotný a Tulis (2005) však predpokladajú, že priestor vrch-

nekriedových sedimentov gosauskej skupiny na hornom Pohroní (Valkovňa) bol prepojený cez sedlo Besník s depresiou pri Dobšinskej ľadovej jaskyni. V deluviálnych sedimentoch pri úpätí Dlhého vrchu a Grúňa pri vstupe Hrona do jeho prielomu, ako aj v niektorých vyššie ležiacich jaskyniach (Župkova) boli objavené úlomky zlepcov a brekcií svetlej farby pozostávajúcich z veporického materiálu. Tieto úlomky hornín by mohli predstavovať relikty po tomto sedimentačnom priestore, pokiaľ nejde o scemenovaný kvartérny štrk.

Svahy

Nekrasové toky v Červenoskalskom krase rozčlenili reliéf na fluviokrasové doliny a ostré vápencové hrebene jednotlivých vápencových masívov. Hochmuth (2008) považuje aj tieto doliny za epigenetické. Najstrmšie sklony sú na svahoch tvorených šikmými až kolmými bralami, ktoré sa vyskytujú na Župkovej Magure, kde ich od kryštalinika odsekáva Muránsky zlom. Tu bralá zostupujú priamo na úpätie, takmer až na dno doliny Stračaník. Bralá sa vyskytujú aj na severnom svahu Dlhého vrchu, najmä na jeho západnom chrbte. Svahy sú tu intenzívne tektonicky predisponované a členité. Všeobecne sa bralá vyskytujú skôr v horných častiach, smerom nadol vyduto prechádzajú do doliny. Severný svah západného chrbta Dlhého vrchu zostupuje strmo až na úpätie k Hronu. Tvorí tu nárazový breh Hrona a tiež tektonický svah, rovnako ako morfológicky podobný, východný svah Grúňa vo vstupe do prielomu Hrona. Sklon svahov sa najčastejšie pohybuje od 25 – 30°, v nárazových brehoch a vyšších častiach 30 – 40°. Najväčšie výškové rozdiely dosahujú na Dlhom vrchu.

Svahové odpočinky sú rozšírené v rôznej miere, bližšie sa skúmali len na Dlhom vrchu, v Dlhej doline Stračaník a v Župkovej doline. Výrazné sú najmä na západnej strane chrbta Dlhého vrchu pri vyústení suchej doliny do Hrona, a to vo výške okolo 17 m, 35 m a 78 m. Na nižších je sporadický výskyt dobre opracovaného štrku (kremeň, rula) a sta-

Tab. 1. Niektoré geomorfologické charakteristiky Červenoskalského krasu
Tab. 1. Some geomorphological characteristics of the Červenoskalský Karst

P. č.	Názov časti	Plocha	Výšky			Sklon	Jaskyne			
		km ²	Min.	abs.	Max.	rel.	Med(x) °	n	n _{fluv.}	[m]
1	Grúň	1,54	782		1011	229	25,3	1	0	3
2	Prielom Hrona	0,59	777		814	37	3,1	2	0	7
3	Župkova dolina	0,24	795		877	82	7,3	1	1	38
4	Vrch Strateník	0,46	848		1041	193	24,8	4	1	19
5	Dolina Strateník	0,13	817		910	93	7,8	0	0	0
6	Stračaník (Župkov vrch)	1,55	799		1061	262	23	7	5	97
7	Dlhý vrch	1,69	809		1095	286	25,9	9	2	2885
8	Dlhá dolina Stračaník	0,09	811		871	60	4,7	2	2	19
9	Brázda Stračaník	0,48	866		1032	166	7,9	0	0	0
10	Vrch Župkova Magura	0,63	874		1074	200	27,5	38	11	522
11	Vrch Tatričky	0,09	901		1011	110	16,3	2	2	30
12	Dolina Za Homofou	0,04	903		983	80	10,9	0	0	0
13	Vrch Homofa	0,33	903		1083	180	26,8	2	2	1609
14	Dolina Za Skalickou	0,02	914		941	27	9,2	0	0	0
15	Vrch Skalica	0,33	915		1061	146	14,8	7	3	123
	Spolu:	8,21	777		1095	318	15,7	75	29	5352

rých sintrových kôr bledoružovej farby. Na vyššej plošine (pod Jaskyňou mučeníkov) je výskyt podobnej, steblovitej sintrovej kôry. Plošiny tu môžu odsadať aj gravitačne na výrazných severo-južných zlomoch uklonených prevažne na západ, ktoré priečne prese-kávajú chrbát, ako napr. Ladziarsky zlom zmapovaný v Ladziarskeho jaskyni. V Dlhej doline Stračaník lemujú ostré svahové prechody, resp. svahové odpočinky obe strany doliny. Výrazný je aj 5 až 10 m stupeň v Dlhej doline Stračaník (pod Ladziarskeho jaskyňou, pri Vrstvovej jaskyni) a v Župkovej doline (nad jaskyňou Pieskovisko), ktoré majú miestami charakter erózných terás spolu s cca 15 až 20 m stupňom v okolí ponorov Stračaníka na oboch stranách.

Krasové javy

Povrchový kras je v území vyvinutý nepatrne, a to len v podobe závrvtov. Mladé závrty majú malé rozmery a súvisia s podzemnými priestormi – plnia funkciu stálych alebo občasných ponorov. Takéto závrty sa vyvinuli najmä v kontaktnej zóne s Muránskym zlomom pod Tatričkami v erózo-denudačnej brázde Stračaník; spomína ich aj Mitter (1975). Zaujímavý je aj závrť s priemerom asi 4 m a hĺbkou asi 2 m pod Vlnkovou jaskyňou, kde sa tratia občasné vody zo suchej širokej doliny v tejto brázde vo visu-

Tab. 2. Vybrané jaskyne Červenohorského krasu

Tab. 2. Selected caves of the Červenohorský Karst

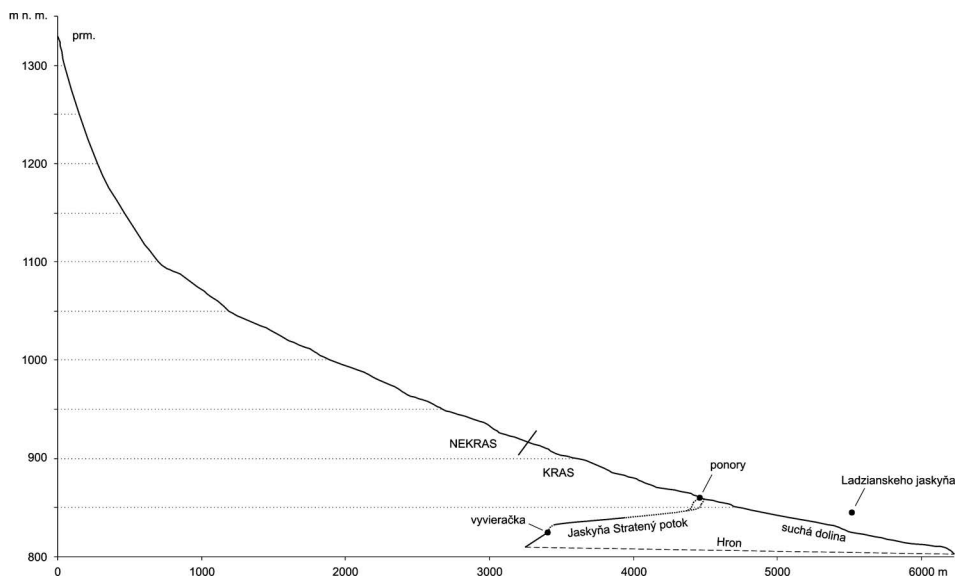
P. č.	Názov jaskyne	Lokalizácia	Dĺžka	Hĺbka	m n. m.	Poznámka
1	Priepasť na Červenej Skale	Stračaník	4	4	807	nekrasové bloky
2	Jaskyňa Pieskovisko	Strateník	38	5	840	Fluv. Aktiv., piesky
3	Vlnková jaskyňa	Stračaník	25	0	899	Fluv. Senil., štrky
4	Hronský paleoponor	Stračaník	32	5	880	Fluv. Senil.
5	Ladziarskeho jaskyňa	Dlhý vrch	1212	51	845	Fluv. Senil., štrky
6	Oblúková jaskyňa	Stračaník	5	0	855	Fluv. Senil.
7	Stratený potok	Dlhý vrch	1642	10	835	Fluv. Aktiv., štrky
8	Hrebenková jaskyňa	Dlhý vrch	5	0	1045	Fluv. Senil. ?
9	Jaskyňa Stračaník 1	Župkova Magura	25	0	892	Fluv. Senil.
10	Poľovnícka jaskyňa	Župkova Magura	53	3	923	Fluv. Senil.
11	Župkova jaskyňa	Župkova Magura	40	0	919	Fluv. Senil., stmelené štrky
12	Dionýškova jaskyňa	Župkova Magura	39	0	940	Fluv. Senil.
13	Vlčia jaskyňa	Župkova Magura	17	0	934	Fluv. Senil.
14	Babôčková jaskyňa	Župkova Magura	13	0	985	Fluv. Senil.
15	Koreňovica	Župkova Magura	25	4	967	
16	Prievanové blokovisko	Župkova Magura	62	21	909	Chladný prievan, ľad
17	Medvedí tunel	Župkova Magura	21	7	989	Fluv. Senil., stmelené štrky
18	Muránska Cetatile	Župkova Magura	25	12	975	
19	Kremienková jaskyňa	Župkova Magura	15	2	1060	Fluv. Senil., qtz.štrky
20	Aleja	Župkova Magura	13	5	1029	Fluv. Senil. ?
21	Aula	Župkova Magura	12	5	1030	Fluv. Senil. ?
22	Jaskyňa v Tatričkách	Tatričky	20	0	965	Fluv. Senil.
23	Jaskyňa Homoľa	Homoľa	1579	51	930	Fluv. Aktiv., štrky
24	Jaskyňa za Skalickou	Skalica	80	5	990	Fluv. Senil., štrky
25	Skalický meander	Skalica	15		1005	Fluv. Senil.
26	Stodola	Skalica	7	4	1010	

tej pozícii, asi 20 m nad potokom Stračaník. Ide tu o vstup do podzemia, čo dokazuje chladný vzduch. V súčasnosti je zahádzaný raždím. Závrtý a prepady s priemerom asi 7 m a hĺbkou 3 m sa nachádzajú aj na 5 m teraske oproti tejto suchej doliny, na úpätí Dlhého vrchu a majú výrazne podobný charakter ako séria epizodicky zamokrených depresií, ktoré vrúbia terasku po pravej strane Župkovho potoka. Plytký prepád je aj na konci náplavového kužela Stračaníka, tesne pred jeho ponormi. Sám (východný) ponor Stračaníka predstavuje dynamicky sa premiestňujúci hltáč v rúťivom závrtě, založenom na poruchovej zóne. Je to ponorný vstup do podzemia jaskyne Stratený potok. Západný ponor odvádza vodu len pri mimoriadnych povodniach, resp. ide o starší hltáč premiestnený v súčasnosti vyššie po doline (Mitter, 1975).

V tomto type krasového územia v okrajovej polohe je podzemie silno skrasovatené, čoho hlavnou príčinou je jeho alogénny vývoj s visutými alochtónnymi (agresívnymi) prítokmi z nekrasového územia s veľkou energiou reliéfu. Na skúmanej ploche sa nachádza celkovo 75 preskúmaných jaskýň s celkovou dĺžkou speleologicky zmapovaného podzemia 5352 m. Medzi najvýznamnejšie patrí jaskyňa Stratený potok (dĺžka 1642 m), Ladzianskeho jaskyňa (1212 m) a jaskyňa Homofa s dĺžkou 1557 m (podľa aktuálnej mapy P. Imricha, 2009). Prehľad významnejších jaskýň podáva tabuľka 2.

Dlhá dolina Stračaník

Je centrálnou, najmohutnejšou a najdlhšou dolinou krasového územia. Celková dĺžka doliny po vyústenie suchej časti do doliny Hrona je 6230 m. Jej horná časť na kryštaliniku je dlhá 3780 m, má smer na sever a preteká ňou výdatná horská bystrina Stračaník. Po vstupe na vápence sa dolina (na Muránskom zlome) ostro lomí na západo-severozápad. V krasovom území preteká táto bystrina ako alochtónny vodný tok, ktorý sa po 1330 m ponára pod Dlhý vrch, preteká jaskyňou Stratený potok a po výstupe na povrch v silnej



Obr. 2. Pozdĺžny profil dolinou Stračaník (priebeh podzemného toku v jaskyni Stratený potok podľa údajov B. Šmídu)

Fig. 2. Longitudinal section through of the Stračaník Valley (Stratený potok Cave underground flow running according to B. Šmída's data)

krasovej vyvierajúcej tvorí výdatný ľavostranný prítok Hrona. Dolina má vyrovnaný pozdĺžny profil s celkovým priemerným sklonom 85 ‰. V hornej časti má sklon 329 ‰ a priečny profil tvaru V, na 2450 m dlhom spodnom úseku na vápencoch má sklon 54 ‰ a priečny profil tvaru koryta so širokou nivou, vyplnenou hrubou vrstvou štrkopieskov a balvanov, ako zvyškom po pleistocénnej divočiacej rieke.

Podzemný úsek v jaskyni Stratený potok má sklon asi 15,6 ‰, avšak so strmými vstupnými a výstupnými úsekmi v ponoroch a vo vyvierajúcej. Pramenná časť doliny je zreteľne omladená asi 20 m hlbokým vrezom tvaru V, inak v plochej, staršej časti doliny. Niva potoka narastá plynule smerom po toku. Pri vyústení na vápence dosahuje niva šírku asi 30 m, nižšie sa rozlieva do mohutného náplavového kužľa v priečnej eróznodenuďačnej brázde Stračaník medzi Župkovou Magurou a Dlhým vrchom. Kužeľ tvoria štrky a piesky a vyskytujú sa v ňom aj mohutné balvany bežne s priemerom 1 – 2 m. Povrch je rozbrázdnený tromi meandrujúcimi korytami, v južnom koryte preteká hlavný potok a v severnom jeho bifurkujúce rameno, do ktorého sa vlieva aj menší krasový prameň (zamokrené územie) prameniáci pod Tatričkami. Najvyššie body sa nachádzajú asi 4 m nad aktívnym tokom medzi dvoma ramenami. Po pravej strane kužľa, ktorý sa končí pred ponormi, sa dvíha strmý svah asi 5 – 7 m s ostrým okrajom, nad ktorým je zarovnaná asi 10 – 20 m široká teraska. Oproti, na mierne sklonenej úpätnej akumulácii pod Župkovou Magurou badať v eróznodenuďačnej brázde dva stupne. Nižší prináleží výške terasky z pravej strany a vyšší tvorí ostrý prechod do strmých svahov Magury. V hline sa vyskytuje kremenný štrk do 5 cm.

Povrchový tok Stračaníka sa stráti v hltači na úpätí Dlhého vrchu v rúťovom ponore. Asi 50 m nižšie je vyvinutý druhý, opustený ponor, ktorý odvádza vodu len pri extrémnych stavoch. Od ponorov nasleduje suchá časť doliny bez vodného toku, ale charakter nivy a akumulácie si zachováva. Je tu zreteľné aj suché koryto bystriny, ktorá tu v minulosti divočila. Spočiatku sa toto koryto drží pravej strany pod úpäťm Dlhého vrchu. Nižšie prechádza do strednej časti, kde ho využila lesná cesta a pod Vrstvovou jaskyňou prechádza pod úpäťm vrchu Stračaník, ktorý tvorí pod 22 m vysokou eróznou hranou jeho nárazový breh. Suchá dolina je tu široká vyše 80 m. Odrazené koryto opäť prechádza pod úpäťm už západného chrbta Dlhého vrchu a poniže Ladzianskeho jaskyne sa lomí do krátkeho prelomového úseku do doliny Hrona. Oproti Ladzianskeho jaskyni opäť badať 5 – 7 m vysokú terasovú plošinku, ktorá sa však rýchlo ukrýva pod svahovým materiálom vo veľkom pravotočivom ohybe s miernejšími zlomovými svahmi. Koryto je zahĺbené asi 1 – 1,5 m pod štrkopieskovú nivu suchej doliny. Asi 15 – 22 m vysoko vrúbi dolinu miestami hrana, ktorá predstavuje zrejme staré dno doliny. Táto hrana sa prejavuje buď ako výstup vrcholov vápencového podlažia, alebo ako náhly prechod strmého svahu, resp. krátky zvyšok po svahovom odpočinku (na oboch stranách vo vyústení doliny – nad rozpadnutou chatkou i nad lesnou škôlkou).

Vo vyústení do širšej doliny Hrona, tesne pred jeho prielomom, uložila niekdajšia divočiaca bystrina ďalší náplavový kužeľ. Jeho vrchol je zarovnaný asi 7 – 10 m nad úrovňou koryta Hrona, ktorý sa mu prudko vyhýba a obmýva ho v dĺžke asi 400 m. Východnú stranu rieka intenzívne podmyva, čím sa tu vytvoril strmý nárazový breh s ostrou hranou. Akumulácia pozostáva z nekrasového štrkopieskového materiálu s výskytom veľkých balvanov priemeru až 1 m a viac. Neúplný profil štrkovou akumuláciou je odkrytý v záreze cesty vedúcej do doliny v podjazde pod železniciu, ktorej násyp je postavený na tomto kuželi. Kužeľ je uložený na ploche asi 0,55 km². V jeho osovej časti je rozbrázdnený suchým korytom tak, že jeho dva okraje sú vyššie, pričom sa ukláňa k zá-

padu v smere doliny Hrona. Miestami až 20 m široké suché koryto je pozostatkom po náhlych príváloch katastrofálnych vôd, ktoré kužeľ intenzívne rozplanírovali a rozmyli. Vrchol kužeľa predstavuje zrejme nízku terasu Hrona, akumulácia by mala byť teda z posledného glaciálu.



Obr. 3. Fotodokumentácia balvanov v reliéfe Červenoskalského krasu a jeho predpolia. Zľava hore: 1. balvany na nižšom akumuláčnom povrchu proluviálneho kužeľa Dlhej doliny Stračaník v doline Hrona (granitoidy, 1 m); 2. ohladený balvan v suchom koryte proluviálneho kužeľa pri vyústení do doliny Hrona (granitoid, 2 m); 3. balvan poniže Ladzianskeho jaskyne (granitoid, 1 m); 4. balvany pri ceste powyše ponorov Stračaníka (granitoidy, 2,3 m); 5. obľý balvan v bočnom koryte akumulácie Stračaníka poniže Kucharovej chaty (žilný kremeň, 1 m); 6. ohladené balvany v eróznó-denudačnej brázde medzi Tatričkami a Dlhým vrchom (granitoidy, 1 m); 7. balvan s rovným povrchom v koryte Stračaníka pri jeho vyústení na vápence (granitoid, 1,3 m); 8. ohladený balvan v akumulácii Stračaníka v Dlhej doline (granitoid, 1,7 m); 9. ostrohranný balvan na S úpätí Dlhého vrchu pri vyústení doliny Za Homoľou (rula, 2,3 m); 10. balvany na nižšom akumuláčnom povrchu proluviálneho kužeľa pod Homoľou (granitoidy, 1 m); 11. zbrúsený balvan na akumuláčnom povrchu pod Homoľou (kremeň, 0,8 m); 12. antropogénna (?) akumácia ohladených balvanov v eróznej ryhe na S úpätí Dlhého vrchu (granitoidy, 0,5 – 1 m); 13. ohladený balvan s charakteristickým „sedlovitým“ výbežkom pod Homoľou (vápenc, 2 m); 14. balvan v plochom reliéfe dna doliny Strateník (vápenc, 4 m); 15. balvan v doline Župkovho potoka pri vstupe na vápence (granitoid, 1,5 m)

Fig. 3. Photodocumentation of boulders in the Červenoskalský Karst relief and its foreland. From the left above: 1. boulders at the lower accumulation surface of the proluvial cone of Dlhá dolina Stračaník in the Hron Valley (granitoids, 1 m); 2. eroded boulder in the dry river-basin of the proluvial cone near estuary into the Hron Valley (granitoid, 2 m); 3. boulder below Ladziansky's cave (granitoid, 1 m); 4. boulders near road above ponors of Stračaník (granitoids, 2,3 m); 5. rounded boulder in the lateral river-basin of the Stračaník accumulation below Kuchar's cottage (veiny quartz, 1 m); 6. eroded boulders in erosive-denudation furrow between Tatričky and Dlhý vrch Mts. (granitoids, 1 m); 7. boulder with a flat surface in the river-basin of Stračaník near its estuary into limestones (granitoids, 1,3 m); 8. eroded boulder in accumulation of Stračaník in Dlhá dolina (granitoid, 1,7 m); 9. sharp-edged boulder at the northern foothill of Dlhý vrch Mts. near estuary of the valley Za Homoľou (gneiss, 2,3 m); 10. boulders at the lower accumulation surface of proluvial cone below Homoľa (granitoids, 1 m); 11. eroded boulder at the accumulation surface below Homoľa (quartz, 0,8 m); 12. antropogenic (?) accumulation of eroded boulders in an erosive furrow at the northern foothill of Dlhý vrch Mts. (granitoids, 0,5 – 1 m); 13. eroded boulder with its typical „saddlebacked“ tip below Homoľa (limestone, 2 m); 14. boulder in a flat relief of the bottom of the Strateník Valley (limestone, 4 m); 15. boulder in the valley of the Župkov potok near its entrance into limestones (granitoid, 1,5 m)

Nekrasový reliéf Telgártskej kotlinky

V Horehronskom podolí dolina rieky Hron s predpolím ohraničuje krasové územie zo severu. V tejto oblasti preteká v popaleogénnej tektonickej priekopovej prepadline, ktorej podložie tvorí verfenské súvrstvie. Spád doliny od ústia Zubrovice pod Telgártom (pravostranná hlavná zdrojníca prameniaca vysoko pod Kráľovou hoľou) po ústie Havraníka pod Červenou Skalou je 8,5 ‰. Pod Telgártom sa dolina začína rozširovať a pred jeho prielomom pri Červenej Skale dosahuje riečna niva v menšej subsidenčnej panve šírku 250 – 300 m, pričom je zatlačená pod severný zlomový svah západného chrbta Dlhého vrchu za vyvieracou Strateného potoka. Koryto je tu do nivných sedimentov zahĺbené asi 2 m a na nive badať menšie stupne agradačných valov a staré meandrové korytá. Pred týmto pomerne priamym úsekom Hron divoko meandruje (prírodná rezervácia Meandre Hrona) a územie je značne podmáčané s charakteristickou vodnou vegetáciou a mikro-biogénnym reliéfom. Nivná terasa sa dá sledovať pred vyvieracou na miernych podúpätných svahoch Dlhého vrchu, kde je podložie aj na ľavej strane tvorené verfenským súvrstvom. Od Telgártu po Červenú Skalu vyúsťujú zo severu do doliny len menšie dolinky, ktoré sa do málo odolných, intenzívne zvrásnených spodnotriasových vrstiev zahlbujú spätnou eróziou. V najdlhších z nich preteká potok Čeremka a Brezinka.

Terasami Hrona na jeho hornom toku sa zaoberal J. Hromádka (1936) a A. Škvarček (1973), celkovo terasami slovenských Karpát a ich nadväznosťou na Dunaj viacerí autori, súhrn vypracovala V. Mazúrová (1978). V Telgártskej kotlinke spomína terasy aj P. Mitter (1975). Počas terénneho výskumu v skúmanom území, ako aj morfometrickou analýzou máp s vyhotovením digitálneho modelu reliéfu a priečnych profilov sa zistilo niekoľko zarovnaných plošín. Na základe ich zhodnotenia a porovnania s údajmi v literatúre sa dajú považovať za erózne povrchy kvartérnych terás. Všetky sú zachované na rovnorodom podklade verfenského súvrstvia.

Pod úrovňou poriečnej rovne, ktorá sa plynule napája zo sedla Besník a zrezáva aj vápence v prelomovom úseku Hrona pri Červenej Skale, sú najmarkantnejšie vyvinuté povrchy v hladine okolo 900 m n. m. (cca 60 až 80 m nad dolinou). V Telgárte je na takejto plošine situovaná meteorologická stanica SHMÚ medzi Zubrovicou a Hronom. Aj protihľbý Kubekov vršok (907 m n. m.) predstavuje takúto zrezanú plošinu. Západnejšie ju reprezentuje ústredný masív Telgártskej kotlinky s priliehavým názvom Roveň (903 m n. m.). Ide zrejme o erózny povrch 2. vysokej terasy (günz). Nižšie prechádza táto plošina nevelkým stupňom do ukloneného, menej vyvinutého erózneho povrchu vo výške asi 35 – 40 m nad dolinou. Väčšiu plošinu s plochou asi 0,39 km² tvorí tento povrch severne od západného chrbta Dlhého vrchu, ale v tejto výške je aj náhly prechod strmého svahu vo východnej časti Grúňa.

Nižšie erózne povrchy vystupujú útržkovite vo výške okolo 12 m v podobe malých svahových odpočinkov pozdĺž severného okraja nivy Hrona v Telgártskej kotlinke, no najzreteľnejšia erózna úroveň je v jeho prielome pri Červenej Skale, kde zrezáva vápenčové podložie a lesníci majú na nej sklad dreva (Červenoskalská píla). K tejto eróznej úrovni sa dajú pričleniť aj niektoré svahové odpočinky nad dolinou Stračaník (napr. nad Vrstvou jaskyňou) a v Župkovej doline. Nízke akumulčné terasy vo výške 5 – 10 m lemujú Hron prevažne po jeho ľavej strane, na čo sa napájajú aj polygenetické náplavové kužele jeho prítokov (Homola, Za Homolou, Stračaník) na severnom predpolí Červenoskalského krasu. Proluviálne kužele južného predpolia Kráľovej hole pri Šumiaci opisal J. Sekyra (1956).

SÚČASNÉ KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMERY

Najbližšia meteorologická stanica zbierajúca údaje o počasi a podnebí sa nachádza priamo v Telgárte v severovýchodnom rohu opisovanej oblasti (údaje za obdobie pozorovania 1961 – 1990). Územie Červenoskalského krasu a jeho okolia patrí do mierne chladnej a veľmi vlhkej klimatickej oblasti (C1) mierneho pásma s priemernou júlovou teplotou 12 – 16 °C a s nadbytkom zrážok. Priemerná januárová teplota vzduchu je –5,4 °C, v júli 14,2 °C, priemerná ročná teplota vzduchu 4,7 °C. Priemerná ročná suma globálneho žiarenia 1150 – 1200 kWh.m⁻². Priemerný ročný úhrn zrážok je 800 – 1000 mm, v hornatine Stolice vyše 1000 mm. Najviac zrážok v našom historickom období je v apríli a máji, najmenej v júli a decembri. Územie leží v závetrí Nízkych Tatier. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou je 100 – 120. Prevládajú juhozápadné a západné vetry (Atlas krajiny SR, 2002), ktoré vďaka morfolologickej konfigurácii širšieho terénu sú tu povestné extrémnymi nárazmi v podobe veterných smrští (napr. november 2004). Búrkovými pomermi i miestnou klímou sa bližšie zaoberal Oravec (2006).

Odvodňujúcou riekou územia je Hron. Tvorí eróznú bázu, na ktorú sa vzťahuje aj úroveň krasovej podzemnej vody. Je stredohorského typu so snehovo-dažďovým režimom odtoku, s najvodnatejším mesiacom apríl, resp. máj. V krasovej oblasti, vzhľadom

na krasovú a krasovo-puklinovú priepustnosť karbonátov, je absolútna prevaha podzemného odtoku. E. Kullman vyčlenil v rámci Slovenska hydrogeologickú štruktúru Muránskej planiny (Kullman, 1990). Najvýznamnejšou vyvieracťou je vyvieracia Strateného potoka (Pri železničnom viadukte, Stračaník), ktorej vodnatosť výrazne ovplyvňuje alochtónne prítoky z kryštalinika (Stračaník, Homola?). Menšie krasové? pramene na styku s verfenským súvrstvím sa vyskytujú aj na severnom úpätí Dlhého vrchu. Je predpoklad, že existuje množstvo skrytých výstupov vôd priamo do povrchových koryt a že väčšia časť krasových vôd napája úroveň spodných vôd skrasovateného masívu, ktorá je stiahnutá k odvodňujúcemu povrchovému toku. V Ladzianskeho jaskyni sme objavili úroveň hladiny podzemných krasových vôd. Meraním a priamym pozorovaním sa zistilo, že táto hladina sa za normálneho stavu nachádza v zhodnej výške s povrchovým korytom Hrona (na severnej strane masívu) a má kolísavosť v závislosti od povrchovej hydrometeorologickej situácie až 5 m. Z hladinových čiar na stenách jaskyne bolo zmerané dokonca vzdutie hladiny až o vyše 10 m zrejme v dávnejšej minulosti.

ZÁVER

Severovýchodnú časť Muránskeho krasu tvoria najmä odolné triasové vápence, pričom podzemie krasového územia pri styku s kryštallickým jadrom Stolických vrchov (veporické kryštallikum) intenzívne skrasovatel. Reliéf týchto masívov nesú ostré vápencové vrchy a chrbty, ktoré sa na hlavnej osi vyklenutia centrálnych Západných Karpát náhle dvíhajú oproti tektonickej, vysoko ležiacej priekopovej prepadline Horehronského podolia. Túto oblasť Muránskeho mezozoika označujem ako Červenoskalský kras. Oproti vlastnej Muránskej planine mal alogénny vývoj. Vytvoril sa tu fluviokrasový reliéf s hlbokými alochtónnymi dolinami Župkovho potoka, Stračanika a ďalšími v priamej nadväznosti na nekrasové vyššie ležiace horské doliny, stekajúce vysokou energiou k odvodňujúcej eróznej báze v doline Hrona. V reliéfe najvyšších častí sa zachovali stopy po predkvartérnom vývoji krasu, ktorý bol pravdepodobne zhodný s vývojom Muránskej planiny. Výraznejší tu bol vplyv tektoniky, ktorá pôsobila na jednotlivé bloky rozdielne. Nápadné je to hlavne na západnom chrbte Dlhého vrchu, ktorý predstavuje relatívne poklesnutý blok. Podľa orientácie vrcholového hrebeňa, ktorý má svoje pokračovanie po hlavnom hrebene Dlhého vrchu, sa dá predpokladať rotácia tohto bloku. Vrchol tvorený ostrými skalnými stenami predstavuje pravdepodobne poklesnutú úroveň poriečnej rovne (obtočník?), dobre sledovateľnej už od Telgártu. V alochtónnych fluviokrasových dolinách je uložený mocný štrkový materiál nekrasového pôvodu, ktorý má vplyv na podzemné krasovatenie. V Dlhej doline Stračaník sú uložené dva náplavové kužele, pochádzajúce z ľadových dôb. Pozdĺž doliny sa dajú sledovať aj erózne hrany a terasovité stupne v rôznych výškach ako zvyšky po niekdajších dnách paleodoliny. Zvyšky terasového systému sú badateľné aj v okolí Telgártu. Väzba medzi týmito kvartérnymi eróznymi úrovňami Hrona a alochtónnymi dolinami nie je zatiaľ objasnená, čo sťažuje aj malá prítomnosť štrkov, ktoré sa zachovali prevažne zakliesnené len v jaskyniach.

Speleologický prieskum Ladzianskeho jaskyne, ktorý sme vykonávali v rokoch 2001 – 2008, priniesol niekoľko zaujímavých objavov a poznatkov v doterajšej histórii prieskumu tejto jaskyne, ale aj v jej širšom okolí. Nie je to však len prieskum Ladzianskeho jaskyne, ale v posledných rokoch aj zvýšený záujem jaskyniarov o túto speleologickú oblasť ako takú, čo tiež prispelo k rozšíreniu poznatkov o tunajšom krase. Táto činnosť a objavy sú hlavným spúšťačom na vypracovanie tejto práce i budúci výskum.

PodĎakovanie: Moje poďakovanie patrí všetkým kamarátom – jaskyniarom, ktorí sa v priebehu nášho osemročného výskumu Ladzianskeho jaskyne so záujmom, nadšením a odhodlaním venovali odhaľovaniu neznáma. Sú to: Ing. Jozef Psoťka, František Horčík, Ing. Martin Gaško, Mgr. Vladimír Papáč, Bc. Martin Horčík, Martin Miškov, môj bratranec Zoltán Jerg, ďalej Gabriel Lešínský, Miroslav Kolesár a Martin Podolinský. Za konzultácie a pripomienky ďakujem môjmu učiteľovi doc. RNDr. Zdenkovi Hochmuthovi, CSc., a zvlášť Bc. Martinovi Horčíkovi, ktorý dlhoročne systematicky vedie zoznam jaskýň aj ostatných krasových javov opisovaného územia. Vďačný som aj mojim rodičom – Lívii a Samuelovi Máte, ktorí mi po celý čas vytvárali vhodné rodinné zázemie. Bez pomoci a podpory týchto ľudí by táto práca nemohla existovať.

LITERATÚRA

- BYSTRICKÝ, J. 1959. Príspevok k stratigrafii muránskeho mezozoika (Muránska plošina). Geologické práce, zošit 56, Bratislava, 5–53.
- HOCHMUTH, Z. 2008. Krasové územia a jaskyne Slovenska. Geographia Cassoviensis, 2, 2, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, s. 210.
- HORČÍK, M. – MÁTÉ, T. 2003. Nové poznatky z krasu Župkovej Magury II. Spravodaj SSS, 34, 4, Liptovský Mikuláš, 28–33.
- HORČÍK, M. – MÁTÉ, T. 2004. Nové jaskyne v severovýchodnom výbežku Muránskej planiny. Spravodaj SSS, 35, 4, Liptovský Mikuláš, 16–18.
- HORČÍK, M. – MÁTÉ, T. 2005. Prieskum severného okraja Muránskej planiny. Spravodaj SSS, 36, 4, Liptovský Mikuláš, 19–21.
- HROMÁDKA, J. 1933. Príspevek k morfologii Pohroní. Sborník II. sjezdu československých geografů v Bratislave, Bratislava, 134–136.
- HROMÁDKA, J. 1936. Říční terasy horního a středního Hronu. Sborník III. sjezdu Čsl. geografů v Plzni, Praha, 97–99.
- HROMÁDKA, J. 1943. Všeobecný zemepis Slovenska. In Novák, L. (red.): Slovenská vlastiveda 1, Bratislava, 83–332.
- JAKÁL, J. 1993. Geomorfológia krasu Slovenska. Slovenský kras, 31, Martin, 13–28.
- KÁMEN, S. 1963. Príspevok k poznaniu hydrologických pomerov Muránskeho a Tisovského krasu. Slovenský kras, 4, Martin, 34–45.
- KLÍNEC, A. 1976. Geologická mapa Slovenského rudohoria a Nízkyh Tatier 1 : 50 000. GÚDŠ, Bratislava.
- KOVAŘÍK, J. 1952. Príspevek ke krasové hydrografii severního podhůří Muránské plošiny. Československý kras, 5, Praha, 205–207.
- KRIPEL, E. 1986. Postglaciálny vývoj vegetácie Slovenska. VEDA, SAV, Bratislava, 312 s.
- KULLMAN, E. 1990. Krasovo-puklinové vody. GÚDŠ, Bratislava, 184 s.
- LOŽEK, V. 1962. Stratigrafický výzkum jeskyně Dudlavá skala. Československý kras, 13, Praha, 121–146.
- LOŽEK, V. 1973. Příroda ve čtvrtohorách. Academia, Praha, 372 s.
- LUKNIŠ, M. 1948. Tisovský kras (na Slovensku). Československý kras, 1, Brno, 85–93.
- LUKNIŠ, M. 1975. Muránska planina z hľadiska vývoja reliéfu a ochrany prírody. Československá ochrana prírody, 14, Bratislava, 107–116.
- LUKNIŠ, M. a kol. 1972. Slovensko – Příroda. Obzor, Bratislava, 920 s.
- MAHEE, M. 1957. Postavenie Stratenskej hornatiny v severogemeridnej synklinále. Geologické práce, zošit 46, Bratislava, 155–187.
- MÁTÉ, T. – HORČÍK, M. 2004. Nové objavy a poznatky o Ladzianskeho jaskyni na Muránskej planine. Spravodaj SSS, 35, 4, Liptovský Mikuláš, 6–12.
- MAZÚROVÁ, V. 1978. Terasy riek čs. Karpát a ich vzťah k terasám Dunaja. Geografický časopis, 30, 4, Bratislava, 281–298.
- MELLO, J. a kol. 2000. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského raja, Galmusu a Hornádskej kotliny. ŠGÚDŠ, Bratislava, 303 s.

- MITTER, P. 1975. Geomorfológia Muránskej planiny a Švermovského hrdla. Slovenský kras, 13, Martin, 131–165.
- NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. 2005. Kras Slovenského raja. Knižné centrum, Žilina, 175 s.
- ORAVEC, D. 2006. Búrkové pomery v Telgárte. Geografická revue, č. 1, FPV UMB Banská Bystrica, 73–89.
- PAP, I. – ŠMÍDA, B. – MACHÁŇ, R. – SZUNYOG, J. 2004. Novoobjavená jaskyňa Stratený potok pod Muránskou planinou. Spravodaj SSS, 35, 1, 33–44.
- SEKYRA, J. 1956. Geomorfologie jižního úpatí Kráľovy hoľe (1943 m) – Šumiacký kras. Sborník Československé společnosti zeměpisné, 61, 3, Praha, 193–209.
- SKŘIVÁNEK, F. 1962. Geologický a geomorfologický výzkum severovýchodního výběžku Muránskeho krasu. Československý kras, 13, Praha, 89–120.
- ŠKVARČEK, A. 1973. Náčrt kvartérneho vývoja horského úseku doliny Hrona. Geografický časopis, 25, 2, Bratislava, 136–147.
- ŠMÍDA, B. – MÁTÉ, T. 2002. Nové poznatky z krasu Župkovej Magury (Muránska planina). Spravodaj SSS, 33, 4, Liptovský Mikuláš, 3–11.
- TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. 1989. Jaskynný systém Stratenskej jaskyne. Osveta, Martin, 464 s.
- VAŠKOVSKÝ, I. 1977. Kvartér Slovenska. GÚDŠ, Bratislava, s. 247.
- VOLOŠČUK, I. – PELIKÁN, V. 1991. Muránska planina, chránená krajinná oblasť. Obzor, Bratislava, s. 340.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	241 – 251	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

VÝSKUM KVANTITATÍVNYCH ASPEKTOV POVRCHOVEJ KORÓZIE KRASOVÝCH HORNÍN V SLOVENSKOM RAJI A SLOVENSKOM KRASE

ZDENKO HOCHMUTH¹, IVANA VADELOVÁ²

¹ Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5 041 00 Košice; hochmuth@upjs.sk

² Základná škola, Hlavná 369/91, 053 15 Hrabušice; vadelova@centrum.sk

Z. Hochmuth, I. Vadelová: Research on the quantitative aspects of surface corrosion of the karst rocks in Slovenský raj (Slovak Paradise) and Slovenský kras (Slovak Karst)

Abstract: The weight of six limestone tablets placed in natural conditions (on ground surface, within soil) was checked in order to specify the arte of chemical corrosion. The study was conducted in 2007 and 2008 in Slovak Paradise and Slovak Karst areas. The tablets were composed of local rocks – Triassic limestones of Wetterstein and Steinalm type. The decrease in weight of all samples between November 2007 and March 2008 was noted. Conversely, from march to June all tablets but for one increased in weight. The tablet number 4 increased in weight from March to April and subsequently decreased from April to June 2008.

Key words: chemical denudation, chemistry of cave's water, Slovak Karst, Slovak Paradise

V príspevku informujeme o výsledkoch výskumu v oblasti denudácie krasového reliéfu experimentálnym spôsobom, ktorý prebiehal v období rokov 2007 – 2008. Ide o nadviazanie na výskumy A. Droppu, ktoré uskutočňoval v r. 1981 – 1982. Z originálneho vhodného horninového prostredia sme vytvorili pravidelné a relatívne reprezentatívne bloky – vzorky, ktoré sme exponovali na pôvodnom mieste odberu, teda na povrchu krasového reliéfu, ale aj zahrabané v pôde a tiež ponorené vo vodnom toku v krase. Sledovali sme možnosť, či je možné merať váhové úbytky, resp. prírastky s dostatočnou presnosťou, aby sa zistili nielen celkové, ale aj sezónne zmeny. Na porovnanie sme uskutočňovali experiment v 2 územiach v Slovenskom raji a Slovenskom krase. Cieľom práce bolo okrem toho prispieť k hodnoteniu rýchlosti vzniku povrchových krasových foriem, škrap a závrťov. Práca vznikla za spolupráce jedného z autorov v rámci vedenia diplomovej práce (I. Vadelová). Za možnosť využiť prístrojové vybavenie patrí vďaka doc. RNDr. J. Imrichovi, CSc., a Ing. T. Bušovej, pracovníkom Ústavu chemických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach.

CHEMICKÁ DENUDÁCIA KRASU

Chemickou denudáciou (tiež koróziou) sa zaoberajú všetky učebnice speleológie a karsológie. Zo slovenských diel je to Praktická speleológia (J. Jakál a kol., 1982). Konkrétne stať o procesoch korózie a chemickej erózie spracovali tradičným, ale prehľadným spôsobom Š. Roda a L. Rajman (s. 23 – 30). V uvedenej publikácii v kapitole Krasové vody, ktorej autorom je P. Mitter, na s. 132 – 135 sú uvedené (citované z literatúry)

aj konkrétne údaje o rýchlosti denudácie dokonca aj z blízkeho Moravského krasu, kde sa uvádza hodnota 6 mm za 1000 rokov. Stručný prehľad problematiky chemickej denudácie sa nachádza v rozsiahlejšej publikácii či učebnici J. Příbyl – V. Ložek (1992). Litológiu rozpustných hornín spracoval P. Bosák (s. 37 – 42). Z novších a aktuálnejších diel sa podrobne procesmi rozpúšťania krasových hornín zaoberá podstatná časť publikácie Ford – Williams (1992), kde boli podrobnejšie rozpracované experimentálne metódy zisťovania efektivity penetrácie na modeli jaskyne. Azda najpodrobnejšie je spracovaná problematika chemickej denudácie v učebnici, resp. monografii M. Pulinu (1999). Poznamenávame, že títo autori uvažovali vo svojich prácach najmä o modeli rozpúšťania trvale zaplavených priestorov (vo freatickej zóne jaskýň) či plne vodou vyplnených puklín a zistené hodnoty celkovej denudácie vzťahovali na celú plochu skúmaného územia.

Povrchovým rozpúšťaním hornín sa zaoberali v rámci výskumu svahových procesov autori Crabtree, R. W. & Burt, T. P., (1983), ktorí problematiku povrchového rozpúšťania riešili na príklade územia Quantock Hills (Somerset) v južnom Anglicku. Použili metódu váženía horninových doštičiek, opísanú už dávnejšie (Trudgill, 1977). Pracovali s vysokou presnosťou (10^{-5} g) a zvládli aj vysušovanie vzoriek. Šlo o devónske červené pieskovce (Old red Sandstone), takže výsledky sa s procesmi v krase nedajú celkom dobre porovnávať. Otázkou povrchového rozpúšťania v krase sa zaoberal I. Gams (1985) a jeho osobný vplyv a kontakt v rámci sekcie UIS inšpiroval aj A. Droppu, ktorý na jeho požiadanie uskutočnil výskumy úbytku hmotnosti horninových doštičiek.

Z novších prác môžeme uviesť výskumy Matsukura, A. & Hirose, T. (2000) a Matsukura, Y., Hattanji, T., Oguchi, C. T. & Hirose, T. (2007), ktorí sledovali povrchové rozpúšťanie, resp. denudáciu či odnos rôznych hornín (granit, gabro, andezit, ryolit, tuf, bridlica, vápenec) v podmienkach vlhkej a teplej klímy v Japonsku. Vážením získané hodnoty úbytku prepočítavali na percentuálny úbytok za rok. Klimatické pomery boli charakterizované zrážkami 1230 mm za rok a priemernou teplotou 10 °C, pričom sledovali vzorky na povrchu i v pôde. Zistené hodnoty sa pohybovali okolo 0,082 – 0,110 % za rok na povrchu i v pôde.

FYZIKÁLNO-CHEMICKÉ VÝSKUMY V KRASE SLOVENSKA

Výskum chemických a fyzikálnych procesov má v slovenskej speleológii pomerne dlhú tradíciu. Už v období stagnácie jaskyniarstva v 60-tych rokoch minulého storočia zásluhou rožňavských speleológov Š. Rodu, A. Abonyiho, L. Rajmana a M. Erdősa bolo pri Gombaseckej jaskyni zriadené Speleologické laboratórium, ktoré sa zaoberalo rôznymi aspektmi najmä jaskynnej hydrochémie a speleoklímy, skúmala sa mineralizácia kvapkajúcich (skapových) vôd, merala rýchlosť rastu sintrovej výzdoby. Zdá sa, že autori v mnohom predbehli dobu. V tých časoch bolo vôbec náročné čokoľvek publikovať a my dnes môžeme konštatovať iba nedostatočne zhodnotené výsledky činnosti tejto na entuziazme založenej inštitúcie. Z mnohých publikovaných prác by bolo možné spomenúť monografiu Vznik a vývoj sintrových foriem v 5 jaskyniach Slovenského krasu (1986) či viaceré štúdie publikované v zborníku Slovenský kras. Žiaľ, laboratórium vplyvom rôznych objektívnych a subjektívnych faktorov postupne strácalo na intenzite výskumov, čiastočne ho suplovala Komisia pre fyzikálny a chemický výskum krasu pod vedením Š. Rodu. Jej posledným vedúcim bol RNDr. S. Pavlarčík. Komisia po transformácii speleológie a ochrany prírody po r. 1990 postupne odumrela, naposledy sa spomína v Spravodaji SSS vo výročnej správe SSS v roku 2001. Nahradila ju samostatná

vedeckovýskumná činnosť na pracoviskách univerzít, akadémie vied a rezortných pracovísk, napr. MŽP, SSJ a pod.

Nezávisle sa výskumu najmä geomorfologických aspektov chemickej denudácie začal na vrchole svojej vedeckej kariéry zaoberať RNDr. Anton Droppa, CSc., v tom čase pracovník pobočky Geografického ústavu SAV v Liptovskom Mikuláši. V modelovom území Demänovskej a Jánskej doliny uskutočňoval meranie chemickej denudácie krasu metódami zisťovania množstva rozpustených hydrouhličitanov. Porovnával mineralizáciu vôd pri vstupe na krasové územie a na ich výstupe, ako aj vo vyvierackách a na základe ich množstva a prietoku zisťoval množstvo rozpustenej horniny. Takto získal relatívne presný obraz o rýchlosti rozpúšťania, pravda, najmä alochtónnych vôd. Publikované výsledky (Droppa, 1976, 1978) predstavujú dodnes príklad seriózneho originálneho vedeckého výskumu.

V období budovania Múzea slovenského krasu (neskôr súčasť Správy slovenských jaskýň) ako špecializovaného pracoviska na komplexný výskum krasu sa vytvorili na ďalšom pracovisku v Liptovskom Mikuláši predpoklady na výskum krasovej denudácie, a to konkrétne prijatím RNDr. J. Šavrnocha, ktorého zameranie a odborný rast zabezpečoval prof. Pulina (Poľsko). Táto spolupráca priniesla niektoré čiastkové výsledky (Šavrnoch, 1977, 1978), žiaľ, neskôr sa už v Liptovskom Mikuláši takéto výskumy nerealizovali, hoci medzi pracovníkov múzea patril aj neskorší vedúci komisie S. Pavlarčík.

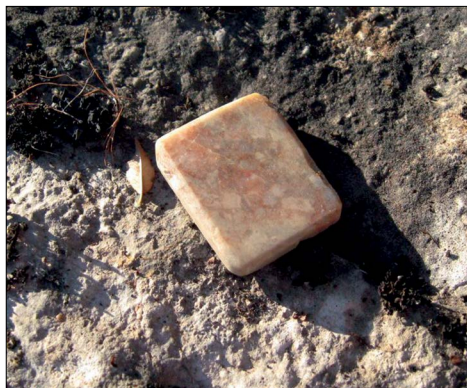
Speleológom je však známejší príspevok od P. Hipmana (1981), ktorý sa v ňom veľmi inštruktážnou formou zaoberá koróziou krasových vôd.

METODIKA VÝSKUMU

Práce uvedených autorov, najmä A. Droppu, sa zaoberajú hlavne koróziou prebiehajúcou vo vodných tokoch, resp. odplavovaným či vyplavovaným množstvom horniny v roztoku. Zdá sa však, že dosiaľ sa nikto nezaoberal procesmi, ktoré prebiehajú priamo na povrchu krasovej horniny (nie v jaskyni), prípadne na hranici pôda – hornina. Ide o množstvo rozpustených minerálov na obnaženom povrchu, teda vznik škrap, ďalej na povrchu pokrytom pôdou, kde pomery môžu byť iné, a napokon by bolo zaujímavé aj porovnanie s procesmi prebiehajúcim pod vodou.

A. Droppa použil na meranie intenzity denudácie (korózie) popri nepriamych metódach sledovaním mineralizácie vôd aj priamu metódu, založenú na meraní úbytku vzorky horniny. Výskumy realizoval v r. 1981 – 1982 (Droppa, 2010, s. 17 – 19). Použil tzv. metódu vápencových doštičiek. Tie získal od I. Gamsa, boli kruhové, mali priemer 4,15 cm a hrúbku od 2,7 do 4 cm. Šlo o kriedový vápenec s minimom prímiesi v kalcite. Vzorky boli umiestnené v pôde, na povrchu i voľne visiace v Pustej dolinke (Demänovská dolina) v nadmorskej výške 860 m. Ich vážením sa zistila po prepočítaní strata od 4,68 do 6,07 m³ za rok z km². Práve na túto metódu sme nadviazali. Porovnanie s jeho výsledkami a tiež porovnanie rôznych klimatických typov (Slovenský kras, Slovenský raj) priniesli zaujímavé poznatky.

Od čias výskumov A. Droppu (2010) v rokoch 1981 – 1982 nastal pokrok aj pri presnom vážení; moderné analytické váhy pracujú bežne s presnosťou až 10⁻⁵ g. Na váženie sa použili analytické chemické váhy Mettler Toledo s váživosťou na 0,00001 g. Takáto vysoká váživosť prináša na jednej strane možnosť skúmať detailne procesy úbytku hmotnosti, ale na druhej strane prináša aj rôzne problémy, s ktorými sme sa museli vyrovnávať. Váženie prebiehalo na Ústave chemických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach.



Obr. 1. Vzorky č. 5 a 6

Fig. 1. Sample number 5 and 6

Odoberanie a spracovanie vzoriek

Odoberanie vzoriek, ich spracovanie a expozícia prebiehali v období august 2007 až júl 2008. Vzorky na výskum boli odobraté v Slovenskom raji z časti územia Čingov vo výške 470 – 510 m. Šlo o sivé steinalmské vápence stredného triasu. V Slovenskom krase v južnej časti Jasovskej planiny sa odobrali experimentálne vzorky vo výške cca 460 m, tu šlo o svetlé žilkované wettersteinské vápence.

Po odobratí a očistení sa vzorky najprv pomocou pítky narezali na plátky hrubé cca 5 mm, následne sa vybrúsili a opracovali do približne kvadratického, polygonálneho alebo okrúhleho tvaru rozmerov medzi 2 a 3 cm. Presnejšie sa rozmery a odvodená plocha korodovaného povrchu uvádzajú pri každej konkrétnej vzorke. Po dokončení sa hotové vzorky odvážili.

Po odvážení sa vzorky hornín umiestnili nazad na vybrané lokality v teréne v Slovenskom raji a Slovenskom krase.

Z 4 vzoriek v Slovenskom raji sú 2 umiestnené na povrchu, jedna je zahrabaná v pôde a jedna bola ponorená v potoku Brusník. Z 2 vzoriek v Slovenskom krase je jedna zakopaná v depresii medzi škrapami a jedna položená na skalnom povrchu blízko horného vchodu jaskyne Skalistý potok. V nepravidelných intervaloch sme vzorky vyberali, očistili, vysušili a vážili.

Slovenský raj

Vzorka č. 1: svetlý masívny vápenec (steinalmský), vek anis – norik

Vzorka odobratá pri rieke Hornád pri Zelenej lávke (Čingov)

Rozmery: nepravidelný tvar, hrúbka 4 mm, strany $2,6 \times 2 \times 1,5 \times 2,2 \times 1,5$ cm

Celková aktívna plocha **18,12 cm²**

Umiestnenie: zakopaná v pôde, 470 m n. m.

Vzorka č. 2: svetlý masívny vápenec (steinalmský), vek anis – norik

Vzorka odobratá v lokalite Slovenského raja pod Tomášovským výhľadom

Rozmery: hrúbka 3 mm, strany $2,5 \times 3,7 \times 2,7 \times 1,4 \times 1$ cm

Celková aktívna plocha **19,8 cm²**

Umiestnenie: na povrchu, 470 m n. m.

Vzorka č. 3: svetlý masívny vápenec (steinalmský), vek anis – norik

Vzorka odobratá v tej istej lokalite ako vzorka č. 1

Rozmery: hrúbka 6 mm, strany $3,5 \times 3 \times 1,7 \times 2,2 \times 0,9$ cm

Celková aktívna plocha **24,1 cm²**

Umiestnenie: potok Brusník, 485 m n. m.

Vzorka č. 4: svetlý masívny vápenec (steinalmský), vek anis – norik

Vzorka odobratá v lokalite ako vzorka č. 2

Rozmery: okrúhly tvar, priemer 2,7 cm, hrúbka 5 mm

Celková aktívna plocha **15,68 cm²**

Umiestnenie: na povrchu, 510 m n. m.

Slovenský kras

Vzorka č. 5: svetlý wettersteinský vápenec so žilkami, vek: stredný trias, anis

Vzorka odobratá na mieste inštalácie pri výkope horného vchodu jaskyne

Rozmery: takmer štvorcový tvar s hrúbkou 4,5 mm a stranami $2,5 \times 2,3$ cm

Celková aktívna plocha **14,90 cm²**

Umiestnenie: zakopaná v krasovej depresii v hĺbke cca 25 cm pri škrape v blízkosti horného vchodu jaskyne Skalístý potok, 461 m n. m.

Vzorka č. 6: svetlý vápenec, wettersteinský, vek: stredný trias, anis

Vzorka odobratá v kameňolome Drienovec

Rozmery: obdĺžnikový podlhovastý tvar s hrúbkou 4 mm, strana $2,7 \times 2,4$ cm

Celková aktívna plocha **17,04 cm²**

Umiestnenie: na povrchu, v tesnej blízkosti vchodu jaskyne Skalístý potok, 462 m n. m.

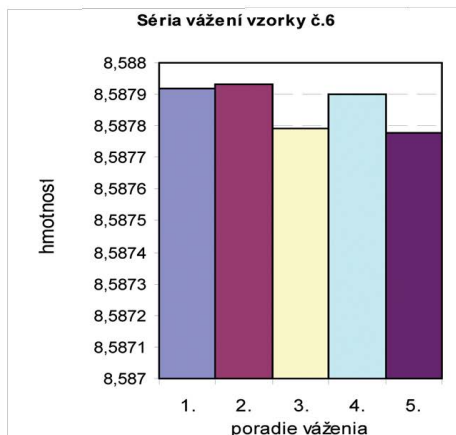
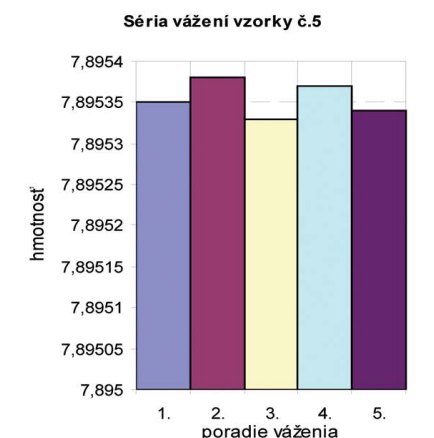
TESTOVANIE PRESNOSTI VÁŽENIA

Už pri prvotných pokusoch o presné odváženie vzoriek horniny sme zistili, že opakované váženie s najvyššou presnosťou nedáva úplne rovnaké výsledky, aj keď sme dodržiavali všetky zásady takýchto meraní. V grafe č. 1 je možné sledovať meranie, ktoré prebehlo dňa 23. 8. v časovom intervale 1 hodiny. Je tu zrejmé, že zmeny nemajú systematický charakter, miestami ide dokonca o vzostup hmotnosti, miestami pokles. Rozdiely nie sú závažné, pri obidvoch vzorkách ide o kolísanie v rozmedzí 0,00018 g.

Podľa nášho názoru ide o kolísanie spôsobené meraním na hranici presnosti váh, ktoré sa dá eliminovať vyjadrením priemernou hodnotou, ako je bežné aj pri iných podobných meraniach.

Zaujímavejšie zmeny v hmotnosti vážených vzoriek (mimo intervalu expozície vzorky) sa prejavili v dlhších časových intervaloch, napríklad v priebehu viacerých dní. Tu už je trend zrejmý, ide o pokles hmotnosti vzorky, hoci nedochádza k žiadnej expozícii a nemal by tu byť nijaký zrejmý dôvod úbytku horniny. Napríklad pri vzorkách č. 1 a 2 počas týždňa (8 dní) klesla hmotnosť vzorky o 0,00115 g, čo je podstatne viac ako v prípade kolísania pri meraní v rozpätí hodiny.

Vysvetlenie by mohlo byť a asi aj je v hygroskopickosti vzorky. Ak sa vzorka priniesla z prostredia s vyššou vlhkosťou, prípadne s vlhkosťou 100 %, napr. v pôde alebo vo vode, v laboratórnom prostredí prebieha jej vysušovanie a pokles hmotnosti. Riešením by bolo vysušenie vzorky nejakou štandardnou metódou, čím by sa však merania ďalej komplikovali. Vzhľadom na skutočnosť, že pokles hmotnosti nie je lineárny, ale v prie-



Graf 1 a 2. Opakované váženie vzoriek č. 5 a č. 6 dňa 23. 8. 2007

Graph 1 and 2. Repeated weighting of the samples 5 and 6, 23 August 2007

behu času (1 týždeň) sa zmierňuje, rozhodli sme sa pre váženie vždy tou istou metódou po 1 týždni pobytu vzorky v relatívne konštantnom klimatickom prostredí (vlhkosť 65 %, teplota 25 °C). Teplota a klimatické podmienky v laboratóriu sa v priebehu meraní nemenili. Neskôr sme zistili ešte závažnejšiu anomáliu – vzostup hmotnosti vzorky počas 1-dňových intervalov váženia. Zhodou okolností boli v tomto období vysoké teploty, takže pravdepodobne došlo k vyššiemu vysušeniu vzorky (napríklad priamym slnečným žiarením) a v laboratórnych podmienkach sa vlhkosť do vzorky „nasávala“. Príklad týchto zmien poskytujú grafy 3 a 4.

Sú to zaujímavé zistenia a obmedzenie pri absolutizovaní niektorých výsledkov získaných meraniami na hranici presnosti použitej metódy, ktoré nie je možné zanedbávať.

PRIEBEH A VÝSLEDKY SLEDOVANIA ÚBYTKU HMOTNOSTI VZORIEK

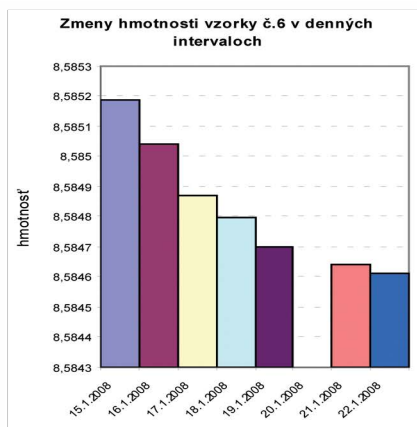
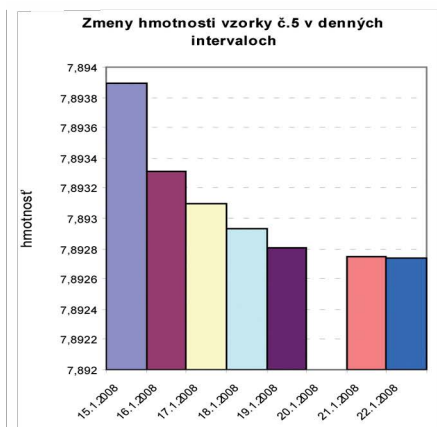
Napriek zisteným údajom o nejednoznačnosti výsledkov váženia sme predsa len uskutočnili expozíciu vzoriek. V technicky zvládnuteľných intervaloch (aj keď nepravidelných) sme zisťovali hmotnosť vzorky štandardným spôsobom. V tabuľke 1 sú uvedené už iba priemerné hodnoty po sérii vážení, keď sa vplyvom cca týždňového pobytu v laboratórnych podmienkach hmotnosť vzorky viac-menej stabilizovala.

Tabuľka 1 sumarizujúca údaje z meraní umožňuje interpretáciu výsledkov.

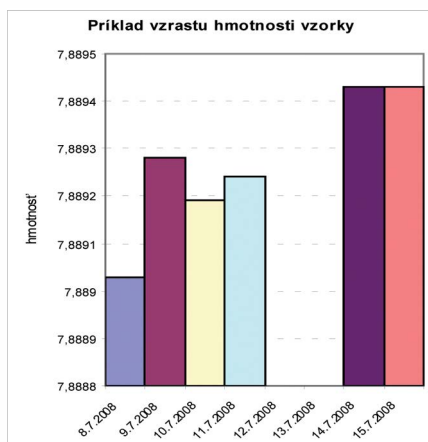
S výnimkou vzorky č. 1 sa množstvo odnesenej horniny po prepočítaní (vzhľadom na neúplný rad pozorovaní) pohybuje v rozmedzí 1,85 až 4,05 g z m² za rok. Podstatne odlišné správanie vzorky č. 1, ktorej hodnota je o rád vyššia, pravdepodobne spôsobila nejaká anomália, na ktorú existuje niekoľko vysvetlení:

- odlomenie časti vzorky,
- existencia zvlášť dobre rozpustnej polohy,
- chyba pri vážení.

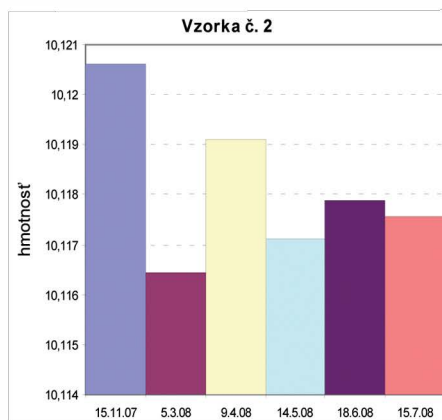
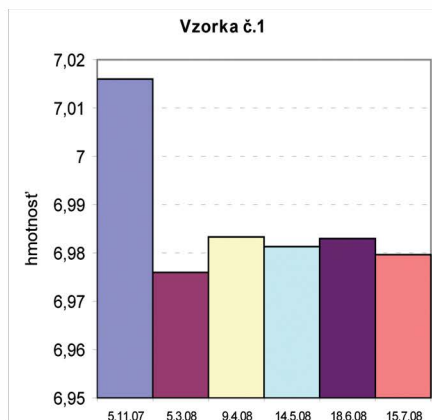
Chybný, resp. odlišný je v podstate iba prvý údaj, ostatné merania už vykazujú štandardný priebeh zmien, podobný ako pri ostatných vzorkách. Predbežne možno túto vzorku z ďalších úvah vylúčiť, pretože ďalších 5 vzoriek neprejavuje medzi sebou zásadné rozdiely.



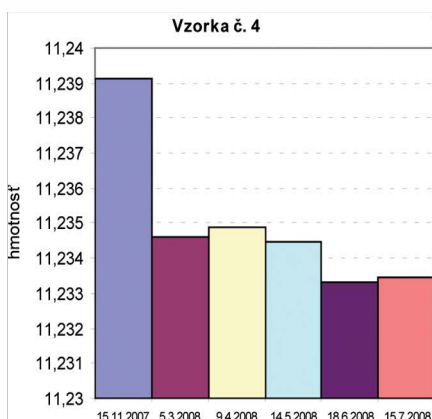
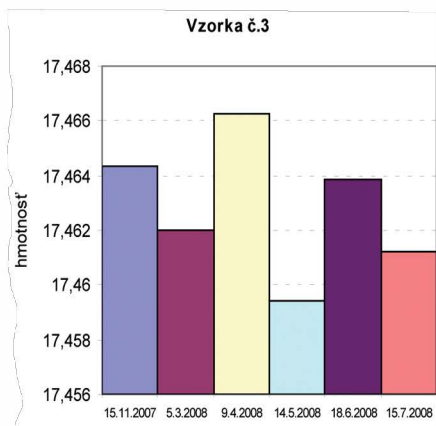
Graf 3 a 4. Opakované váženie vzoriek č. 5 a č. 6 v 1-dňových intervaloch
Graph 3 a 4. Repeated weighting of the samples 5 and 6 in daily intervals



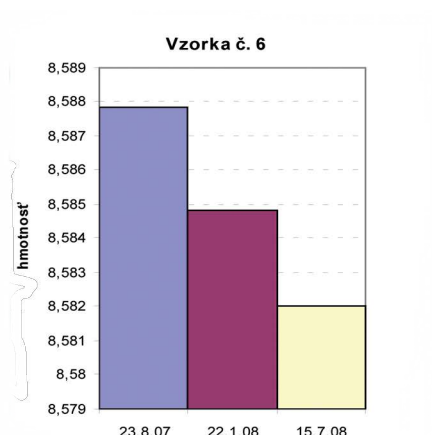
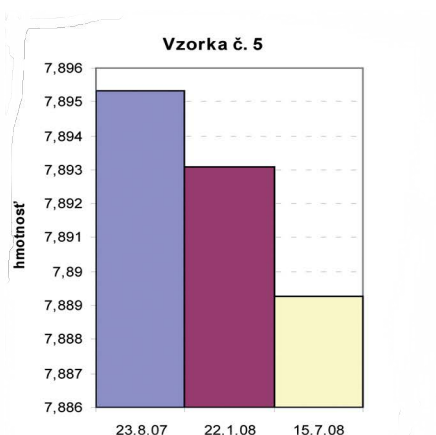
Graf 5. Opakované váženie vzorky č. 5 v 1-dňových intervaloch
Graph 5. Repeated weighting of the sample 5 daily intervals



Graf 6 a 7. Zmeny hmotností vzoriek č. 1 a 2
Graph 6 a 7. Weight change of samples 1 and 2



Graf 8 a 9. Zmeny hmotností vzoriek č. 3 a 4
Graph 8 and 9. Weight change of samples 3 and 4



Graf 10 a 11. Zmeny hmotností vzoriek č. 5 a 6
Graph 10 and 11. Weight change of samples 5 and 6

Ak sú naše úvahy správne, je možné uvažovať aj o objeme a hrúbke korodovanej vrstvy horniny (za rok). Špecifická hmotnosť (hustota) odobraných vzoriek sa pohybovala okolo $2,46 \text{ g cm}^{-3}$, takže vieme vypočítať na jednotku plochy úbytok v objemových jednotkách (posledný stĺpec tabuľky).

Z plochy 1 km^2 by takto ubudlo $1\,850\,000$ až $4\,050\,000 \text{ g}$, teda $1,8$ až 4 tony rozpustenej horniny, v objemových množstvách po prepočítaní od $0,73$ do $1,62 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{rok}$.

Toto množstvo je podstatne odlišné v porovnaní so zisteniami A. Droppu (1965, 1978) a Hipmana (1981). Droppovi z povodia Jánskej doliny vychádza celkový úbytok $34,39 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{rok}$, z povodia Demänovskej doliny $55,50 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{rok}$.

Na povrchu v Slovenskom krase, ale aj Slovenskom raji by podľa toho dnes prebiehala korózia takmer 25 až $50 \times$ pomalšie ako celková chemická denudácia v Jánskej a Demänovskej doline, pričom hodnoty z rôznych prostredí sa od seba diametrálne neodlišujú.

Môžeme uvažovať aj o hrúbke korodovanej vrstvičky vápenca. Keďže 1 m^2 má $10\,000 \text{ cm}^2$, znamená to, že hrúbka koróziou denudovaného povrchu sa pohybuje v hod-

Tab. 1. Základné údaje z merania hmotnosti vzoriek

Tab. 1. Summary of weight measurements of the samples

Č. vz.	počiatočná hmotnosť	konečná hmotnosť	rozdiel (g)	dni exp.	rozdiel za rok (g)	plocha cm ²	g/m ² /rok	m ³ /km ² /rok
1	7,01605	6,97959	0,03646	252	0,05281	18,12	29,12	11,8
2	10,12063	10,11757	0,00306	252	0,00443	19,8	2,44	0,99
3	17,46433	17,46125	0,00308	252	0,00446	24,1	1,851	0,73
4	11,23913	11,23347	0,00566	252	0,00819	15,68	3,61	1,47
5	7,8953116	7,8892666	0,006045	326	0,00679	14,90	4,05	1,62
6	8,587845	8,58204	0,005805	326	0,006499	17,04	3,81	1,54

notách 0,75 až 1,64 cm za 10 000 rokov, čo sú vcelku blízke údaje vzhľadom na rôznosť horninového typu, klimatických pomerov miest expozície i jej foriem. Ak to porovnáme s Mitterom (in Jakál a kol., 1982), uvádzaným údajom 6 mm za 1000 rokov z Moravského krasu, je to hodnota $5 \times$ nižšia.

Treba však brať do úvahy, že v prípade Demänovskej a Jánskej doliny ide o oblasť s podstatne vyššími zrážkami a nižším výparom a tiež ide v značnej miere o „hladové vody“, pochádzajúce z kryštalinika, ktoré sú bohaté na CO₂ a s nízkou mineralizáciou. Pri týchto vodách spomína A. Droppa dokonca v riečisku Štiavnice ročný efekt korózie 1,03 mm (Droppa, 1978, s. 61).

Vody, ktoré pochádzajú zo „zóny vertikálnej cirkulácie“, teda vody infiltrované zo zrážok do masívu, sa už správajú podstatne ináč. Zrejme obsahujú časť mineralizácie, ktorá vznikla povrchovou denudáciou, a časť, ktorá vznikla koróziou nielen vo freatickej, ale aj vadóznej zóne koróziou puklín a stien chodieb v jaskyniach, samozrejme aj dna autochtónnych tokov i nesených sedimentov.

Ďalšia zaujímavá úvaha sa naskytá pri vzorkách exponovaných na povrchu. Dá sa tu uvažovať o tom, že možno zväčša korodujú len na hornej strane, a potom treba údaj o exponovanej ploche deliť na polovicu (tým by sme sa dostali k vyšším číslam pri vzorkách č. 2, 4 a 6, avšak nemusí to byť celkom objektívne, pretože kapilaritou môže voda stekať aj na spodnú stranu a tiež je možné uvažovať i o nehydrochemických, ale napr. aj fyzikálnych možnostiach korózie (odžrňovanie pri mrazových procesoch). Tieto úvahy možno vstúpiť do hry pri opakovaní pokusu s väčším a reprezentatívnejším množstvom vzoriek.

Ďalšie úvahy by sa mali uberať smerom k zisteniu skutočnej exponovanej plochy v teréne. Táto je iste väčšia ako ideálna z dôvodu práve existencie mikroreliéfu, napr. škráp, skalných stien, depresí a vyvýšení, ktoré korodujú na celej ploche. Určite treba uvažovať o 2- až 3-násobnej ploche oproti ideálnej; aj toto by bola vhodná téma na experimentálne overenie v teréne.

ZÁVER

Merania uskutočnené na vzorkách vystavených pôsobeniu korózie na povrchu a v pôde preukázali reálnosť zisťovania úbytku hmotnosti krasovou koróziou, teda chemickým rozpúšťaním s istými obmedzeniami, spôsobenými najmä hygroskopickosťou

vzoriek. Napriek tomu sa však hodnoty úbytku pohybujú v jednotkách o rád vyšších, ako je presnosť merania zaťažená rôznymi chybami.

Prekvapivé sú pomerne nízke hodnoty úbytku, ktoré preukazujú pomerne nízky podiel povrchovej korózie na hodnote celkovej chemickej denudácie. Dokonca v niektorých úsekoch pozorovania sa hmotnosť vzoriek zvyšovala, aj keď tendencia k odnosu bola nepochybná. Sú to hodnoty 25 – 50 × nižšie ako hodnota celkového odnosu. Keby sme aj opravili údaj o skutočnosť, že celková plocha zvlneného reliéfu i s mikoreliéfom (škrapy) je 2 – 3 × vyššia ako ideálna, aj tak by sme mohli konštatovať podiel menší ako 10 % z celkovej mineralizácie, ktorá vzniká v „zóne vertikálnej cirkulácie“, teda vadóznymi vodami pochádzajúcimi zo zrážok a infiltrovanými do krasového masívu. Potvrdzuje to intuitívnu skúsenosť, že povrch krasových hornín sa mení len nepatrne, v súčasných klimatických podmienkach dobre „konzervuje“ formy (napríklad zarovnané povrchy). Podstatná časť rozpúšťania sa preto uskutočňuje pod povrchom, korodujúce primárne trhliny, steny a dna chodieb a priepasti v jaskyniach vadóznej zóny.

Zaujímavé je, že sme zistili podstatne nižšie hodnoty (od 0,73 do 1,62 m³/km²/rok) ako A. Droppa v Demänovskej doline (od 4,68 do 6,07 m³/km²/rok). Dajú sa vysvetliť odlišnou klímou, ale možno aj tým, že vzorky kriedového vápence (získaného z iného prostredia) mali inú rozpustnosť ako pôvodná hornina. Nedajú sa však vylúčiť aj vplyvy rôznej metodiky, a tak by možno v budúcnosti bolo reálne uskutočniť kontrolné merania aj v Demänovskej doline. V porovnaní s výskumami v Japonsku pri vyššej teplote i zrážkach sú výsledky podobné. Pri prepočítaní na percentuálny úbytok za rok sa pohybujú od 0,025 do 0,086 % za rok, čo sú porovnateľné hodnoty.

Zistené údaje môžu poslúžiť pri výskume rýchlosti rastu (zväčšovania) závrtovej a škrap, ktorý je takto možné postaviť na exaktnejšiu bázu a byť opatrnejší pri hodnotení recentne na povrchu prebiehajúcich procesov. Prácu možno považovať za úvodnú štúdiu na rozsiahlejšie merania v rôznych klimatických podmienkach Slovenska.

Príspevok vznikol vďaka podpore projektu financovaného vedeckou agentúrou VEGA č. 1/0161/09.

LITERATÚRA

- BOUŠKA, V. a kol. 1980. Geochémia. Academia, Praha.
- CRABTREE, R. W. – BURT, T. P. 1983. Variation in solifluction denudation and soil moisture over a hillslope hollow. *Earth Surface Processes and Landforms*, 8: 151–160.
- DROPPA, A. 1976. Intenzita korózie krasových tokov v Demänovskej doline. *Slovenský kras*, 14, Martin, 3–30.
- DROPPA, A. 1978. Intenzita korózie tokov v Janskej doline. *Slovenský kras*, 16, Martin, 39–67.
- DROPPA, A. 2010. Chemická denudácia krasových oblastí na severnej strane Nizkých Tatier. *Mnscr., Lipt. Mikuláš*, 117 s.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. 1992. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Chapman & Hall, London – New York – Tokyo – Melbourne – Madras, 601 s.
- FORD, D. C. 1989. Charakteristiky jeskynných systémů vzniklých rozpouštěním karbonátových hornin. *Česká speleologická společnost, prekl. P. Bosák*. Praha, 63 s.
- GAÁL, L. 2008. Geodynamika jaskýň Slovenského krasu. ŠOP – SSJ, Liptovský Mikuláš, 166 s.
- GAMS, I. 1985. International Comparative Measurements of surface solution by means of standard limestone tablete. In *Razprav IV. razreda SAZU-Zbornik I. Rakov. XXVI*, Ljubljana, 361–386.
- HIPMAN, P. 1981. Podzemný hydrologický systém Krakova Hoľa – Janska dolina. *Spravodaj SSS*, 12, 4, Liptovský Mikuláš, 16–19.
- JAKÁL, J. 1982. *Praktická speleológia*. Osveta, Martin, 380 s.

- HUŇA, L. – KOZÁK, M. – VOLOŠČUK, I. et al. 1985. Slovenský raj Chránená krajinná oblasť. Príroda, Bratislava, 379.
- KULLMAN, E. 1964. Krasové vody Slovenska a ich hydrogeologický výskum. Geologické práce, Správy 22, GÚDŠ, Bratislava, 9–28.
- MATSUKURA, Y. – HATTANJI, T. – OGUCHI, C. T. – HIROSE, T. 2007. Ten year measurements of weathering rates of rock tablets on a forested hillslope in a humid temperate region, Japan. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 51, 27–40.
- MATSUKURA, A. – HIROSE, A. 2000. Five year measurements of rock tablet weathering on a forested hillslope in a humid temperate region. *Engineering Geology*, 55, 69–76.
- NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. 2005. Kras Slovenského raja. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš.
- PETRAVSKÁ, A. 2010. Morfometrická analýza závrtovej na príklade Jasovskej planiny. *Geomorphologica Slovaca et Bohemica*, 10, 1, 33–44.
- PŘIBYL, J. – LOŽEK, V. a kol. 1992. Základy karsologie a speleologie. Academia, Praha, 354 s.
- PULINA, M. 1999. Kras, formy i procesy. Wydawnictwo uniwersytetu Slaskiego, Katowice, 375 s.
- RODA, Š. – RAJMAN, L. – ERDŐS, M. – SZABOVÁ, T. 1986. Vznik a vývoj sintrových foriem v piatich jaskyniach Slovenského krasu. *Gemerské vlastivedné pohľady*, Osveta, Martin, 225 s.
- ŠAVRNOCH, J. 1977. Marian Pulina: Denudacja chemiczna na obszarach krasu weglanowego. *Recenzia. Slovenský kras*, 15, Martin, 172.
- ŠAVRNOCH, J. 1978. Kvantitatívne metódy výskumu chemickej denudácie krasu. *Spravodaj SSS*, 1, Liptovský Mikuláš, 18–25.
- TEREKOVÁ, V. 1983. Tvorba chemizmu vôd mezozoika Chočských vrchov. *Slovenský kras*, 21, Martin, 61–78.
- TRUDGILL, T. S. 1975. *Shorter Technical Methods (1)*, British Geomorphological Research Group, Technical Bulletin, No. 17.

RESEARCH ON THE QUANTITATIVE ASPECTS OF SURFACE CORROSION OF THE KARST ROCKS IN SLOVENSKÝ RAJ (SLOVAK PARADISE) AND SLOVENSKÝ KRAS (SLOVAK KARST)

S u m m a r y

The paper presents the results of the experimental research on karst surface denudation. Regular and relatively representative block samples were created from original rock environment that were exposed in situ – on top of the karst surface, buried in the soil and immersed in the water flow. We have investigated the possibility of measuring the weight loss/increase of the samples with sufficient accuracy to detect not only the total but also the seasonal changes. For comparison, we conducted the experiment on two sites: in Slovak Paradise and Slovak Karst. The aim was to contribute to the understanding of how quickly are the surface karst forms, karrens and dolines formed.

Measurements showed the applicability of the approach for the weight loss estimation. Hygroscopicity of the samples is one restriction of the accurate measurement. The relatively low values of the weight loss are surprising. They suggest a low rate of superficial corrosion with respect to the total chemical denudation. In some intervals of observation, the mass of samples increased, although the trend of material loss was unmistakable. The values are 25 – 50 times lower than the value of total erosion. However, we have to take into account that the actual surface area is 2 – 3 times larger than the area measured in orthogonal projection.

We conclude that the proportion of surface dissolution is less than 10 % of the total loss. This mainly arises in the 'zone of vertical circulation' thus it is due to precipitation water infiltrating into the karst massif. This is confirmed by the fact that the karst rock surface changes only slightly. For that reason the landforms are well conserved in the recent climate as, for example, planation surfaces. Therefore, the substantial part of dissolution occurs beneath the surface corroding primarily cracks, walls and bottoms of caves and chasms in the vadose zone.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	253 – 261	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

VYUŽITIE A VÝZNAM DIGITÁLNEJ GEOMORFOMETRIE PRE POZNANIE FORMOVANIA POVRCHOVÝCH DEPRESNÝCH FORIEM V OBLASTI PALANTA (JASOVSKÁ PLANINA)

DUŠAN BARABAS, MICHAL GALLAY, ALENA PETRVALSKÁ

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 040 01 Košice; dusan.barabas@upjs.sk,
michal.gallay@upjs.sk, alena.petrvalska@upjs.sk

D. Barabas, M. Gallay, A. Petrvalská: The use and importnace of digital geomorphometry for understanding the development of the superficial depression forms in the area of Palanta (Jasovská Plateau)

Abstract: This paper concerns the application of digital terrain modelling (DTM) in the assessment of genesis of superficial depression landforms in the study area of Palanta (Jasovská Plateau). The DTM was generated from ground surveying data collected within four dolines and contour lines of the surrounding area digitized from 1 : 10 000 topographic map. The morphometric properties of the dolines and the flow density map indicate influence of the overland water flow in temporary streams or palaeostreams in the NE – SW direction. The morphometric properties of the dolines and their topology indicate possible formation due to corrosion.

Key words: geomorphometric analysis, depression forms, doline, Palanta, Jasovská Plateau, Slovak Karst

ÚVOD

Prvým impulzom na podrobné mapovanie závrto v oblasti Palanta boli merania obvodov závrto pomocou GPS v rámci terénnych meraní pracovníkmi Ústavu geografie v Košiciach. Priestorová štruktúra závrto a ich čiastočné usporiadanie pozdĺž línii, vytvárajúcich výrazné líniové štruktúry vyvolali otázku genézy závrto. Kaskádovité usporiadanie výšok dna závrto v smere generálneho sklonu planiny a vizuálne evidentné prepojenie závrto na depresnej línii boli základom našich úvah o možnej genéze povrchových depresných foriem v tejto lokalite. Z toho dôvodu sme v priebehu dvoch sezón 2009 a 2010 vykonali v tejto lokalite podrobné tachymetrické merania pomocou teodolitu. Výsledky tachymetrie sme využili v digitálnej analýze georeliéfu na interpretáciu a vyhodnotenie príspevkovej plochy a priečných profilov.

NÁČRT PROBLEMATIKY

Za zakladateľa modernej karsológie sa považuje Cvijić (1893), ktorý nielen opisuje závrty ako najtypickejšie krasové formy, ale venuje sa aj ich klasifikácii do troch základných kategórií podľa tvaru. V neskorších prácach zo zahraničia sa opisom a výskumom závrto zaoberali aj Danes (1910), Lehmann (1936), Williams (1971) Jennings (1975) a Day (1976), v rámci modernej morfometrie závrto na tieto a iné práce nadväzovali napr. Kemmerly (1982, 2007), Šusteršić (1985, 2006), Bondesan et al. (1992) a iní.

Hodnoteniu povrchových geomorfologických tvarov v Slovenskom krase sa venuje veľké množstvo prác: Roth (1939), Kinský (1940), Kemény (1961), Jakál (1975,

2001), Liška (1994), Hochmuth (2004), Gaál a Bella (2005), Lešínský (1997a,b), Vlk et al. (2001), Stankovič a Jerg (2001), Labunová-Petrvalská (2007, 2008, 2009, 2010). V prevažnej miere sú tieto práce zamerané na priestorovú štruktúru povrchových tvarov, prípadne sa zaoberajú genézou vývoja celého krasového územia alebo jeho časti. Vývoju a genéze jednotlivých povrchových krasových foriem je venovaná možno menšia pozornosť, ako by si zaslúžili.

Skúmanie povrchových krasových foriem sa zúžilo na ich klasifikáciu, prípadne identifikáciu potenciálnych vstupov do nových podzemných priestorov. Všeobecne zaužívané učebnicové teórie o prepojenosti povrchových a podzemných krasových foriem v súčasnosti podliehajú revízii, a preto možno nastal čas zamyslieť sa znova i nad procesmi, ktoré sa mohli podieľať na formovaní týchto foriem. Je potrebné pripomenúť, že tak v minulosti, ako aj v súčasnosti boli vyslovené rôzne teórie o vzniku povrchových krasových foriem – závrto; vzhľadom na zameranie práce na morfometriu depresných foriem je potrebné spomenúť práce Jakála (1971, 1975), ktorý definuje vznik závrto na základe korozívneho procesu, ale nevylučuje ani proces erozívny. Vo svojej práci (Jakál, 1975) definuje podmienky vzniku závrto, pričom vychádza z troch genetických typov závrto, a to závrto vzniknutých prepadnutím stropu, závrto formovaných koróznou činnosťou a závrto formujúcich sa na náplavoch. Každý genetický typ závrto vznikol v špecifických podmienkach. Erozívny proces spája skôr s odnosom autochtónneho materiálu. S morfometriou a genézou závrto sa stretávame v práci Keményho (1961). Mitter (1975) hodnotí hierarchickú štruktúru krasových depresných foriem Muránskej planiny. Novotný a Tulis (2005) komplexne hodnotia depresné formy v Slovenskom raji z hľadiska ich genézy a formy. Cílek a Svobodová (1999) hľadajú odpovede na vznik a formovanie sa závrto vo vlastnostiach a charaktere sedimentov zachovaných v závrtoch. Rozsiahle diskusie, ktoré neboli doteraz uzavreté, sa týkajú datovania samotných krasových planín, ktoré sú nositeľom depresných foriem. Poznanie ich vývoja nám determinuje i poznanie formovania sa krasových depresných foriem. Najnovšie zhrnutie vývoja a názorov na vývoj planín Slovenského krasu môžeme nájsť v monografii Gaála (2008). Prvé fázy krasovatenia datované do obdobia kriedy sú identifikované na základe výplne paleokrasových dutín, prípadne kužeľových vrchov, na vek ktorých je rôzny názor. Jakál (1975) kladie vznik planín Slovenského krasu do obdobia panónu, Činčura (2002, 2004) ich považuje za exhumovaný kriedový krasový povrch. Zarovňávanie, ktoré predstavuje iniciálnu fázu formovania povrchových krasových foriem, sa spája so suchozemským cyklom.

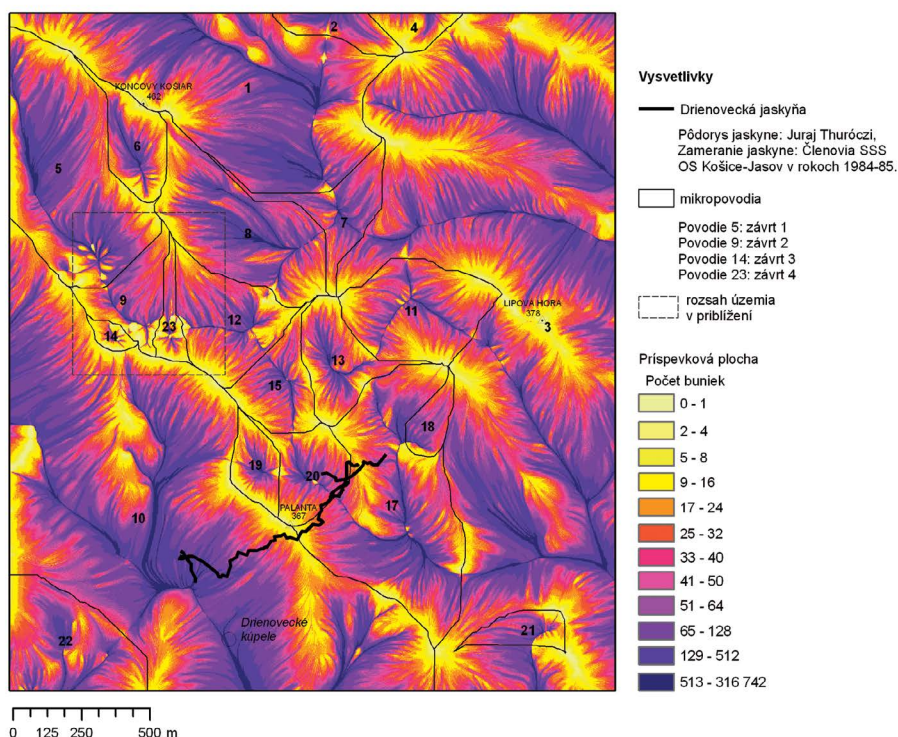
Vzhľadom na fakt, že cieľom príspevku nie je rozsiahla diskusia o veku povrchov, na ktorých sa formovali závrty, pokúsime sa poukázať na efektívnosť využitia GIS technológií pri formulovaní možných podmienok vzniku závrto. V súčasnosti geomorfológovia používajú ako jeden z veľmi dôležitých nástrojov vizualizáciu závrto v prostredí GIS, ktorá umožňuje oveľa efektívnejšie spracovať morfometrické parametre meraných závrto. Spracovanie morfometrie a jej vizualizácia umožňuje ľahšie pochopiť procesy, ktoré formovali jednotlivé závrty.

METODICKÝ PRÍSTUP

Predložený príspevok vznikol ako výsledok podrobného terénneho mapovania pomocou nitkovej tachymetrie, v rámci ktorého sa realizoval zber výškových bodov na štyroch závrtoch v oblasti Palanta v južnej časti Jasovskej planiny (obr. 1).

Povrchové krasové formy sme hodnotili na základe digitálneho modelu reliéfu (DMR) vytvoreného kombináciou dát nameraných pomocou nitkovej tachymetrie a digitalizo-

vaných vrstevníc z mapy v mierke 1 : 10 000. DMR vznikol interpoláciou uvedených vstupných údajov do štvorcovej siete s veľkosťou bunky 1 meter v prostredí ArcGIS metódou Topo to Raster (Hutchinson, 1989). Model reliéfu bol použitý na odvodenie základných morfometrických parametrov v zmysle Krcha (1990); tie sa ďalej doplnili modelovaním príspevkovej plochy odtoku a mikropovodí, ktorých algoritmy sú bližšie opísané v práci Hengl a Reuter (2008). Digitálny model reliéfu umožnil úvahy nad príčinami formovania sa povrchových foriem, ktorých morfometria má špecifiká poukazujúce na formovanie a modelovanie povrchových krasových foriem nie len v súlade s podzemnými formami v zmysle Jakála (1975).

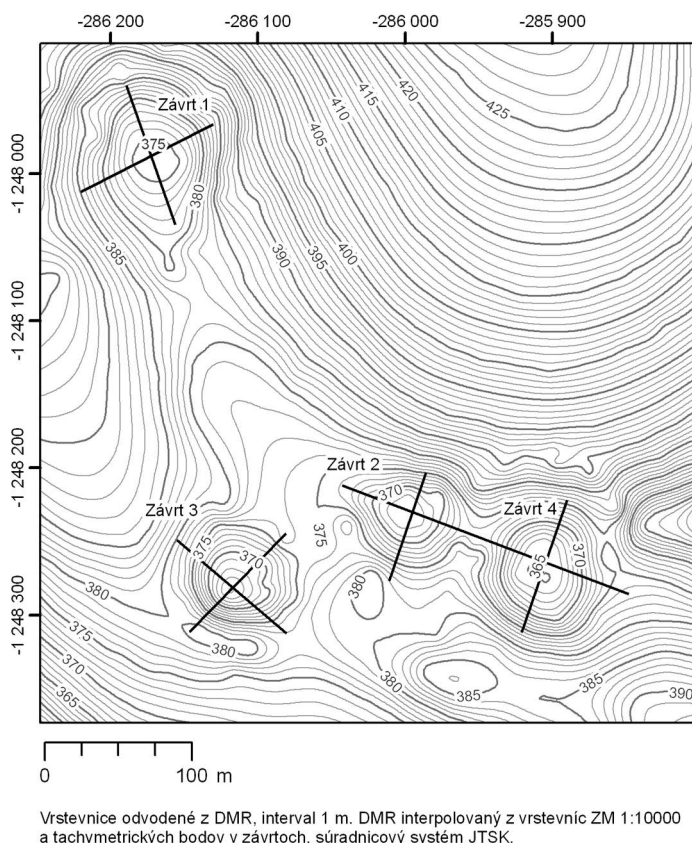


Obr. 1. Model príspevkovej plochy odtoku a mikropovodí v oblasti Palanta (Jasovská planina)
Fig. 1. Model of upslope contributing area and microwatersheds in the area of Palanta (Jasovská Plateau)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

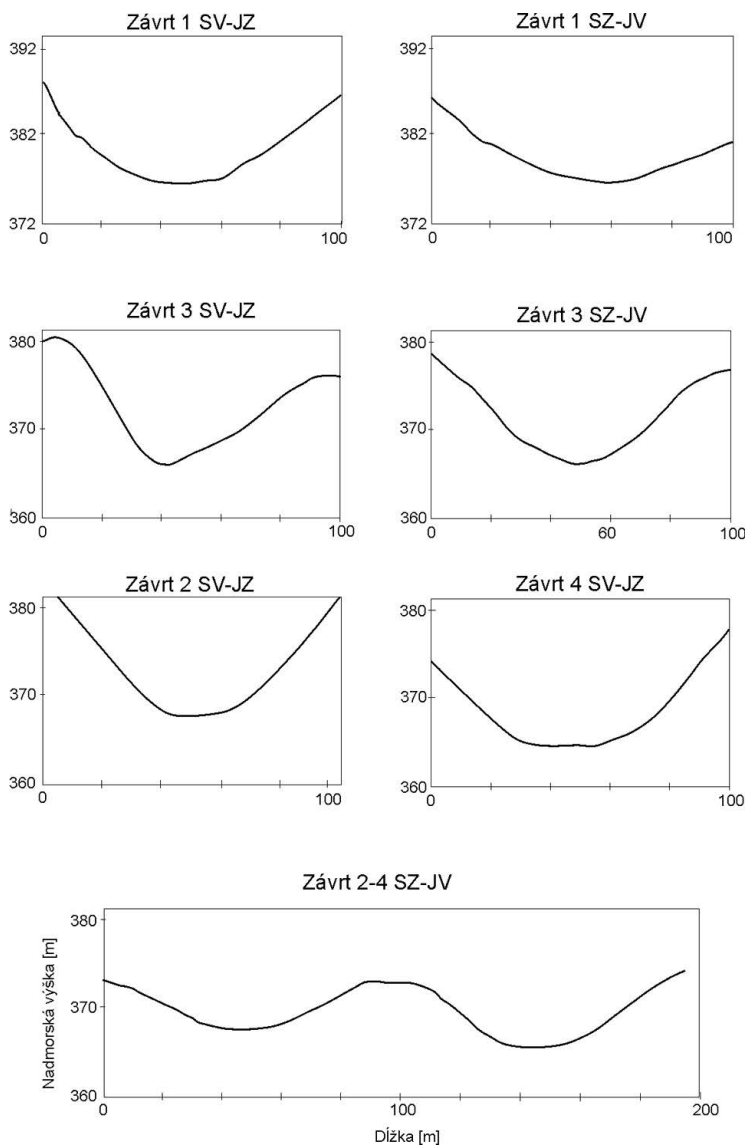
Pri meraní týchto závrťov a interpretácii sme vychádzali z úvah opierajúcich sa o výsledky prác Sawického (1908), Kettnera (1933), Seneša (1954), Lukniša (in Fusán et al., 1962), Jakála (2001), Lišku (1988) a Činčuru (2004). Ak formovanie zarovnaných povrchov Slovenského krasu bolo ovplyvnené povrchovými tokmi, ktoré ho exhumovali, museli tieto toky v počiatočných štádiách svojho vývoja formovať svoje doliny na základe predispozície ovplyvnenej priebehom dolín v nekrasových oblastiach, v ktorých sa formoval povrchový odtok a riečna sieť. V našom prípade ide pravdepodobne

o toky, ktoré i v súčasnosti pramenia v Slovenskom rudohorí a následne pretekajú cez Slovenský kras ako alochtónne toky, respektíve tečú po jeho okraji. Príkladom môžu byť toky Bodva, Čremošná, prípadne Chotárny potok (Zádielsky potok). Počas vyzdvihnutia v období panónu – pontu a exhumácii povrchu Slovenského krasu nastalo premodelovanie povrchu a vytvorenie dolín, ktoré v súčasnosti vnímame ako líniové depresie. Pri detailnejšom pohľade a pri spracovaní morfometrie povrchu Slovenského krasu môžeme pozorovať v oblasti Palanty depresné línie, ktorých priebeh je približne súhlasný s líniou súčasného priebehu korýt Bodvy, Chotárneho potoka, prípadne najbližšieho potoka Miglinc. Ich priebeh má smer SZ – JV. Priebeh korýt týchto tokov je súhlasný s priebehom poruchových línií uvádzaných v geologických mapách Mello et al. (1997), Gaál (2009). Tento fakt by mohol byť v súlade s názormi uvádzanými v prácach Lukniša (in Fusán et al., 1962), Liška (1988), Jakál (1975, 2001) a Činčura (2004) dokumentovať vplyv paleotokov na exhumáciu a formovanie povrchu Slovenského krasu. Tento názor podporujú už spomínané depresné línie, ktoré sú evidentné z obr. 1. Tieto depresné línie majú charakter pozostatkov dolín po bývalých paleotokoch, respektíve občasných tokoch. Prečo zdôrazňujeme po občasných tokoch? Dôvodom je kaskádovité usporiadanie jednotlivých depresných polôh (závrtoch), ktoré má podobný charakter, ako je to pri tokoch, kde dochádza k striedaniu depresíí (hlbších miest) s plytšími miestami



Obr. 2. Detail skúmaného územia Palanta s vyznačením meraných závrtoch a profilov
Fig. 2. Detail of the study area showing surveyed dolines and cross-sectional profile lines

(obr. 3). Tieto jednotlivé korytové jednotky sú usporiadané v línii podobne, ako to môžeme pozorovať i v prípade závrto v oblasti Palanty (obr. 1 a 2). Potvrďuje to aj obr. 3, na ktorom vidieť kaskádovité usporiadanie výšok dien závrto v smere sklonu predpokladaného prúdenia vody v tejto časti Jasovskej planiny. Pri zamyslení sa nad kruhovým, respektíve oválnym pôdorysom závrto s prípadnými deformáciami v okrajových častiach sme uvažovali nad veľmi dôležitým fenoménom, o ktorom predpokladáme, že zohrával najdôležitejšiu úlohu pri formovaní samého tvaru závrto vo vertikálnom smere, a to chemické rozpúšťanie (korózia). Tvar v horizontálnom smere bol pravdepodobne výsledkom skôr erózných procesov prúdiacej vody.



Obr. 3. Priečne profile meraných závrto v smere prevládajúcich zlomových línii

Fig. 3. Cross-sectional profiles of the surveyed dolines in the direction of the dominating fault lines

Analógiou by mohli byť depresné územia na Východoslovenskej nížine, ktoré sa formovali v procese zazemňovania bývalých mŕtvych ramien. Ak sa stotožníme s názorom Jakála (1971, 1975), ktorý predpokladá exhumáciu a formovanie zarovnaného povrchu Slovenského krasu v období panón – pont, potom by sme mohli vysvetliť formovanie závrťov v depresných líniiach v dôsledku striedania sa vlhkých období s množstvom vody, ktoré umožňovalo vytváranie depresných línii (zníženín). Tieto depresné línie prebiehajú i na rozvodných chrbtoch jednotlivých závrťov ako dôsledok prúdenia vody, ktoré sú evidentné i v súčasnosti (obr. 2). Vytváranie relatívne pravidelného tvaru závrťov pripisujeme striedaniu období s prúdením vody a stagnáciou a postupnou infiltráciou vody do podzemia. Podobný charakter má hydrologický režim bývalých mŕtvych ramien na Východoslovenskej nížine, ktorý umožnil tvorbu siete depresii vyplnených vodou, ktoré sú v období vysokých úhrnov zrážok prepojené, respektíve za určitých podmienok až prietochné. Po poklese zrážok dochádza k rozčleneniu bývalých mŕtvych ramien na samostatné mikropovodia, ktoré majú svoj individuálny hydrologický režim súvisiaci s postupnou infiltráciou vody do podzemia.

V jarnom období pri dostatku snehu sú dna niektorých závrťov vyplnené vodou. Akumulovaná voda vytvorila podmienky na postupné chemické rozpúšťanie krasových hornín. Tomu by nasvedčoval i profil závrťov v podobe lievika. Ten sa mohol vytvárať postupným poklesom hladiny vody v procese infiltrácie do horninového prostredia. V prípade výraznejších porúch na dne závrťov sa mohli vytvárať skôr lievikovité tvary s väčšou hĺbkou. V prípade dlhšieho obdobia stagnácie akumulovanej vody v závrte sa pravdepodobne vytvárali plytšie misovité závrty so silnejšou sedimentáciou na dne. Kruhový tvar s výraznými okrajmi ohraničujúcimi závrty mohol byť formovaný i eróznou činnosťou prúdiacej vody pri naplňovaní závrťov, respektíve pohybmi, ktoré vznikli pri prúdení a zároveň i odtoku vody cez poruchy na dne závrťov. Otázkou ostáva, či je možný vznik puklín (porúch) len vo vertikálnom smere pri absencii formovania pozdĺžneho smeru. Tento stav môže nastať len v prípade prepadnutia stropov nadväzujúcich podzemných priestorov. V prípade podzemných priestorov je zasa vysoká pravdepodobnosť ich vzniku na poruchách, ktoré majú väčšiu vyvinutú pozdĺžnu os. Ak vychádzame z týchto predpokladov, potom primárne museli byť vyvinuté poruchy v pozdĺžnom smere, a tie sú skôr predpokladom na formovanie líniových foriem v krase.

Spracovanie príspevkovej plochy ako jedného z parametrov morfometrickej analýzy umožnilo vysloviť úvahu o možnom vývoji závrťov na líniiach, ktoré boli formované v minulosti paleotokmi, respektíve občasnými tokmi. Charakteristické kaskádovité usporiadanie výšok dna závrťov po líniiach v smere generálneho sklonu Jasovskej planiny od severu k juhu, respektíve od SZ k JV umožňuje vytvoriť hypotézu o vplyve povrchových tokov na formovanie týchto línii. Pozdĺž nich sa potom neskôr mohli vytvoriť závrty. Tvar pôdorysu závrťov, ich topológia, ako i profile v smere SZ – JV a SV – JZ a kaskádovité usporiadanie závrťov vytvorili podklad, ktorý sme interpretovali na základe analogického formovania a morfometrie depresných území na Východoslovenskej nížine. Samozrejme modifikáciou procesov, kde pri závrťoch sú hlavnými procesmi korózia a erózia. Pri depresných územiach na nížine je hlavným procesom akumulácia a erózia. V oboch prípadoch je výsledným efektom elipsovité tvar vzniknutých depresných území. Spoločným menovateľom oboch foriem je pohyb prúdiacej vody pretekajúcej cez línie závrťov a následne proces formovania pôdorysu v období stagnujúcej vody. Elipsovité alebo kruhový tvar pôdorysu a lievikovité alebo misovité tvar v profile môže byť výsledkom pohybu vody alebo korózie.

ZÁVER

Načrtnutý scenár považujeme za jeden z množstva možných modelov formovania závrtovej depresie alebo samostatných mikropovodi. Nepovažujeme ho za univerzálne platnú teóriu. Teoretické východiská príspevku vychádzali aj z poznania a meraní depresných foriem na Východoslovenskej nížine. Pokiaľ sa nepozeralíme na závrť ako na niečo špecifické so špecifickou genézou, ale posudzujeme ho ako mikropovodie, ktoré je súčasťou depresnej línie vytvorenej paleotokom, respektíve občasným tokom, potom prezentovaná hypotéza formovania sa závrtovej depresie v danej oblasti by mohla mať všeobecnú platnosť pre podobné podmienky. Samozrejme, dôležitú úlohu tu zohráva časové obdobie a klimatické podmienky formovania sa depresnej línie v dobách striedania sa vlhších a suchších období.

Príspevok bol vypracovaný v rámci vedeckých projektov VEGA č.1/0125/10, 2010 – 2011 a č. 1/0161/09 financovaných vedeckou agentúrou VEGA a projektu APVV č. 0154-07.

LITERATÚRA

- BONDESAN, A. – MENEGHEL, M. – SAURO, U. 1992. Morphometric analysis of dolines. *International Journal of Speleology*, 21, 1–4, 1–55.
- ČÍLEK, V. – SVOBODOVÁ, M. 1999. Svrchnokřídové výplně závrty v lomu Hostovce a Gombasek ve Slovenském krasu. In Šmíd, J. (Ed.): *Výskum a ochrana přírody Slovenského krasu*. SAŽP, Brzotín, 41–48.
- CVIJIC, J. 1893. Das Karstphänomen. *Geogr. Abhandlungen*, Herausgegeben von A. Penck B. V, Heft 3, 215–319.
- ČINČURA, J. 2002. Krasový reliéf pripovrchových príkrovov centrálnych Západných Karpát: vývoj a paleotektonické línie. *Slovenský kras*, 40, 7–17.
- ČINČURA, J. 2004. Neogénna nivelizácia reliéfu a paleokras Západných Karpát. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 4, Liptovský Mikuláš, 57–62.
- DANES, J. V. 1910. Die Karstphaenomene im Goenoeng Sewoe auf Java. *Tijdschr. K. ned. aandr. Genoot*, 27, 247–260.
- DAY, M. 1976. The morphology and hydrology of some Jamaican karst depressions. *Earth Surface Processes and Landforms*, 1, 2, 111–129.
- GAÁL, E. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. *ŠOP SR, Správa slovenských jaskýň*, Liptovský Mikuláš, 168 s.
- GAÁL, E. – BELLA, P. 2005. Vplyv tektonických pohybov na geomorfologický vývoj západnej časti Slovenského krasu. *Slovenský kras*, 43, 17–36.
- HENGL, T. – REUTER, H. I., Eds. 2008. *Geomorphometry: Concepts, Software, Applications*. Elsevier, Amsterdam – Oxford – Boston, 765 s.
- HUTCHINSON, M. F. 1989. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. *Journal of Hydrology*, 106, 211–232.
- HOCHMUTH, Z. 2004. Rozdiely v intenzite povrchového skrasovatenia na jednotlivých planinách Slovenského krasu. *Geomorphologia Slovaca*, 4, 2, 30–35.
- JAKÁL, J. 1971. Príspevok k poznaniu vzniku krasových priehlbín v Slovenskom krase. *Geografický časopis*, 23, 4, 305–316.
- JAKÁL, J. 1975. *Kras Silickej planiny*. Osveta, Martin, 152 s.
- JAKÁL, J. 2001. Porovnávací analýza krasových planín Západných Karpát. *Geografický časopis*, 53, 1, 3–20.
- JENNINGS, J. N. 1975. Doline morphometry as a morphogenetic tool: New Zealand examples. *New Zealand Geographer*, 31, 6–28.
- KEMÉNY, A. 1961. Geomorfologické pomery planiny Koniar. *Geografický časopis*, 13, 2, 104–139.

- KEMMERLY, PH. R. 1982. Spatial analysis of a karst depression population: clues to genesis. *Bulletin of the Geological Society of America*, 93, 1078–1086.
- KEMMERLY, PH. R. 2007. Modeling doline populations with logistic growth functions. *Earth Surface Processes and Landforms*, 32, 4, 587–601.
- KETTNER, R. 1933. Slovenský kras ve srovnání s ostatními krasovými oblastmi československými. *Krásy Slovenska*, 12, 53–57.
- KRCHO, J. 1990. Morfometrická analýza a digitálne modely georeliéfu. Veda, Bratislava, 416 s.
- KUNSKÝ, J. 1940. Ardovská jeskyně ve Slovenském krasu. *Rozpravy II. tř. České Akademie*, 49, 21, 1–12.
- LEHMANN, H. 1936. Morphologische Studien auf Java. *Geogr. Abhandl.*, III, 114 s.
- LEŠINSKÝ, G. 1997a. Nové objavy na planine Dolný vrch v Slovenskom krase. *Spravodaj SSS*, 28, 3, 4–7.
- LEŠINSKÝ, G. 1997b. Nové objavy na planine Dolný vrch v Slovenskom krase (2. časť). *Spravodaj SSS*, 28, 4, 8–12.
- LIŠKA, M. 1988. Výsledky výskumu geomorfologických pomerov Plešivskej planiny. *Ochrana prírody* 6A, Bratislava, 43–74.
- LIŠKA, M. 1994. Povrch. In Rozložník, M. – Karasová E. (Eds.): *Chránená krajinná oblasť Slovenský kras*. Osveta, Martin, 22–35.
- LUKNIŠ, M. 1962. Geomorfologický prehľad. In Fusán et al.: *Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, M-34-XXXIII, Rimavská Sobota*. Bratislava, 81–88.
- MELLO, J. et al. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. *GS SR*, Bratislava, 255 s.
- MITTER, P. 1975. Geomorfológia Muránskej planiny a Švermovho hrdla. *Slovenský kras*, 13, 131–165.
- NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. 2005. Kras Slovenského raja. *SSJ a SSS, Liptovský Mikuláš*, 174 s.
- LABUNOVÁ, A. 2007. Závrty v južnej časti Jasovskej planiny. *Geographia Cassoviensis*, I., Košice, 113–116.
- LABUNOVÁ, A. 2008. Čiastkové výsledky morfometrie závrto v Jasovskej planine (Slovenský kras). *Geographia Cassoviensis*, II., Košice, 98–101.
- PETRAVSKÁ, A. 2009. Vývoj názorov na vznik a genézu zarovnaných povrchov Západných Karpát. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 9, 2, 64–77.
- PETRAVSKÁ, A. 2010. Morfometrická analýza závrto v príklade Jasovskej planiny (slovenský kras). *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 10, 1, 33–44.
- ROTH, Z. 1939. Několik geomorfologických poznámek o Jihošlovenském krasu a o Silické lednici. *Rozpravy II. tř. České akademie*, 49, 8, Praha, 1–24.
- SAURO, U. 2003. Dolines and sinkholes: aspects of evolution and problems of classification. *Acta carsologica*, 32, 2, 41–52.
- SAWICKI, L. 1908. Szkic krasu slowackiego z pogladem na cykl geograficzny w krasie w ogóle. *Lwow*, 33, 395–444.
- SENEŠ, J. 1954. Geomorfologický a geologický výskum jaskynnej priepasti Barazdaláš na Silickej planine. *Geografický časopis*, 6, 1–2, 42–61.
- STANKOVIČ, J. – JERG, Z. 2001. Plešivecká planina – atlas krasových javov. Rožňava, 200 s.
- ŠMÍDA, B. 2008. Krasové jamy (závrty) Západných Karpát: štúdium ich morfológie a genézy. Písomná práca k dizertačnej skúške. Katedra fyzickej geografie a geoekológie, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, 113 s.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1985. A method of doline morphometry and computer processing. *Acta Carsologica*, 13, 79–98.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 2006. A power function model for the basic geometry of solution dolines: considerations from the classical karst of south-central Slovenia. *Earth Surface Processes and Landforms*, 31, 3, 293–302.
- VLK, L. et al. 2001. Dolný vrch. *SMOPaJ, Liptovský Mikuláš*, 143 s.
- WILLIAMS, P. W. 1971. Illustrating morphometric analysis of karst with examples from New Guinea. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 15, 40–61.

THE USE AND IMPORTANCE OF DIGITAL GEOMORPHOMETRY
FOR UNDERSTANDING THE DEVELOPMENT OF THE SUPERFICIAL DEPRESSION
FORMS IN THE AREA OF PALANTA (JASOVSKÁ PLATEAU)

S u m m a r y

The digital terrain analysis of the flow density in the area of Palanta Natural Reserve provided means for speculation about possible evolution of dolines along lines which were formed by palaeostreams or temporary streams in the past. The cascade order of the bottom parts of the surveyed dolines is in accordance with the general slope gradient of the Jasovská Plateau from north to south or NW – SE, respectively. This implies an hypothesis on the impact of the overland water flow on the formation of dolines along previously existing valleys.

The shape of the dolines, their mutual topology and the cross-sectional NW – SE profiles and NE – SW profiles was interpreted according to analogue formation of depression areas in the Východoslovenská Lowland. Fluvial accumulation and erosion are considered the main geomorphic process in these areas whereas corrosion is the main process involved in the formation of dolines. In both cases, a depression of ellipsoidal shape is the final outcome of the process. The movement of streams flowing through the depressions or dolines in the period of water sufficiency is the common feature of the dolines and the fluvial depressions on the lowland. Further, during the period of insufficiency, the process of water stagnation is forming the shape of the depression footprint. Ellipsoidal or circular shape of the footprint and bowl-like or funnel-like shape of the cross-section can be due to stagnating water or corrosion, respectively.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	263 – 270	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

KRASOVÉ JAVY V STAROPELEOZOICKÝCH KARBONÁTOCH SLOVENSKÉHO RUDOHORIA MEDZI HENCLOVOU A ŠVEDLÁROM

FRANTIŠEK MIHÁL

Štátna ochrana prírody SR, Správa NP Slovenský raj, Letecká 3, 052 01 Spišská Nová Ves

F. Mihál: Karst phenomena in the Early Palaeozoic carbonates of the Slovak Ore Mts. between Henclová and Švedlár

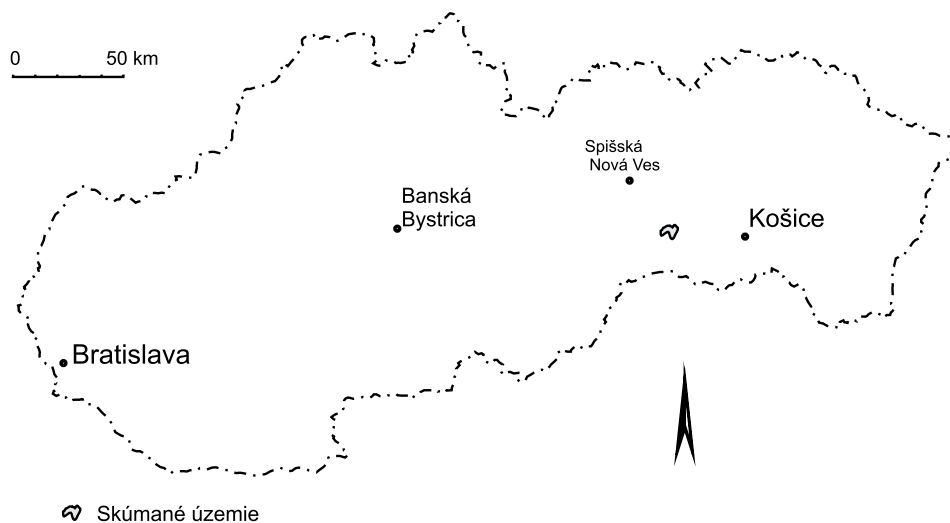
Abstract: Carbonates in the palaeozoicum of SGOM (Spiš-Gemer Ore Mountains range) raise on the Earth surface at many sites as insulated lens. They are part of the Betliar co-stratum of the silur-devon age. Carst wells and exsurgences are bond to these ascents at some sites. In this article there is described a part of the carbonates occurrence between Henclová and Švedlár villages. Near Henclová there were monitored only carst wells having flow volume up to $30 - 40 \text{ l.s}^{-1}$ connected to abundant precipitations. In the second part of the area, between Starovodská and Bystrý potok valleys, there were found numerous surface carst phenomena: glades originated by some dolines interconnection. Except for them, there are situated here some individual dolines, brook plunge and great carst exsurgence that has a yield of $15 - 20 \text{ l.s}^{-1}$ even in drought times. The carbonates stria breadth is of $20 - 25 \text{ m}$ on the surface. Considering the fact that flow volumes of local brooks that cut the carbonates belt in the investigated area is lower than exsurgence yield, we suppose that the carbonates "steal" water of farther Biely potok that has richer yield. Between Biely potok and the exurgence there is vertical superelevation of 70 m and distance of $1,5 \text{ km}$. We suppose an occurrence of more extensive cave system underground according to the size, character and deepening of the sink-holes.

Key words: karst, carbonate, palaeozoic, Slovak Ore Mts.

ÚVOD

Zastúpenie karbonátov v paleozoických komplexoch Slovenského rudohoria nie je veľké. V geologických mapách ich nájdeme väčšinou v podobe izolovaných šošoviek. Podľa litostratigrafického členenia (Grecula, 1995) sú zaradené do betliarskeho súvrstvia (Bajaník a kol., 1983) na hranicu medzi silúrom a devónom. Medzi osadami Henclová, Stará Voda, Mníšek nad Hnilcom a Čučma je množstvo takýchto výskytov (obr. 1). Stavba je tu veľmi zložitá a iba veľmi ťažko sa dajú jednotlivé výskyty spájať. V prevahe ide o páskované, metamorfované, mramorizované vápence. Často sa s ich výskytom spája prítomnosť kremenne-karbonátových žíl s rôznym stupňom polymetalického zrudnenia. Aj preto sa objavujú v odvaloch starých štôlní. Karbonáty tvoria izolovaný pruh v súvrství čiernych grafitických fylitov s výskytom báziických vulkanitov, ich vulkanoklastík a lyditov. Ich hrúbka sa určuje z mapovacích prác veľmi ťažko. Na základe mapovania i sporadických vrtných prác predpokladáme maximálne hrúbky do 50 m . Často však ide o hrúbku do 10 m , prípadne je tu niekoľko paralelných vývojov nad sebou. Samotné karbonáty sú silne laminované a selektívne zvrásnené. Generálne však majú priebeh Z – V až JZ – SV s úklonom asi 40° k juhu, resp. k JV. Aj napriek metamorfóze podliehajú tieto karbonáty skrasovateniu, o čom svedčí rad krasových prameňov

a vyvieračiek. Často sa stáva, že sa povrchové toky postupne alebo v podobe ponorov strácajú v podzemí v miestach s výskytom karbonátov.

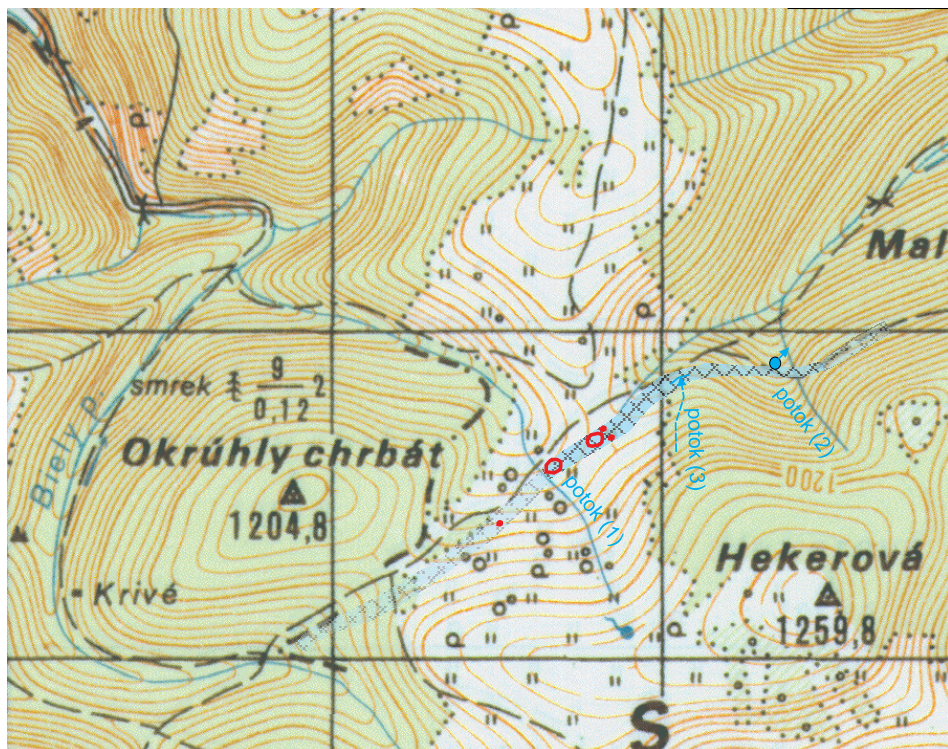


Obr. 1. Poloha skúmaného územia
Fig. 1. Position of explored area

PREHLAD VÝSLEDKOV POVRCHOVÉHO PRIESKUMU

V časti južne od Henclovej (Tichá Voda) je na dvoch miestach overený výskyt krasových prameňov viazaný jednoznačne na uvedené mramorizované karbonáty. Pre krasové pramene ako také je charakteristická veľká variabilita prietoku v závislosti od zrážok. Podobný jav sme zaregistrovali aj u uvedených krasových prameňov v doline Tichá voda. Pôvodne prietokom malé pramene ($1 - 5 \text{ l.s}^{-1}$) sa v čase búrok zmenili na mohutné vyvieračky odhadom s desaťnásobne vyššou výdatnosťou. Na povrchu pritom nebolo badať súvislý vývoj karbonátov, skôr sa zdalo, že ide o nepravidelné, nesúvislé šošovky. Mohutné výtoky v čase veľkých zrážok však svedčia o tom, že tu existuje v podzemí plošne rozsiahly, súvislý vývoj. V jednom prípade bolo niekoľko metrov za krasovým prameňom menšie prepádisko. Aj tento jav môžeme často pozorovať pri vyvieračkách a prameňoch v klasických krasových územiach mezozoika. Prieskum danej lokality nebol špeciálne zameraný na kras a krasové javy. Išlo iba o okrajové pozorovania pri inej činnosti. V skúmanej oblasti neboli zaregistrované iné krasové javy, ako napr. závrty či ponory. Ich prítomnosť však nemožno vylúčiť.

O niečo iná situácia je na hrebeni medzi Starovodskou dolinou a Bystrým potokom (obr. 2). Severne od kóty Hekerová je na hrebeni smerom k Jamine a Zlatému stolu výrazné sedlo. V blízkosti sa nachádza rozsiahla uvala č. 1, v ktorej je niekoľko lievikovitých závrto. Ďalšia uvala č. 2 je západne od sedla v blízkosti bezmenného potoka (1), ktorý pramení pod Hekerovou a vteká do Starovodskej doliny (Biely potok). Podľa geologickej mapy (obr. 3) sa uvedené krasové javy nachádzajú na pruhu mramorizovaných karbonátov. Lokalizovať tieto horniny na povrchu v sutine je veľmi obťažné. Dajú sa nájsť vo východnom pokračovaní v zárezoch cesty a potoka v závere Bystrého potoka. Pod nimi vo svahu je mohutná krasová vyvieračka. Práve výskyt povrchových krasových javov je hlavným indikátorom výskytu mramorizovaných karbonátov. Po-



- | | | | |
|--|-----------------|--|------------|
| | pruh karbonátov | | ponor |
| | uvaly, závrty | | vyvieračka |

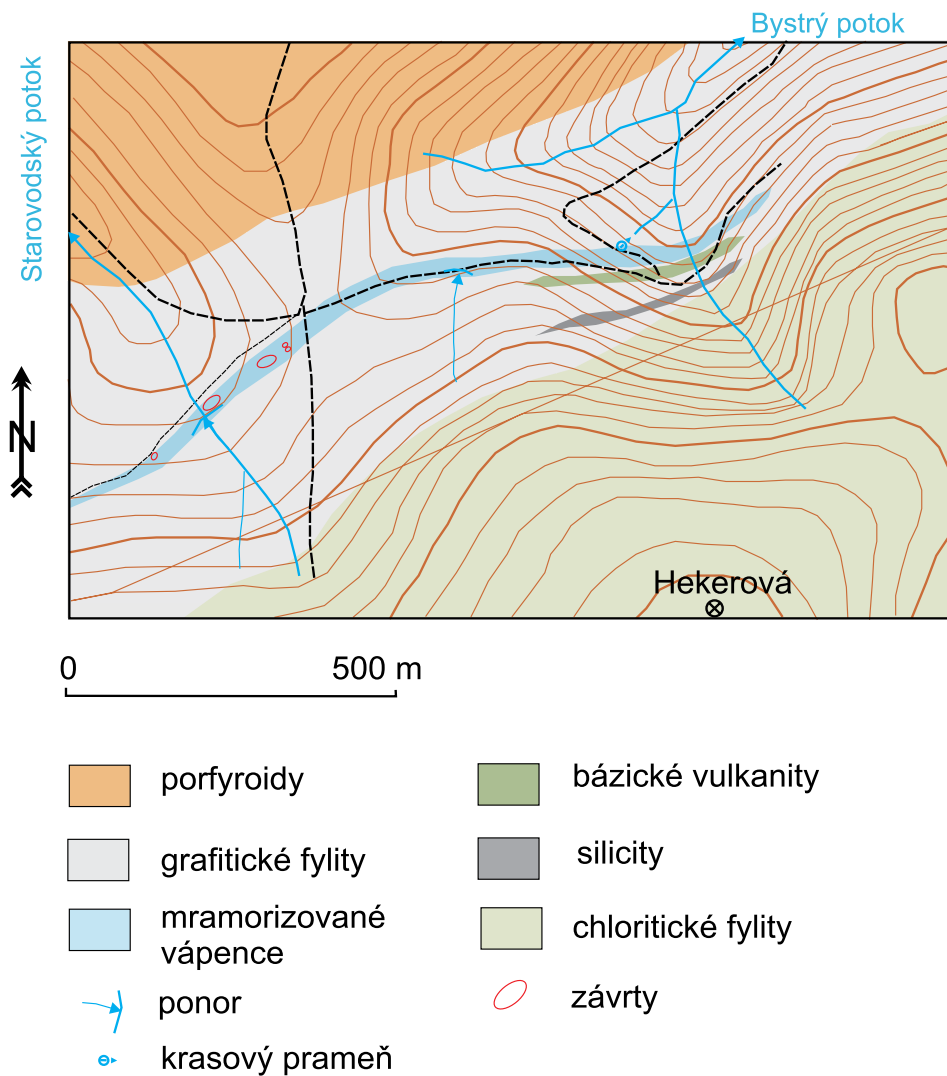
Obr. 2. Topografická mapa skúmaného územia s pozíciou výskytu karbonátov. F. Mihál', 2010
 Fig. 2. A topographic map of a researched locality with position of carbonate occurrence. F. Mihál', 2010

kračovanie smerom na západ je v sedle južne od kóty Okrúhly chrbát. Odtiaľ by mali pokračovať cez hlavný hrebeň smerom k Čučme. Šírka pruhu karbonátov je podľa rozmerov krasových javov 15 – 20 m. V mieste krasových vyvieračiek v Bystrom potoku je šírka 5 – 10 m. Okolité horniny tvoria tmavé až čierne grafitické fylity. Z úlomkov i skromných odkryvov v Bystrom potoku boli zistené tenké preplástky svetlozelených jemných vulkanoklastík.

CHARAKTERISTIKA POVRCHOVÝCH KRASOVÝCH JAVOV

Povrchové krasové javy závrty a uvaly patria ku koroziívnemu typu. Jednotlivé závrty na dvoch miestach vytvorili spoločné depresie – uvaly. Ich tvar i priebeh sleduje generálny priebeh karbonátov, t. j. Z – V až JZ – SV. Okrem týchto rozmermi väčších depresí je tu niekoľko izolovaných menších závrto, jeden krasový ponor a mohutná krasová vyvieračka v závere Bystreho potoka.

Uvala č. 1 sa nachádza asi 50 m na JZ od sedla. Kedysi bolo okolie holé so sporadickým výskytom stromov. Teraz ju lemuje asi 15 rokov starý smrekový les. Uvala pozostáva z jedného dominantného závrta lievikovitého tvaru, kruhového priemeru so sklonom svahu asi 45°. Šírka je 18 m, hĺbka asi 8 m. Dno je uzavreté, ale silne naklonené a ohnuté

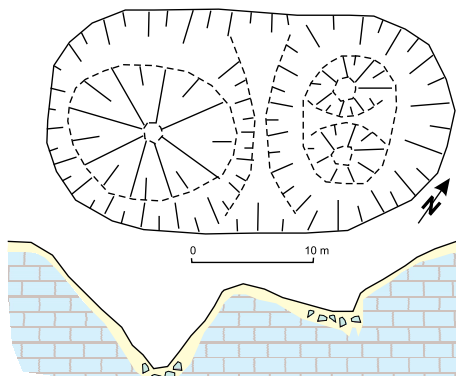
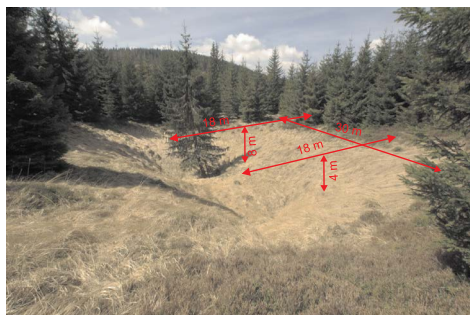


Obr. 3. Topografická mapa študovaného územia. Zostavil F. Mihál'
 Fig. 3. Topographic map of investigated area. Compiled by F. Mihál'

smrek rastúci na svahu svedčí o stálom poklesávaní a zosúvaní. Priečny hrebeň ho oddeľuje od východnejšieho dvojzávrty. Tieto závrty sú približne rovnaké a majú zhruba polovičné rozmery. Majú nepravidelný tvar, miernejší je západný svah, sú plytšie a uzavreté. Celková dĺžka uvaly je 30 m a šírka asi 18 m (obr. 4).

Do závrtoz nepriteká žiadny povrchový tok, teda vytvára ich iba zrážková voda. Nie je vylúčené, že je to podporované spodným, podpovrchovým tokom, ktorý môže vymývaním spôsobovať sadanie dna závrtoz. Asi 30 m na sv. od opísanej uvaly sa nachádzajú dva menšie izolované závrty (obr. 5).

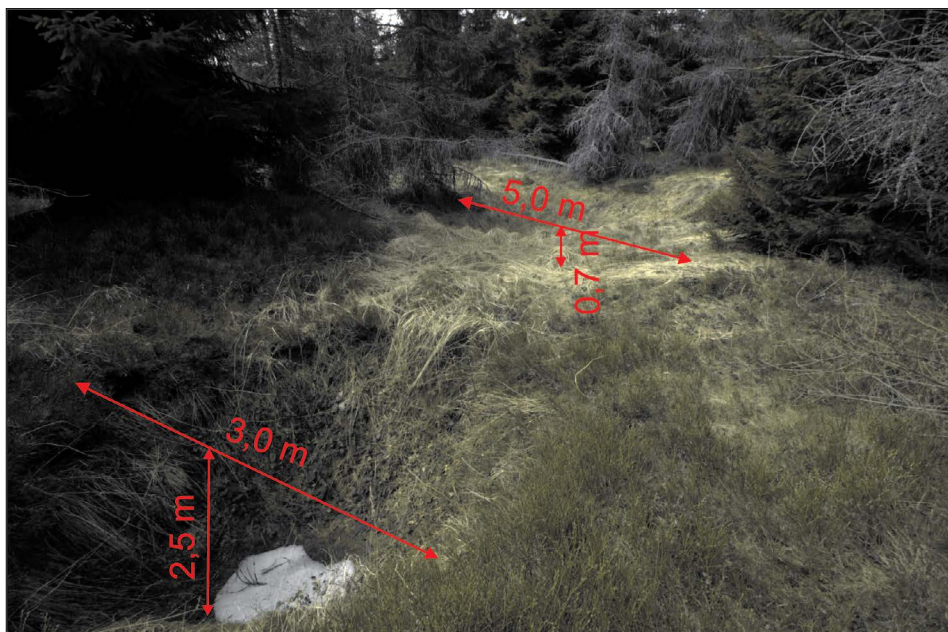
Severnejší z nich je plytký misovitý závrť kruhového priemeru so šírkou do 5 m a hĺbkou do 1 m. Druhý je naopak lievikovitý závrť kruhového priemeru so šírkou asi 3 m a hĺbkou do 2,5 m. Steny sú strmé. Na dne bol sneh. Podľa informácií od lesných



Spracoval : F. Mihál', 2010

Obr. 4. Uvala č. 1 v sedle severne od kóty Hekerová. Foto: F. Mihál'

Fig. 4. Glade No. 1. Insulated dolines eastern of the dale No. 1. Photo: F. Mihál'



Obr. 5. Izolované závrty východne od uvaly č. 1. Foto: F. Mihál'

Fig. 5. Isolated sinks in the east from the glade No. 1. Photo: F. Mihál'

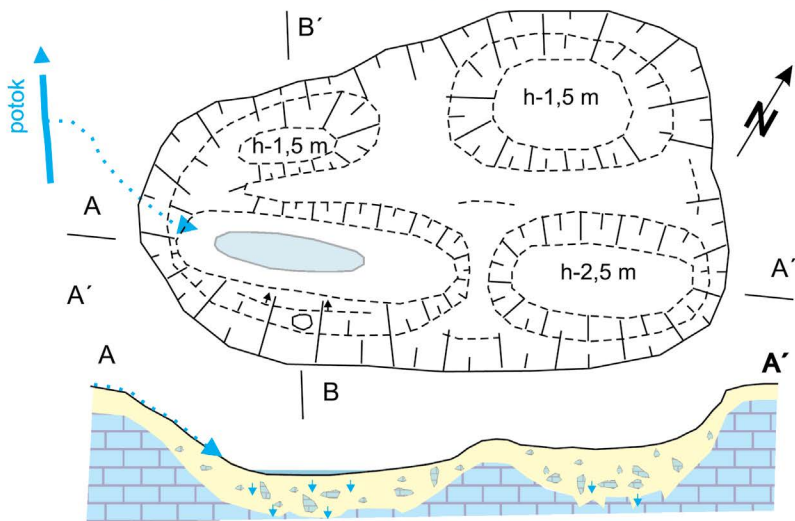
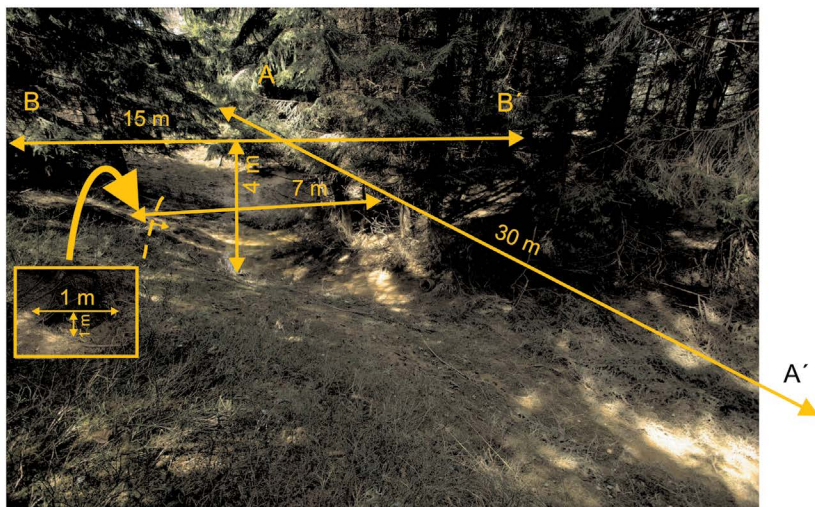
robotníkov bol jeden z týchto závrto v minulosti otvorený. O ktorý ide, nevieme, do úvahy prichádza buď hlavný závrť v uvaly č. 1, alebo sólový závrť so snehom.

Uvala č. 2 je v tesnej blízkosti bezmenného potoka (1). Ide o komplikovanejšiu depresiu s rozmermi 30×20 m s výskytom štyroch čiastkových depresii (závrto). Hlavné dva závrty majú elipsovité tvar s dlhšou osou v smere JZ – SV. Dno je skôr plytké, zanesené ílom (obr. 6). Oddeluje ich plochý priečny hrebeň. Na dne prvého z nich je plytké jazierko. Vysoký stav vody v jarňých mesiacoch spôsobil upchatie kanála pod lesnou cestou a časť vody z potoka bola odrazená do závrto. V čase návštevy tiekol už potok znovu v starom koryte. Okrem jazierka boli boky a dna depresii pokryté vrstvou hnedého ílu. V južnej stene závrto nad jazierkom sú jasne viditeľné trhliny, čo je jasný dôkaz pokle-

sávania dna. Navyše nad nimi je pod stromom menšie vertikálne prepadisko s priemerom do 1 m a s hĺbkou tiež asi 1 m Zvyšné závrty sú plytšie, misovité. Na druhej strane potoka v smere k sedlu Okrúhly chrbát sa na okraji lúky nachádza menšie prepadisko s rozmermi asi 2×2 m a hĺbkou do 1 m.



Spracoval: F. Mihál. 2010



Obr. 6. Uvala č. 2 pri bezmennom potoku (1)
Fig. 6. Glade No. 2 near a brook without a name (1)

Na východnom pokračovaní smerom do záveru Bystrého potoka sa už nezistili žiadne povrchové krasové javy či prepadiská. Zhruba v polovici medzi sedlom a krasovým prameňom je však pod cestou ponorový závrť nepravidelného tvaru. V ňom sa tratia voda

menšieho potoka (3) s prítokom do 2 l.s^{-1} , ktorý priteká zo svahov Hekerovej. Charakteristiku ponoru je veľmi ťažké určiť. Závrť je celý vyplnený drevom a čiastočne aj materiálom z lesnej cesty. Voda ešte preteká cez cestu a mizne v podzemí. Koryto ďalej je už suché. Hlavná krasová vyvieračka v Bystrom potoku je asi o 200 m ďalej na východ. Nachádza sa vo svahu tesne pod vrstevnicovou lesnou cestou. Voda vyteká z kamenitej sutiny v závere eróznej ryhy. Asi po 30 m vteká do blízkeho potoka (2). V čase návštevy bol z nej prítok asi 15 l.s^{-1} (obr. 7).

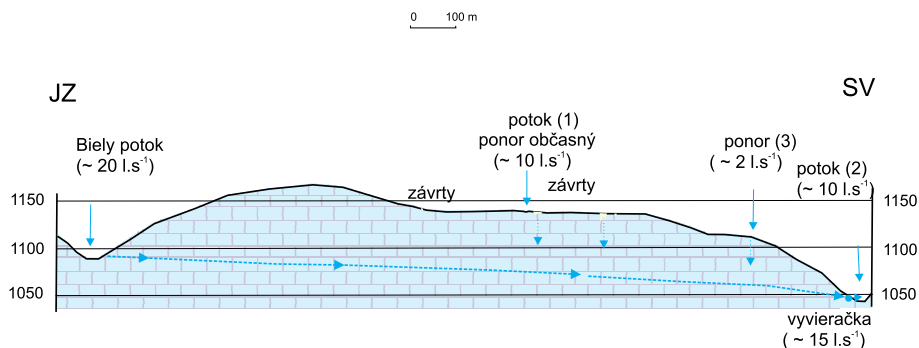


Obr. 7. Krasová vyvieračka v Bystrom potoku. Foto: F. Mihál'

Fig. 7. Carst exsurgence in Bystrý potok brook. Photo: F. Mihál'

HYDROLOGICKÉ POMERY SKÚMANÉHO ÚZEMIA

Skúmaným územím preteká niekoľko horských potokov. Je tu zároveň rozvodie medzi Starovodskou dolinou a Bystrým potokom (obr. 2). Do Starovodskej doliny tečie Biely potok a východnejší bezmenný potok (1), ktorý pramení pod hlavným hrebeňom medzi Hekerovou a Okrúhlym chrbtom. Na východnom okraji plochy je bezmenný potok, ktorý pramení priamo pod kótou Hekerová a je jednou z vetiev Bystrého potoka (2). Menší potôčik (3) sa ešte nachádza v lese SZ od kóty Hekerová, ten sa však v miestach kríženia ponára v ponorovom závrte do podzemia. Prvé dva potoky pretínajú pruh karbonátov, pričom aspoň v prípade potoka (1) nie je v miestach kríženia viditeľný úbytok vody. Uvala č. 2, ktorá je v jeho blízkosti, prijíma vodu z potoka iba v čase jeho vyliatia, teda počas veľkých zrážok, alebo ako to bolo v čase návštevy, keď došlo k upchatiu kanála pod blízkou cestou, čo spôsobilo odklon vody do závrťov. Zatiaľ nebolo bližšie preskúmané kríženie karbonátov a Bieleho potoka. Ak porovnáme množstvo vody vo vyvieračke, ktoré je asi 15 l.s^{-1} , tak je jasné, že karbonáty musia „kradnúť“ veľkú časť vody pravdepodobne z Bieleho potoka. Uvaly i sólo závrty sú veľmi nestabilným a malým zdrojom vody, závislým od výdatnosti zrážok. Ak by sa mala naplniť výdatnosť, musel by sa do podzemia ponárať celý potok (1) a (3), ale ani to by asi nestačilo na naplnenie krasovej vyvieračky v Bystrom potoku. Jednoznačne z toho vychádza, že zdrojom môže byť iba Biely potok. Jeho nadmorská výška v miestach kríženia s karbonátmi je cca 1100 m. Nadmorská výška prameňa v Bystrom potoku je cca 1030 m. Prevýšenie medzi Bielym potokom a prameňom je teda asi 70 m. Vertikálne prevýšenie v miestach závrťov dosahuje skoro 100 m. Vzdialenosť medzi predpokladaným ponorom na Bielom potoku a prameňom v doline Bystrého potoka je asi 1,5 km. Celková situácia je znázornená na obrázku 8. So zreteľom na množstvo pretekajúcej vody a pri zohľadnení šírky karbonátového vývoja môžeme s vysokou pravdepodobnosťou predpokladať výskyt podzemných krasových dutín.



Obr. 8. Pozdĺžny rez karbonátovou šošovkou medzi Starovodskou dolinou a Bystrým potokom. Zostavil F. Mihál, 2010

Fig. 8 A longitudinal section through carbonate locality between the Starovodská Valley and the Bystrý Brook. Compiled by Mihál, 2010

ZÁVER

Podzemné krasové dutiny boli banským spôsobom odkryté v podobnom type mramorizovaných karbonátov na Hrádku pri Jelšave, kde je známa aragonitová jaskyňa. Aj preto je potrebné venovať zvýšenú pozornosť výskytu karbonátov nielen na opísanej lokalite, ale aj v celom paleozoiku Slovenského rudohoria.

LITERATÚRA

- BAJANÍK, Š. a kol. 1983. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského rudohoria – východná časť. GÚDŠ, Bratislava, 223 s.
- GRECULA, P. et al. 1995. Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria. Geocomplex Bratislava, 817 s.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	271 – 283	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

IMPACT OF TOURISM UPON STRUCTURE AND DIVERSITY OF COLLEMBOLA ASSEMBLAGES (HEXAPODA) – A CASE STUDY OF THE GOMBASECKÁ CAVE, SLOVAK KARST (SLOVAKIA)

TÍMEA BARCIOVÁ¹, ĽUBOMÍR KOVÁČ², DANA MIKLISOVÁ¹

¹ Parasitological Institute, Slovak Academy of Sciences, Hlinkova 3, 040 01 Košice, Slovakia;

barciova@saske.sk, miklis@saske.sk

² Department of Zoology, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of P. J. Šafárik, Moyzesova 16, SK-041 54 Košice, Slovakia; lubomir.kovac@upjs.sk

T. Barciová, Ľ. Kováč, D. Miklisová: Impact of tourism upon structure and diversity of Collembola assemblages (Hexapoda) – a case study of the Gombasecká Cave, Slovak Karst (Slovakia)

Abstract: In 1998 – 2000 and 2006 – 2007 investigations were carried out in the Gombasecká Cave (Slovak Karst, Slovakia) to assess potential impact of tourism upon the communities of terrestrial Arthropoda with special reference to Collembola. Pitfall trapping with different fixation liquids and extraction of baits and organic debris (rotten wood) were used as basic collecting methods. Five sites were selected for detail study in different distance from the tourist path. In total, 52 Collembola were registered during the study in the Gombasecká Cave, rather low species number (27) was detected in its internal parts that is likely linked with oligotrophic conditions and low impact of tourism. Four species were trogllobiotic, *Arrhopalites aggtelekiensis*, *Deutraphorura schoenviszkyi*, *Deutraphorura cf. kratochvili* and *Pseudosinella aggtelekiensis*, all representing Western Carpathian endemics. They populated preferably the deeper cave parts with exception of *P. aggtelekiensis* that occurred also at both entrance sites. Eutroglophiles *Arrhopalites pygmaeus*, *Arrhopalites caecus* and *Folsomia candida* dominated in the cave. Collembolan assemblages of the entrance sites differed from those situated in greater distances from the cave entrance. Within adjacent reference localities not open to public, Stará Brzotínska and Nová Brzotínska caves, 22 and 21 collembolan species were recorded, respectively. Three obligate cave species were registered in both caves, *A. aggtelekiensis*, *D. schoenviszkyi* and *D. cf. kratochvili*, eutroglophiles *Plutomurus carpaticus*, *Folsomia candida* and *Arrhopalites pygmaeus* were the most abundant. The study revealed a great level of similarity of Collembola between tourist and reference caves investigated. However, *Plutomurus carpaticus*, abundant and frequent in the Brzotínska Cave system, was absent in the Gombasecká Cave. In contrary, trogllobiotic *Pseudosinella aggtelekiensis*, rather frequent in the Gombasecká Cave was totally absent in the Brzotínska Cave system. In the studied show cave we observed no clear negative effect of tourism upon Collembola communities close to the tourist path.

Key words: Collembola, tourist cave, Slovak Karst, Gombasecká Cave, trogllobiotic species, cave fauna

INTRODUCTION

In addition to the natural corrosion processes in caves, the combined effect of an increase in CO₂ concentration and temperature variations induced by visitors can directly affect the intensity of wall corrosion processes (Mulec and Kosi, 2009; Pulido and Bosch et al., 1997). New openings for tourist purposes may modify air circulation and change the microclimate sufficiently to cause the disappearance of the fauna (Juberthie, 2000).

One of the characteristics of the natural cave environment is low nutrient input (Simon et al., 2007) that is changed with the introduction of light energy in tourist caves. Such drastic changes to the cave ecosystem directly and indirectly influence cave fauna. Higher nutrient input in cave environments enables newcomers to be more competitive than the originally present troglomorphic organisms. Consequently obligate cave-dwelling organisms are threatened and may become extinct (Pipan, 2005). The intensive tourism in caves may cause disappearance of some species and the entry of invasive ones (Gunn, 2004).

In the present paper we focused on Collembola communities of the Gombasecká Cave, a tourist cave open to public, in 1995 enrolled on the UNESCO's World Heritage List. The neighbouring Stará and Nová Brzotínska caves, devoid of direct human impact, were selected as reference sites. Literature data on cave invertebrates of the caves under study are very scarce. Paclt (1957) recorded a single Collembola species in the Gombasecká Cave. Later, Mock et al. (2002a) discovered a blind adult female of millipede belonging to the genus *Typhloiulus* in the cave. It is belonging to the northernmost caves in Europe inhabited by obligate cave-dwelling millipedes and documenting close relationship between cave fauna of the Slovak Karst and the Balkan Peninsula. The Stará Brzotínska Cave is an important site from the point of view of speleobiology. It represents type locality of cavernicolous carabid *Duvalius hungaricus brzotinensis* Janák, 1987 and troglobiotic pseudoscorpion *Neobisium slovacum* Gulička, 1977.

Within the present study we aimed: (1) to analyse diversity and community structure of Collembola in a show cave, (2) to compare Collembola diversity of the show cave with nearby reference caves devoid of human influence, and (3) to evaluate impact of tourism upon subterranean fauna of the tourist cave studied.

MATERIAL AND METHODS

The Gombasecká Cave (Fig. 1) is situated in the Slovak Karst geo-morphological unit, south-eastern Slovakia. The cave entrance (48°33' N, 20°27' E) is situated on western slope of the Silická Plateau above spring of the Čierny potok Brook at altitude of 250 m a. s. l. Total length of the cave is 1.525 m (Bella et al., 2007). It was discovered in 1951 through the narrow spaces of the karstic spring. It is open to public as a show cave since 1955 after construction of a short artificial entrance passage (Bella, 2003). Yearly visitation by tourists is rather low, i. e. around 10 000 visitors (Nudziková and Gaál, 2010). It is a characteristic oligotrophic cave with low amounts of available organic matter derived from animals and/or plants (Gnaspini and Trajano, 2000). Due to protection of unique speleothems, the cave gate is not provided with free entrance for bats. The bat guano is missing in the cave due to absence of bats. Only few exemplars of *Rhinolophus hipposideros* occur sporadically in spring or autumn in the entrance passage (Bernadovič, 2000). During our investigations we observed excrements of dormouse (*Glis glis*) that were very scarce in several parts of the cave. The active underground stream present may potentially mediate transport of organic matter or even living animals into the cave. However, its known ponors are located on the Silická Plateau more than 5 km in the air distance. Thus, this potential food enrichment for the cave invertebrates is less probable. Remnants of rotten wood are present in negligible amounts. Investigations of arthropods in the Gombasecká Cave were carried out at the following periods: 21. 5. 1998 – 8. 7. 1998, 22. 10. 1999 – 1. 12. 2000, 18. 5. 2006 – 25. 10. 2006, 25. 10. 2006 – 1. 5. 2007 and 5. 10. 2007 – 6. 10. 2007. Following sampling sites (Fig. 1A) were selected: 1/ entrance

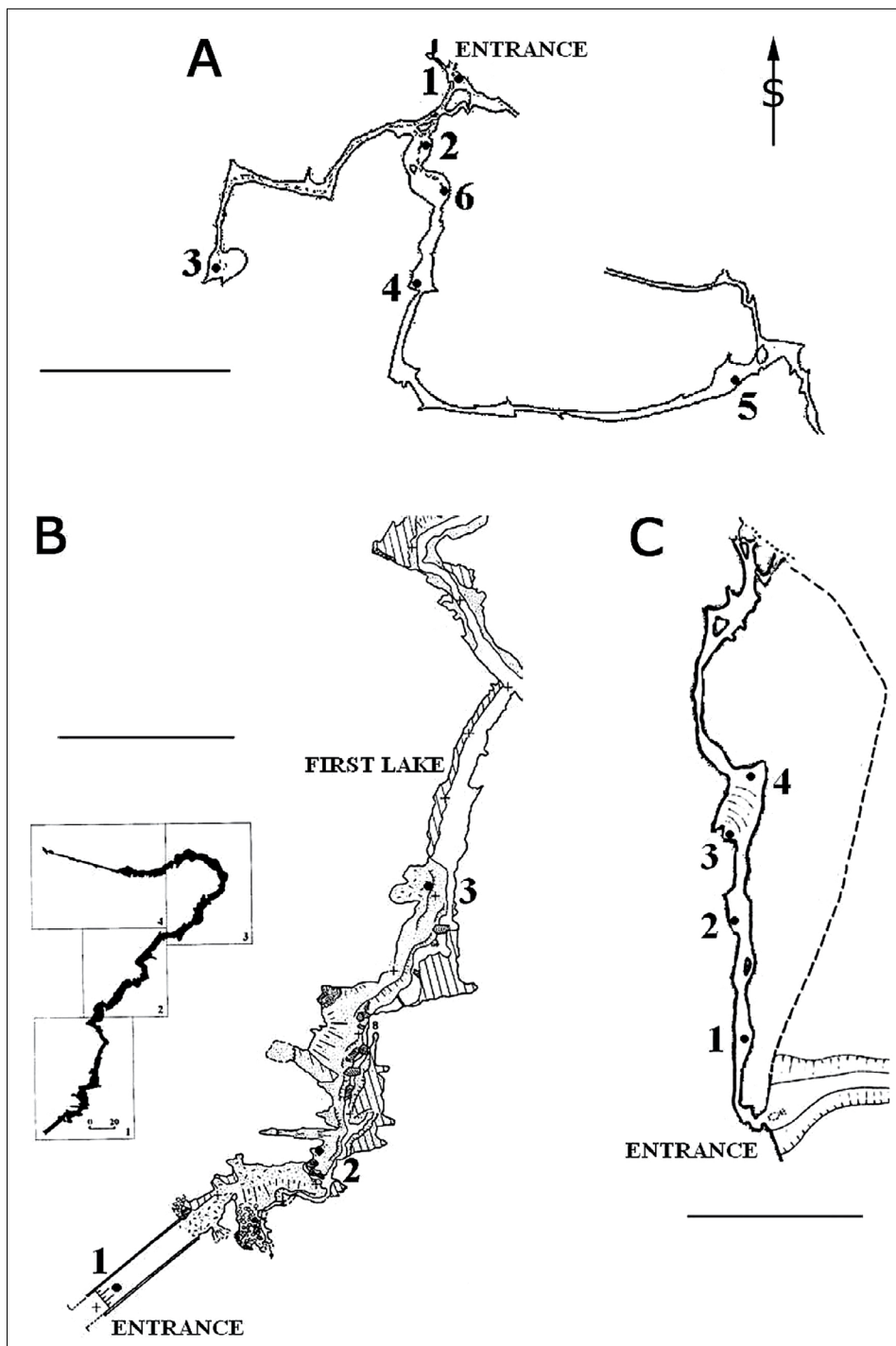


Fig. 1. Situation maps of caves with location of the study sites: A – Gombasecká Cave, B – Nová Brzotínska Cave, C – Stará Brzotínska Cave (for site numbers see text, scales: A – 100 m, B – 20 m, C – 20 m)

passage, 2/ Herényi's Hall, 3/ Marble Hall, 4/ Clay Passage – fore part, 5/ Clay Passage – Hall of Quills and 6/ Rozložník's Hall. Sites 1, 2, 3 and 6 were placed in close distance (5 – 10 m) from the tourist path. In addition, samples of the soil and moss growing on the rocks in front of cave (maple beechwood, *Acereto-Fagetum*) were taken (site 0). The air temperature (°C) measured at sites in October 2006 and May 2007 was as follows: 1/ 9.7 and 9.7; 2/ 9.4 and 9.5; 3/ 9.3 and 9.3; 4/ 9.1 and 9.3 and 5/ 9.6 and 9.4, respectively.

The reference sites, the Nová and Stará Brzotínska caves are located on eastern slope of the Plešivecká Plateau (48°36' N, 20°28' E), roughly 6 km in air distance from the Gombasecká Cave. The Nová Brzotínska Cave (NBC) is a large spring cave with total length of 800 m (Fig. 1B), the entrance (270 m a. s. l.) situated 130 meters northerly from the Stará Brzotínska Cave. The cave is distinguished by the year-round active underground hydrologic flow. The Stará Brzotínska Cave (SBC) is 120 m long with entrance 258 m a. s. l. (Bella et al., 2007). It represents a temporal tributary of the previous cave with marked hydrological activity only during higher level of underground water (Fig. 1C). Thus, both caves are involved in the same hydrological system. As to the amount of organic material Brzotínska Cave system have very similar conditions with the Gombasecká Cave. Since small and narrow entrance the Stará Brzotínska Cave is practically not affected by human intervention. It serves as hibernating site for small number of bats (Hapl et al., 2002). Bat guano is spread on the bottom in low amount and small patches between sites 3 and 4, and close to the site 1, as well (see below). The Nová Brzotínska Cave is not open to public, due to heavy underground stream it serves as an important regional source of drinking water. During our observations small amount of organic material (leaf litter and excrements of marten) was deposited in the artificially constructed entrance passage of the cave. In both reference caves the arthropods were sampled during 15. 5. 1998 – 8. 7. 1998. Three sampling sites in NBC and four sites in SBC were selected for the study (Fig. 1B, C). For comparison, samples from the organic soil profile (leaf litter and humus) and moss growing on rocks (maple beechwood – *Acereto-Fagetum*) were taken in front of the Stará Brzotínska Cave (site 0).

Three fundamental collecting methods were used to survey terrestrial arthropods: 1) pitfall trapping with three different fixation liquids (96% ethyl-alcohol; mixture of ethylene-glycol and beer (1 : 1); 4% formaldehyde), 2) extraction of organic material (exposed baits, rotten wood) in a high-gradient apparatus, and 3) hand collecting of subterranean fauna on baits, organic debris (rotten wood), sediments and speleothems. In NBC and SBC pitfall traps (96% ethyl-alcohol as a fixation liquid) and baits (wooden sawdust with cardboard) were used. Extracted material of Arthropoda was sorted in binocular stereomicroscope, Collembola were taxonomically identified using keys of Bretfeld (1999) and Pomorski (1998), and other important literature (e. g. Christiansen et al., 1990; Vargovitsh, 2009). Qualitative cluster analysis (Sörensen's index, Group Average method) was performed using PC-ORD package (McCune, 1987) to assess the similarity between Collembola communities studied.

RESULTS

Gombasecká Cave

In 2006 – 2007 Collembola, Diptera and Acari had highest activity in the pitfall traps in the Gombasecká Cave. Collembola were dominant arthropod group with the highest average numbers of specimens (Fig. 2), they showed highest activity at site 3 (83.1 ind. trap⁻¹). Diptera (larvae and adults) dominated at sites close to the cave entrance

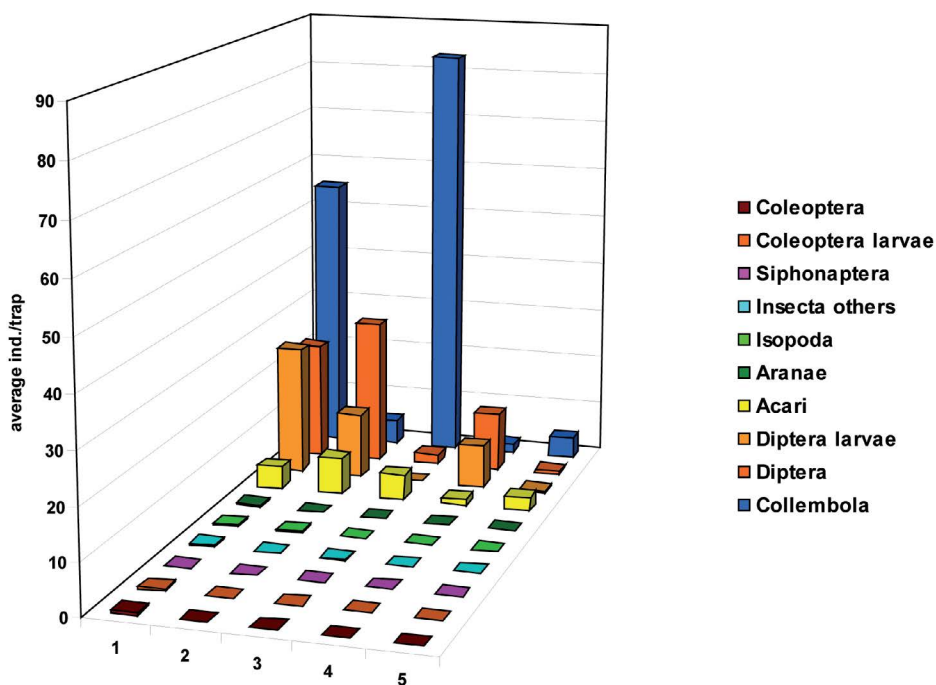


Fig. 2. Average numbers of arthropod groups in pitfall traps in the Gombasecká Cave at sites during 2006 – 2007 (for site numbers see text)

(sites 1 and 2) with average activity of 48.8 and 41.6 ind. trap⁻¹, respectively. Acari had highest activity at site 2 (7.4 ind. trap⁻¹). The other taxa (Araneae, Coleoptera, Coleoptera, Isopoda, Siphonaptera) detected in the cave represented minor part of the arthropod communities.

A total of 52 Collembola species were identified in the Gombasecká Cave, external (reference) site included (Tab. 1 and 2). Among them 18 species were restricted to cave, 25 species were associated with the soil in front of the cave and 9 were common to both habitats. During May 2006 – October 2007 totally 1,735 specimens were caught by pitfall traps (Tab. 1). During 1998 – 2007 2,622 individuals were extracted from the cave organic materials collected (Tab. 2). Many species preferred habitats situated close to the cave entrance (sites 1 and 2). However, Collembola species richness was found to be rather high at site 3 that is rather distant from the entrance. Four trogllobiotic species occurred in the cave: *Pseudosinella aggtelekiensis* collected by pitfall traps, *Deuteraphorura* cf. *kratochvili* collected by extraction of organic debris, and *Arrhopalites aggtelekiensis* and *Deuteraphorura schoenviszkyi* collected by both methods. With exception of *Pseudosinella aggtelekiensis* all other trogllobiotic Collembola were restricted to deeper sites (3 – 5). The eutroglophiles *Arrhopalites pygmaeus*, *Arrhopalites caecus* and *Folsomia candida* represented dominant species of the Gombasecká Cave not recorded outside the cave. Qualitative cluster analysis of Collembola collected by pitfall trapping and by extraction of organic material in 2006 – 2007 divided communities at sites into two basic branches (Fig. 3). The most similar were two sites located in entrance parts of the cave, the other were clustered together involving communities from the sites situated in greater distances from the cave entrance (>100 m).

Table 1. Average activity of Collembola in pitfall traps (average numbers per trap) at sites in the Gombasecká Cave in 2006 – 2007 (● – troglobiont, o – eutroglophile; for site numbers see text)

Species	1	2	3	4	5
<i>Arrhopalites ulehlovae</i>	0.07				
● <i>Arrhopalites aggtelekiensis</i>				0.76	2.66
<i>Arrhopalites bifidus</i>			3.31		
o <i>Arrhopalites caecus</i>	1.6	1.25	50.6	2.88	0.83
o <i>Arrhopalites pygmaeus</i>	2.33	1.5	16.7	0.25	0.33
o <i>Ceratophysella bengtssoni</i>	0.13	0.13			
● <i>Deuteraphorura schoenviszkyi</i>			0.15		
o <i>Folsomia candida</i>	0.07	1.38			2.5
<i>Folsomia manolachei</i>	0.07				
o <i>Heteromurus nitidus</i>	17	3.13	0.08		
<i>Hypogastrura purpureescens</i>	1.53				
<i>Hypogastrura</i> sp. juv.	0.07				
o <i>Megalothorax minimus</i>	0.13				
o <i>Oncopodura crassicornis</i>	0.13				
<i>Parisotoma notabilis</i>			24.8		
o <i>Protaphorura armata</i>	0.2	0.13			
● <i>Pseudosinella aggtelekiensis</i>	0.25	0.25			1.67
<i>Pseudosinella alba</i>		0.13			
<i>Tomocerus minor</i>	0.13				
Species number	14	8	6	3	5

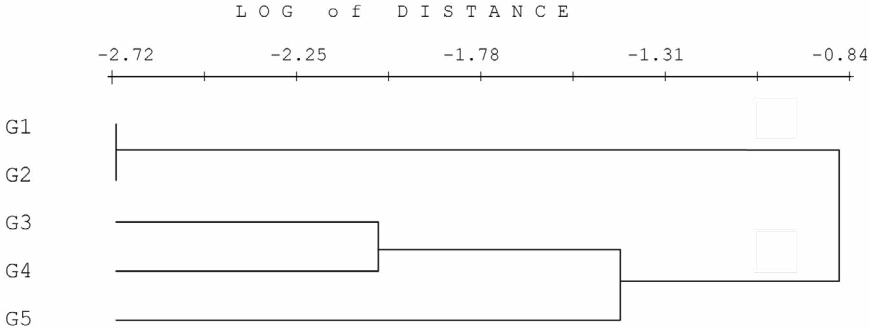


Fig. 3. Qualitative cluster analysis (Sørensen index, Group Average method) of Collembola communities at sites in the Gombasecká Cave in 2006 – 2007 (for site numbers see text)

Brzotínska Cave system

In total, 28 Collembola species were collected in NBC and SBC, 15 species occurred inside the caves and 9 ones represented typical soil forms limited by their occurrence to external site (Tab. 3). Eight species were restricted to deeper internal parts of the cave system. Three troglobionts were detected, *Arrhopalites aggtelekiensis*, *Deuteraphorura schoenviszkyi* and *Deuteraphorura* cf. *kratochvili*, the last one only being frequent. *D. schoenviszkyi* was collected by extraction of bait deposited at the deepest site of SBC (site 4). Among eutroglophiles *Arrhopalites pygmaeus*, *Plutomurus carpaticus* and *Protaphorura armata* were frequent underground. Four species were found in both cave and external site, of them *Folsomia candida* and *Parisotoma notabilis* being frequent.

Table 2. List of Collembola species and their numbers in different microhabitats at the surroundings (0) and inside (1 – 6) the Gombasecká Cave in 1998 – 2000 and 2006 – 2007 (B – bait, G – bat guano, M – moss on rocks, S – soil/sediment, W – rotten wood; for site numbers see text)

	0		1		2	3		4		5			6
Species	S	M	W	B	B	W	B	W	B	W	G	B	B
• <i>Arrhopalites aggtelekiensis</i>						2		1					
o <i>Arrhopalites caecus</i>						13	3	4	4	32		13	
o <i>Arrhopalites pygmaeus</i>						2			1				
o <i>Ceratophysella bengtssoni</i>				2									
<i>Desoria propinqua</i>	2												
<i>Desoria tigrina</i>	103		22										
• <i>Deuteraphorura cf. kratochvili</i>											1		
• <i>Deuteraphorura schoenviszkyi</i>						3		41					
<i>Deuteraphorura silesiaca</i>	66												
<i>Deutonura albella</i>	2												
<i>Entomobryidae</i> juv.	3	4											
o <i>Folsomia candida</i>				2		81		626	16	35		27	1
<i>Folsomia fimetaria</i>	14									61		23	
<i>Folsomia kerni</i>	3												
<i>Folsomia manolachei</i>	21												
<i>Folsomia penicula</i>	354												
<i>Friesea albida</i>	2												
<i>Friesea truncata</i>	2												
<i>Heteraphorura variotuberculata</i>	5	1											
o <i>Heteromurus nitidus</i>				7	8		1						
<i>Hymenaphorura</i> sp. juv.	1												
<i>Hypogastrura purpurescens</i>				8									
<i>Isotomiella minor</i>	23												
<i>Isotomurus fucicolus</i>		16											
<i>Kalaphorura carpenteri</i>	119												
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i>	10												
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	75	36	1						1				
o <i>Megalothorax minimus</i>				30		8		82					
<i>Mesaphorura sylvatica</i>										11			
<i>Mesaphorura tenuisensillata</i>						28							
<i>Micranurida granulata</i>		1											
o <i>Oncopodura crassicornis</i>			1										
<i>Onychiuiroides pseudogranulosus</i>	1												
“ <i>Onychiurus</i> ” sp. juv.	1							1					
<i>Parisotoma notabilis</i>	119	9				185	14						
o <i>Plutomurus carpaticus</i>	7												
<i>Pogonognathellus flavescens</i>	17	11											
<i>Proisotoma</i> sp. juv.	1	17											
o <i>Protaphorura armata</i>	2												
<i>Protaphorura cancellata</i>	20												
<i>Protaphorura</i> sp. juv.	9												
<i>Pseudosinella horaki</i>	13												
<i>Sminthurinus aureus</i>	1												
<i>Spatulosminthurus flaviceps</i>	1												

Table 2. Continued

	0		1		2	3		4		5			6
Species	S	M	W	B	B	W	B	W	B	W	G	B	B
<i>Tetradontophora bielaniensis</i>	8												
<i>Tomocerus minor</i>	11	33											
<i>Tomocerus minutus</i>	56												
<i>Willemia scandinavica</i>								17					
Species number	35		8		1		9		10		5		1

Table 3. List of Collembola species and their numbers in the Nová and Stará Brzotínska Caves in 1998 (B – bait, E – decomposed excrement, M – moss on rocks, Pt – pitfall trap, S – soil/sediment, W – rotten wood, ● – troglolobiont, ○ – eutroglophile; for site numbers see text)

	Nová Brzotínska j.					Stará Brzotínska j.											
	1	2		3		0		1	2		3				4		
Species	E	B	Pt	B	Pt	S	M	Pt	B	Pt	W	T	B	Pt	S	B	
● <i>Arrhopalites aggtelekiensis</i>					4									21			
○ <i>Arrhopalites bifidus</i>														21			
○ <i>Arrhopalites pygmaeus</i>	1	3	9	3	26			7			1		79	110	1	1	
○ <i>Ceratophysella bengtssoni</i>	3	87															
<i>Desoria propinqua</i>						55											
<i>Desoria tigrina</i>						68											
● <i>Deuteraphorura</i> cf. <i>kratochvili</i>	12			6	1								2		1		
● <i>Deuteraphorura schoenviszkyi</i>																15	
<i>Deuteraphorura silesiaca</i>						1											
<i>Deutonura albella</i>			3			9											
<i>Deutonura phlegraea</i>			1														
<i>Entomobryidae</i> juv.						1											
○ <i>Folsomia candida</i>	11	27	1	38		12		2			88				2		
<i>Hypogastrura purpurescens</i>		1															
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>						55	1	7									
○ <i>Megalothorax minimus</i>								1			3						
<i>Mesaphorura italica</i>												1					
○ <i>Oncopodura crassicornis</i>														1			
<i>Parisotoma notabilis</i>	2	1	1			32					1	1					
<i>Plutomurus carpaticus</i>	2	9	51					66		3			18	25		5	
<i>Proisotoma</i> sp. juv.						41											
○ <i>Protaphorura armata</i>	9	3	16					4	3		1	5			11	28	
<i>Protaphorura pannonica</i>	1																
<i>Protaphorura</i> sp. juv.						1											
<i>Pseudachorutes dubius</i>						1											
<i>Superodontella</i> sp.						1											
<i>Tomocerus minor</i>						1											
<i>Willemia scandinavica</i>	8	17						1			2	2					
Species number	9	8	7	3	3	14	1	7	1	1	6	4	3	5	4	4	

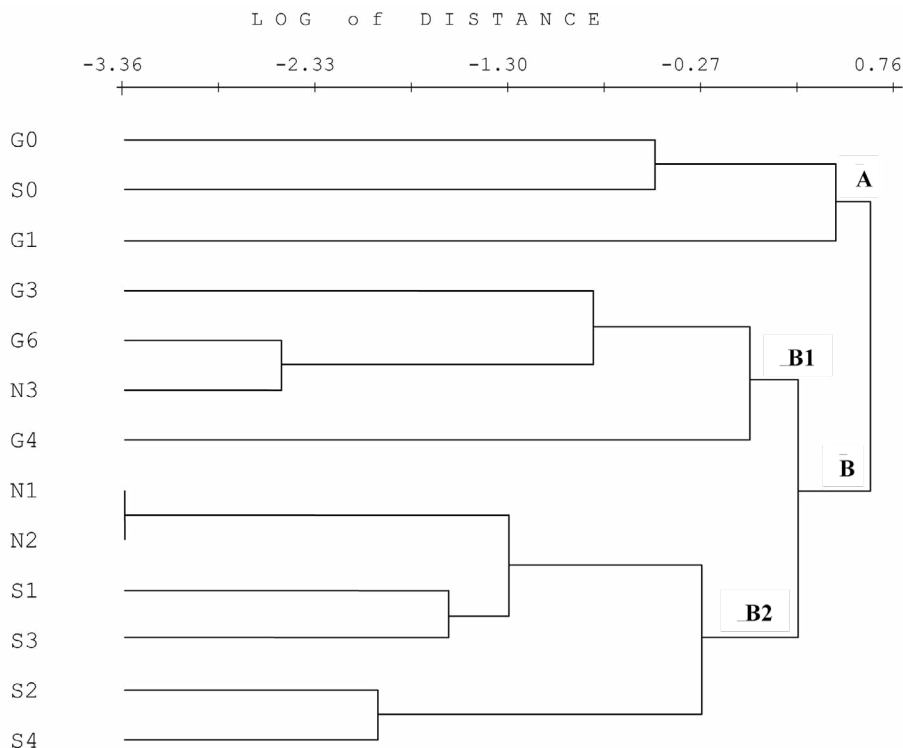


Fig. 4. Qualitative cluster analysis (Sørensen's index, Group Average method) of Collembola communities at sites in the Gombasecká Cave (G0-6) and in the Nová and Stará Brzotínska caves – (N1-3; S0-S4) in 1998

Comparison of Collembola communities of cave and external sites

The cluster analysis was used for qualitative comparison of Collembola between cave sites (Gombasecká Cave and Brzotínska Cave system) and external sites situated in front of caves (Fig. 4). The analysis separated Collembola into two clusters (A, B). Cluster A consists of communities inhabited soil and moss in front of the caves (G0, S0) and that of the entrance passage of the Gombasecká Cave (G1). Within the cluster B two distinct sub-clusters are recognized, sub-cluster B1 involving predominantly sites of the Gombasecká Cave (G3, G4, G6), whereas communities of SBC and NBC were grouped in the sub-cluster B2.

DISCUSSION

In spite of rather intensive sampling the species number of Collembola (27) detected in internal parts of the Gombasecká Cave was similar to caves of the same karstic unit, Silická Plateau (Slovak Karst), not open to public. Our investigations in the Brzotínska Cave system revealed 15 species associated with the cave environment. For further examples from the territory of the Silická Plateau, 15 species were found in the Čertova Diera Cave near the Domica (Kováč, 2000), 24 species in the Ardovská Cave (Kováč, 1998) and 33 species recorded in the Majkova Cave (Papáč et al., 2006). It is clear, indeed, that species number of a given faunal group recorded is depending on sampling intensity, collecting methods used and the character of the cave under study. Generally, lower species Collembola diversity

reflects undisturbed and well balanced conditions in hypogean ecosystems of these caves (Kováč, 1998a). In the contrary, the Domica Cave with 40 species detected during similar investigation (Kováč, 1998b) is apparently a different case. Here the higher Collembola diversity is most probably related to: (1) active transport of aboveground organic matter and epigeic fauna by water from adjacent ponors into the cave, (2) presence of larger accumulations of bat guano, and (3) human impact. There is markedly higher number of visitors during the year in the Domica Cave compared to the Gombasecká Cave, i. e. around 27 000 and 10 000, respectively (Nudziková and Gaál, 2010). We may conclude that rather low overall number of Collembola species dwelling the Gombasecká Cave is likely linked with oligotrophic conditions and low impact of tourism.

Collembola community was more diverse in front of the caves, where sufficient amount of the organic matter (leaf litter, humus) is concentrated. Higher accumulations of organic material (leaf litter, humus) may occur in the entrance passages of the caves. If a suitable microclimate (higher humidity), such spaces serve as important ecotones with larger variety of troglophilous species, the Majkova Cave being the case (Papáč et al., 2006). In the present study several species were observed to be abundant as soil dwellers and also as cave inhabitants. Several surface-soil dwellers were found in entrance parts of the caves, i. e. *Desoria tigrina* and *Lepidocyrtus lignorum* in the Gombasecká Cave, and *Deutonura albella* and *Lepidocyrtus lignorum* in the Brzotínske caves. Some of them even penetrated into deeper parts, i. e. *Folsomia fimetaria* (Gombasecká Cave) and *Parisotoma notabilis* (Gombasecká and Brzotínske caves). Their passive transport by hypogean water streams or by small mammals is also probable.

Qualitative cluster analysis divided communities of the Gombasecká Cave into two basic groups: (1) those of sites located nearby the cave entrance, and (2) those of the sites more distant from the entrance and the tourist path. The analysis showed a clear difference between Collembola communities inhabiting the cave entrance and communities from deeper cave parts. The cluster analysis of communities of both Gombasecká and Brzotínska Cave system showed clear difference between aboveground and cave sites. The present study revealed a great level of similarity of Collembola between caves investigated. Nevertheless, several important differences were found. For example eutroglophile *Plutomurus carpaticus*, abundant and frequent in the Brzotínska Cave system, absented in the Gombasecká Cave. And on the other hand, troglobiotic *Pseudosinella aggtelekiensis*, rather frequent in the Gombasecká Cave was totally absent in SBC and NBC. Based on the present data we may only hypothesize that *Neobisum slovacum* selectively preys upon the *P. aggtelekiensis* since this collembolan species is absent in caves inhabited by the pseudoscorpion, e. g. Šingliarova Cave, Slovak Karst (Kováč et al., 2010).

Several eutroglophilous Collembola species frequently occurred in the caves investigated. Eutroglophile is essentially an epigeic species with ability to maintain a permanent subterranean population (Sket, 2008). *Arrhopalites bifidus*, inhabitant of both Gombasecká Cave and Brzotínska Cave system, is frequently distributed in Europe, except of Scandinavia. It has been known to inhabit numerous caves in Slovakia, e. g. in the Majkova and Drienovská caves in the Slovak Karst (Papáč et al., 2006; Kováč, unpubl.). *Heteromurus nitidus* was associated with entrance parts of the Gombasecká Cave. It is characterized by wide ecological valence and considered as synanthropic species (Gruia, 1998; Sterzyńska, 1990). The presence of relatively abundant population of *H. nitidus* around the tourist path in the Domica Cave was explained as a consequence of the human impact (Kováč, 2000). However, the species is mainly associated with

caves rich in bat colonies with larger guano accumulations, irrespective of the tourist activity. It is the case of the Domica and Drienovská caves in the Slovak Karst, the latter one not open to public (Kováč et al. 2005 and unpubl.; Lukáš et al., 2004). In addition, the species is associated with warmer caves as in case of the Biokovo Mts. (Croatia) where it preferred localities situated in lower altitudes (Lukić and Deharveng, 2008). Both in the Domica and the Gombasecká Cave several sites were defined to be commonly inhabited by eutroglophilous *H. nitidus* and troglobiotic *Pseudosinella aggtelekiensis*. Since the latter is likely more specialized in food selection, it seems that both species do not compete for the same trophic sources. Similarly as two previous eutroglophilous species, *Plutomurus carpaticus* is often inhabitant of the Western Carpathian caves. Lukáš et al. (2004) reported its frequent occurrence in the Jasovská Cave (Slovak Karst) that serves as a tourist cave. We observed it to be frequent in the Brzotínska Cave system that is not used by tourists. *Folsomia candida* is a ripicolous species inhabiting flood debris (Skarżyński, 2001) and often inhabitant. of European caves. It was frequent in both caves systems under study.

Troglobionts, as highly adapted forms, have usually small distribution ranges. All troglobiotic collembolans recorded during the study are Western Carpathian endemic species. *Deuteroaphorura* cf. *kratochvili*, *D. schoenviszkyi* and *Pseudosinella aggtelekiensis* are restricted in the distribution to caves of the Slovak Karst, whereas *Arrhopalites aggtelekiensis* has broader range. It is dwelling caves of the plateau-karst regions (Slovak Karst, Muránska Plateau, Slovak Paradise) and several smaller geographically and geologically associated karstic regions. Presence of endemic and highly adapted cave species is of great importance for the cave protection since they are unique, rare and highly vulnerable (Juberthie, 2000). Such species serve as reliable indicators of undisturbed cave environment. They were detected in the Gombasecká Cave preferably at sites distant from the tourist path (4 and 5), but also closer to the path (site 3). *Pseudosinella aggtelekiensis* was even relatively abundant near the entrance (sites 1 and 2). This indicates undisturbed and stable conditions in the cave and little impact of the tourism on Collembola assemblages. This is supported by occurrence of subterranean carabid beetle *Duvalius hungaricus sziliczensis* (Csiki, 1912) collected by pitfall traps. Its population was very sparsely distributed at every site under study with higher activity at the most distant one (5) and in some extent also at the cave entrance (site 1). During individual visits of the cave we collected other important cave adapted taxa by visual searching. Palpigrade *Eukoenenia spelaea* (Peyerimhoff, 1902), small arachnid of the order Palpigradi, have been found in three specimens in distant sites (4, 5) and also in one specimen at site 3 close to the tourist path. The palpigrades have been considered to be rare, probably often overlooked during speleobiological investigations due to their minute size. We collected an individual of the same species very near the tourist path in a distance up to 1 m in the Domica Cave, Slovak Karst (Kováč, unpubl.) and in the Vážecká Cave, northern Slovakia (Mock et al., 2002b). On the other hand, in the Gombasecká Cave a single female of troglobiotic millipede *Typhloiulus* sp. was collected at the most distant site only (Mock et al. 2002a). Whether it is the consequence of negative impact of tourism upon this rare taxon remains just a question.

The terrestrial arthropods are likely not so vulnerable to human impact than those aquatic since water is the main agent of transport of chemical pollution (Juberthie, 2000). The topic apparently deserves more attention especially in caves with high tourist attendance. The higher number of exotic (trogloxene) taxa detected in some frequently

visited caves used longer time for tourist purposes indicates a possible linkage that requires further investigation (Kováč, 1998; Greenslade, 2002).

Acknowledgements: The study was supported from the Slovak Scientific Grant Agency VEGA, project nr. 1/0139/09. We greatly appreciate assistance of the State Nature Conservancy – Slovak Cave Administration (Liptovský Mikuláš) during the field work, namely Ján Ambrúž, principal of the Gombasecká Cave. Dr. Tomáš Jászay (Šariš Museum, Bardejov) is acknowledged for identification of Coleoptera collected during the study, and Dr. V. Hanzelová (Parasitological Institute SAS, Košice) for the comments on the earlier manuscript version.

REFERENCES

- BELLA, P. 2003. Slovensko – sprístupnené jaskyne. Grafon, Liptovský Mikuláš, 1–64.
- BELLA, P. – HLAVÁČOVÁ, I. – HOLÚBEK, P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky. Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva (SMOPaJ), Liptovský Mikuláš, 1–364.
- BERNADOVIČ, F. 2000. Netopiere – tajomní obyvatelia jaskýň. Knižné centrum, Žilina, 1–120.
- BRETFELD, G. 1999. Symphypleona. In Dunger W. (Ed.) Synopses on Palaearctic Collembola. vol. 2. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 71, 1, 1–318.
- CHRISTIANSEN, K. A. – BELLINGER, P. F. – GAMA, M. M. DA. 1990. Computer assisted identification of *Pseudosinella* (Collembola Entomobryidae). Revue d'Écologie et Biologie du Sol, 27, 2, 231–246.
- CULVER, D. C. – DEHARVENG, L. – BEDOS, A. – LEWIS, J. J. – MADDEN, M. – REDDELL, J. R. – SKET, B. – TRONTELJ, P. – WHITE, D. 2006. The mid-latitude biodiversity ridge in terrestrial cave fauna. Ecography, 29, 1, 120–128.
- GNASPINI, P. – TRAJANO, E. 2000. Guano communities in tropical caves. In Wilkens, H. – Culver, D. C. – Humphreys, W. F. (Eds.) Subterranean Ecosystems. Ecosystems of the World, vol. 30, pp. 251–268.
- GREENSLADE, P. 2002. Systematic composition and distribution of Australian cave collembolan faunas with notes on exotic taxa. Helictite, 38, 1, 11–15.
- GRUIA, M. 1998. Sur la faune de collemboles de l'écosystème exokarstique et karstique de Movile (Dobrogea du Sud, Mangalia, Romania). Mémoires de Biospéologie, 25, 45–52.
- GUNN, J. 2004. Encyclopedia of caves and karst science. Fitzroy Dearborn, Routledge Taylor and Francis Group, New York, 1–902.
- HAPL, E. – UHRIN, M. – BOBÁKOVÁ, L. – BENDA, P. – ANDREAS, M. – REITER, A. – HOTOVÝ, J. – OBUCH, J. – STANKOVIČ, J. – CSELÉNYI, K. 2002. Prehľad zimovísk netopierov Silickej a Plešiveckej planiny. Vespertilio, 6, 193–211.
- JUBERTHIE, C. 2000. Conservation of subterranean habitats and species. In Wilkens, H. – Culver, D. C. – Humphreys, W. F. (Eds.) Subterranean Ecosystems. Ecosystems of the World 30, Elsevier, 691–700.
- KOVÁČ, L. 1998a. Chvostoskoky (Hexapoda, Collembola) Ardovskej jaskyne. Natura Carpatica, 39, 95–101.
- KOVÁČ, L. 1998b. Chvostoskoky (Hexapoda, Collembola) jaskyne Domica. Acta Carsologica Slovaca (Slovenský kras), 36, 159–165.
- KOVÁČ, L. 2000. Porovnanie spoločenstiev chvostoskokov (Hexapoda, Collembola) v jaskyniach Ardovská, Domica a Čertova diera v Slovenskom krase. In Mock, A. – Kováč, L. – Fuľín M. (Eds.) Fauna jaskýň – Cave Fauna. Východoslovenské múzeum, Košice, 2000, 85–94.
- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – KOŠEL, V. – FENĎA, P. – SVATOŇ, J. – MAŠÁN, P. 2005. Terrestrial arthropods of the Domica Cave system and the Ardovská Cave (Slovak Karst) – principal microhabitats and diversity. In Tajovský, K. – Schlaghamerský, J. – Pižl, V. (Eds.) Contributions to Soil Zoology in Central Europe I. Institute of Soil Biology AS CR, České Budějovice, 61–70.

- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. – NOVÁKOVÁ, A. – PAPÁČ, V. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – HUDEC, I. – STANKOVIČ, J. 2010. Jaskynné bezstavovce a mikroorganizmy. In Stankovič, J. – Cílek, V. – Schmelzová R. (Eds.) Plešivecká planina. Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš, 143–149.
- LUKÁŇ, M. – RAJECOVÁ, K. – KOVÁČ, L. – ĽUPTÁČIK, P. – MOCK, A. 2004. Predbežné výsledky prieskumu spoločenstiev terestrických článkonožcov (Arthropoda) Jasovskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.) Zborník referátov IV. Vedeckej konferencie „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“, SSJ Liptovský Mikuláš, 169–173.
- LUKIĆ, M. – DEHARVENG, L. 2008. Biodiversity and distribution of cave Collembola (Hexapoda) on Biokovo Mt., Croatia. In Pavičević, D. – Perreau, M. (Eds.) Advances in the studies of the fauna of the Balkan Peninsula. Institute of Nature Conservation of Serbia, Belgrade, monograph no. 22, 119–136.
- MCCUNE, B. 1987. Multivariate analysis on the PC–ORD System. A software documentation report. HRI Report No. 75, Indianapolis, Indiana
- MOCK, A. – KOVÁČ, L. – ĽUPTÁČIK, P. – TAJOVSKÝ, K. 2002a. Najväčší troglobiont slovenských jaskýň. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 7, 32–34.
- MOCK, A. – KOVÁČ, L. – ĽUPTÁČIK, P. – KOŠEL, V. – HUDEC, I. – FENĎA, P. 2002b. Bezstavovce Važeckej jaskyne a vyvieračky Teplica (Kozie chrbty). Aragonit, Liptovský Mikuláš, 7, 30–32.
- MULEC, J. – KOSI, G. 2009. Lampenflora algae and methods of growth control. Journal of Cave and Karst Studies, 71, 2, 109–115.
- NUDZIKOVÁ, L. – GAÁL, L. 2010. Návštevnosť sprístupnených jaskýň v roku 2009. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 15, 1, p. 48.
- PACLT, J. 1957. Über die Collembolen – Fauna der slowakischen Höhlen. Beiträge zur Entomologie, 7, 269–275.
- PAPÁČ, V. – KOVÁČ, L. – MOCK, A. – KOŠEL, V. – FENĎA P. 2006. Terestrické článkonožce (Arthropoda) vybraných jaskýň Silickej planiny. In Bella, P. (Ed.) Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 5. Zborník referátov 5. Vedeckej konferencie, 26 – 29. 9. 2005, Demänovská dolina, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 187–199.
- PIPAN, T. 2005. Epikarst – a promising habitat, copepod fauna, its diversity and ecology: a case study from Slovenia (Europe). Ljubljana, Slovenia, ZRC Publishing, 1–101.
- POMORSKI, R. J. 1998. Onychiurinae of Poland (Collembola: Onychiuridae). Polish Taxonomical Society, Wroclaw, 1–201.
- PULIDO – BOSCH A. – MARTÍN ROSALES, W. – LÓPEZ CHICANO, M. – RODRÍGUEZ NAVARRO C. M. – VALLEJOS A., 1997. Human impact in a tourist karstic cave (Aracena, Spain). Environmental Geology, 31 (3/4): 142–149.
- SIMON, K. S. – PIPAN, T. – CULVER, D. C. 2007. A conceptual model of the flow and distribution of organic carbon in caves. Journal of Cave and Karst Studies, 69 (2): 279–284.
- SKARŻYŃSKI, D. 2001. Springtails (Collembola) of the Karkonosze Mountains (Poland). Fragmenta Faunistica, Warszawa, 44, 203–212.
- SKET, B. 2008. Can we agree on an ecological classification of subterranean animals? J. Nat. Hist., 42 (21–22): 1549–1563.
- STANKOVIČ, J. – JERG, Z. – JERG, A. – GREGO, J. – KÓŇA, V. – MÁTÉ, T. 2001. Plešivecká planina, Atlas krasových javov. Slovenská speleologická spoločnosť – Speleoklub Minotaurus, Rožňava, 1–302.
- STERZYŃSKA, M. 1990. Communities of Collembola in natural and transformed soils of the linden-oak-hornbeam sites of the Mazovian Lowland. Fragmenta Faunistica, Warszawa, 34, 11, 1–262.
- VANDEL, A. 1965. Biospeleology – The biology of cavernicolous animals. Pergamon Press, 1–525.
- VARGOVITSH, R. S. 2009. New cave Arrhopalitidae (Collembola: Symphypleona) from the Crimea (Ukraine). Zootaxa, 2047, 1–47.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	285 – 310	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

JASKYNIARSTVO V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

MARCEL LALKOVIČ

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

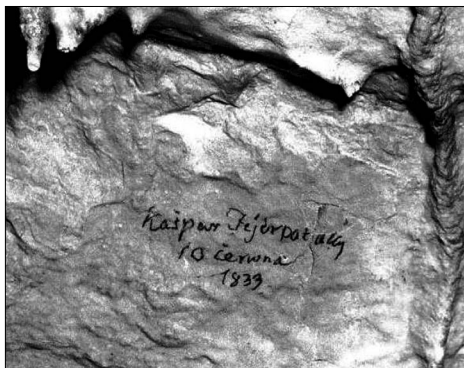
M. Lalkovič: Speleology in Liptovský Mikuláš

Abstract: In Liptovský Mikuláš a primary interest in caves connected with the Demänovská Ice Cave. Already at the end of the 19th century the Liptov Section of the Hungary-Carpathian Association was oriented on touristic utilization of this cave. Another dimensions appeared after discovering the Demänovská Cave of Liberty in 1921. After making public the cave was took over by the Association of Demänovské Caves founded in 1925. In 1930 J. Volko-Starohorský established the Slovak Karst Museum here. In the post-war period interest in caves increased thanks to voluntary speleologists mainly. They contributed to re-orientating the Slovak Karst Museum on the speleological museum, discovered the Demänovská Cave of Peace, and researched other Liptov caves. In 1955 the Geographical Institute of the Slovak Academy of Sciences established a speleological department in Liptovský Mikuláš. In the Slovak Karst Museum the proceedings Slovak Karst has started to be published since 1958. In 1970 – 1981 in Liptovský Mikuláš the Slovak Caves Association existed, whose activity was renewed in 1990. The Slovak Speleological Association has a seat here as well. Its local group focused on research of caves of the Demänovská and Jánska Valleys.

Key words: Speleology, touristic interest, cave research, making public, speleological history, Liptovský Mikuláš, Slovakia

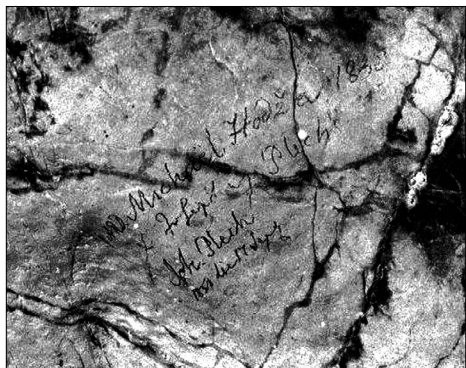
Prvotný záujem, ktorý môžeme v Liptovskom Mikuláši identifikovať z pohľadu jaskýň, súvisí s Demänovskou ľadovou jaskyňou v Demänovskej doline. Zaslúhou Mateja Bela jaskyňa bola v literatúre známa už v prvej polovici 18. storočia a stala sa vďačným objektom pre návštevníkov, ktorí sem prichádzali z rôznych končín. Z mien na stenách jaskyne (Ballo, Droppa, Pálka a i.) vyplýva, že ich najvýznamnejšiu časť tvorilo obyvateľstvo Liptova a teda i Liptovského Sv. Mikuláša. Aj mená niektorých národných buditeľov sú dokladom, že príležitostne aj oni navštívili jej priestory. Takto si ju už v roku 1838 prezrel Michal M. Hodža (1811 – 1870), spisovateľ a evanjelický kňaz, ktorý od roku 1837 pôsobil v Liptovskom Sv. Mikuláši. Ešte pred ním však upútala aj Gašpara Fejérpatakyho-Belopotockého (1794 – 1874), osvetového pracovníka a vydavateľa, čo dokumentuje jeho meno na viacerých miestach jaskyne (obr. 1 a 2).

V druhej polovici 19. storočia sa tunajší záujem o jaskyne obohatil o ďalšiu dimenziu. Nespájal sa s poznávaním neprebádaných jaskynných priestorov, ale po ich sprístupnení komposesorátom bol zameraný na umožnenie návštevy Demänovskej ľadovej jaskyne. Návštevníkom, ktorí prichádzali do Liptovského Sv. Mikuláša a zaujímali sa o jej prehliadku, hotel *U Čierneho orla* poskytoval potrebné služby. Tu sa objednával povoz, ľahká horská brička. Kto chcel navštíviť Demänovskú jaskyňu, platil za pol dňa trvajúcu furmanku 3 zlatky. Celodenná furmanka, ktorá sa spájala s návštevou všetkých štyroch okolitých jaskýň, stála 5 zlatiek. Potrebné fakle sa kupovali u mydlíara v Liptovskom Sv. Mikuláši a stáli 40 grajciarov.



Obr. 1. Meno Gašpara Fejérpatakyho, ktorý v roku 1833 navštívil Demänovskú ľadovú jaskyňu. Archív SMOPaJ

Fig. 1. Signature of Gašpar Fejérpataky; he visited the Demänovská Ice Cave in 1833; the Museum archive



Obr. 2. Meno M. M. Hodžu, dokumentujúce jeho návštevu Demänovskej ľadovej jaskyne v roku 1838. Archív SMOPaJ

Fig. 2. Signature of M. M. Hodža documenting his visit of the Demänovská Ice Cave in 1838; the Museum archive

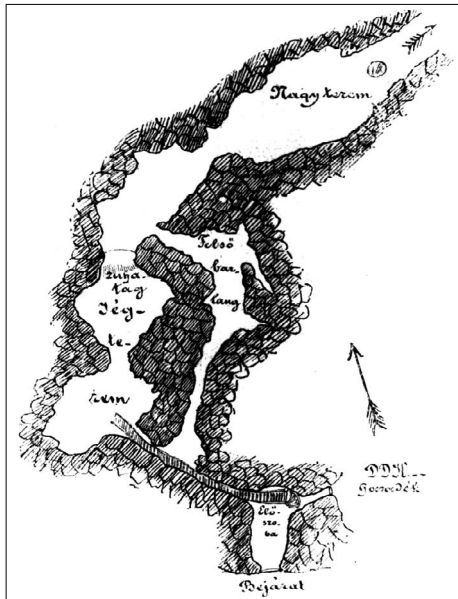
LIPTOVSKÁ SEKCIA UHORSKÉHO KARPATSKÉHO SPOLKU

Koncom apríla 1884 vznikla v Liptovskom Sv. Mikuláši Liptovská sekcia Uhorského karpatského spolku. Do jaskyniarskeho diania zasiahla tým, že sa sústredila na turistické využívanie Demänovskej ľadovej jaskyne. Už o rok neskôr sa postarala o vybudovanie turistickej útulne pod jaskyňou vedľa Demänovky a v auguste 1885 ju dala do užívania. Výstavbou útulne sa sekcia zadlžila a v nasledujúcich rokoch musela splácať pôžičku. Aktivita okolo jaskyne preto obmedzila na prijateľnú mieru. Do úpravy okolia vstupu, ako i prác v jaskyni sa preto pustila až koncom osemdesiatych rokov. Podľa Jozefa Mihalika (1860 – 1925), archeológa a múzejníka, ktorý v tom čase pôsobil na mikulášskom gymnáziu, malo ísť o vybudovanie vstupného schodišťa so zábradlím, ktorým sa schádzalo do skalného priestoru (*Veľký dóm*) s ľadovou výzdobou. Ďalšie práce v rokoch 1902 – 1903 sa týkali premostení v jaskyni a schodov hore ľadopádcom v Kmeťovom dome. Pravdepodobne v tomto období Liptovská sekcia pristúpila aj k úprave otvoru na južnej strane vstupnej siene, kadiaľ prenikajúce denné svetlo osvetľovalo časť vstupného schodišťa. Získal sa tým pohodlný vchod do jaskyne, ktorý opatrili drevenou bránou. V jeho blízkosti sekcia zriadila aj neveľkú vyhlídkovú plošinu s výhľadom do okolitej krajiny.¹

Zásluhou sekcie sa prevádzka jaskyne upravila tak, že bola prístupná pre verejnosť štyri mesiace v roku. Demänovský komposesorát sa po čase vzdal výnosov zo vstupného na obdobie piatich rokov. To sekcii umožnilo zaviesť jednokorunové vstupné a doriešiť ostatné náležitosti. Preto už v roku 1905 Liptovská sekcia znášala náklady spojené s platom sprievodcu. Vstupenky sa kupovali u horára, ktorý za poplatok poskytol sviečky potrebné na osvetlenie jej priestorov. K dispozícii boli aj u lekárniky Ballu v Liptovskom Svätom Mikuláši. Útulňa pod jaskyňou po čase napadla huba. Skazu dokončil v roku 1906 zásah bleskom a požiar. Na mieste pôvodnej sekcie postavila novú – kamennú útulňu (Kamenná chata) a dala ju do užívania v roku 1907. Na zvýšenie návštevnosti organizovala do jaskyne časté výlety, ale jej návštevnosť negatívne ovplyvňovala dovtedajšia nevhodná prístupová komunikácia.

¹ Lalkovič, M.: Z histórie Demänovskej ľadovej jaskyne, In Slovenský kras XLI, Liptovský Mikuláš 2003, s. 150 – 1953.

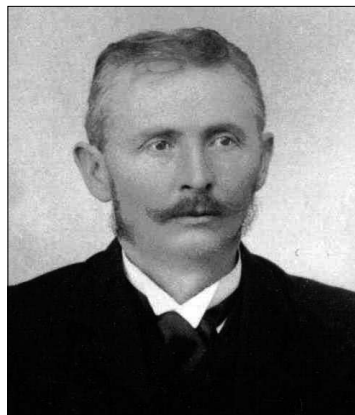
Liptovská sekcia sa o jaskyňu zaujímal aj z odbornej stránky. V roku 1890 si ju prehliadol Gyula Istvánffy, tajomník sekcie v rokoch 1890 – 1892, ktorý sa stal jej pravidelným návštevníkom. V júli 1893 jaskyňu navštívili členovia budapeštianskeho odboru Uhorského turistického spolku. Fotografie, ktoré vtedy vyhotovil József Déry spolu s opisom jej priestorov, publikoval Gy. Istvánffy roku 1895 na stránkach *Turisták lámpja*. V čase pôsobenia na mikulášskom gymnáziu sa o ňu zaujímal i J. Mihalik. Ešte v roku 1884 ju podrobne opísal a neskôr publikoval aj schematické znázornenie jej priestorov. Neúspešne sa tiež pokúšal hľadať ďalšie pokračovanie jaskyne na konci hlavnej chodby. O tejto časti jaskyne sa už v roku 1886 vyjadril R. Uram Podtatranský v tom zmysle, že je tu *len bahno a močarina, za ktorým hučí to, duní to, valí sa ohromný podzemný potok, akoby vrhal svoje vody do bezodnej priepasti*.² O jaskyni sa J. Mihalik zmieňoval i v roku 1889. V článku, kde písal o Liptove a Demänovskej doline, popri činnosti, na akej sa podieľala sekcia, opísal aj vtedy navštevované priestory. Podobný charakter mala i jeho prednáška v polovici januára 1890 pre členov spolku v Budapešti (obr. 3).



Obr. 3. Pôdorys Demänovskej ľadovej jaskyne podľa J. Mihalika z roku 1890

Fig. 3. A top view of the Demänovská Ice Cave according to J. Mihalik from 1890

S činnosťou Liptovskej sekcie súvisí aj objav nových častí jaskyne. Dňa 22. augusta 1909 sa Andrej Žuffa (1882 – 1963) z Liptovského Sv. Mikuláša ako člen sekcie chystal s bratom Pavlom (1889 – 1970) na túru do Tatier. Pre nepriaznivé počasie zmenil svoje rozhodnutie a vybral sa do Demänovskej ľadovej jaskyne, kde chcel prebádať niektoré ťažko dostupné miesta. Sprevádzal ich horárov syn Peter. Keď vošli do jaskyne, už pri druhých schodoch upozornil A. Žuffu na asi 2 m dlhú trhlinu, odkiaľ sa po vhození skaly ozývalo zvláštne dunenie. Do neznámeho priestoru sa spustil A. Žuffa a po prekonaní ľadového svahu dostal sa do siene s kvapľovou a ľadovou výzdobou. Otvor na konci ho priviedol do ďalšej väčšej siene, kde dominoval hrubý ľadový stĺp. Išlo o priestory Dómu trosiek, ktorého časti nazval Novým oddielom a Žuffovkou a ľadový útvar Kmeťovým stĺpom. Objavené priestory A. Žuffa detailne opísal a spolu s nákresom novej časti jaskyne poslal v novembri 1909 Václavovi Vranému (1851 – 1929), múzejníkovi a botanikovi, do Turčianske-



Obr. 4. Andrej Žuffa (1882 – 1963). Literárny archív Matice slovenskej
Fig. 4. Andrej Žuffa (1882 – 1963), the Literary Archive of the Slovak Matica

² Túto časť jaskyne na konci hlavnej chodby uzatváral jazerný sifón, kadiaľ začiatkom roku 1952 P. Revaj st., S. Šrol a P. Droppa objavili Demänovskú jaskyňu mieru.

ho Sv. Martina, ktorý jeho opis uverejnil v Sborníku MSS. Na základe Žuffovej informácie pomerne obsiahlu informáciu o objave novej časti jaskyne priniesol začiatkom februára 1910 aj týždenník Liptovskej župy *Liptó* (obr. 4).

ZÁUJEM SLOVENSKEHO ETNIKA

Okrem Liptovskej sekcie Uhorského karpatského spolku záujem o Demänovskú ľadovú jaskyňu a ďalšie liptovské jaskyne prejavovali aj tunajšie národne orientované kruhy. V takýchto intenciách pod dojmom návštevy Demänovskej ľadovej jaskyne písal roku 1886 v Národných novinách o charaktere jej priestorov Rehor Uram Podtatranský (1846 – 1924), spisovateľ a správca školy v Liptovskom Sv. Mikuláši. Jeho zásluhou sa v detailnejšom opise jaskyne, ktorá sa v starších listinách spomínala ako Čierna alebo Dračia, objavili aj prvé slovenské názvy jej jednotlivých častí. Roku 1894 sa zase v kontexte opisu výletu k horárni *Pred Bystrou* vo Svätôjánskej doline zmieňoval v Národných novinách aj o neďalekej Sokolovej jaskyni. Podľa rozprávania starého baču majiteľ týchto hôr Jozef Szentiványi-Gemerský pred rokmi chcel pod Bystrou pri horárni postaviť letohrádok. Vystavil tu pavilón, upravil okolie a keďže v blízkom okolí bola i jaskyňa, rozkázal *rozšíriť vchod do tej podzemnej diery*. Potom, čo ho rozšírili, objavili v jednom výklenku *celkom vyschnutú mŕtvolu*. Podľa valašky s menom Ján Sokol zistili, že ide o valacha, ktorý sa stratil pred rokmi, a tak jaskyňa dostala po ňom meno. V sprievode tunajšieho horára ju R. Uram navštívil a zistil, že *táto má vyrúbaný otvor a pozostáva z dvoch oddielov. Na ľavom je hlboká priepasť, ešte nevyskúmaná; na pravo pár krokov dolu nachodí sa výklenok, kde našli Sokolovu mŕtvolu, a pod ním tiež priepasť závi svoju tmavú papuľu, do ktorej keď sme hodili skalú, dosť dlho hrkotala ona po brhli, až dopadla k zemi*.

O Demänovskú ľadovú jaskyňu sa zaujímal aj Ján Volko-Starohorský (1880 – 1977), učiteľ a neskorší zakladateľ Múzea slovenského krasu. Jaskyňu navštívil v bližšie neuvedenom čase a poznatky z prehliadky jej priestorov zverejnil roku 1905 v zborníku Muzeálnej slovenskej spoločnosti. V obširnejšom článku popri opise *Demänovsko-poludnického pohoria*, v ktorom *nachodí sa Demänovská jaskyňa*, priblížil charakter jej jednotlivých častí. Zmienil sa v ňom aj o charaktere tunajšieho ľadu i ľadových útvarov a naznačil genézu vytvárania kvapľových útvarov. Na stránkach zborníka sa o jaskyni zmieňoval aj v roku 1909. V kontexte vykopávok na Rohačke v auguste 1907, kedy tu našiel množstvo zvieračích kostí a nádob, spomenul i návštevu Andreja Kmeťa, predsedu Muzeálnej slovenskej spoločnosti, ktorý si prišiel pozrieť jeho nálezy. Vtedy mikulášska mládež usporiadala na jeho počesť výlet do Demänovskej ľadovej jaskyne. Napriek pokročilému veku Kmeť sa výletu zúčastnil a J. Volko Starohorský ho sprevádzal priestormi jaskyne.

J. Volko Starohorský prispel aj ďalšími poznatkami o slovenských jaskyniach. Roku 1905 publikoval v Národných novinách článok o jaskyni pod Mníchom pri Ružomberku. Opísal tu poznatky z obhliadky jaskyne, ktorú navštívil 16. augusta 1905, *aby si obzrel vchod do jaskyne a vnišiel na pár krokov dnu hľadať nejakú starožitnosť*. Podrobnejšie sa zaoberal vykopávkami B. Majlátha, nálezmi K. Krčméryho a I. Spötl a výsledkami, ku ktorým sa v roku 1876 z poverenia Uhorskej prírodovedeckej spoločnosti dopracoval L. Lóczy. V článku sa zmienil aj o iných liptovských jaskyniach, *opytujúc sa ľudu, ktoré on veľmi dobre pozná, ale širšej inteligencii a vedeckému svetu sú takrečeno neznáme*. V Demänovskej doline spomenul *Demänovskú ľadovo-kvapelnú jaskyňu, jaskyňu vo Vyvieraní, na Uhľištiach, pod Štefanovou a na Kosienkach*. V Ľupčianskej doline to bola *jaskyňa na Bryndzovej, na Balnom a pod Živánskou, vo Svätôjánskej doline Stanišovská a pred Bystrou, ďalej na Ohňišti a nad Rakytovicou a v Ilanovskej doline jaskyňa v Okne*, o ktorej sa dozvedel, že je v nej i mnoho kostí.

Pri opise prírodných krás neveľkej, ale na prírodné krásy bohatej Liptovskej stolice sa v roku 1908 zmienil najprv o Demänovskej doline. Ako uviedol, dolina *táto nám ukáže aj tak zvanú ľadovo-kvapelnú demänovskú jaskyňu v „Čiernej“, ktorá sa teraz pod ochranou uhorského turistického spolku nachodí a čo do krásy a vnútornej dekorácie sťa unikum stojí medzi Liptovskými jaskyňami*. O Svätôjánskej doline sa zase vyjadril, že *tiež so svojimi podzemnými chodbami vyniká, tam je jaskyňa „pred Bystrou“, „Stanišovská“ atď.* Spomenul tiež, že o Stanišovskej jaskyni *J. Mihalík hovorí, že pri vchode bolo praveké obydlisko* a domnieval sa, že by nebolo od vecí preskúmať jej priestory. Zmienil sa aj o činnosti T. Kormosa, asistenta geografického ústavu v Pešti, ktorý Stanišovskú jaskyňu pod jeho vedením *prvý vedeckejšie opísal*. Poprel tiež, že by ju T. Kormos objavil, pretože bola oddávna známa.

V slovensky písanom turistickom sprievodcovi po Tatrách sa v roku 1911 o jaskyniach zmienil aj Miloš Janoška (1884 – 1963), priekopník turistiky a učiteľ v Liptovskom Svätom Mikuláši. Na adresu Demänovskej ľadovej jaskyne uviedol, že *ak si len jaskyňu mienime obzrieť, dosť nám je aj dobrý poldeň*. Voskovice alebo stearínové sviece potrebné k obhliadke odporúčal zakúpiť už v Mikuláši, ale tie sa dali kúpiť aj u sprievodcu v doline. Stručne opísal trasu z Liptovského Svätého Mikuláša až k neobývanému turistickému domu, odkiaľ sa asi za 10 minút dalo dostať pred jaskyňu, ktorá mala dva vchody. Zmienil sa o výške vstupného a podrobnejšie opísal navštevované časti jaskyne. Ich prehliadka trvala viac ako hodinu a jej novú veľkú časť Žuffovku objavil roku 1909 *Ondrej Žuffa ml. z Liptovského Sv. Mikuláša, milovník Tatier*. V kontexte Demänovskej doliny spomenul aj možnú návštevu tzv. Vyvieračky, kde sa *ponad vodný prúd dalo dostať ďalej do dutiny vodou vymytej až ku Studni*.

Vo svojom sprievodcovi spomenul aj vtedy sprístupnené jaskyne. O Dobšinskej ľadovej jaskyni sa zmienil v súvislosti s výletom na Kráľovu hoľu. Uviedol, že ten, kto ju chce navštíviť, *nech od Šumjaca ide poľnou cestou na východ na Telgárt, ďalej hradskou na Pustô Pole a na pravo dobrou cestou pod Dobšinskú jaskyňu*, ktorá je od Šumiaca vzdialená asi 2 a pol hodiny. Pre turistov, ktorí zase prichádzali do *Belanských kúpeľov (Barlangliget)* odporúčal návštevu Belianskej jaskyne, ku ktorej viedol cez horu dobrý chodník. Spomenul, že *už za časov, keď v tomto okolí niektorí Spišiáci hľadali poklady, bola táto diera známou, ale len roku 1881 bola zovrubnejšie preskúmaná*. Zmienil sa o jej otváracích hodinách, výške vstupného, elektrickom osvetlení a vymenoval jej najkrajšie časti, ktoré pozostávali z groteskných tvarov *stalagmitov a stalaktitov, z ktorých niektoré sú priamo obdivuhodné*.

Do kontextu miestneho záujmu spadala aj turistická návšteva niektorých jaskýň a niekedy i snaha o orientačné preskúmanie ich priestorov a pod. Nemožno vylúčiť, že sa takéto návštevy zvyčajne spájali s výletmi do Demänovskej alebo Svätôjánskej doliny, prípade v ich pozadí mohli stáť aj celkom iné okolnosti. Azda z takéhoto aspektu treba posudzovať návštevu Pavla Sochána (1862 – 1941), mikulášskeho rodáka, neskoršieho etnografa a publicistu, v Demänovskej ľadovej jaskyni. Jaskyňu navštívil ešte v roku 1879, a to pravdepodobne v čase letných prázdnin, pred odchodom do Lučenca, kde začal študovať na učiteľskom ústave. O inej návšteve jaskyne zase svedčí meno Rehora Urama, ktoré dnes nachádzame na jej stenách a podľa všetkého súvisí s jeho návštevou týchto priestorov niekedy okolo roku 1886.

Podobný charakter mali aj návštevy, o ktorých sa zmieňovala literatúra, prípadne s nimi súvisia ďalšie nápisy na stenách jaskyne. Takto si po objave Nového oddielu a Žuffovky tieto nové priestory prezrel aj Branislav Lacko (1871 – 1951), jeden z iniciátorov vzniku Tatranského spolku turistického, ktorý založili v druhej polovici januá-

ra 1919 v Liptovskom Svätom Mikuláši. Koncom júla 1913 zase mladí turisti Ladislav Žuffa a Pavel Komendák z Liptovského Svätého Mikuláša a Ján Líška z Vrbice navštívili jaskyňu a bez prítomnosti sprievodcu sa pustili do prieskumu jej priestorov. Rozsahom nevelká časť, ktorú objavili, dostala meno Marta a vchádzalo sa do nej z Veľkého dómu otvorom nad ľadovým stĺpom, kam viedol asi 8 m vysoký a úzky komín.

Po návrate z výstupu na Sinú si začiatkom septembra 1913 M. Janoška prezrel ich objav, ako aj priestory objavené A. Žuffom v roku 1909. Následne konštatoval, že *v podstate dosiaľ známa stará časť ostane i naďalej opravdovou jaskyňou, ktorá vábila a vábiť bude mnohých návštevníkov. Ani „Žuffovka“, ani „Marta“ nemôžu s ňou konkurovať.* Domnieval sa, že *riadna „premávka“ jaskyne ostane azda navždy len v starých kolajach; nové čiastky a najmä druhá, budú vyhľadávané len turistami z professie. Oni nájdu v nich ako takí, mnoho zaujímavého.*

Podobný charakter mali aj niektoré návštevy Stanišovskej jaskyne. V máji 1892 si jej priestory prezrel Kornel Stodola (1866 – 1946), mikulášsky podnikateľ a horolezec. Pravdepodobne išlo o rodinný výlet. Do jaskyne sa totiž vybral v sprievode G. Polóniho, veľkoobchodníka v Bukurešti, s ktorého dcérou sa krátko predtým oženil jeho starší brat Emil (1862 – 1945), advokát v Liptovskom Svätom Mikuláši. O inej návšteve Stanišovskej jaskyne sa zase v roku 1913 zmieňoval J. A. Hefty, stredoškolský profesor v Kežmarku a horolezec. Podľa neho si v septembri 1912 mal priestory jaskyne prezrieť jeho priateľ, jeden z bratov Andreja Žuffu. Do takto vnímaného záujmu spadá aj návšteva Júliusa Krmešského, neskoršieho vysokoškolského učiteľa, vtedy študenta mikulášskeho gymnázia, v Malej Stanišovskej jaskyni z druhej polovice mája 1914. Poukazuje na ňu Krmešského meno a mená jeho spoločníkov, ktoré zanechali na stene v jaskyni.

V trochu iných súvislostiach treba azda vnímať návštevu moravského speleológa a učiteľa Aloisa Krála (1877 – 1972) v Demänovskej ľadovej jaskyni v auguste 1913. Do Demänovskej doliny ho sprevádzal F. Šustek z Liptovského Svätého Mikuláša. Pre dlhotrvajúci dážď sa obmedzil na prehliadku jaskyne, pričom sa podrobne oboznamoval s jej charakterom. Po prehliadke zašiel ešte k Vyvieraniu a ponoru, cez ktorý potom v roku 1921 objavil Demänovskú jaskyňu slobody.

PO ROKU 1918

Po vzniku Československa záujem o okolité jaskyne dostal v Liptovskom Sv. Mikuláši iné dimenzie. Objav Demänovskej jaskyne slobody začiatkom augusta 1921 poskytol toľmu záujmu priestor na iné smerovanie a po čase viedol i k jeho ďalšej diferenciacii.

V lete 1921 vyschol najspodnejší ponor Demänovky, pretože horné ponory pohltili všetky jej vody. Demänovskú dolinu ako turista navštívil 2. augusta 1921 A. Král, učiteľ z Uherského Brodu. V sprievode Adama Mišuru z demänovskej horárne si prezrel Demänovskú ľadovú jaskyňu a zaujímal sa o ďalšie jaskyne a ponory Demänovky. Nasledujúci deň, 3. augusta, ho Mišura zaviedol do jaskyne Vyvieranie a k ponoru Demänovky pod Babou. Tu sa mali pustiť do uvoľňovania drevom zatarasného ponoru. Vznikol otvor, ktorým sa A. Král dostal do nízkeho kanála, odtiaľ prenikol k podzemnému toku Demänovky, kde sa otvárali rozsiahlejšie podzemné dutiny. Na druhý deň v sprievode skautov, čo táborili v Demänovskej doline, a A. Mišuru postúpil Mramorovým riečiškom do Veľkého dómu.

O objave novej jaskyne A. Král vyrozumel Františka Klimeša (1875 – 1961), kníhtlačiara a kníhkupcu v Liptovskom Sv. Mikuláši. Odtiaľ sa informácia dostala k M. Janoškovi, s ktorým sa dohodli na pokračovaní v prieskume jej priestorov. Preto už 7. augusta 1921 zorganizoval A. Král prvú výskumnú výpravu za účasti Mikulášťanov

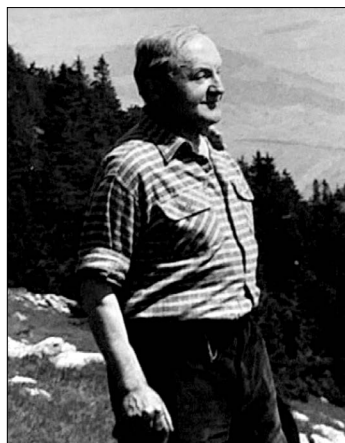
M. Janošku, Júliusa Krmešského, Jána Lichardusa, Michala Pašku, Rudolfa Pethóa, Mateja a Ondreja Rázusa, Fedora a Miroslava Salvu a Pavla Stachu. Výprava postúpila z Veľkého domu cez Rázcestie do prvého poschodia a objavila dnešné Katakomby, Sieň lavín a priestory po Hlboký dom.

Nasledujúci deň sa v miestnosti školského inšpektorátu v Liptovskom Sv. Mikuláši uskutočnila porada účastníkov prvej výskumnej výpravy. Podľa M. Janošku mali sa na nej zistiť hodnoverné dáta objavu kvôli histórii jaskyne, dohodnúť sa o zamedzení prístupu nepovolaným návštevníkom a načrtnúť spôsob pokračovania v ďalších prácach. Spísala sa zápisnica, v ktorej A. Král uviedol podstatné okolnosti činnosti v dňoch 3. a 4. augusta 1921, čo viedli k objavu jaskyne. Ďalšiu časť tvoril opis výpravy zo 7. augusta 1921 a rozhodnutie pokračovať v práci tak, aby sa zabezpečil prístupnejší vchod a pristúpilo sa k prácam v jaskyni. V zápisnici sa uviedlo i rozhodnutie informovať o veci miestny odbor KČST, ktorý sa mal vyjadriť, čo hodlá podniknúť.

ODBOR KLUBU ČESKOSLOVENSKÝCH TURISTOV

Odbor KČST vznikol v Liptovskom Svätom Mikuláši v máji 1920, potom, čo valné zhromaždenie KČST v Prahe schválilo zlúčenie dovtedajšieho Tatranského spolku turistického s Klubom československých turistov. Skupina TST, ktorá mala v Liptovskom Svätom Mikuláši vyše 100 členov, sa týmto pretvorila na miestny odbor KČST. Popri iných svojich aktivitách sa odbor KČST v počiatočnom období zapojil aj do bližšieho poznávania priestorov novej jaskyne v Demänovskej doline.

Ústrednú postavu týchto jaskyniarskych aktivít odboru v rokoch 1921 – 1922 predstavoval M. Janoška. Ako člen jeho výboru združil okolo seba niekoľkých záujemcov, ktorí sa s ním zúčastňovali prieskumných prác v novej jaskyni a iných okolitých jaskyniach. Túto domnienku sám potvrdil konštatovaním, že druhú obhliadku novej jaskyne, ktorú absolvovala práve utvorená Komisia pre zverejnenie Demänovských jaskýň, organizoval 17. septembra 1922 jaskynný výbor Odboru KČST v Liptovskom Svätom Mikuláši.³ Dokladá to i trochu nepresná zmienka V. Benického z roku 1961 o utvorení jaskyniarskej sekcie pri Krásach Slovenska (po objave Demänovskej jaskyne slobody) na čele s M. Janoškom a A. Králom, po jeho premiestnení na Štátnu ľudovú školu v Liptovskom Svätom Mikuláši.⁴ Mikulášskej jaskyniarskej sekcii teda vďačíme za prvé preskúmanie horných poschodí od Rázcestia k dnešnému vchodu, Hlavného riečiska po Pekelný dom a prvého poschodia od Karfiolového vodopádu po Ružovú sieň. Súvisia s ňou i prvé vydané fotografické snímky, ktoré vyhotovil Július Krmešský na výprave 4. septembra 1921, keď jej účastníci o. i. orientačne zisťovali dĺžku novej jaskyne. Patrí sem aj seriál článkov o objavnom postupe z pera M. Janošku (obr. 5).



Obr. 5. Miloš Janoška (1884 – 1963).
Archív SMOPaJ
Fig. 5. Miloš Janoška (1884 – 1963);
the Museum archive

³ M. J. 1922. Demänovská jaskyňa, In Krásy Slovenska II, č. 9 – 10, Liptovský Svätý Mikuláš, s. 212.

⁴ Benický, V. 1961. 40 rokov slovenskej speleológie, In Demänovské jaskyne, 40 rokov Demänovskej jaskyne slobody, Liptovský Mikuláš, s. 10.

Benického názor vyplýva aj zo sledu udalostí, ktoré sa udiali v novej jaskyni v nasledujúcom období. Ide o výpravu A. Kráľa 11. augusta 1921 s bratmi Salvovcami, P. Uhríkom, J. Krmešským a M. Janoškom, ktorá preskúmala terén v okolí vchodu do jaskyne i bralá pod Vyvieraním. Súvisí s tým aj jeho výprava z 28. augusta 1921, kedy so Salvovcami a P. Uhríkom prenikol z Hlbokého domu k Priepasti parašutistov a dostal sa do Guľôčkového domu. Nasledujúci deň A. Kráľ a F. Salva preskúmali jaskyňu, ktorú 11. augusta 1921 objavil J. Krmešský, a zisťovali, či s nesúvisí s novou jaskyňou. Z informácií M. Janošku tiež vyplýva, že sa na 4. september 1921 pripravovala väčšia výprava. Jej účastníci chceli premerať dĺžku dovtedy známych častí, urobiť niekoľko záberov a pokračovať v prieskume v smere toku podzemnej Lúčanky. Okrem A. Kráľa a troch občanov Bodíc, Vrbice a Mikuláša sa výpravy zúčastnili Ján Benko, J. Krmešský, Emil Launer ml., Jozef a Kornel Mačuha, Adam a Michal Paško, Václav Patera, Rudolf Pethő, Michal a Ondrej Rázus, Fedor Salva, Peter Uhrík a M. Janoška. Výprava postúpila z Rázcestia po toku Demänovky cez Karfiolový vodopád, Chrličov dom, Královu galériu a Ružovú sieň do Pekelného domu a odtiaľ až do Brkovej chodby. Na spiatocnej ceste objavila Hviezdoslavov dom.

M. Janoška sa zúčastňoval aj na ďalších výpravách do Demänovskej doliny. Už 11. septembra 1921 sa s A. Kráľom usiloval preskúmať povrch od vchodu do jaskyne po prepádanie Lúčanky, ktorej koryto bolo cez leto suché. Písomne sa obrátil na Tatra banku v Martine a navrhol jej, aby sa podieľala na spolufinancovaní sprístupnenia jaskyne. V snahe uchrániť ju pred zvedavcami a poškodením jej výzdoby dal na účet Krás Slovenska v septembri 1921 uzatvoriť jej vchod. Tatra banka sa k Janoškovej žiadosti postavila priaznivo. S jej zástupcami Mikulášom Čajdom a Samuelom Hrianom si v sprievode A. Kráľa, J. Beňovského a Viliama Šimku 22. septembra 1921 prezrel priestory novej jaskyne a zároveň objavil predsieň Klenotnice. Po spojkke s jaskyňou, ktorú objavil J. Krmešský, pátrali s A. Kráľom a F. Salvom 9. októbra 1921. Potom, ako sa o jaskyňu zaujímal župan Vladimír Pivko, sprevádzal ho v nej 15. októbra 1921 s A. Kráľom, M. Lackom, Františkom Pávom, V. Lackom a P. Uhríkom. Účastníci výpravy vtedy objavili Mliečnu chodbu. V druhej polovici októbra 1921 zase s F. Salvom, M. Lackom, V. Lackom, J. Beňovským a P. Uhríkom preskúmal zadné priestory jaskyne Okno.

S jaskyniarskou činnosťou odboru KČST súviseli aj niektoré iné Janoškove aktivity či aktivity jeho spolupracovníkov. V lete roku 1922 spolu s F. Salvom a učiteľmi z Liptovského Sv. Mikuláša a okolia uskutočnil vychádzku na Sivý vrch.⁵ Tu sa na západnom svahu hrebeňa pokúsil preskúmať studňovitú diery. Prienik do väčších hlbok mu znemožnila úzka priepasť. Pod dojmom novinových správ o objave ďalšej jaskyne v septembri 1922 spolu s P. Stachom, J. Ďurovičom, O. Húskom a Š. Rysuľom navštívil a preskúmal Važeckú jaskyňu. Svoje dojmy opísal v Krásach Slovenska. Jeho príspevok sa na dlhší čas stal prakticky jediným zdrojom informácií o Važeckej jaskyni.⁶

Ďalšia činnosť odboru sa týkala Stanišovskej jaskyne. Potom, ako na verejnosť prenikli informácie o objave jej novej časti, ku ktorému malo dôjsť v jarných mesiacoch roku 1922, M. Janoška si spolu s J. Mačuhom a F. Salvom prezrel tieto priestory. Odbor KČST v Liptovskom Svätom Mikulášovi následne upozornil majiteľa jaskyne – smrečiansky komposesorát, aby ju v záujme záchrany prírodných krás zatvoril. Komposesorát do jej uzatvorenia nechcel nič investovať, ale prejavil ochotu odovzdať ju do starostlivosti

⁵ M. J.: Sivý vrch (1806 m), In Krásy Slovenska III, č. 1, Liptovský Svätý Mikuláš 1923, s. 32 – 33.

⁶ Lalkovič, M.: Príspevok k histórii Važeckej jaskyne, In Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov, Liptovský Mikuláš 1998, s. 120.

odboru KČST. Na prevzatí jaskyne sa odbor v apríli 1923 dohodol s predsedom komposesorátu. Hodlal ju uzatvoriť a po vykonaní príslušných prác následne sprístupniť verejnosti. Podľa rozhodnutia výboru odboru KČST jaskyňu si mali prezrieť aj jeho ďalší členovia. Prehliadku 17. júna 1923, ktorú v takomto duchu zabezpečoval M. Janoška, však na zárok A. Krála zrušil Župný úrad v Liptovskom Sv. Mikuláši.

M. Janoška sa pozastavil nad nehoráznosťou Kráľovho prístupu. Považoval to za zneužitie postu konzervátora, ale A. Král zašiel ešte ďalej. Vchod do jaskyne dal zamurovať a zatvoriť železnými dverami. Urobil tak napriek tomu, že odbor KČST mal od majiteľa jaskyne písomné poverenie, ktorým ju prepustil do jeho výlučného práva. Vznikli z toho zbytočné nedorozumenia, ktoré mali dohru aj na Ústredí KČST v Prahe. V septembri 1926 Alois Lutonský v zastúpení odboru KČST v Liptovskom Svätom Mikuláši uzatvoril so splnomocnencami komposesorátu v Smrečanoch prenájomnú zmluvu na dvadsať rokov. V januári 1927 zase valné zhromaždenie odboru prijalo uznesenie o opätovnom otvorení Stanišovskej jaskyne, ktorá sa podľa prenájomnej zmluvy stala na 20 rokov jeho majetkom. Nič sa nezmenilo. Okrem občasných návštev A. Lutonského v jaskyni v rokoch 1926 – 1928 činnosť odboru v nasledujúcom období pozostávala z turistických vychádzok, ktoré sa spájali s návštevou jej priestorov.

KOMISIA PRE ZVEREJNENIE DEMÄNOVSKÝCH JASKÝŇ

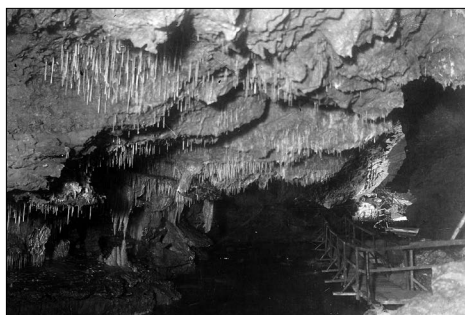
Problémy, ktoré sa po objave Demänovskej jaskyne slobody spájali s provizórnou úpravou jej priestorov, vyústili začiatkom septembra 1922 do zriadenia Komisie pre zverejnenie Demänovských jaskýň. Vytvorila sa na pracovnej porade, ktorá mala rozhodnúť o ďalšom osude jaskyne. Do Liptovského Svätého Mikuláša ju v dňoch 7. a 8. septembra 1922 zvolal Štátny referát na ochranu pamiatok na Slovensku. Okrem zástupcov ministerstiev, štátnych a župných úradov, Cudzineckého zväzu a turistických spolkov sa porady zúčastnili aj mnohí Mikulášťania, ktorí sa na nej prihlásili za členov komisie. Menovite k nim patrila A. Král, objaviteľ jaskyne, ktorý už v tom čase pôsobil ako učiteľ v Liptovskom Svätom Mikuláši. Za Tatranský spolok turistický sa porady zúčastnil Ján Droppa, ďalej bol prítomný tajomník miestneho odboru KČST Fedor Droppa, školský inšpektor Miloš Janoška, hlavný župný lekár Ivan Stodola, notár z Palúdzky Ľudovít Tarnócy, podnikateľ Miloš Lacko, Pavol V. Žuffa, učiteľ Peter Uhrík a publicista P. Stacho, v tom čase správca Tranoscia. Okrem členov komisie a zástupcov miestnych úradov sa na porade zúčastnili aj niektorí predstavitelia tunajšej mladej slovenskej inteligencie.

V prvý deň si účastníci pracovnej porady prezreli novú jaskyňu. Nasledujúci deň sa v župnom dome rokovalo o otázkach, ktoré sa týkali zamerania jaskyne, dokončenia osvetlenia jej priestorov, vybudovania chodníkov, vstupného objektu a prístupovej cesty. Štátny referát na porade navrhol utvoriť zvláštnu komisiu, ktorá by pokračovala v doterajších prácach. Jej zriadenie vyplynulo z podmienok, ktoré určil minister s plnou mocou pre správu Slovenska v súvislosti s poskytnutím záruky na úver od Americko-slovenskej banky v Bratislave. Z členov komisie potom zvolili užší výkonný výbor a poverili ho dočasnou správou jaskyne, pričom sa mal usilovať o utvorenie spoločnosti na spôsob Spoločnosti Moravského krasu. Jeho predsedom sa stal vládny komisár a architekt D. Jurkovič (1868 – 1947). Z Mikulášťanov v ňom P. V. Žuffa zastával miesto podpredsedu a členmi výboru sa stali aj A. Král a F. Droppa. Funkciu čestného predsedu komisie neskôr prijal mikulášsky rodák Jozef Kállay (1881 – 1939), minister s plnou mocou pre správu Slovenska. V novembri 1922 sa komisia rozšírila o ďalších členov vrátane Jána Volka Starohorského (obr. 6).



Obr. 6. Komisia pre zverejnenie Demänovských jaskýň, v strede po pravici A. Krála jej predseda J. Kállay. Archív SMOPaJ

Fig. 6. The Commission for making public the Demänovské Caves; in right of A. Král is its chairman J. Kállay; the Museum archive



Obr. 7. Riečisko – prvá, tzv. drevená úprava jaskyne z roku 1924. Archív SMOPaJ

Fig 7. A river bed – the first so-called wooden preparation of the cave from 1924; the Museum archive

Podľa dispozícií D. Jurkoviča a za podpory Americko-slovenskej banky komisia pristúpila k sprístupňovaniu jaskyne. Práce viedol objaviteľ A. Král. Vymenovali ho za konzervátora jaskýň a ministerstvo školstva mu poskytlo platenú dovolenku. Komisia pre zverejnenie Demänovských jaskýň sa za podpory štátu a iných subjektov postarala o čiastočné sprístupnenie jaskyne. Išlo o tzv. drevenú úpravu s dočasným elektrickým osvetlením, ktorou sprístupnila priestory od Starého vchodu po Zlaté jazierko, a 10. augusta 1924 sa otvorili jej dvere i pre širšiu verejnosť (obr. 7).

V tento deň na slávnostnom zhromaždení, ktoré sa zišlo o 9. hodine ráno v župnom dome v Liptovskom Sv. Mikuláši, starosta Jozef Stodola (1856 – 1938) v príhovore poukázal na význam objavu jaskyne, vyzdvihol zásluhy objaviteľa a všetkých, čo sa pričínili o jej sprístupnenie. Po Stodolovom príhovore sa prečítali pozdravné listy a telegramy a na záver vystúpil L. Winkler, zástupca stredoslovenskej župy KČST. Medzitým sa pred vchodom do jaskyne zišlo cca 250 návštevníkov. Okolo dvanástej hodiny ich tu A. Král oboznámil s históriou objavu a do jaskyne vstúpila prvá skupina návštevníkov. V priestoroch jaskyne sa k nim prihovoral R. Těsnohlídek a v tento deň ako sprievodcovia vypomáhali aj mikulášski študenti.

DRUŽSTVO DEMÄNOVSKÝCH JASKÝŇ

Už pri zrode komisie na porade 8. septembra 1922 v Liptovskom Sv. Mikuláši sa rozhodlo o tom, že štát by nemal prevziať novú jaskyňu. Prevládla na nej myšlienka

súkromnej spoločnosti, ktorá by prevzala ďalšie financovanie celého podniku. V takomto duchu sa mal o jej zriadenie usilovať výkonný výbor komisie. Pod vplyvom týchto okolností Župný úrad v Liptovskom Svätom Mikuláši v apríli 1924 zvolal užšiu poradu potenciálnych záujemcov o hospodárske využitie novej jaskyne. Viedol ju Pavol Fábry (1891 – 1959), bratislavský advokát a člen prípravného výboru predpokladanej účastinnej spoločnosti. Na porade sa o. i. dohodlo, že formou spoločnosti by malo byť družstvo.

Pozvánky na zakladajúce valné zhromaždenie Družstva demänovského jaskynného podniku rozoslali všetkým záujemcom 24. júna 1924 a za prípravný výbor ich podpísal P. Fábry. Zakladajúce zhromaždenie sa uskutočnilo 20. júla 1924 za účasti 23 záujemcov. Zvolili na ňom dočasný správny výbor v zložení J. Stodola, predseda, Milutín Križko, prvý podpredseda, A. Král, druhý podpredseda, V. Adámek, T. Bastl, F. Droppa, P. Fábry, V. Holeček, M. Janoška, D. Jurkovič, V. Krivoss, J. Kubínyi, J. Lacko, J. Obrcian, M. Žuffa a P. Žuffa, členovia.

Základný problém od začiatku existencie Družstva predstavovala pôžička, ktorú si ešte v prvom polroku 1922 zobral Vládny komisariát na ochranu pamiatok od Americko-slovenskej banky v Bratislave. Ministerstvo s plnou mocou pre správu Slovenska ju garantovalo s podmienkou, že fyzickú či právnickú osobu, ktorá získa koncesiu na zverejnenie a hospodárske využitie jaskyne, zaviazá k prevzatíu záväzku vládneho komisariátu, ktorý vyplýval z poskytnutia úveru. Podľa správy, ktorú na zakladajúcom valnom zhromaždení Družstva predložil tajomník pôvodnej komisie Viliam Kún, k 31. 12. 1923 schodok predstavoval sumu 93 606 Kč. Tento stav viedol k opatrníckemu postoju viacerých jeho členov a spôsobil oddialenie úradnej registrácie Družstva. Nejasnosti vo vzájomných vzťahoch medzi komisiou a rodiačim sa Družstvom dokonca spôsobili, že zo svojej funkcie odstúpil predseda správneho výboru J. Stodola.

Na porade zainteresovaných strán vo februári 1925 väčšina účastníkov odmietla úradnú registráciu Družstva dovtedy, kým sa nezlikviduje dlh v Americko-slovenskej banke. V apríli 1925 Družstvo Demänovských jaskýň predložilo Predsedníctvu ministerskej rady ČSR žiadosť o poskytnutie subvencie formou podielov štátu v družstve. Žiadosť za bývalú Komisiu pre zverejnenie Demänovských jaskýň podpísali D. Jurkovič, J. Emler a T. Bastl a za prípravný výbor Družstva Demänovských jaskýň M. Križko a P. Fábry. Žiadosť podporilo Ministerstvo školstva a národnej osvety a navrhlo, aby štát prevzal splatenie dlhu banke.

Po rôznych nedorozumeniach Ministerstvo financií odporučilo Ministerstvu s plnou mocou pre správu Slovenska, aby previedlo úver od Americko-slovenskej banky ako bezúročnú pôžičku na družstvo s tým, že sa zaviazá splácať ho formou 10 % odvodov z ročného zisku. Po doriešení dlhov Komisie pre zverejnenie Demänovských jaskýň v decembri 1925 zvolal Župný úrad v Liptovskom Svätom Mikuláši na podnet Štátneho referátu na ochranu pamiatok na Slovensku schôdzu zainteresovaných. Na tomto základe sa ustanovujúca schôdza Družstva Demänovských jaskýň konala 29. decembra 1925. Zvolila správnu radu a dozorné predsedníctvo družstva, v ktorých väčšinu mali predstavitelia miestnej Inteligencie a tunajších podnikateľských kruhov. Správnu radu tvorili senátor M. Križko (1871 – 1926), predseda, P. Žuffa a V. Krivoss, podpredsedovia, A. Král, J. Stodola, B. Bastl, F. Droppa, P. Fábry, D. Jurkovič, J. Šindelár, M. Janoška, J. Obrcian, A. Mojš, P. Andreánsky, J. Kubínyi, členovia. Dozorný výbor vytvorili J. Lacko, L. Povolný, I. Stodola, M. Žuffa, R. Těsnohlídek a J. Laco. Správna rada o zapísaní družstva do firemného registra rozhodla až v máji 1926, potom, ako sa vyriešili všetky sporné finančné záležitosti súvisiace s činnosťou bývalej komisie. Až tak do-

šlo k podpísaniu dohody medzi Ministerstvom školstva a národnej osvety a Družstvom o splácaní bezúročnej pôžičky odvodom 10 % z čistého ročného zisku.⁷

Po úmrtí M. Križku v roku 1926 záležitosti družstva spravoval V. Krivoss. V nasledujúcom roku za predsedu zvolili F. Klimeša (1875 – 1961), starostu mesta Liptovský Sv. Mikuláš. Tento post zastával až do roku 1949. Váhou svojej osobnosti zlepšil pomery družstva a dal do poriadku jeho finančné otázky. Družstvo pod jeho vedením v rokoch 1927 – 1928 zakúpilo pozemky nad jaskyňou. V rokoch 1926 – 1929 sa angažovalo za výstavbu cesty k nej, ktorá sa realizovala za pomoci armády a príspevím Slovenskej krajiny. K jaskyni zaviedlo z Liptovského Sv. Mikuláša stálu autobusovú dopravu. V roku 1928 dalo v dolinke Točište prekopať do jaskyne nový vchod. Na radu odborníkov v roku 1929 pristúpilo k výmene pôvodnej drevenej úpravy prehliadkovej trasy a nahradilo ju betónovými chodníkmi so zábradlím. Na jar 1931 v jaskyni inštalovalo káblové elektrické vedenie a zabezpečilo osvetlenie prehliadkovej trasy lampami a reflektormi. Pri vchode postavilo reštauráciu s obytnými miestnosťami a vstupnou halou nadväzujúcou na priestory jaskyne. V roku 1933 sa rozšíril existujúci prehliadkový okruh. O rok neskôr sa prešlo na celoročnú prevádzku jaskyne. Od roku 1937 družstvo postupne získalo do vlastníctva od majiteľov v Demänovej a Paučinej Lehote niektoré lesné pozemky nad jaskyňou a pristúpilo k úprave okolia jej vstupu. V nasledujúcich rokoch uskutočnilo úpravy prehliadkovej trasy a v máji 1939 dalo do užívania Hrachovú chodbu. V tom istom roku upravilo serpentínový chodník k jaskyni, kde osadilo lavičky, zabezpečilo zábradlie a v okolí chodníka vysadilo ozdobné kroviný (obr. 8).



Obr. 8. Výstavba vstupného objektu do Demänovskej jaskyne slobody z roku 1931, Archív SMOPaJ

Fig. 8. Building of an entrance object into the Demänovská Cave of Liberty from 1931; the Museum archive

sa dovtedajšia komunikačná sieť. Potom, ako V. Benický prešiel do Ústrednej kancelárie KSTL v Liptovskom Svätom Mikuláši, zorganizoval začiatkom júna 1940 v spolupráci s Družstvom Demänovských jaskýň siedmu výpravu na dno Pustej priepasti. Ani tento raz sa nedosiahlo spojenie Demänovskej jaskyne slobody s Pustou priepaťou.

V roku 1933 Družstvo Demänovských jaskýň zriadilo stálu vedeckú komisiu pod vedením Františka Vitáaska. Mala sa starať o vedecký výskum jaskyne, prehľbovať činnosť družstva z kultúrnej a vedeckej stránky a vytvárať podmienky na ďalšie podnikanie. Komisia začala činnosť v júni 1934 a hoci nerušene pracovala len štyri roky, dosiahla

Nezaostávali ani výskumné práce. Výprava A. Krála v septembri 1926 prenikla do horných priestorov nad Hviezdoslavovým dómom. O rok neskôr Vojtech Benický a Alojz Lutonský objavili Čarovnú chodbu a Fialový dóm. Snaha V. Benického a A. Lutonského o dosiahnutie spojenia jaskyne s priepaťou na Pustej viedla v lete 1929 k objavu Svantovitových siení. Pri hľadaní spojenia Hviezdoslavovho dómu s Čarovnou chodbou prenikli v roku 1930 V. Benický a A. Lutonský do Zázračných siení a v lete 1931 J. Zelinka objavil Medvediu chodbu. Po prekopení nového východu z jaskyne na jej konci v januári 1933 zmenila

⁷ Pástor, Z. 1996. Komisia pre zverejnenie Demänovských jaskýň v likvidácii, In Slovenský kras 34, Liptovský Mikuláš, s. 115 – 116.

pekné výsledky. Uskutočnila geomorfologický a klimatologický prieskum Demänovskej doliny a jaskyne. Pri vstupe do jaskyne zriadila meraciu stanicu. V jaskyni inštalovala kombinovaný termohygrobarograf s nepretržitou prevádzkou. Vyhotovala mapu krasových javov Demänovskej doliny a pracovala na objasnení bizarnosti kvapľovej výzdoby typickej pre Demänovskú jaskyňu slobody.

JÁN VOLKO STAROHORSKÝ

Inú kategóriu jaskyniarskeho záujmu v Liptovskom Svätom Mikuláši predstavoval Ján Volko Starohorský, ktorý sa po roku 1918 vrátil do tohto mesta. Tu dostal menovanie za pomocného učiteľa na gymnáziu a po získaní definitívny účinkoval ako učiteľ so zníženým úväzkom, aby sa mohol venovať vedeckým prácam.

Svoje jaskyniarske aktivity spočiatku orientoval na demänovskú jaskyňu Okno. Už v auguste 1919 si s učiteľmi K. Klongom a Tomalom obhliadol jej priestory. V jaskyni, ktorá dovtedy nebola známa v celom rozsahu, ho upútali nálezy fosílnych a recentných kostí. V septembri 1919 písal o nej v Národných novinách. V článku sa zmienil aj o archeologickom výskume H. Horusitzkého z roku 1916, ktorý tu našiel časť ohniska pračloveka z *diluviálnej doby*.⁸

So súhlasom majiteľa jaskyne L. Povolného v auguste a septembri 1923 jaskyňu preskúmal podrobnejšie. Na výskum ho poverila slovenská sekcia Spoločnosti československých prehistorikov. V prvej polovici augusta 1923 si jaskyňu prezrel v prítomnosti tajomníka Spoločnosti Jána Eisnera a Pavla Floreka a koncom augusta 1923 sa pustil do prekopávania jaskynných priestorov. Vo vstupných častiach dal vykopať niekoľko menších jám. Keďže nenašiel, čo hľadal, odhodlal sa pokračovať hlbšie v nádeji, že ide o *diluviálnu jaskyňu*,⁹ kde by popri zvieracích kostiach mohol objaviť stopy pravekého človeka. S týmto cieľom dal rozšíriť nízke zadné časti jaskyne, na podklade čoho sa mu neprávom pripisoval ich objav. Narazil tu na hrubšiu vrstvu s množstvom kostí rozličných pravekých zvierat. Preskúmanú časť jaskyne aj zameral a vyhotovil pôdorys jej priestorov po tzv. Úžinu pred studničkou.

Ján Volko Starohorský vnímal jaskyne z odbornej stránky ako geológ a z tohto aspektu pristupoval aj k ich výskumu. V prvej etape sa sústreďoval na hľadanie pravekých pozostatkov v jaskyniach. Vychádzal z presvedčenia, že praktický archeologický výskum má pozitívny vplyv na prácu geológa a v mnohom dopĺňa jeho znalosti. Takto treba vnímať nielen jeho kontakty s Františkom Vitáskom, keď si v auguste 1921 prezreli Vyvieranie a Demänovskú ľadovú jaskyňu, ale aj členstvo v Komisii pre zverejnenie Demänovských jaskýň či spoluprácu s Radimom Kettnerom pri mapovaní okolia demänovských jaskýň a pod. Týkalo sa to aj prieskumu jaskyne Dolná a Horná Túfna v septembri 1922 (požiadalo ho oň mesto Banská Bystrica), keď vypracoval geologický posudok týkajúci sa ich možného sprístupnenia (obr. 9).



Obr. 9. J. Volko Starohorský a R. Kettner pred budovou Okresného úradu v Liptovskom Svätom Mikuláši, Archív SMOPaJ

Fig 9. J. Volko Starohorský and R. Kettner in front of a building of the District Office in Liptovský St. Mikuláš; the Museum archive

⁸ Volko, J.: Veľká jaskyňa v Okne, In Národné noviny č. 223, Turčiansky Svätý Martin, 1919.

⁹ Dilúvium – staršie obdobie štvrtohôr, pleistocén.

V prípade jaskýň Volko Starohorský nemal na Slovensku alternatívu. To vysvetľuje jeho účasť na odborných a iných akciách, ktoré sa týkali jaskýň alebo súviseli s odborným záberom, aký prezentoval v rôznych publikáciách. Takto možno vnímať aj sprevádzanie J. Kállaya, ministra pre správu Slovenska Demänovskou jaskyňou slobody, prehliadku Dobšinskej ľadovej jaskyne v júni 1923 či Demänovskej ľadovej jaskyne v auguste 1923, keď si spresňoval niektoré náležitosti v kontexte výskumu jaskyne Okno. Súvisia s tým i kontakty s J. Eisnerom v roku 1924 a neskôr. Týkali sa spolupráce pri zostavovaní prvého zoznamu slovenských jaskýň, na ktoré chcel upriamiť pozornosť Štátny referát na ochranu pamiatok na Slovensku. Patril k nim aj výskum jaskyne Okno či účasť Volka Starohorského na výskume Jasovskej jaskyne v auguste 1925.

Pozíciu Volka Starohorského potvrdzuje aj konanie nájomcu Važeckej jaskyne F. Havránka, ktorý ho v roku 1929 požiadal, aby napísal niečo o Važeckej jaskyni. Volko Starohorský mu vyhovel a v práci *Važecká jaskyňa (Liptov)* z roku 1930 podrobne opísal charakter jaskyne. O rok neskôr, opäť na Havránkovu žiadosť, podrobnejšie skúmal okolie Važeckej jaskyne a z geologickej stránky zmapoval územie medzi Bielym a Čiernym Váhom. Takto treba chápať i jeho angažovanosť v prípadoch, keď ho o spoluprácu požiadalo Družstvo Demänovských jaskýň, v ktorom od roku 1933 pôsobil ako podpredseda jeho vedeckej komisie. Ako člen výkonného výboru Družstva od roku 1937 sa usiloval aj tu svoj záujem o jaskyne rozšíriť o ďalšie dimenzie, ku ktorým patrila najmä požiadavka ich ochrany.¹⁰

Tento postoj mu umožnil vnímať jaskyne v inom kontexte, než aký predstavovali prieskumné a iné výpravy, ktoré sa organizovali v časoch Komisie pre zverejnenie Demänovských jaskýň a pod egidou Družstva Demänovských jaskýň. Naznačil to už v publikácii *Prírodné bohatstvo Liptova* z roku 1924, keď sa zaoberal otázkou záujmu o jaskyne na Slovensku. Popri minulom období tu načrtnol aj charakter záujmu o jaskyne po roku 1918 a zmienil sa i o nálezočoch z liptovských jaskýň vo vzťahu k praosadám Liptova a o nálezočoch kostí pravekých zvierat. V jeho v prípade existencia jaskýň nebola ani tak zaujímavá tým, že vytvárali priestor na komerčné využitie. Zastával názor, že si zasluhujú pozornosť aj z odbornej stránky. To ho v roku 1928 priviedlo k myšlienke múzea, ktoré by sa v Liptovskom Svätom Mikuláši venovalo jaskyniam. Chápal to však len ako začiatok tendencií, ktoré by po čase prerástli do jaskyniarskeho vedeckého centra, pre ktoré práve blízkosť Demänovskej doliny a tunajších jaskýň vytvárala veľmi dobré predpoklady. Vznik Múzea slovenského krasu v roku 1930 je potom iba logickým vyústením takýchto Volkových snáh. Súvisí s tým aj konštituovanie Prírodovedeckého zboru pri múzeu v roku 1932; od roku 1933 existoval v jeho organizačnom rámci aj krasový odbor pod predsedníctvom F. Havránka.

S týmto prístupom korešponduje aj ďalšia odborná činnosť Volka Starohorského. V roku 1932 sa pokúsil charakterizovať kvapľové útvary jaskýň, čím prezentoval prvú predstavu o ich možnom systematickom členení, ktoré vychádzalo z ich polohy v jaskynnom prostredí. Ďalšie úsilie v roku 1935 našlo svoj výraz v prvej po slovensky napísanej speleológii. V publikácii zhrnul výsledky svojich výskumov a názorov a očakával, že sa stane podnetom na napísanie ešte dokonalejších prác a impulzom k ďalšej užitočnej objavnej, technickej a vedeckej činnosti v jaskyniach (obr. 10).

S osobou Volka Starohorského súvisia aj jeho názory na *zorganizovanie jaskyniarstva celého Slovenska*, čo považoval za prvú požiadavku *zdarnej, vedeckej práce a vedeckého, slovenského jaskyniarskeho pokroku*. Bol totiž presvedčený, že by táto ve-

¹⁰ Lalkovič, M.: c. d., s. 124.

decká, jednotná jaskyniarska práca Slovenska bola korunovaná nielen veľkým vedeckým, ale i hmotným, národohospodárskym úspechom.¹¹ Aj to bol jeden z momentov, ktorý ho utvrdzoval v názore, že s ohľadom na množstvo slovenských jaskýň bol tu potrebný *jeden jaskyniarsky ústav pre celé Slovensko*. Keďže Praha a Brno boli ďaleko, Bratislava a Košice mali excentrickú polohu, do úvahy mohla prichádzať Banská Bystrica, ktorá *leží asi v strede Slovenska*. Práve v súvislosti s ňou sa domnieval, že *by tomuto účelu lepšie vyhovoval pevne i strategicky uzavretý slovenský Turčiansky Sv. Martin, ale Turčiansky Sv. Martin nemá Demänovské jaskyne a preto Liptovský Sv. Mikuláš je na založenie podobného ústavu najspôsobilejší, lebo je 35.000 jaskyniarskymi turistami každoročne vyhľadávaný, lebo Demänovské jaskyne, posiaľ ani čo do počtu návštevníkov, ani ohľadom klasických krás vedeckých zázrakov neprevýšili žiadne jaskyne Slovenska*.¹²

POVOJNOVÉ OBDOBIE

Povoynové obdobie prinieslo do jaskyniarskeho diania v Liptovskom Svätom Mikuláši niekoľko nových momentov, v kontexte ktorých sa s pribúdajúcimi rokmi začal meniť jeho charakter. V slovenskom jaskyniarstve sa výrazným spôsobom začali angažovať mikulášski členovia Jaskyniarskeho zboru KSTL, ktorý vznikol roku 1944 v Martine. V rokoch 1947 – 1949 Pavol Revaj, Stanislav Šrol, Július Volko, Vladimír Lenko a ďalší preskúmali Zbojnícku jaskyňu v Demänovskej doline a krasovú vyvieracu v Prosieckej doline. V Jánskej doline sondovali v jaskyni Pod Hlbokým, preskúmali Stanišovskú jaskyňu a vyvieranie Štiavnice v Hlbokom. Roku 1948 Anton Droppa na podnet F. Vitáska preskúmal Mošnickú jaskyňu. Prieskum a zmapovanie jej priestorov ukončil v lete 1949, kedy preskúmal aj Suchú jaskyňu v brale Vyvierania v Demänovskej doline.

Stúpajúca návštevnosť Demänovskej jaskyne slobody si v povojnovom období vyžiadala úpravu dovtedajšieho vstupného objektu. Družstvo Demänovských jaskýň ho v rokoch 1947 – 1948 prestavalo na horský hotel s reštauráciou. V jaskyni vymenilo cez vojnu zničené káble a zlepšilo osvetlenie prehliadkovej trasy. Roku 1949 Dočasná okresná správna komisia v Liptovskom Svätom Mikuláši uvalila na Družstvo Demänovských jaskýň národnú správu a za správcu vymenovali Vladimíra Nemca.

Jaskyniarsky zbor KSTL sa v septembri 1949 pretvoril na Slovenskú speleologickú spoločnosť so sídlom v Liptovskom Svätom Mikuláši a jej tajomníkom sa stal Vojtech Benický (1907 – 1971). Mikulášski členovia spoločnosti s podporou národnej správy Družstva Demänovských jaskýň pokračovali v prieskume demänovských jaskýň. V snahe dosiahnuť spojenie Pustej priepasti s Demänovskou jaskyňou slobody uskutočnili koncom októbra 1949 do priepasti posledný zostup. Vtedy A. Droppa zamerlal Chodbu trosiek a na základe jeho merania začiatkom júna 1950 prekopali do priepasti nový vchod. V júli 1950 prvú výskumnú výpravu SSS novým vchodom viedol Peter Droppa. Vtedy



Obr. 10. Speleológia či jaskyňoveda J. Volku Starohorského z roku 1935
Fig. 10. Speleology or cave science by J. Volko Starohorský from 1935

¹¹ Volko Starohorský, J. 1939. Kultúrne potreby Liptova, Kultúrna činnosť Múzea slovenského krasu, Liptovský Mikuláš, s. 54.

¹² Volko Starohorský, J. c. d., s. 54.



Obr. 11. Vojtech Benický (1907 – 1971).
Archív SMOPaJ

Fig. 11. Vojtech Benický (1907 – 1971),
the Museum archive



Obr. 12. Mikulášski jaskyniari koncom 40. a začiatkom 50. rokov 20. storočia. Horný rad zľava P. Droppa, V. Benický, ?, D. Zaťko, ?, P. Revaj, ?, S. Šrol. Dolný rad zľava ?, J. Volko, J. Šrol.
Archív SMOPaJ

Fig. 12. Speleologists from Liptovský Mikuláš from the end of 1940^s and beginning of 1950^s. An upper row from left: P. Droppa, V. Benický, ?, D. Zaťko, ?, P. Revaj, ?, S. Šrol.; a lower row from left: J. Volko, J. Šrol; the Museum archive

kyňu. Zásluhou O. Horáka sa v roku 1951 uzatvorila Stanišovská jaskyňa. Prieskumu krasových javov v oblasti Ľubochne a Ružomberka sa venoval P. Droppa a iniciatívne vypomáhal aj pri podujatiach v Demänovskej doline (obr. 12).

Národná správa Demänovských jaskýň z podnetu Slovenskej speleologickej spoločnosti realizovala roku 1949 úpravu vchodu do Demänovskej ľadovej jaskyne a pustila sa do sprístupňovania jej priestorov. Jaskyňu vybavili elektrickým osvetlením i novými chodníkmi a v apríli 1952 ju odovzdali širšej verejnosti. Začiatkom roku 1950 Slovenská speleologická spoločnosť začala sprístupňovať jaskyňu Vyvieranie. Prehliadka jej priestorov mala vytvoriť doplnok prehliadky Demänovskej jaskyne slobody, ale práce sa po čase zastavili.

V. Lenko preliezol do Tesného kanála, odkiaľ sa neskôr D. Zaťko a S. Šrol dostali do Pieskovej siene. V polovici augusta 1950 A. Droppa, P. Revaj a V. Lenko prenikli z Pieskovej siene k podzemnému toku Demänovky. Začiatkom júna 1951 sa spojenie oboch jaskýň stalo skutočnosťou (obr. 11).

Vznikom Slovenskej speleologickej spoločnosti tunajší záujem o jaskyne nadobudol nové dimenzie. Okrem úsilia o spojenie Demänovskej jaskyne slobody s Pustou priepaťou charakterizuje ho činnosť P. Droppu, S. Šrola, V. Lenku, J. Volka a P. Revaja, ktorí už v roku 1949 preskúmali jaskyňu pod Ďumbierom. Patrí sem aj zameranie Vyvierania v roku 1950 A. Droppom, prieskum priepasti na Kosienkach S. Šrolom a K. Machom a objav jaskyne Štefanová A. Droppom, S. Šrolom a D. Zaťkom v auguste 1953. Popri V. Benickom ústrednú postavu mikulášskeho jaskyniarskeho diania predstavoval A. Droppa, ktorý sa usiloval o zameranie celého demänovského jaskynného systému a podieľal sa aj na prieskume tunajších lokalít. V septembri 1952 so spolupracovníkmi zameral Demänovskú ľadovú jaskyňu, v júni 1953 jaskyňu Okno, v septembri 1953 jaskyňu Dvere, neskôr Zbojnícku jaskyňu a v októbri 1953 jaskyňu Beníková. Popri ňom sa v prieskume jaskýň angažovali aj ďalší. P. Revaj už v roku 1950 vo vyvieracke v Hlbokom v Jánskej doline vykonal rozsiahle sondovacie práce. V Jánskej doline pôsobila pracovná skupina, ktorej členovia S. Šrol, P. Revaj, J. Volko, B. Chlebo a P. Jezný uskutočnili v roku 1951 množstvo výprav do tunajších jaskýň. Takto preskúmali jaskyne v Sokole, Šušťiačke, pri Kanceli, priepasti na Ohništi, v Hlbokom a Stanišovskú jaskyňu.

V septembri 1950 Povereníctvo priemyslu a obchodu poverilo Demänovské jaskyne družstvo, s. r. o., vedením plánovacej služby za všetky jaskyne na Slovensku. Organizačná jednotka, ktorá tým vznikla, predkladala povereníctvu finančné požiadavky jaskýň a cez ňu prichádzali zdroje na zabezpečenie ich chodu a prevádzky. Z toho sa zrodila myšlienka celoslovenského jaskyniarskeho družstva v Liptovskom Svätom Mikuláši. Základ malo tvoriť Družstvo Demänovských jaskýň s tým, že sa jeho stanovy prispôbia celoslovenským potrebám. Ostatné existujúce jaskyniarske družstvá sa mali s ním zlúčiť a jaskyne s inou právnou formou individuálne prerokovať s ich ústrednými orgánmi.

Od novembra 1950 sa preto v prípade sprístupnených jaskýň začal v Liptovskom Svätom Mikuláši presadzovať nový prvok – Správa slovenských jaskýň. Išlo o prípravný orgán, ktorý spravoval jaskyne a v Liptovskom Svätom Mikuláši vytváral podmienky na vybudovanie ich celoslovenskej organizácie. Menovanie V. Nemca za národného správcu pre všetky jaskyne v októbri 1950 odštartovalo proces ich preberania pod národnú správu. Vplyvom týchto okolností sa Správa slovenských jaskýň chápala ako osobitná zložka a jej existencia sa deklarovala verejne. Existovala krátko a nestihla dotvoriť všetky náležitosti okolo jaskýň. Napriek tomu prevzala jaskyne, ktoré sa po zániku KSTL dostali pod pôsobnosť Sokola. V apríli 1951 prevzala Domicu, v júni 1951 Beliansku a Jasovskú jaskyňu. Došlo aj k prevzatiu Demänovskej ľadovej jaskyne a pod pôsobnosť Správy spadala i Važecká jaskyňa. Z nesprístupnených sa v jej správe nachádzala Stanišovská a Prosiecka jaskyňa. Prostredníctvom plánovacej jednotky Slovenské jaskyne bola na ňu napojená jaskyňa Driny, Harmanecká jaskyňa, Dobšinská ľadová jaskyňa a Bystrianska jaskyňa. Povereníctvo obchodu po presune starostlivosti o cestovný ruch do rezortu dopravy výnosom z októbra 1951 uložilo Riaditeľstvu pre cestovný ruch (RCR) prevzatie správy Demänovských jaskýň a Správy slovenských jaskýň. Týmto aktom sa začal proces ich preberania pod RCR a Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Svätom Mikuláši stratila opodstatnenie.¹³

Existenciu jaskynných priestorov za jazerným sífónom na konci hlavnej chodby v Demänovskej ľadovej jaskyni pripustil už v roku 1938 V. Benický. K tomuto názoru dospeli aj účastníci jaskyniarskeho týždňa v júli 1951 a potvrdili ho aj meračské práce A. Droppu koncom roku 1951. Po poklese hladiny jazera v januári 1952 pustili sa P. Revaj, S. Šrol a P. Droppa do prekopávania jazerného sífónu. Po prekopaní úzkeho kanála prenikli koncom januára 1952 do nových rozsiahlych priestorov, ktoré nazvali Demänovskou jaskyňou mieru. V nasledujúcich mesiacoch tu objavili jej vyššie poschodia a prekopali nový vchod pod skalným bralom dolinky Vyvieranie. Hneď po objave A. Droppa so spolupracovníkmi jaskyňu preskúmal a zameral jej priestory, čím sa získal presný obraz o ich polohe a veľkosti (obr. 13).



Obr. 13. Objavitelia Demänovskej jaskyne mieru, zľava S. Šrol, P. Revaj a P. Droppa.

Archív SMOPaJ

Fig. 13. Discoverers of the Demänovská Cave of Peace; from left S. Šrol, P. Revaj a P. Droppa; the Museum archive

¹³ Lalkovič, M. 1999. Správa slovenských jaskýň v rokoch 1950 – 1951, In Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov, s. 201 – 206.

Proces poštátnenia jaskýň a zákon o dobrovoľných organizáciách spôsobili stagnáciu Slovenskej speleologickej spoločnosti. Objav Demänovskej jaskyne mieru viedol po čase k profesionalizácii práce na poli speleologického prieskumu. Cestovný ruch, n. p., v Bratislave, kam sa od 1. januára 1953 začlenili jaskyne, zriadil pri Demänovských jaskyniach štvorčlennú výskumnú skupinu vedenú P. Droppom. V roku 1953, keď sa vytvorili dve oblasti, západná spadala pod Liptovský Svätom Mikuláš, pričom P. Droppovi ako vedúcemu podliehalo 12 pracovísk na strednom a západnom Slovensku.

MÚZEUM SLOVENSKEHO KRASU

V existencii Múzea slovenského krasu prevládli v povojnovom období tendencie pretransformovať ho na špeciálne krasové múzeum. V júni 1949 sa na porade zainteresovaných zložiek rozhodlo, že sa múzeum bude budovať *ako špeciálne venované krasovým oblastiam Slovenska a jeho jaskyniam, teda ako centrálné krasové múzeum*.¹⁴ Túto orientáciu podporoval najmä Jaskyniarsky zbor KSTL, čo bol tiež jeden z dôvodov, prečo múzeum od augusta 1949 zamestnalo vo funkcii správcu Vojtecha Benického, vtedajšieho náčelníka Jaskyniarskeho zboru.

Potom, ako sa v septembri 1949 Jaskyniarsky zbor KSTL pretvoril na Slovenskú speleologickú spoločnosť, nová speleologická organizácia zahrnula do svojich stanov aj otázku múzea. So súhlasom Povereníctva spravodlivosti prenajala koncom roku 1949 pre jeho potreby priestory v budove Okresného súdu na Školskej ulici v Liptovskom Svätom Mikuláši. Zároveň požiadala Povereníctvo školstva, vied a umenia o súhlas prebudovať ho na celoslovenské jaskyniarske múzeum. Po získaní vhodného materiálu, ktorý vytvoril rámec novej inštalácie a po doriešení ostatných náležitostí v júli 1951 múzeum sprístupnila verejnosti. Expozícia múzea už odrážala jeho novú orientáciu. Jej základom sa stal materiál jaskyniarskej výstavy, uskutočnenej Jaskyniarskym zborom KSTL v roku 1946 na pôde Slovenského národného múzea v Martine.

Roku 1951 Slovenská speleologická spoločnosť vypracovala návrh na poštátnenie múzea. Na základe rozhodnutia Povereníctva školstva, vied a umenia v Bratislave múzeum prevzal od 1. januára 1952 Krajský národný výbor v Žiline. Prvým riaditeľom múzea sa stal V. Benický.

V záujme kontaktov s dobrovoľnými jaskyniarimi múzeum od roku 1955 usporadúvalo výskumné expedície do krasových oblastí Slovenska. Druhú oblasť jeho jaskyniarskych aktivít tvorili speleologické večery. Orientovali sa na popularizáciu výsledkov speleologického výskumu a významné výročia našich jaskýň. V roku 1956 vznikla na pôde múzea myšlienka vydávať periodikum na publikovanie výsledkov jaskyniarskych výskumov na Slovensku. Zborník *Slovenský kras*, ktorého prvé číslo vyšlo v roku 1958, sa už zkrátka stal dôležitým prvkom úspešne sa rozvíjajúcej slovenskej speleológie (obr. 14).

Po zániku Slovenskej speleologickej spoločnosti podieľali sa jej mikulášski členovia na dokumentačnej činnosti Múzea slovenského krasu. Zúčastňovali sa i podujatí, ktoré sa organizovali formou jaskyniarskych zrazov v niektorých krasových oblastiach. Ťažisko ich činnosti predstavovala Janska dolina. Kolektív jaskyniarov v zložení P. Droppa, K. Mach, O. Horák, P. Jezný, M. Frydrych a S. Šrol, ktorý sa neskôr rozšíril o J. Lukáča, P. Hipmana a ďalších, sa spočiatku orientoval na Jaskyňu v Hlbokom. V januári 1962 zaznamenal objav jaskyne Škopovo. Na inom pracovisku – v Jaskyni zlomísk – koncom

¹⁴ Zápisy MSK v Liptovskom Mikuláši, II, s. 72, Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši.

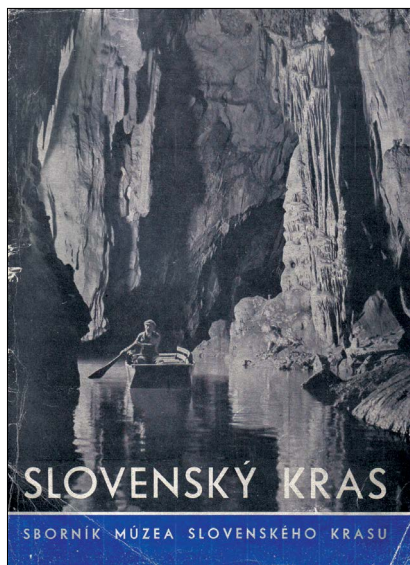
roku 1963 objavili nové priestory. Zaujímali sa aj o ďalšie jaskyne Jánskej doliny, ako jaskyňu Na Predných či Jaskyňu v Záskoči na Krakovej holi a i. Pracovalo sa na prieskume Malej Stanišovskej jaskyne a v ponore Bystrej. V rokoch 1961 – 1962 pokračovali v Demänovskej doline v prieskume Demänovskej jaskyne mieru a neskôr i jaskyne Vyvieranie. Niektorí členovia sa zúčastnili výskumu Medvedej jaskyne v Slovenskom raji a spolupracovali pri speleologickom výskume Strážovských vrchov. V rokoch 1961 – 1963 participovali aj na výskume krasu Haligovských skál v Pieninách. V rokoch 1962 – 1965 uskutočnili predbežný speleologický výskum a zameranie Liskovskej jaskyne. Na výskume Zadného úplazu i ďalších jaskýň a priepastí Červených vrchov sa podieľali v roku 1963 a roku 1965 preskúmali krasové javy trenčianskoteplíckej krasovej oblasti.

Po prechode riadenia, ochrany a prevádzky jaskýň do pôsobnosti Povereníctva SNR pre školstvo a kultúru Múzeum slovenského krasu od januára 1966 začalo spravovať jaskyne v Stredoslovenskom kraji. Na základe delimitácie prevzalo do svojej pôsobnosti Harmaneckú jaskyňu, Važeckú jaskyňu, Demänovskú ľadovú jaskyňu a Demänovskú jaskyňu slobody. Súčasne delimitovalo aj investičnú úlohu na sprístupnenie Demänovskej jaskyne mieru. Súbežne s tým sa uskutočnilo začlenenie múzea do správy SKNV v Banskej Bystrici a po schválení jeho nového štatútu sa stalo špecializovaným múzeom s celoslovenskou pôsobnosťou. V súlade s uznesením Predsedníctva SNR začalo zabezpečovať úlohy na úseku ústrednej evidencie a dokumentácie krasu na Slovensku.

V rokoch 1967 – 1969 múzeum realizovalo novú expozíciu. Tvorila ju tematická štruktúra, ktorá stvárňovala krasový fenomén na území slovenských Karpát. Začiatkom mája 1969 ju sprístupnili verejnosti. V druhej polovici šesťdesiatych rokov sa činnosť múzea orientovala aj na utváranie materiálnych podmienok pre dobrovoľných jaskyniarov. Na pôde múzea sa vytvorilo *Jaskyniarske združenie* a jeho prostredníctvom sa organizovali pracovné stretnutia, ktoré sa stali impulzom na postupné obnovovanie činnosti dobrovoľných jaskyniarov na Slovensku. Na aktívne zástupcov jaskyniarskych skupín, ktorý v apríli 1969 zvolalo Ministerstvo kultúry SSR do Liptovského Mikuláša, vyslovili sa jeho účastníci za založenie jednotnej dobrovoľnej organizácie pri Múzeu slovenského krasu.

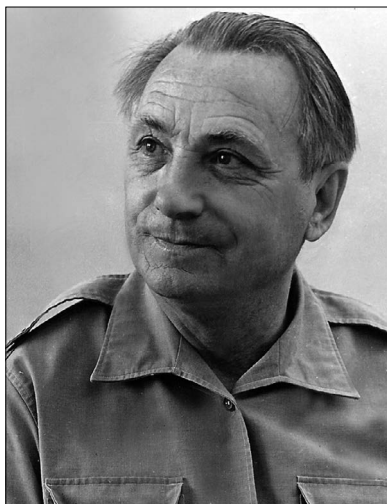
SPELEOLOGICKÉ ODDELENIE GEOGRAFICKÉHO ÚSTAVU SAV

Roku 1955 zriadili v Geografickom ústave SAV Speleologické oddelenie so sídlom v Liptovskom Svätom Mikuláši. Jeho pracovník A. Droppa sa v jeho začiatkoch zúčastňoval výskumných expedícií Múzea slovenského krasu, ktoré v rokoch 1956 – 1962 organizovalo do Veľkej ľadovej priepasti na Ohništi, Zvonivej diery na Plešivskej planine, krasu Červených vrchov či krasových javov okolia Liptovskej Tepličky (obr. 15).

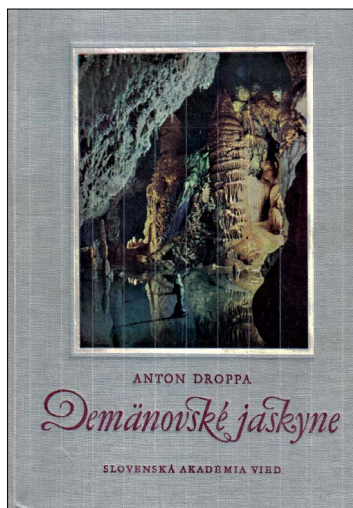


Obr. 14. Prvé číslo zborníka Slovenský kras z roku 1958

Fig. 14. The first issue of the proceedings Slovak Karst from 1958



Obr. 15. Anton Droppa. Archív SMOPaJ
Fig. 15. Anton Droppa; the Museum Archive



Obr. 16. Publikácia A. Droppu Demänovské jaskyne z roku 1957
Fig. 16. The publication Demänovské Caves by A. Droppa from 1957

Inú oblasť pôsobnosti pracoviska predstavoval geomorfologický výskum a zameranie Plaveckej jaskyne v Malých Karpatoch (1955), krasových javov v severnej časti Tribeča a v okolí Malej Lehoty (1956), výskum krasových javov pri Motyčkách (1957) a v pohorí Žiar (1959), geomorfologický výskum Stanišovskej jaskyne a jej zameranie, ako aj ostatných jaskýň Jánskej doliny (1960), speleologický výskum jaskýň Ludrovskej doliny a ich zameranie (1960 – 1961) a nakoniec výskum a zameranie Čachtickej jaskyne (1961).

S činnosťou pracoviska súvisel aj geomorfologický výskum väčšiny sprístupnených jaskýň na Slovensku. Dopĺňalo ho zameranie jaskýňných priestorov spojené s vyhotovením jaskýňného plánu, ale patrilo k nemu aj výskum krasových javov širšieho okolia. Roku 1956 sa tento výskum týkal Dobšinskej ľadovej jaskyne a Ochtinskej aragonitovej jaskyne. V rokoch 1956 – 1957 súvisel s Belianskou jaskyňou. Roku 1960 ho pracovisko realizovalo v Gombaseckej jaskyni a v jaskyni Domica. V rokoch 1960 – 1961 sa uskutočnil vo Važeckej jaskyni a roku 1962 obsiahol aj Jasovskú jaskyňu. Väčšina výsledkov tejto dovedy ojedinelej činnosti našla svoj výraz vo forme samostatných publikácií. Na dlhý čas sa stali jediným zdrojom informácií o niektorých našich sprístupnených jaskyniach (obr. 16).

Speleologické oddelenie zabezpečovalo v rokoch 1964 – 1979 geomorfologický výskum i ďalších krasových území Slovenska. Výsledky pracoviska boli publikované na stránkach speleologických periodík a v monografiách. Patrí k nim súborné dielo A. Droppu *Demänovské jaskyne – krasové javy Demänovskej doliny* z roku 1957 a publikácie o niektorých sprístupnených jaskyniach.¹⁵

SPELEOLOGICKÁ ODBOČKA SGS PRI SAV

Zánik Slovenskej speleologickej spoločnosti v dôsledku platnosti zákona č. 68/1951 Zb. o dobrovoľných organizáciách a zhromaždeniach prispel k tomu, že sa roku 1960

¹⁵ Lalkovič, M. 1996. Anton Droppa – významná osobnosť slovenskej speleológie, In Kras a jaskyne, výskum, využívanie a ochrana, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, s. 11 – 17.

v Liptovskom Svätom Mikuláši etablovala Speleologická odbočka Slovenskej geografickej spoločnosti pri SAV. Na zakladajúcom valnom zhromaždení v októbri 1960 v Múzeu slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši za jej predsedu zvolili A. Droppu a na post tajomníka V. Benického. Členmi odbočky sa stali vedeckí a odborní pracovníci z odborov príbuzných speleológii i praktickí jaskyniari. Jej činnosť sa zameriavala na výskum, prieskum jaskýň a krasových javov, na prednášky, exkurzie, ochranu a propagáciu jaskýň i krasových javov a na spoluprácu so sesterskými organizáciami v zahraničí.¹⁶

Výbor odbočky počas jej existencie zorganizoval pre svojich členov 13 jaskyniar-ských zrazov. Tieto podujatia, ktoré sa konali zväčša každý druhý rok vždy v inej krasovej oblasti, sa spájali s prieskumnou, dokumentačnou a prednáškovou činnosťou. V roku 1982 valné zhromaždenie SGS prijalo uznesenie o zániku Speleologickej odbočky, keďže už nespĺňala podmienky existencie pre malý počet jej členov.

CENTRALIZÁCIA SLOVENSKEHO JASKYNIARSTVA

V máji 1969 vláda SSR prijala opatrenie, podľa ktorého sa starostlivosť o jaskyne mala v komplexnej podobe sústrediť do jednej organizácie v priamom riadení ministerstvom kultúry. Začiatkom decembra 1969 kolégium ministra kultúry schválilo návrh na organizačné usporiadanie a riadenie jaskyniarstva na Slovensku a dňom 1. januára 1970 vznikla v Liptovskom Mikuláši Správa slovenských jaskýň. Tá prevzala všetky sprístupnené jaskyne, ktoré delimitovalo Múzeum slovenského krasu. K základným úlohám správy patrila prevádzka sprístupnených jaskýň, údržba a rekonštrukcia ich zariadení a sprístupňovanie nových jaskýň. Starala sa aj o ich kultúrno-osvetové využitie a propagáciu. Ministerstvo kultúry SSR pod Správu slovenských jaskýň začlenilo aj Múzeum slovenského krasu ako jej organizačnú zložku. Prostredníctvom múzea správa zabezpečovala a koordinovala výskum jaskýň a krasu na Slovensku a viedla dokumentáciu o krasových územiach a jaskyniach. Pri múzeu pôsobila Slovenská speleologická spoločnosť.

Správa slovenských jaskýň v roku 1972 provizórne sprístupnila Ochtinskú aragonitovú jaskyňu a v rokoch 1974 – 1976 zabezpečila výstavbu jej vstupného areálu. Pokračovalo sa aj v sprístupňovaní Demänovskej jaskyne mieru. V rokoch 1971 – 1975 sa vystaval vstupný areál jaskyne Driny a Bystrianskej jaskyne spolu s liečebňou na vykonávanie speleoterapie. Vo všetkých sprístupnených jaskyniach sa realizovali rozsiahle rekonštrukčné a údržbárske práce. V Domici sa týkali prehliadkového okruhu a atraktívnych plavieb. Vo Važeckej jaskyni, Jasovskej jaskyni a Domici súviseli s protipovodňovými opatreniami. V rokoch 1976 – 1980 išlo o elektroinštaláciu Demänovskej jaskyne slobody a prerážku na zvýšenie bezpečnosti návštevníkov v Belianskej jaskyni. Záplavy v Domici roku 1977 si vyžiadali vyčistenie jaskyne a kompletnú obnovu zariadení. Výstavbu nového objektu pri Demänovskej ľadovej jaskyni si vynútil požiar v roku 1977. Roku 1979 sa turistickým spôsobom sprístupnila Silická ľadnica a pokračovalo sa v prácach v Krásnohorskej jaskyni (obr. 17).

Už roku 1970 usporiadala správa medzinárodnú vedeckú konferenciu pri príležitosti 100. výročia Dobšinskej ľadovej jaskyne. V spolupráci s Palackého univerzitou v Olomouci bola roku 1973 hlavným organizátorom 6. medzinárodného speleologického kongresu. Jej zástupcovia sa zúčastnili na Medzinárodnom speleologickom kongrese v Sheffielde vo Veľkej Británii roku 1977 a na Európskej speleologickej konferencii

¹⁶ Droppa, A. 2000. Speleologická odbočka SGS pri SAV – 20 rokov jej činnosti, In 50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti, zborník referátov, Prešov, s. 43 – 49.



Obr. 17. Vstupný objekt Ochtinskej aragonitovej jaskyne odovzdaný do užívania v roku 1976. Archív SMOPaJ

Fig. 17. An entrance object of the Ochtinská Aragonite Cave utilized from 1976; the Museum archive



Obr. 18. Účastníci vedeckej konferencie k 100. výročiu Dobšinskej ľadovej jaskyne v roku 1970

Fig. 18. Participants of scientific conference on the occasion of the 100th anniversary of the Demänovská Ice Cave in 1970

v Sofii v Bulharsku roku 1980. Významný bol vznik Československého speleologického koordináčného výboru v roku 1980, v ktorom mala správa svoje zastúpenie (obr. 18).

Na základe rozhodnutia ministra kultúry z apríla 1981 sa 1. júla 1981 Správa slovenských jaskýň zlúčila s úsekom ochrany prírody Slovenského ústavu pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody v Bratislave. V Liptovskom Mikuláši tak vzniklo Ústredie štátnej ochrany prírody. V novej organizácii sa jaskyniarstvo rozvíjalo v intenciách Programu diferencovanej ochrany prírody. Pozostávalo z uzatvárania vchodov do neprístupných jaskýň a opravy poškodených uzáverov, budovania siete chránených území viazaných na kras a starostlivosti o ne, opráv a údržby zariadení sprístupnených jaskýň. Osobitnú pozornosť si vyžiadala záchrana jaskyne Domica, pri ktorej sa vybudoval a v roku 1984 odovzdal do prevádzky nový areál s protipovodňovým riešením. V rámci sprístupňovacích prác sa prerážkou realizovalo spojenie Demänovskej jaskyne mieru s Demänovskou jaskyňou slobody. Roku 1986 sa upravila prehliadková trasa jaskyne Driny vrátane rekonštrukcie elektroinštalácie. Roku 1987 prevádzky sprístupnených jaskýň včlenili pod riadenie veľkoplošných chránených území, čím značne utrpela starostlivosť o sprístupnené jaskyne.¹⁷

Požiadavka na stabilizáciu pomerov v slovenskom jaskyniarstve po roku 1989 viedla k tomu, že sa roku 1990 v Liptovskom Mikuláši obnovila činnosť Správy slovenských jaskýň. Z rozhodnutia ministra kultúry SR vznikla 1. júla 1990 vyčlenením prevádzky sprístupnených jaskýň a s ňou súvisiacich činností z Ústredia štátnej ochrany prírody. V prvom období existencie ako organizácia v pôsobnosti ministerstva kultúry zabezpečovala úlohy na úseku riadenia, správy a kultúrneho využitia náučných lokalít – jaskýň v Slovenskej republike. Na základe uznesenia Vlády SR z februára 1993 začlenila sa do pôsobnosti ministerstva životného prostredia, kde okrem prevádzky sprístupnených jaskýň začala spravovať všetky jaskyne – prírodné pamiatky a národné prírodné pamiatky a zabezpečovať starostlivosť o ich bezpečné a trvalo udržateľné využívanie.

SLOVENSKÁ SPELEOLOGICKÁ SPOLOČNOSŤ

Po rokoch márneho úsilia o znovuvytvorenie jednotnej organizácie dobrovoľných jaskyniarov na Slovensku uskutočnil sa v apríli 1969, za podpory Ministerstva kultú-

¹⁷ Jakál, J., Lucinkiewicz, A.: Činnosť organizácie v rokoch 1970 – 1989, In Správa slovenských jaskýň 1970 – 2000, Liptovský Mikuláš 1999, s. 4 – 5.

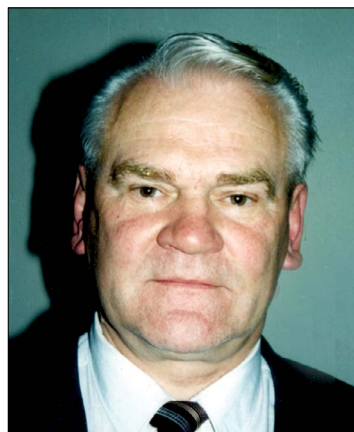
ry SSR, v Liptovskom Mikuláši aktív dobrovoľných jaskyniarov. Zástupcovia jaskyniarskych skupín z celého Slovenska sa na ňom oboznámili s návrhom nového riadenia slovenských jaskýň a návrhom na založenie jednotnej organizácie dobrovoľných jaskyniarov. Účastníci aktívu sa vyslovili za vznik jednotnej organizácie, pre ktorú prijali historický názov *Slovenská speleologická spoločnosť*. Zvolili organizačný výbor, predsedom ktorého sa stal J. Jakál. Výbor sa iniciatívne ujal svojej úlohy. Speleologický poradný zbor ministerstva kultúry už v máji 1969 prerokoval návrh stanov Slovenskej speleologickej spoločnosti, ktorý počítal s jej začlenením pod Múzeum slovenského krasu. Účastníci jaskyniarskeho týždňa pri Bystrianskej jaskyni v júni 1969 schválili návrh stanov a v decembri 1969 tento proces uzatvorilo Ministerstvo vnútra SSR. Na prvom valnom zhromaždení Slovenskej speleologickej spoločnosti 11. apríla 1970 v Liptovskom Mikuláši zvolili za predsedu Dušana Kubínyho z Banskej Bystrice a tajomníkom sa stal Alfonz Chovan, pracovník Múzea slovenského krasu (obr. 19).¹⁸

Spoločnosť sa organizačne členila na oblastné skupiny a pri jej zrode tvorilo členskú základňu 20 oblastných skupín. Jedna z nich mala sídlo v Liptovskom Mikuláši a jej základ vytvorili tunajší jaskyniari, ktorí v minulom období pôsobili na pracoviskách Jánskej doliny, resp. v iných liptovských jaskyniach. Prvým predsedom skupiny sa stal S. Šrol (1925 – 1992). Roku 1972 ho nahradil Pavol Mitter (1941 – 1992), neskôr Jaroslav Halaš a do roku 1991 skupinu viedol František Bernadovič. Jej členská základňa prešla za roky svojej existencie mnohými zmenami. Skupinu charakterizovala prevaha manuálnych jaskyniarskych činností so zameraním na otváranie a prolongáciu jaskýň. Jej teritórium sa menilo v závislosti od vývoja členskej základne. V rokoch 1970 – 1982 ťažisko práce tvorili Jánska a Demänovská dolina. Po roku 1982 skupina pracovala len v Jánskej doline a jej ďalšie teritórium predstavoval Važecký kras. Skupina v určitom období pôsobila aj v Západných Tatrách v okolí Mnícha a Babieok. V spolupráci s inými skupinami sa podieľala aj na speleologickom prieskume Červených vrchov.

Od roku 1992 sa jej činnosť orientovala na dokumentáciu menších jaskýň.

V dvoch obdobiach došlo k odčleneniu časti členov, z ktorých vznikli nové jaskyniarske skupiny. Roku 1982 takto vznikla oblastná skupina v Demänovskej doline; dôvodom bola pasivita členov pôsobiach v Jánskej doline. Činnosť skupiny gradovala do decembra 1984, kedy pri speleopotápačskom prieskume v Demänovskej doline tragicky zahynul Vladimír Žikeš, vedúca osobnosť skupiny. Skupinu do roku 1987 viedol Ján Dzúr a po roku 1988 I. Šulek. Ide o prvú skupinu v Liptove, ktorá sa venovala speleopotápaniu. K jej najvýznamnejším výsledkom patrí objav Augustovej jaskyne v Mošnickej doline roku 1982 a objavy ďalších častí v jaskyniach Demänovskej doliny v rokoch 1983 – 1987.

Ďalšie delenie nastalo v roku 1991, kedy sa z oblastnej skupiny Liptovský Mikuláš odčlenila časť členskej základne, ktorá pôsobila v Jánskej doline, a vznikol Speleoklub Nicolaus. Od začiatku bol jeho vedúcim Ján Vajs. Charakteristickými črtami klubu, kto-



Obr. 19. Alfonz Chovan, tajomník SSS v rokoch 1969 – 1973 a jej predseda v rokoch 1976 – 1988

Fig 19. Alfonz Chovan, a secretary of the Slovak Speleological Society in 1969 – 1973, and its chairman in 1976 – 1988

¹⁸ Bárta, J. 1970. Slovenskí dobrovoľní jaskyniari opäť zjednotení v SSS, In Slovenský kras 8, Liptovský Mikuláš, s. 124 – 130.

rého pracovným územím je Jánska dolina, je rozsiahla dokumentačná činnosť, výkopyvé práce, prolongácia starých jaskýň a priepastí, objaviteľská činnosť a činnosť v mimoliptovských jaskyniach a v zahraničných krasových oblastiach.

Oblasťná skupina Červené vrchy sa začala formovať v roku 1988, a to okolo Jána Šmolla, ktorý dovtedy pôsobil v oblasti skupiny Demänovská dolina. K založeniu skupiny došlo v roku 1990. Pre skupinu je charakteristická činnosť v náročných podmienkach vysokohorského krasu Slovenska a organizovanie expedícií v zahraničí.¹⁹

Okrem uvedených skupín súčasné mikulášske jaskyniarstvo reprezentuje aj skupina nezarađených členov. Pozostáva z členov, ktorí sa síce nevenujú praktickému jaskyniarstvu, ale výsledkami svojej odbornej činnosti významným spôsobom prispievajú k šíreniu dobrého mena mikulášskeho jaskyniarstva a speleológie na Slovensku.

LITERATÚRA

- ANONYMUS 1910. A deménfalvi barlang felfedezett uj része, In Liptó, Liptószentmiklós, 1910, február 6., s. 3.
- ANONYMUS 1922. Prehliadka Demänovskej jaskyne a porada štátnej komisie, In Republikán, č. 34, 3–4.
- BENICKÝ, V. 1941. O výskumoch v Demänovských jaskyniach, In Krásy Slovenska, roč. XIX, 100–110.
- HOMZA, Š. – JAKÁL, J. 1972. Perspektívy rozvoja speleológie na Slovensku, In Slovenský kras 10, 145–154.
- CHOVAN, A. 1981. Múzeum slovenského krasu – základňa dobrovoľného jaskyniarstva na Slovensku, In Slovenský kras 19, 81–100.
- JAKÁL, J. 2000. Proces obnovy a aktivizácie Slovenskej speleologickej spoločnosti v rokoch 1968 – 1973, In 50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti, zborník referátov, Prešov, 50–54.
- JANOŠKA, M. 1911. Sprievodca po Tatrách, Liptovský Svätý Mikuláš, 221 s.
- JANOŠKA, M., 1921. Nová jaskyňa kvapľová v Demänovskej doline, In Krásy Slovenska, roč. I, 198–217.
- JANOŠKA, M. 1922. Važecká jaskyňa, In Krásy Slovenska, roč. II, 200–205.
- JURKOVIČ, D. 1923. Demänová, In Liptovský kras, jaskyne Demänovského údolia, Bratislava – Liptovský Svätý Mikuláš, 1–3.
- LALKOVIČ, M. 1981. Múzeum slovenského krasu v prehľade jeho 50-ročnej histórie, In Slovenský kras 19, 9–39.
- LALKOVIČ, M. 1996. Demänovská jaskyňa slobody, impulz pre rozvoj jaskyniarstva na Slovensku, In SPRÍSTUPNENÉ JASKYNE, výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov, 67–74.
- LALKOVIČ, M. 2000. Prvé obdobie Slovenskej speleologickej spoločnosti, In 50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti, zborník referátov, Prešov, 29–39.
- LALKOVIČ, M. 2003. Z histórie Demänovskej ľadovej jaskyne, In Slovenský kras 41, 129–164.
- LALKOVIČ, M. 2007. Niektoré súvislosti sprístupnenia Demänovskej jaskyne slobody v roku 1924, In Aragonit 12, 83–85.
- LALKOVIČ, M. 2010. Z histórie Stanišovskej jaskyne, In Slovenský kras 48/1, 105–138.
- LUTONSKÝ, A. 1928. Stanišovská jaskyňa, In Krásy Slovenska, roč. VII, Liptovský Mikuláš, 155 – 160.
- PÁSTOR, Z. 1994. Vznik Komisie pre zverejnenie Demänovských jaskýň, In Slovenský kras 32, 119–133.
- PODTATRANSKÝ 1886. Demanovská jaskyňa, In Národné noviny, roč. XVII, č. 83, Turčiansky Sv. Martin, 2. júna 1886.
- RADÚZ MAGURIN (M. Janoška) 1913. Nová čiastka v Demänovskej jaskyni, In Časopis Muzeálnej slovenskej spoločnosti, roč. XVI, Turčiansky Svätý Martin, 82–84.

¹⁹ Vajs, J. 2000. Dobrovoľné jaskyniarstvo v Liptove v rokoch 1970 – 1999. In 50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti, zborník referátov, Prešov, 133–139.

- STAROHORSKÝ, 1905. Výlet do Demanovskej jaskyne, In Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti, roč. X, Turčiansky Svätý Martin, 35–50.
- STAROHORSKÝ, 1908. Liptov. (Zachytené obrazy zeme Tatier), In Naše Slovensko, mesačník pro hájení zájmů uherských Slováků, roč. I, Vydavatel Ant. Reis, V Praze, nákladem vlastním, 359–364.
- STAROHORSKÝ, 1909. Prví Liptáci a Rohačka (822 m) ako praobydlenisko, In Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti, roč. XIV, Turčiansky Svätý Martin, 41–53.
- VAJS, J. – SOUKUPOVÁ, B. 1992. Inventarizácia nápisov v Stanišovskej jaskyni, In Slovenský kras 30, 161–168.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1935. Speleologia či jaskyňoveda vzhľadom na Slovensko, Liptovský Sv. Mikuláš, 156 s.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1939. Kultúrne potreby Liptova, Kultúrna činnosť Múzea slovenského krasu, Liptovský Svätý Mikuláš, 122 s.
- VRANÝ, V. 1909. Demanovská jaskyňa, In Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti, roč. XIV, Sv. II., Turčiansky Svätý Martin, 106–108.

SPELEOLOGY IN LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

S u m m a r y

In Liptovský Mikuláš primary interest in caves connected with the Demänovská Ice Cave. Inscriptions on the cave walls from the 18th and the first half of the 19th centuries made by cave visitors confirm it. The Liptov Section of the Hungary-Carpathian Association existing in Liptovský Mikuláš from 1884 was mainly oriented on touristic utilization of the cave. Discovery of a new cave part (1909) connects with its existence as well. Already in 1905 J. Volko-Starohorský published information about it. He was also interested in other Liptov caves. In 1911 M. Janoška mentioned caves in a tourist guide. Visits of Demänovská Ice Cave or Stanišovská Cave in the Jánka Valley, and discovery of a cave part named Marta in the Demänovská Ice Cave (1913) belonged to the context of this interest as well.

After 1918 thanks to discovery of the Demänovská Cave of Liberty (1921) interest in caves acquired other dimensions. A local department of the Club of Czech-Slovak Tourists contributed to its knowing as well. M. Janoška together with A. Král and others participated in research expeditions into the new cave. Other Janoška's activities also connected with speleology. In September 1922 together with several cavers he researched the Važecká Cave. Their later activities connected with the Stanišovská Cave. In September 1922 the Commission for Making Public the Demänovské Caves originated in Liptovský Mikuláš. A minister for Slovakia administration J. Kállay coming from Liptovský Mikuláš became an honorary chairman of the committee that was charged to administrate the new cave. The Commission provided its partial making public in August 1924. In its origin there was already considered that its administration should be taken over by a private society. After different misunderstandings the Association of Demänovské Caves was established in December 1925. Its representatives belonged to local intellectuals and entrepreneurs. F. Klimeš, a mayor of Liptovský Mikuláš administered it from 1927. The Association supported cave research, and established its science commission in 1933. J. Volko Starohorský represented other category of interest. By character of speleological activities he was firstly oriented on the Window Cave. He also perceived the caves from scientific standpoint what is documented by his numerous works in different publications or his contacts with the then scientific groups. In 1930 he contributed to origin of the Slovak Karst Museum, and in 1935 it was published the first speleology in Slovak language thanks to him.

In the post-war period members of the Speleological Corporation of the Club of Slovak Tourists and Skiers researched Liptov caves. In 1949 the Corporation was transformed in the Slovak Speleological Society with a seat in Liptovský Mikuláš. V. Benický became its secretary. In June 1951 Society members coming from Liptovský Mikuláš interlinked the Demänovská Cave of Liberty with the Pustá Cave in cooperation with the Association of Demänovské Caves. Thanks to them cave research continued in the Demänovská Valley and the Jánka Valley. In 1950 – 1951

the Slovak Caves Administration was established in Liptovský St. Mikuláš. It should create conditions for origin of an all-Slovak speleological organisation. At the end of January 1952 speleologists discovered the Demänovská Cave of Peace. The Demänovská Ice Cave was made public in 1950 – 1952.

In 1949 the Slovak Karst Museum was administered by the Slovak Speleological Society that rented a building of the District Court to the Museum needs, and a speleological exposition was established here. The first Museum director was V. Benický. Within the ambit of contacts with speleologists the Museum organized research expeditions in karst localities. In 1956 an idea of publishing the periodical publication dealing with cave research results originated. The first issue of the proceedings Slovak Karst was published in 1958. After dissolution of the Slovak Speleological Society its members coming from Liptovský Mikuláš participated in documentary activities of the Museum. In 1966 – 1969 the Museum administered show caves of the Central Slovakia Region.

In 1955 the Geographical Institute of the Slovak Academy of Sciences established a speleological department in Liptovský Mikuláš. A. Droppa as its worker was aimed at problems of geomorphological research of caves in karst localities in Slovakia. In 1960 dissolution of the Slovak Speleological Society contributed to establishing the speleological branch of the Slovak Geological Society in the Slovak Academy of Sciences that existed here till 1982.

On January 1, 1970 under influence of Slovak speleology the new Slovak Caves Administration originated in Liptovský Mikuláš. During its existence it provided making public the Ochtinská Aragonite Cave, preparing the several entrance objects, and participated in organizing the several specialized events. The Administration also managed the Slovak Karst Museum. In 1969 there were renewed activities of the Slovak Speleological Society. In 1981 the Ministry of Culture of the Slovak Socialist Republic joined the Administration with a department of nature protection of the Slovak Institute of Memorial Preservation and Nature Protection in Bratislava, and in Liptovský Mikuláš the Central Office of State Nature Protection was founded. In Liptovský Mikuláš activities of the Administration were renewed in 1990. The Slovak Speleological Society was divided into local groups. One of them worked in Liptovský Mikuláš as well. It was mainly concentrated on cave research in the Demänovská Valley and the Jánka Valley. After dividing there was also created a group in the Demänovská Valley (1982), and similarly the Speleo-Club Nicolaus in Liptovský Mikuláš (1991).

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	311 – 313	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

SPOLOČENSKÁ KRONIKA – SOCIAL CHRONICLE

K DEVÄŤDESIATKE RNDr. ANTONA DROPPU, CSc.



Koncom júna 2010 dožil sa pri plnom zdraví RNDr. Anton Droppa, CSc., významného jubilea – 90 rokov svojho plodného života. Výsledkami svojej odbornej činnosti predstavuje osobnosť, o ktorej môžeme dnes povedať, že je azda najvýznamnejším predstaviteľom jaskyniarstva na Slovensku v druhej polovici 20. storočia. Narodil sa 30. júna 1920 v Lazisku, v podhorskej obci okresu Liptovský Mikuláš. Na Štátnom reálnom gymnáziu v Liptovskom Mikuláši maturoval v roku 1940. V tom istom roku nastúpil vojenskú prezenčnú službu a počas rokov 1941 – 1943 absolvoval Vojenskú akadémiu. V auguste 1944 sa zapojil do SNP a neskôr pôsobil v 1. čs. armádnom zbore.

O kras a jaskyne sa začal zaujímať v povojnovom období. Záujem o speleológiu v ňom prebudil profesor F. Vitásek v čase vysokoškolského štúdia geografie a histórie na Filozofickej fakulte Univerzity Palackého v Olomouci, kde študoval v roku 1947. Vysokoškolské štúdium ukončil v roku 1951 na Prírodovedeckej fakulte Masarykovej univerzity v Brne. V lete 1948 sa zoznámil s V. Benickým, náčelníkom Jaskyniarskeho zboru KSTL. Z ich stretnutia vzišiel návrh na preskúmanie jaskyne Vyvieranie v Demänovskej doline s cieľom nájsť praktické spojenie s Demänovskou jaskyňou slobody a umožniť jej eventúálne sprístupnenie. Tým sa jubilant dostal do centra jaskyniarskeho diania – Demänovskej doliny, a to v období, ktoré tu i jeho zásluhou patrilo k najplodnejším. Roku 1951 obhájil rigoróznu prácu, v ktorej sa zamerlal na Smolenický kras v Malých Karpatoch.

V roku 1950 sa stal pracovníkom Slovenskej speleologickej spoločnosti a o dva roky neskôr kustódom Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. V múzeu pôsobil do januára 1955 a vo februári 1955 prešiel na vysunuté pracovisko Geografického ústavu SAV v Liptovskom Mikuláši. Ako vedecký pracovník tu pôsobil až do roku 1985. V roku 1960 na tunajšom pracovisku obhájil dizertačnú prácu o morfológii a genéze Demänovských jaskýň. Po odchode do dôchodku niekoľko rokov pracoval ako vedecký konzultant Geografického ústavu SAV.

Začiatky speleologického smerovania jubilanta súvisia s jeho demänovským účinkovaním v rokoch 1948 – 1955. Už v roku 1948 v katastri jeho rodnej obce preskúmal priestory Mošnickej jaskyne. O rok neskôr preskúmal jaskyňu Vyvieranie a zúčastnil sa expedície do Pustej priepasti, kde zamerlal chodbu Trosiek, čo umožnilo vyraziť vchod na dno Pustej jaskyne. Ďalšími merač-

skými prácami v roku 1951 dosiahol spojenie Demänovskej jaskyne slobody s Pustou priepasťou. V tom istom roku domeral i ostatné časti Jaskyne slobody. Na základe týchto meraní dospel poznatku, že podzemné vody Demänovky zo Suchej a Hlinenej chodby pokračujú do Demänovskej ľadovej jaskyne. Správnosť týchto jeho poznatkov začiatkom roku 1952 potvrdil objav novej časti systému – Demänovskej jaskyne mieru. S jeho speleologickými začiatkami súvisí aj činnosť, ktorú vykonával z poverenia Slovenskej speleologickej spoločnosti. Roku 1950 sa týkala zamerania jaskyne Čertova diera pri Domici. Spadal pod ňu aj výskum Dobrovodského krasu a Smolenické-ho krasu v Malých Karpatoch v roku 1950 a zameranie jaskyne Driny.

Jubilant na podklade svojich demänovských výskumov zostavil obsiahlu monografickú štúdiu *Demänovské jaskyne, krasové javy Demänovskej doliny*, ktorá vyšla knižne roku 1957. Ako dizertačnú prácu ju obhájil roku 1960 a získal tak hodnosť kandidáta geografických vied. Na pracovisku Geografického ústavu SAV v Liptovskom Mikuláši pôsobil počas vedeckej a speleologickej činnosti zameranej na geomorfológiu krasu a jaskýň takmer vo všetkých krasových územiach Slovenska. Spočiatku sa podieľal aj na expedíciách Múzea slovenského krasu, ktoré súviseli s geomorfologickým výskumom krasových javov. Popritom preskúmal Plaveckú jaskyňu v Malých Karpatoch, krasové javy severnej časti Tribeča a v okolí Malej Lehoty či pri Motyčkách a v pohorí Žiar. V Jánskej doline preskúmal Stanišovskú jaskyňu a ostatné tunajšie jaskyne, ďalej jaskyne Ludrovskej doliny a Čachtickú jaskyňu. S jeho účinkovaním na pracovisku Geografického ústavu SAV súvisí aj geomorfologický výskum väčšiny sprístupnených jaskýň. Výsledky jeho činnosti našli svoj adekvátny výraz v publikáciách, ktoré sa na dlhšie obdobie stali prakticky jediným zdrojom informácií o väčšine našich sprístupnených jaskýň. Aj v ďalšom období sa intenzívne venoval geomorfologickému výskumu krasových území Slovenska a v rámci speleologického výskumu zameral a zdokumentoval viac ako 360 jaskýň.

Ako výrazná osobnosť slovenskej speleológie sa A. Droppa zapájal aj do medzinárodného diania. Na speleologických kongresoch v Lubľani (1964), Stuttgarte (1969), Olomouci (1973), v Bowling Green, Kentucky, USA (1981) a na medzinárodnom kolokviu v Liège v Belgicku roku 1983 výsledkami svojich výskumov prezentoval vtedajšiu úroveň slovenskej speleológie. Pôsobil aj v Medzinárodnej speleologickej únii ako aktívny člen komisie pre krasovú denudáciu a komisie pre najdlhšie a najhlbšie jaskyne sveta.

Vo výskume ho zaujala genéza jaskýň, ich zatriedenie do genetických typov a genéza kaňonov krasových oblastí. Rekonštrukčnou metódou paralelizoval vývojové úrovne Demänovských jaskýň s terasami Demänovky a Váhu. Vývoj vysokopoložených riečnych jaskýň riešil paralelizáciou so zarovnanými povrchmi. Pri typizácii krasových oblastí Západných Karpát rozlíšil štyri základné typy (plošinový, rázsochový s podtypom stredohorským a vysokohorským, pochovaný a kryptokras). Štúdium vývojových úrovní v jaskyniach Demänovskej a Jánskej doliny a Važeckej jaskyne ho doviedlo k výskumu riečnych terás Váhu a prítokov v Liptovskej kotline. Študoval aj rýchlosť rastu kvapľov a vytvárania jaskýň na podklade straty hmotnosti známych vápencových doštičiek. Zaoberal sa aj problematikou rýchlosti korózie pri vytváraní krasových foriem, najmä jaskýň, ktorú riešil hydrometrovaním krasových tokov a zisťovaním ich chemického zloženia.

Výsledky celoživotnej činnosti jubilanta sú obsiahnuté v 9 knižných publikáciách, vo vyše sto štúdiách, desiatkach popularizačných článkov, v početných správach, recenziách a pod. Pôsobil ako odborný poradca viacerých filmov, televíznych a rozhlasových relácií o krase a jaskyniach. Pri zostavovaní Encyklopédie Slovenska, ktorá vychádzala v rokoch 1977 až 1982, vypracoval väčšinu hesiel o krasových javoch a jaskyniach. Jubilant je autorom a spoluautorom početných návrhov, posudkov, recenzií vo vzťahu k ekonomickému využívaniu, prieskumu, sprístupňovaniu a ochrane jaskýň. Mnohé jeho plány jaskynných priestorov slúžili ako podklady na sprístupňovacie práce a prevádzkové činnosti.

Už v roku 1949 patril k zakladajúcim členom Slovenskej speleologickej spoločnosti. V roku 1951 sa stal členom Slovenskej geografickej spoločnosti. V rokoch 1960 – 1982 pôsobil na poste predsedu Speleologickej odbočky Slovenskej geografickej spoločnosti pri SAV. Od roku 1970 bol členom Slovenského zväzu ochrancov prírody a krajiny a zastával funkciu okresného konzervátora. V školskom roku 1956 – 1957 prednášal speleológiu na Katedre fyzickej geografie Fakulty geologicko-geografických vied Univerzity Komenského v Bratislave.

Za svoju celoživotnú angažovanosť prevzal množstvo rozličných ocenení. Slovenská akadémia vied mu v roku 1980 udelila striebornú plaketu a v roku 1985 za zásluhy v prírodných vedách zlatú plaketu Dionýza Štúra. Za celoživotnú tvorivú prácu a výsledky dosiahnuté pri geomorfologickom výskume krasu a jaskýň na Slovensku sa stal čestným členom Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV. Od roku 2008 je i nositeľom štátneho vyznamenania Pribinov kríž II. triedy za významné zásluhy o rozvoj Slovenskej republiky v oblasti speleológie a geografie.

Výsledkami svojej celoživotnej činnosti jubilant významne posunul dovtedajší charakter speleologického poznávania na Slovensku. Stal sa príkladom hodným nasledovania. Výrečne o tom azda najlepšie svedčí fakt, že pod vplyvom činnosti, ktorej sa venoval, vyrástlo množstvo ďalších záujemcov o poznávanie krasu a jaskýň.

Jubilantovi do ďalších rokov želáme pevné zdravie a k tomu potrebnú osobnú pohodu. Vyjadrujeme tiež nádej, že i naďalej bude v kontexte mladších generácií pôsobiť ako inšpiračný zdroj pri odkrývaní a bádaní v temnotách jaskynného prostredia. Nech nás všetkých ešte dlho obohacuje o podnety, prostredníctvom ktorých sa aj jeho zásluhou v druhej polovici 20. storočia formovala naša speleológia.

Marcel Lalkovič

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	314 – 315	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

PETER PATEK 1950 – 2010



Pred koncom roka 2010 nás zarmútila správa, že náhle zomrel Peter Patek, jeden zo zakladajúcich členov OS Ružomberok a dlhoročný člen Slovenskej speleologickej spoločnosti, významný speleológ, účastník expedícií, tvorca speleologických máp a iniciátor mapovacích programov v speleológii.

Narodil sa v Ružomberku 24. 7. 1950. Mal vyhranené exaktné a technické nadanie, a preto smeroval na strojnícku priemyslovku a neskôr na Strojnícku fakultu SVŠT v Bratislave, kde patrila medzi najlepších študentov. Tam aj ostal pracovať ako asistent na katedre spaľovacích motorov a lodí, neskôr premenovanej na Ústav dopravnej techniky a konštruovania, Oddelenie automobilov, lodí a spaľovacích motorov. Pritom získal vedeckú hodnosť CSc. a neskôr titul docent. Tu pracoval až do smrti ako zástupca vedúceho.

Jaskyniarstvo bolo pre neho hobby, ku ktorému sa však staval mimoriadne zodpovedne. Jeho meno sa nachádza na väčšine máp z počiatočného obdobia činnosti Jaskyniarskej skupiny v Ružomberku, teda ešte zo 60 – 70-tych rokov. Ide o jaskyne v Prosieckej doline, jaskyne v Chočských vrchoch či Veľkej Fatre, dokonca aj v Slovenskom raji. Významnou výzvou bolo mapovanie Liskovskej jaskyne. Pri mapovaní Liskovskej jaskyne sme sa aj prvýkrát stretli s náročnosťou matematického a grafického spracovania výsledkov. Keďže ešte ako študent a neskôr ako asistent mal prístup k vtedy novej výpočtovej technike, začal sa zaoberať myšlienkami výpočtového spracovania nameraných údajov, riešiť otázku „vyrovnanie polygónového ťahu“.

Najlepšie roky sme jaskyniarčili spoločne v náročnom teréne Červených vrchov. Známe boli zimné čerpacie akcie v Občasnej vyvieracke, kde sa uplatnili aj jeho znalosti z hydrauliky. S fotografiou zosnulého z tejto jaskyne sa môžeme stretnúť na titulnej strane Spravodaja SSS č. 1 z roku 1983. V závere našej aktivity v tejto oblasti okrem iného objavil vchod jaskyne K-6 Piu.

P. Patek stál aj pri zrode slovenského speleoalpinizmu. Pomocou originálneho jednoduchého systému (voľná kladka, kladnica) sme spolu s Petrom zostúpili už v r. 1972 na dno Ľadovej priepasti na Ohništi. Zúčastnil sa demonštrovania novej speleologickej techniky na 1. ročníku Speleomitingu na Bystrej (pozri príspevok J. Tulisa v Spravodaji SSS 2/2009). V r. 1974 bol Patek účastníkom výpravy do Snežnej jaskyne v Poľsku, stal sa aj účastníkom prvej celoslovenskej expedície na Západ – do jaskyne Abisso Michele Gortani v Taliansku. Zrejme pod dojmom z tejto

akcie bol pomenovaný známy speleokartografický program. Roku 1995 nám venoval program Abisso, ktorý vznikol prepracovaním jeho staršieho programu z r. 1979 na počítače triedy PC. Určite ovplyvnil P. Hipmana, ktorý písal o zobrazovaní 3-rozmerných priestorov, a ako vieme, aj tvorcov slovenského programu TJIKPR, neskôr Therionu. Nebyť Patekovej vysoko nasadenej latky, dnes by sme asi používali programy inej proveniencie. Hoci sa od r. 1996 Abisso už ďalej nevyvíjalo, prežilo svojho tvorca a dodnes ho s úctou používa autor tohto príspevku.

Naposledy som sa s Peťom stretol začiatkom novembra na jeho pracovisku v Bratislave. Vytýčovali sme si plány na „revitalizáciu“ Abissa pod Windowsom. O to ťažšia bola pre mňa správa o jeho náhlej smrti 26. 11. 2010 po zlyhaní srdca. Žiaľ, tejto veci sa už budú musieť chopiť jeho nasledovníci.

Publikácie P. Pateka z oblasti speleológie:

- PATEK, P. 1979. Výpočet a vyrovnanie súradníc polygónových bodov pomocou samočinného počítača. Spravodaj SSS, 10, 3, 31–36.
- HOCHMUTH, Z. – PATEK, P. 1981. Výsledky pevnostných skúšok speleologických pomôcok. Spravodaj SSS, 12, 1, 25–29.
- HOCHMUTH, Z. – PATEK, P. 1983. Mapa Liskovskej jaskyne. SSS Lipt. Mikuláš, Exkurzný sprievodca krasom Západných Tatier a Chočských vrchov, 24. Jaskyniarsky týždeň SSS Západné Tatry '83, 12–13.
- PATEK, P. – HOCHMUTH Z. 1995. Jaskyne v hĺbinách bajtov (O jednom spôsobe vyhodnotenia merania). Spravodaj SSS, 26, 2, 43–49.
- HOCHMUTH, Z. – PATEK, P. 2008. Zameranie 1. sífónu Brestovskej jaskyne Slovenský kras, 46, suppl. 1, 61–66.

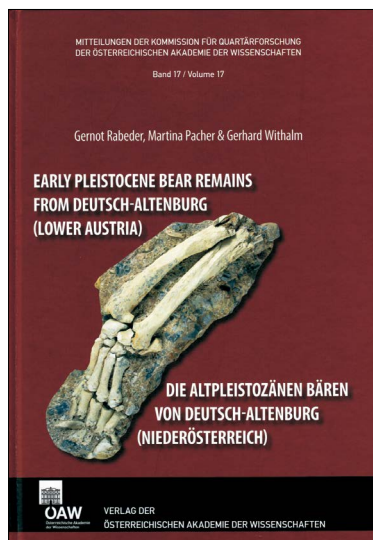
Zdenko Hochmuth

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	48/2	316 – 330	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2010
--	------	-----------	------------------------

RECENZIE – REVIEWS

G. RABEDER – M. PACHER – G. WITHALM: EARLY PLEISTOCENE BEAR REMAINS FROM DEUTSCH-ALTENBURG (LOWER AUSTRIA)

Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Band 17, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien 2010, 116 strán, ISBN 978-3-7001-6827-0



Zatiaľ posledné monografické číslo (číslo 17) vydané vydavateľstvom Rakúskej akadémie vied (Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften) v rámci Správ výboru pre výskum kvartéru (Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung) na začiatku roku 2010 sa venuje významným nálezom medveďovitých mäsožravcov zo spodnopleistocénnych krasových výplní lokality Deutsch-Altenburg pri Hainburgu na Dunaji v Dolnom Rakúsku neďaleko rakúsko-slovenských hraníc. Trojica renomovaných autorov (prof. Gernot Rabeder, Dr. Martina Pacher a Dr. Gerhard Withalm) v ňom ucelenou formou podáva podrobnú analýzu vyše 100 fosílnych zvyškov medveďovitých mäsožravcov (izolované zuby, postkranálne elementy, nález takmer kompletnej prednej končatiny a takmer kompletný výliatok mozgovne), zbieraných od roku 1971 v troch krasových výplniach lokality – DA 2C1, DA 49 (obidve s faunou datovanou do obdobia 1,2 až 1,3 mil. rokov), a DA 4B (s faunou z obdobia približne 1,0 až 1,1 mil. rokov) – patriacich pravdepodobne

jednému jaskynnému systému. Kým nájdené zuby zapadajú rozmermi medzi druhov *Ursus etruscus* (plio-pleistocén) a *U. deningeri* (stredný pleistocén), záprstné a priehlavkové kosti sú pomerne dlhšie a štíhlejšie ako u druhu *U. deningeri*. Na základe ďalších znakov (ako napríklad vonkajší tvar mozgu, expanzia priestorov čelového sínú či tvar sánky) zaradili autori preskúmané nálezy k primitívnym zástupcom zo skupiny *arctos* v rámci redefinovaného taxónu *Ursus suessenbornensis* (resp. *U. arctos suessenbornensis*), do ktorého začlenili aj formy *U. dolinensis* z pohoria Atapuerca v Španielsku a *U. rodei* z lokality Untermaßfeld v Nemecku. Fosílie z náleziska Deutsch-Altenburg reprezentujú takto zatiaľ najstaršie nálezy hnedých medveďov, poukazujúce na to, že k rozdeleniu vývojovej línie medveďovitých na arktoidnú a speleoidnú vetvu muselo dôjsť ešte pred 1,3 miliónmi rokov.

Monografia pozostáva zo štyroch hlavných kapitol. Po úvodnej kapitole, v ktorej sú uvedené údaje o lokalizácii náleziska, histórii výskumu, skúmanom fosílnom materiáli, metodike výskumu a biostratigrafii, nasledujú dve opisné kapitoly, v ktorých sa skúmané fosílné zvyšky (1 I1, 1 I2, 1 I3, 2 i1, 1 C, 2 P4, 4 M1, 2 M2, 2 m1, 4 kranálne fragmenty, 3 kranálne výliatky, 3 sánky, takmer kompletná predná končatina *in situ*, 1 fragment vretennej kosti, 4 zápästné kosti, 2 McI, 2 McII, 1 McIV, 1 McV, 1 fragment stehnovkej kosti, 1 patella, 2 päťové kosti, 2 členkové kosti, 4 MtII, 1 MtIII, 3 MtIV, 2 MtV, 2 metapódiá, 2 sezamoidné kostičky a 36 prstových článkov) podrobne morfológicky a metricky opisujú a porovnávajú s nálezmi ursidných taxónov z pleistocénu Európy (*U. etruscus*, *U. dolinensis*, *U. rodei*, *U. suessenbornensis*, *U. savini*, *U. deningeri*, *U. „deningeroides“*, *U. eremus*, *U. ingressus*, *U. priscus*) a s recentnými poddruhmi medveďa hnedého (*U. arctos* ssp.).

V kapitole o systematickej pozícii fosílnych nálezov medvedí z Deutsch-Altenburgu je na základe morfometrickej analýzy a porovnania s nálezmi vyššie uvedených druhov preukázaná ich taxonomická uniformita. Autori v kapitole zároveň pristupujú kriticky aj k porovnávaným nálezom, najmä z územia Francúzska či Anglicka, keď napríklad nálezy z Cromer Forest-Bed radia do okruhu druhu *U. deningeri*, zatiaľ čo nálezy z lokality West-Runton považujú za zvyšky jedincov z arktoidnej línie. Kapitolu uzatvára redefinícia druhu *U. suessenbornensis* (resp. *U. arctos suessenbornensis*), ktorému podľa autorov okrem fosílií z Deutsch-Altenburgu patria aj medvedie zvyšky tak zo spodnopleistocénnych lokalít Süßenborn, Untermaßfeld, Atapuerca-Grand Dolina, West-Runton a pravdepodobne i Ceyssaguet, ako aj zo strednopleistocénneho náleziska Grays Thurrock a možno i z Hundsheimu a Atapuerca-Cueva Mayor. Táto skupina raných arktoidných medvedí sa stupňom vývoja dentície a štihlosťou metapodiálnych kostí výrazne líši od druhu *U. etruscus* aj od druhu *U. deningeri*, stojac bližšie k hneďým medvedom ako k primitívnym formám medvedí jaskýň.

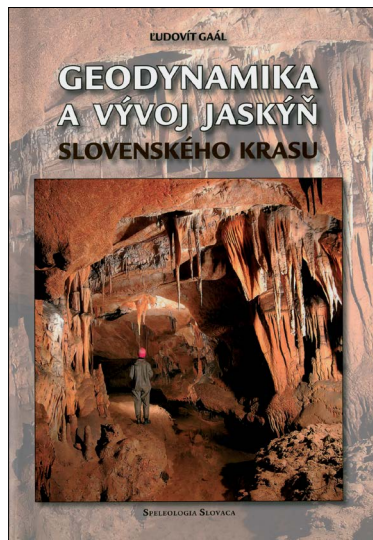
Prezentované taxonomické závery sa odzrkadľujú aj v kapitole o fylogénze medvedovitých mäsožravcov v pleistocéne Európy, v ktorej autori považujú medvede z nimi vyčlenenej skupiny *suessenbornensis* za najstarších zástupcov arktoidnej línie. Tá sa musela podľa nich oddeliť spolu so speleoidnou líniou od spoločného predka ešte pred, resp. už na začiatku spodného pleistocénu (v zmysle nového členenia pleistocénu s bázou 2,6 mil. rokov), čo je v protiklade k teórii Mazzu a Rustioniho z roku 1994, podľa ktorej vznikli medvede hnedé v Ázii a do Európy prenikli až v strednom pleistocéne. Nie je však vylúčené, že rané hnedé medvede z Európy reprezentujú len slepú vývojovú vetvu, ktorá vyhynula bez potomkov, tvoriac paralelnú vývojovú líniu s hlavnou vývojovou vetvou arktoidných medvedí v Ázii.

Záverom možno zhrnúť, že kniha prináša prekvapivé informácie nielen o medvedoch hnedých, ich pôvode a evolúcii, ale aj o fylogénze medvedovitých mäsožravcov v pleistocéne Európy. Táto téma je v súčasnosti veľmi živá a otvorená z dôvodu nových poznatkov získaných najmä paleogenetickým štúdiom (štúdiom fosilnej DNK). Prezentované výsledky rakúskeho kolektívu však vnášajú do danej problematiky nové svetlo a určite vyvolajú širokú diskusiu vo vedeckých kruhoch na predmetnú tému. Recenzovaná monografia sa takto ako vedecky hodnotná publikácia stane pravdepodobne štandardným zdrojom poznatkov o pleistocénnej faune nášho kontinentu. Z tohoto dôvodu ju odporúčam pre každého, kto sa vážne zaujíma o históriu a vývoj fauny zštvrtohôr.

Martin Sabol

E. GAÁL: GEODYNAMIKA A VÝVOJ JASKYŇÍ SLOVENSKÉHO KRASU SPELEOLOGICA SLOVACA 1

Vydala Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa Slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši, 2008, 168 pp.



Publikace geologa Správy Slovenských jaskýň vychází z jeho disertace získání titulu PhD. (2008) a z kritických posudků oponentů té práce. Z textu je zřejmé, že autor si vzal k srdci celou řadu těchto poznámek a návrhů, nicméně nikoli úplně. Při pohledu na obsah práce je zjevné, že jde o dílo, které není zařaditelné ani mezi zcela vědecké monografie ani mezi publikace popularizační. Jde o směs obou „žánrů“ namíchanou v nepravidelné struktuře. To se projevuje i při četbě, která je sice dosti plynulá s logickými návaznostmi, ale rovněž s četnými a mnohdy hrubými nepřesnostmi a zastaralými daty. Je to na považenou již s ohledem na existenci internetu a internetových vyhledávačů, kde lze aktuální data rychle a účinně získat anebo zkontrolovat.

Geografický a geologický rámec je uveden stručně, jasně a přehledně, jakkoli se omezuje jen na území Slovenské republiky (zvláště patrné je to na obrázcích 1 až 3 na stranách 7 až 9), ačkoli dále v textu jsou uváděny geografické, regionálně-geologické a litostratigrafické jednotky ze severního Maďarska, tedy z území přímo přilehlému k území Slovenského krasu na Slovensku. Na úvodní část navazuje přehled dosavadních výzkumů v diskutovaném území, který je z mého pohledu vyčerpávající a slušně podaný (jakkoli nejsem specialistou v tomto oboru).

Dále následují obecné kapitoly *Přehľad základných princípov geodynamiky litosféry a Ako ovplyvňujú geodynamické procesy vývoj krasu a jaskýň?* Jsou to spíše populární formou podané základy geodynamiky a jejich vliv na vývoj krasu a jeskyní. Nicméně zde nejsou téměř vůbec uvedeny citace původních zdrojů, u kapitol první jsou uvedeny pouze 3 zdroje v samém úvodu s tím, že ten přehled je sestaven na základě rozličné domácí a zahraniční literatury, což je pro odborný text poněkud nestandardní. Uvedené zdroje jsou navíc poněkud zastaralé (1987, 1997 a 2003), což se projevuje i v hrubých nepřesnostech v textu. Na straně 18 jsou podána opravdu dřevní data týkající se hranic paleomagnetických epoch. Podle autora jakýsi vědci sestavili i chronologickou tabulku; správně to má být časová šála geomagnetických polarit (v anglickém jazyce Geomagnetic Polarity Time Scale ve zkratce GPTS). Hranice epochy Brunhes s převládající normální polaritou je 0,00 až 0,78 Ma (nikoli 0,03 až 0,69 Ma jak uvádí autor), epocha Matuyama s převládající reverzní polaritou začíná v 0,78 (a nikoli v 0,69) a končí v 2,581 Ma (a nikoli 2,43 Ma), epocha Gauss s převládající normální polaritou je ohraničena 2,581 a 3,580 Ma (a nikoli 2,43 až 3,32 Ma) a epocha Gilbert s převládající reverzní polaritou trvala od 3,580 do 5,894 Ma (a nikoli od 3,32 do 4,5 Ma). Tato data podávají již Cande a Kentem v roce 1995 (Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic. Journal of Geophysical Research, 100, B4, 6093-6095) a „nověji“ shrnují Gradstein, Ogg a Smith A. G., (Eds. 2004. A geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 589 pp.). Data se snadno nalezou na Wikipedii i na internetové stránce IUGS (její Stratigrafická komise).

Další kapitola o vývoji krasu a jeskyní, s výjimkou dvou citací, jedné navíc nepřesné (místo Bosák, Ford a Głazek 1989: Terminology je uvedeno Bosák, Ford a Głazek 1989: Paleokarst as a problem, ale autory této části jsou Głazek, Bosák a Ford; viz s. 19 a znovu 36), neuvádí žádné další zdroje. Kapitola je populární a hrubě nepřesná. Autor navíc zcela zřetelně nezná moderní (a mnohdy ani starší) literární zdroje, ani ty základní. Potom by se mu nemohly do textu vloudit tak zásadní chyby (nebo nepochopení) jako u jeskyní typu flank margin (s. 18). Ty se netvoří při vyústění sladkovodních toků do moře, ale podél halokliny (rozhraní mezi sladkou a slanou vodou) vytvořené v karboná-

ové hornině s různou porózitou. Autor zřejmě rovněž nepochopil co je epikrasová zóna (s. 19). Její povaha není neměnná, jak se nesprávně domnívá, ale naopak v průběhu času výrazně proměnlivá, což již popisoval Sawicki, ovšem bez použití termínu epikras (1908, *Skizze des slowakischen Karstes und der geographische Zyklus im Karst überhaupt*. Kosmos, 6 – 7, 395 – 444, Lwów, polsky). Autor rovněž neuvádí typologii freatických jeskyní dnes nejlépe a nekomplexněji reprezentovanou tzv. 4-stupňovým modelem Forda a Ewerse (1978. *The development of cave systems in dimensions of length and depth*. Canadian Journal of Earth Sciences, 15, 1783 – 1789). Směšová koroze Bögliho (1964) nepůsobí jen ve freatickém prostředí jak nepřesně uvedeno na s. 20, je to obecný proces.

Jádro publikace (s. 20 – 140) je věnováno jednotlivým časovým úsekům ve vývoji horninového substrátu a krasovění Slovenského krasu. Kapitoly jsou zpracovány přehledně a zdá se rovněž dosti úplně, jakkoli se zde opět vyskytuje nešvar neuvádění zdrojů, ze kterých autor čerpal (např. s. 20 – 23, 91 – 93). Geologický rámec i jednotlivé lokality v textu diskutované jsou vždy pěkně ilustrovány mapami, litostratigrafickými kolonkami, schémata sedimentačního nebo paleotektonického prostředí a dalšími vhodnými ilustracemi. Tato část je velmi přínosná, protože shromažďuje údaje o paleokrasových a krasových jevech v chronologickém sledu zasazeném do geologického a paleotektonického rámce. Přináší celou řadu nových poznatků, nových lokalit, nových a přesnějších chronostratigrafických dat a dalšího datování jednotlivých fází a period krasovění i údaje o litologii a mineralogii výplní získaných moderními analytickými metodami. Nicméně i zde je celá řada nepřesností, opomenutí argumentační nešikovnosti, apod. Vyberu jen namátkově. Poněkud tragikomické je lpění na dogmatických zásadách karpatské geomorfologie (jako horská, podhorská a poriečna rovňa či podobné zarovnané povrchy). Ve své PhD disertaci autor snesl celou řadu přímých a nepřímých dokladů o tom, že jde mnohdy (nikoli však všude, to uznávám i já) o povrchy polygenetické a polycyklické povahy, ale ani v této monografii se mu nepodařilo překročit vlastní stín, bohužel. Z mnoha lokalit Slovenska je ostatně známo, že jeden povrch tektonicky rozčleněný je přiřazován různému typu „rovni“ ve smyslu stávajícího schématu. Poněkud nesrozumitelná je argumentace o povaze šterkových akumulací a jejich zdrojových oblastí. (s. 59 a dále). Velikost a zaoblení valounů nemůže dosti dobře být přiřazována jednoznačně nějaké stratigrafické úrovni, když jejich zdroj je v obou případech rudohorský (jak šterky panonské, tak šterky poltárského souvrství) a sedimentační prostředí bylo v obou případech navíc vysoce energeticky rozrůzněné (od divočících řek po klidná prostředí jezerní/marinní sedimentace). V části věnované terra rossám chybí odkazy na základní práce prof. L. Smolíkovi a rovněž argumentace na s. 85 je poněkud amatérská a vrací nás hluboko do minulého století. Půdy typu terra rossa nejsou jen a výlučně rezidua po zvětřování vápenců. Bylo mnohonásobně doloženo, že nerozpustný zbytek nestačí na tvorbu těchto půd, že vznikají zejména z alogenních (často eolických) substrátů (např. vulkanický popel, fluvialní sedimenty) s určitým podílem autochtonní složky (alterovaného nerozpustného zbytku červenozemí pedogenezí na vápencích). Jsou známy červené protopůdy na 100% vápenci (eolianity Baham) tvořené eolickým materiálem (přineseným větry ze Sahary!). Allochtonitu terr jasné doložila autorem kritizované (ale excelentní) práce Borzy a Martiniho (1964). Pokud popisované terry jsou opravdu autochtonní, pak musí autor doložit jaký je obsah nerozpustného zbytku v lokálních vápencích, proč jsou půdy hlavně na čis-tějších litologiích. Poněkud mi vadí, že autor nezmínil tzv. paleoalpínskou periodu krasovění jasně definovanou v několika obsáhlých pracích J. Činčury v různých geotektonických jednotkách Slovenska, včetně Slovenského krasu. Exhumace takových paleoalpínských povrchů ve střední Evropě je rozsáhlá, nicméně jejich terciérní remodelace je významná již s ohledem na chemickou denudaci (jejíž efekty nejsou v práci zmíněny vůbec).

Dále se zastavím u polemiky s naším modelem (Bosák, Horáček a Panoš 1989) ohledně možnosti překrytí Slovenského krasu badenským mořem (s. 56). Autor naši představu vyvrací s tím, že zbytky na tuto transgresi na povrchu Slovenského krasu chybějí, a koreláttní sedimenty jsou zachovány až na jihu v Maďarsku (viz. obr. 80 a s. 56). Jak usvědčuje citovaný obrázek, sedimenty pobřežní roviny, příbřežních bažin a mělkého moře lemují Slovenský kras z jihu a zčásti jej překrývají na východě. V periodě maxima transgrese tak snadno mohla být větší část Slovenského krasu překryta mořem (podobně jako východní okraj Českého masívu hluboko do vnitrozemí), nicméně odpovídající sedimenty jsou postupující chemickou denudací karbonátových hornin přepracovány, přemístěny do horninové porózy a umístěny v jeskynních výplních anebo v reliktech do povrchových pokryvů, včetně půd. Já osobně netrvám na tom, že Slovenský kras byl mocně mořem překryt, ale paleogeografická

rekonstrukce na obrázku mne utvrzuje v tom, že autor bohužel nemá dostatečnou obrazotvornost, pro geologii nezbytnou; navíc vůbec nebere v potaz, že současný stav je výsledkem denudačního řezu, nikoli obrazem tehdejší skutečnosti. Ostatně toto není problém jen autora, ale ze zkušenosti ve Slovinsku vím, že argumentace o badenském moři překrývajícím alespoň severní část Krasu je obdobně zabetonována. Slovinští geologové jej ze stejných důvodů odmítají (tedy pro neexistence zbytků odpovídajících uloženin na povrchu Krasu), ač paleontologické doklady z bazénových uloženin na západ (Benátsko) a na východ (slovinská část Paratehydy) od Krasu o propojení hovoří jasně a přesvědčivě (nejnověji viz Regionální geologie střední Evropy McCain, Ed., 2008).

Velmi pečlivě je sestavena kapitola poslední *Štvrtohory v jaskyniach Slovenského krasu*. Jednotlivé jeskyně jsou zařazeny do časové posloupnosti v návaznosti na vývoj území v pleistocénu a holocénu, jakkoli za použití klasické a dávno překonané kvadrilaciální časové škály. Autor dokládá vznik rozsáhlých jeskynních systémů v průběhu relativně krátkých úseků interglaciálů. Snaží se drtivou argumentací, nicméně mnohdy nepřesnou a nepřesvědčivou, přesvědčit čtenáře (pravděpodobně i sebe), že všechny uvedené jeskyně jsou tak mladé. Jako příklad vytrhnu rozsáhlou diskuzi systému Domica–Baradla. Zde autor vůbec nebere v potaz jasně hovořící morfologické charakteristiky systému, jen konstatuje, že jsou zde i parageneze, necharakterizuje jihozápadní větve systému jako invazní vadózní jeskyně vázané na vznik současné (popoltárské) morfologie (!) a nepozastavuje se nad skutečností, že jeskyně se vyskytuje dosti mělce pod povrchem; na jiném místě uvádí, že dokladem mládí jeskyně je její mělké uložení pod jedním ze zarovnaných povrchů. Současné freatické jeskyně však leží v hloubkách hodně přes 100 m pod povrchem, většinou však níže (viz Klasický kras ve Slovinsku a systém Reka – Timavo, zde až 250 m a více). To že systém je dnes relativně mělce pod povrchem může indikovat i možnost snížení původního povrchu erozí a denudací, včetně chemické a tím i naznačovat něco o datování speleogeneze i rozsahu paragenezí (zaplnění systému sedimenty). Vznik paragenetických chodeb mohutnosti jaká je zejména v části Baradla zabere rovněž čas a s největší pravděpodobností není výsledkem jediného vyplnění systému sedimenty (zde se nabízí srovnání s funkcí Sloupského okrajového polje v Moravském krasu, které bylo zcela zaplněno 4× je v průběhu kvartéru). Autor v této části (s. 97 – 103) opět snáší řadu jasných a přímých důkazů o tom, že jeskyně by mohla být i předkvartérní (pokud bereme bázi kvartéru a pleistocénu kolem 1,8 Ma, což dnes již neplatí), teoreticky i předpoltárská, ale tyto argumenty v diskuzi adekvátně nevyužívá. Neexistence starších sedimentů v systému totiž nic neznamená a souvisí s obecně známou dynamikou jeskynního sedimentačního prostředí. Je škoda, že autor nevyužil možnost vysvětlení zjištěných a popsaných jevů v textu i z jiného pohledu a vše se snaží napasovat do stávajícího systému tak podobného dogmatům karpatské geomorfologie. Jen uvedu, že jeskyně ve Slovinsku, které byly dávány za vzor kvartérní speleogeneze a jejich vznik byl vázán na kvartérní klimatické změny ještě v 90-tých letech 20. století, jsou ve své drtivé většině předkvartérní, i systém Postojenské jeskyně obsahuje sedimenty staré minimálně 2,1 Ma, jiné jeskyně v oblasti i přes 5 Ma. Podobně Belianská jeskyně, kdysi jasně svázaná s kvartérní speleogenezí a vývojem říční sítě této části Tater je ve skutečnosti miocenní se spodnoplIOCenní a mladší výplní. Rovněž vznik velké řady jeskyní v kaledonidech Norska, které byly vždy vázány na kvartér (viz např. i nejnovější práce T. Faulknera), je dnes kladena do terciéru (S.-E. Lauritzen, ústní sdělení, 2009); i mnohé jeskyně a systémy ve Velké Británii, učebnicově to příklady kvartérní speleogeneze ve vazbě na glaciace a deglaciace, jsou výsledkem terciérních procesů (P. Bull, ústní sdělení 2008). Kvartérní období (možná vyjma starého pleistocénu mezi cca 1,8 a 1,0 Ma), nejen v našich zeměpisných polohách, ale i kolem Středozemního moře, nemají dostatečný potenciál časový, srážkový, teplotní apod., aby umožnil vznik rozsáhlých jeskynních systémů. To ostatně platí i pro tropické oblasti, většina ohromných jeskyní v národním parku Mulu jsou ostatně rovněž terciérní. V této části autor nepřekročil stín interpretací např. Antona Droppey, které v době svého vzniku (před 40 – 50 lety) byly oprávněné a novátorské a plně vycházely z úrovně tehdejších poznatků u nás i v zahraničí. Ale to se bohužel netýká našich dnešních znalostí. S autorem souhlasím jen v tom, že sedimenty do takových jeskyní mohly být a byly v průběhu kvartéru vnášeny, přemísťovány v nich a zase odnášeny a dutiny modifikovány korozními a jinými procesy. Výplně však nedokládají stáří vlastní dutiny, ale poslední datovatelné fáze výplňových procesů, proto numerická data ukazují jen na období vyplňování a nikoli vzniku vlastní dutiny. Holocenní jeskyně v našich klimageografických podmínkách mohou být maximálně reprezentovány syngenetickými dutinami v travertinech, ale s největší pravděpodobností nic víc.

Co říci závěrem, již jednou jsem si v recenzi jistě monografie povzdechl – škoda šance – v případě této publikace to platí znovu. Pokud by autor plnohodnotně naložil s rozsáhlým souborem podkladů a vlastních dat, dále s připomínkovým materiálem k textu své disertace a nad všemi těmito soubory se zamyslel (nejen nad těmi, které se mu hodily tak říkajíc do krámu) a nespěchal s tiskem, mohli jsme mít v ruce velmi kvalitní, možná i novátorský text ve všech ohledech i časových úsecích vývoje Slovenského krasu. Nicméně i přes moje značné výhrady a rozčarování lze konstatovat, že kniha prezentuje rozsáhlý a uspořádaný souhrn dosavadních znalostí o Slovenském krasu, který představuje dobrý výchozí bod pro konstruktivní analýzu a syntézu v budoucnosti.

Pavel Bosák

Poznámky autora k recenznému posudku:

Je mi skutočne ľúto, že som mojou prácou spôsobil recenzentovi prof. P. Bosákovi toľko starostí. Možno aj recenzovaná publikácia obsahuje niektoré staršie údaje, ako hranica kvartéru a pliocénu alebo geomagnetická škála časových polarít. Nespokojnosť recenzenta s mojou prácou (vrátane recenzentom spomenutej dizertačnej práce) však bezpochyby pramení z dvoch neuralgických bodov: bádenského mora a mladšieho veku jaskynného systému Domica-Baradla. Myšlienku prekrytia územia Slovenského krasu, vrátane kañonu Slanej, publikoval recenzent v spoluautorstve s I. Horáčkom a V. Panošom v monografii o paleokrase v roku 1989. Stopy takéhoto mora som však na území Slovenského krasu nikde nenašiel. A to bola asi chyba. Recenzent argumentuje tým, že podľa paleogeografickej rekonštrukcie more nebolo ďaleko od územia Slovenského krasu a v perióde maxima transgresie by mohlo ľahko prekryť jeho časť a len „autor bohužel nemá dostatečnou obrazotvornosť“ a „vůbec nebere v potaz, že současný stav je výsledkem denudačního řezu“. Miera denudačného rezu je v knihe viackrát uvedená, dokonca aj vypočítaná, horšie je však, že zvyšky sedimentov sa nenachádzajú ani vo vrtoch v doline Slanej ani v Turnianskej kotline, kde je zachytený takmer celý terciér od eocénu. Na to by už človek potreboval poriadnu obrazotvornosť, aby bádenské morské sedimenty nakreslil aj do vrtovej. V skutočnosti však nie je podstatné, či okraje mora zasiahli alebo nezasiahli územie Slovenského krasu (vo východnej časti sa nakoniec predpokladajú jazerno-riečne podmienky), oveľa podstatnejší je recenzentom predpokladaný predbádenský vek kañonu Slanej (o čom som v mojej knihe radšej takticky mlčal). A proti tomu sú dnes už nielen geomorfologické, ale aj presvedčivé geologické dôkazy.

Druhým neuralgickým bodom recenzenta je „mladý vek“ jaskýň v kapitole Štvrtohory v jaskyniach Slovenského krasu, najmä systému Domica-Baradla. Recenzent namieta aj viaceré moje tvrdenia a konštatuje, že autor „se snaží napasovať do stávaného systému tak podobného dogmatum karpatské geomorfologie“, a že „autor neprekročil stín interpretáci napr. Antona Droppy“. Skutočnosť je taká, že v tomto prípade nie je potrebné žiadne zistené a opísané javy napasovať na existujúcu schému, pretože sa napasujú sami do seba. Pod výrazne vyvinutou stredohorskou rovinou, zachovanou a datovateľnou na Krupinskej planine, Ostrôžkach, Muránskej planine a v Revúckej vrchovine (v tesnom susedstve so Slovenským krasom) je vytvorená roveň druhej etapy výzdvihu (možno podstredohorská roveň), ešte nižšie poriečna roveň, datovateľná poltárskym súvrstvím, a nakoniec kvartérne terasy. Ignorovaním ktorýchkoľvek z nich by došlo k narušeniu celej schémy. Iste by každému autorovi lichotilo, keby sa mu podarilo vyvrátiť „dogmu v karpatskej geomorfológii“, no skutočnosť je iná a na základe výsledkov početných vrtovej, terénnych pozorovaní a analýz sa v hrubých rysoch potvrdili a spresnili predpoklady M. Lukníša o veku zarovnávania planín, A. Droppu o veku Domice alebo J. Jakála o etapovitom výzdvihu územia Slovenského krasu. Nezáleží na tom, akými názvami tieto rovne označujeme, faktom je, že existujú a sú aj datovateľné. Ich vek nemusí byť rovnaký v celých Západných Karpatoch, ale v určitých geografických oblastiach sú dobrými korelačnými úrovňami. Stredohorská roveň je napr. v prevažnej časti Slovenského rudohoria a Slovenského stredohoria rovnako vyvinutá na vulkanitoch (vytvorená po ukončení vulkanickej činnosti, teda v sarmate a v panóne) alebo poriečna roveň nad terasami v kotlinách. Územie Slovenského krasu je na koreláciu jednotlivých úrovní vhodnou oblasťou práve z toho dôvodu, že sa v jeho susedstve vyskytujú jednak vulkanity so zarovnanými povrchmi a jednak terasy v kotlinách. Využívanie týchto výhod teda nie je „tragikomické lpění na dogmatických zásadách karpatské geomorfologie“. Po serióznej analýze týchto úrovní sa dá

pochopiť, prečo ležia priestory Domice tak plytko pod povrchom a prečo jej vek nie je starší ako mladší pliocén. Mimochodom k podobným záverom sa dopracovali aj autori Gy. Gyuricza – L. Sásdi (2009), ktorí vykonali najnovšie geologické výskumy v Baradle v Maďarsku, teda by bolo skutočne tragikomické považovať Domicu za staršiu a Baradlu za mladšiu jaskyňu.

V geologickom prieskume platí osvedčená metóda postupovať od známych (zistených) údajov k neznámy (interpretovaným) poznatkom. Keď to urobíme opačne, teda si niečo vymyslíme a napasujeme na to jestvujúce skutočnosti, môžeme sa vystaviť riziku, že sa nám všetko zrúti ako v prípade vzdušných zámkov. Nemôžem teda akceptovať argument, že Domica by mala byť staršia len preto, že veľké jaskyne, ako Postojná, Belianska alebo jaskyne Nórska či Veľkej Británie sú staršie. Predmetnú publikáciu som napísal na základe známych údajov, získaných terénnymi pozorovaniami, analýzami a štúdiom vrstev i literárnych prác. Na základe súčasných poznatkov som sa snažil načrtnúť azda najpravdepodobnejšiu alternatívu vývoja Slovenského krasu, ktorú však bude potrebné ďalej zdokonaľovať a dopĺňať. Pritom som si uvedomoval, že jednotlivé vstupné údaje boli v niektorých prípadoch neisté alebo by si vyžadovali ďalšie výskumy. Iste by sa dali vysloviť námietky napr. aj proti smeru posunu príkrovov, k ich domovskej oblasti, k veku alebo spôsobu krasovatenia v kriede a podobne. Žiaľ, nie každý poznatok bol exaktne dokázaný najmä z finančných dôvodov, ale rozhodne k takým nepatria ani recenzentom uvádzané tvrdenia. Nejde len o spomenutý prípad bádenského mora a staršieho veku Domice, ale napr. o problematiku vzniku terra rossy (v Slovenskom krase je totiž ťažko dokázať autochtónnosť alebo alochtónnosť terra rossy, keď celé územie bolo do konca panónu prekryté a ovplyvnené sedimentami zo Slovenského rudohoria, z ktorých zvetraliny znečisťovali reziduálne pôdy aj neskoršie). Je prekvapujúce, že prof. Bosák, ako vedecký pracovník operuje s takýmito údajmi, ako keby boli dokázané, a pritom svojráznym spôsobom vyčíta autorovi knihy práve tie, ktoré sa opierajú o vrtné, či paleontologické dôkazy. Recenzent by mal iste iný názor na danú problematiku, keby dôkladnejšie poznal aj okolie Slovenského krasu. Preto je od neho veľmi neseriózne urážlivým spôsobom nútiť domácich autorov postupovať podľa schémy, ktorá nebola ničím potvrdená. Skutočná veľkosť človeka sa prejaví vtedy, keď dokáže uznať svoje omyly a neobráti to voči druhým.

Preto sa nestotožňujem s recenzentom v tom, že vydanie tejto publikácie je premárnenou šancou („*škoda šance*“). Podstatné veci by som v nej ani teraz nemenil a nemenil by som ani jej štýl medzi vedeckou monografiou a popularizačnou prácou z dôvodu, že publikácia chce osloviť nielen geológov a geomorfológov, ale aj širšiu jaskyniarsku verejnosť. Dokazujú to aj doteraz vyslovené publikované i nepublikované ohlasy na knihu od domácich a zahraničných odborníkov. „*Škoda*“ by vznikla vtedy, keby sa publikovali ďalšie nepodložené tvrdenia recenzenta.

Ludovít Gaál

V. KOŠEL: SUBTERÁNNÁ FAUNA ZÁPADNÝCH KARPÁT

Vydal Ústav pôdnej biológie, Biologické centrum AV ČR, České Budějovice 2009, 204 strán, v prílohe obr. 2 – 10 + celá práca na CD

Autor (okrem predslovu, úvodu a súhrnu) rozdelil prácu do ôsmich kapitol, z ktorých jadro celej práce predstavuje najrozsiahlejšia štvrtá kapitola s prehľadom zistených živočíchov (prvky až článkonožce) v subteránnom prostredí Západných Karpát. Poslednou kapitolou je bohatý zoznam literatúry. Prácu uzatvára súhrn (s. 198 – 202), v ktorom sú stručne zhrnuté základné poznatky o histórii výskumu, o doteraz zistených živočíšnych organizmoch, o zoogeografickej príslušnosti, o pôvode subteránnej fauny Západných Karpát a o prameňoch (publikovaných prácach) k poznaniu subteránnej fauny.

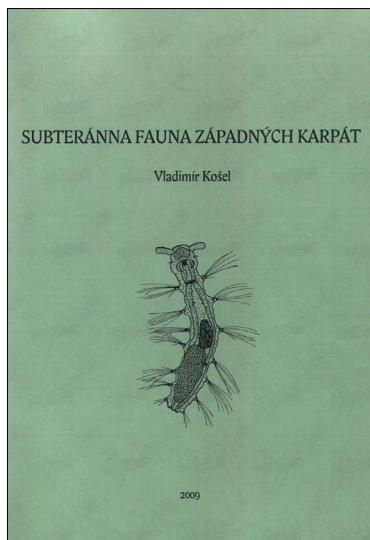
V prehľade subteránnej fauny (s. 25 – 104) sú uvedené doteraz zistené taxóny prvokov, ploskavcov, vírnikov, hlístovcov, mäkkýšov, obrúčkavcov a článkonožcov. Pri každom uvádzanom taxóne alebo taxónoch autor dôsledne cituje autora práce, z ktorej údaj prevzal. V kapitole plne využil i svoje bohaté poznatky o konkrétnych živočíšnych druhoch, ktoré získal vyše tridsaťročným štúdiom jaskynnej fauny Západných Karpát.

Hierarchické rozdelenie záujmového územia – regionalizáciu Západných Karpát (s. 105 – 130) na nadregióny, regióny a podregióny (zoogeografické celky) autor spracoval v samostatnej kapitole. Pri vymedzovaní hraníc jednotlivých „regiónov“ sa opieral o poznatky o terestrickej faune, ktorej zástupcovia sú silnejšie viazaní na miesta výskytu (topická väzba) ako stygobionty tvoriace vodnú subteránnu faunu. Základom autorovej regionalizácie sú poznatky, ktoré získal mnohoročným štúdiom rozšírenia endemických a potenciálne endemických poddruhov a druhov, a poznatky, ktoré vyplynuli z kritického prehodnotenia publikovaných údajov iných autorov, najmä údajov o rozšírení, faunistických a ekologických údajov týkajúcich sa zoogeograficky významných taxónov. Autor si plne uvedomil, že klasifikácia a vymedzenie jednotlivých zoogeografických celkov v priebehu času podlieha korekciám a zmenám úzko súvisiacim s úrovňou poznatkov o vedúcich taxónoch využitých na ich charakteristiku.

Samostatná kapitola je venovaná pôvodu subteránnej fauny v Západných Karpatoch (s. 131 – 152). Autor na základe viacerých poznatkov vied o živote a vied o Zemi, no najmä na základe poznatkov o areáloch recentných taxónov vyčlenil štyri oblasti (regióny) /1/ Východné Alpy, /2/ Tisia a Dinaridy, /3/ Český masív a /4/ Južné a Východné Karpaty, z ktorých sa šírila subteránná fauna na územie Západných Karpát. Kapitola je viac ako iné kapitoly naplnená úvahami a predpokladmi. Je možné o nich diskutovať, ba ich až spochybňovať, nesmieme však zabúdať, že patria autorovi, že vyplynuli zo syntézy autorových poznatkov a kritického prehodnotenia poznatkov iných autorov. Nové poznatky ich potvrdia, poopravia či vyvrátia, až budúcnosť ukáže, do akej miery sa vývody autora priblížili skutočnosti.

V zozname kavernikolných druhov Západných Karpát (s. 153 – 157), ktorý v takejto ucelenej podobe je prvým v našej odbornej literatúre, sa uvádza vyše 130 živočíšnych organizmov (taxónov). Väčšinou ide o druhy, menej často o poddruhy a ojedinele o rody. Uvedený zoznam tvoria taxóny vodných a suchozemských živočíchov – koreňonožce (Rhizopoda), nálevníky (Infusoria), vírniky (Rotatoria), ploskulice (Turbellaria), hlístovce (Nematoda), ulitníky (Gastropoda), mnohoštetinavce (Polychaeta), máloštetinavce (Oligochaeta), pavúkovce (Arachnida), kôrovce (Crustacea) okrem suchozemských rovnakonôžok (Isopoda), mnohonôžky (Diplopoda) a hmyz (Insecta). Počtom druhov sú najbohatším taxónom kôrovce, z terestrických skupín je to hmyz (Insecta).

Rozsiahly zoznam literatúry (s. 158 – 197) obsahuje 687 citácií knižných prác a článkov publikovaných v časopisoch a zborníkoch. Väčšina citovaných prác sa týka priamo problematiky sub-



teránnej fauny, zvyšok má skôr doplnkový význam, súvisí s kapitolami o histórii, zoogeografii a pôvode subteránnej fauny. Zoznam literatúry predstavuje prvú ucelenú bibliografiu zoologických prác o subteránnej faune Západných Karpát.

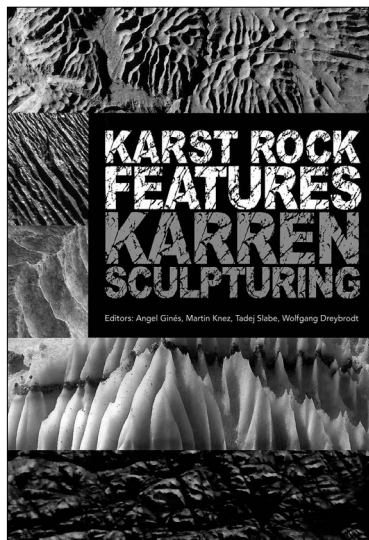
Na záver je potrebné oceniť obrovskú trpezlivosť autora pri vyhľadávaní a spracovaní množstva informácií uverejnených za obdobie posledných 150 rokov a roztratených po rôznych, často málo dostupných periodikách a zborníkoch. Ide o nemalý objem poznatkov, ktoré sa postupne hromadili od druhej polovice 19. storočia. Autor publikované, kriticky prehodnotené poznatky doplnil vlastnými mnohoročnými zisteniami a skĺbil ich do logického celku. Som toho názoru, že je potrebné poďakovať za spracovanie tohto pozoruhodného diela syntetického charakteru, ktoré v ucelenej podobe naznačuje dosiahnutú úroveň poznania subteránnej fauny Západných Karpát. Práca podobného obsahu a rozsahu zatiaľ v domácej odbornej literatúre publikovaná nebola. Publikácia RNDr. V. Košela *Subteránna fauna Západných Karpát* nepochybne upúta pozornosť nielen speleológov, ale aj mnohých biológov a stane sa súčasťou fondov odborných knižníc.

Ivan Országh

V roku 2009 Inštitút pre výskum krasu v Postojnej vydal v rámci edície Carsologica pozoruhodnú monotematickú publikáciu o škrapách, ktorá pozostáva zo 43 zväčša prehľadových príspevkov od 49 autorov z takmer celého sveta, prevažne známych až renomovaných odborníkov na krasovú geomorfológiu. Z obsahového hľadiska sú príspevky zoradené do dvoch častí. Prvú časť tvoria príspevky, ktoré podávajú všeobecné poznatky o rozličných skalných tvaroch škrap; druhá časť obsahuje príkladové štúdie vývoja a morfológie škrap z rozličných častí sveta. Táto súborná publikácia podáva široké spektrum starších i novších poznatkov o škrapách, ktoré patria medzi základné skalné tvary na povrchu krasovej krajiny. Ako uvádzajú editori v úvodnom príhovore, najnovšie poznatky sa dokonca získali počas prípravy a spracovávaní publikácie.

V prvej časti monografie je zaradených 20 príspevkov, ktoré sa zaoberajú rôznymi typmi krasových krajín s výskytom škrapových polí, klasifikáciou jednoduchých i zložitých foriem škrap, ako aj terminológiou jednotlivých škrapových foriem (A. Ginés), ďalej fyzikou a chémiou rozpúšťania povrchu subaerických exponovaných rozpustných hornín so vznikom škrap (W. Dreybrodt, G. Kaufmann), biokrasovými procesmi súvisiacimi s vývojom škrap (H. Viles), simuláciou vývoja škrap na sadrovcových modeloch (T. Slabe), využitím modelovania pri riešení problematiky vývoja žliabkovitých škrap – *rillenkarren* (M. Perne, F. Gabrovšek), mapovacími, morfometrickými a inými empirickými metódami výskumu škrap (G. Tóth), mikrožliabkami (L. Gómez-Pujol, J. J. Fornós), kavernóznym zvetrávaním (A. S. Goudie), puklinovými škrapami ako základnými krasovými javmi (H. S. Goldie), podpôdnym tvarovaním skalných foriem (A. Zseni), významnými podpôdnymi skalnými formami (T. Slabe, H. Liu), kamenicami (F. Cucchi), šľapajovitými stupňovitými škrapami (M. Veress), koróznymi terasami a megazošikmeniami ako špecifickými formami holého, resp. nepokrytého glaciokrasu (J. Kunaver), jamkovitými škrapami vytváranými dopadajúcimi dažďovými kvapkami (A. Ginés, J. Lundberg), žliabkovitými škrapami – *rillenkarren* (J. Lundberg, A. Ginés), jarčekovitými škrapami – *rinnenkarren* (M. Veress), meandrovitými škrapami (M. Veress), stenovitými škrapami (M. Veress) a pobrežnými škrapami (J. Lundberg).

Druhá časť publikácie obsahuje 23 príspevkov. Postupne sa opisuje vápencová dlažba na Britských ostrovoch (P. Vincent), príkladové štúdie hlbokých puklinových škrap zv. *grikes* na Britských ostrovoch (H. S. Goldie), škrapové polia v švajčiarskej alpskej doline Muota ako typickej lokality hlavných typov škrap podľa nomenklatúry A. Bögliho (M. Monbaron, A. Widberger), vápencové dlažby v centrálnej časti južnej planiny Kaninu v západnej časti Julských Álp (J. Kunaver), škrapy na Dachsteine v Rakúsku (G. Tóth), glaciokrasové formy v dolných častiach dolín Adige a Sarca v Taliansku (U. Sauro), „hydroeolické“ škrapy v oblasti Patagónie s hyperhumídnu subpolárnou klímou a silnými vetrami (R. Maire, S. Jaillet, F. Hobléa), vrezané puklinové škrapy vyplnené hlinou, resp. hlinitými sedimentmi (*cutters*) a špicaté škrapy v Indiane, USA (A. N. Palmer), typy škrap a ich genéza v chorvátskom pohorí Velebit (D. Perica, T. Merjanac), stredohorské škrapové polia v pohorí Serra de Tramuntana na španielskej Malorke (J. Ginés, A. Ginés), tropické monzúnové škrapy v Austrálii (K. G. Grimes), škrapové polia zv. *tsingy* na Madagaskare (J.-N. Salomon), špicaté škrapové polia v Národnom parku Mulu, Sarawak v malajskej časti Bornea (M. Day, T. Waltham), *arête* a špicatý kras ako extrémne prípady škrapových polí v pohorí Mount Kaijende na ostrove Papua-Nová Guinea (P. W. Williams), litologická charakteristika, tvar a skalný reliéf „kamenného lesa“ Lunan v Číne (M. Knez, T. Slabe), dva



modely evolúcie čínskeho *Lunan shilin karst* (L. Song, F. Liang), rozdielna intenzita rozpúšťania vápencových platničiek vzhľadom na odlišné klimatické oblasti Japonska (K. Urushibara-Yoshino, N. Kashima, H. Enomoto, T. Haikawa, M. Higa, Z. Tamashiro, T. Sunagawa, E. Ooshiro), skalné mestá Rosso Ammonitico v Benátskych Predalpách v Taliansku (U. Sauro), pobrežné eo-genetické škrapy na karibskom ostrove San Salvador, Bahamy (J. E. Mylroie, J. R. Mylroie), pobrežné škrapy na španielskych Baleárskych ostrovoch (L. Gómez-Pujol, J. J. Fornós), pobrežné a jazerné škrapy v západnom Írsku (D. Drew), vertikálne korózne trubice a *pinnacles* v syngenetickom krase Austrálie (K. G. Grimes) a škrapovité krajiny na evaporitových horninách na Sicílii (G. Madonia, U. Sauro).

Táto výnimočná karsologická publikácia, ktorá je príkladom úspešnej medzinárodnej spolupráce pri výskume krasu, poskytuje čitateľom komplexný obraz o podmienkach a procesoch vzniku rozličných typov škrap rozpúšťaním hornín v mnohých častiach sveta s opisom najtypickejších lokalít ich výskytu. V publikácii sa charakterizujú takmer výlučne škrapy vytvorené na dobre rozpustných karbonátových a evaporitových horninách, t. j. v typických krasových územiach. Škrapám podobné tvary, resp. pseudoškrapy vytvorené v pieskovochoch, granitoch alebo iných ťažšie rozpustných až nerozpustných horninách sa čiastočne opisujú v niektorých podkapitolách, napr. o kavernóznom zvetrávaní a kameniciach. Tejto veľakrát diskutovanej problematike, ktorou sa zaoberajú najmä špecialisti na pseudokras, sa predložená publikácia súbornejšie nevenuje.

V závere publikácie je rozsiahly zoznam literatúry, ktorý odkazuje najmä na pôvodné štúdie, čím usmerňuje čitateľa na dodatočné detailnejšie štúdium tejto zaujímavej problematiky. Súčasťou publikácie sú početné, precízne spracované obrazové ilustrácie, ktoré vhodne dotvárajú názornosť výkladu prezentovanej problematiky a zvyšujú celkovú odbornú úroveň publikácie. Obsahovým zameraním i grafickým stvárnením ide o mimoriadne prospešné až jedinečné dielo svetovej karsologickej literatúry. Vysokú vedeckú hodnotu tejto monografie dotvára kvalitná tlač, čo je typické pre všetky karsologické a speleologické publikácie vydávané v Slovinsku.

Prezentovanú celofarebnú publikáciu, ktorá vyšla v náklade 600 ks, dávame do pozornosti najmä krasovým geomorfológom a iným odborníkom zaoberajúcim sa geovedným výskumom krasu. Okrem študijných účelov bude aj východiskom na ďalšie výskumy a pozorovania, pretože takáto súborná publikácia o škrapách a škrapových poliach zatiaľ nevyšla. Keďže ide o súbornú monotematickú publikáciu, nechýba v nej ani charakteristika viacerých klasických i moderných metód výskumu týchto povrchových krasových foriem georeliéfu (mapovacie metódy, morfometrické metódy, metódy na určovanie intenzity rozpúšťania hornín a modelácie škrap, metódy na hodnotenie topografických a litologických podmienok vzniku a vývoja škrap, teoretické metódy modelovania vývoja škrap).

Napriek tomu, že sa v publikácii nepíše o problematike ochrany škrap a škrapových polí, ktoré tvoria neodlučiteľné scenérie krasovej krajiny, svojou prehľadnosťou a uceleným súborom poznatkov určite pomôže aj odborníkom zabezpečujúcim ochranu krasových území. Vhodná je aj pre vysokoškolských pedagógov a študentov špecializujúcich sa na geomorfológiu, resp. krasovú geomorfológiu. Rozsahom prezentovanej tematiky výrazne prevyšuje čiastkové kapitoly, resp. podkapitoly o škrapách v doterajších monografiách venovaných krasovej geomorfológii.

Pavel Bella

N. MAXIMOVIČ, E. MAXIMOVIČ, I. LAVROV: ORDINSKAJA PEŠČERA
Vydavateľstvo „Knižnyj mir“ (Knižný svet), Perm (Rusko), 2006, Pre Federálnu agentúru
pre vedu a inovácie „Inštitút prírodných vied“, ISBN 5-93824-078-6

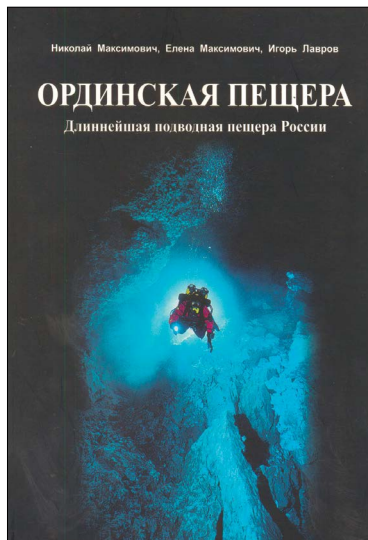
Zaujímavú knižočku (62 s.) formátu B5 priviezol zo svojej zimnej výpravy do jaskýň Permskej oblasti v Rusku v roku 2009 Peter Holúbek s priateľmi. Na prvý pohľad zaujme farebnou obálkou s potápačským motívom a už pri stručnom prelistovaní udiví farebnou grafikou, pod ktorou nerozumieme iba fotografie, ale najmä mapy. Ruštine u nás rozumie čoraz menej ľudí, ale tí, ktorí by prípadne mali o problematiku záujem, tento problém zväčša vedia prekonať.

Jaskyňa je situovaná asi 100 km južne od ruského mesta Perm (podľa neho je pomenovaný aj geologický útvar perm), ktoré leží v predpolí Uralu. Horniny práve tohto útvaru, zastúpené okrem vápencov aj sadrovcami, anhydritmi a kuchynskou soľou, sa tu tiahnu v severo-južnom smere na naše pomery v neuveriteľných mierach: dĺžke 700 km a šírke 50 – 100 km. Ináč celý Permský kraj má rozlohu 160 000 km², teda 4-krát väčšiu ako Slovensko. Samotné mesto Perm má 1,2 milióna obyvateľov (6. v Rusku) a nachádza sa tu známa univerzita, medzi zakladateľmi ktorej bol autor známych publikácií o krase ZSSR z 50-tych rokov G. A. Maximovič, otec prvého z autorov publikácie.

Účelom publikácie zrejme nie je iba informovať o najdlhšej podvodnej jaskyni v Rusku, ale aj všeobecne propagovať Permský kraj, kras a jaskyne tejto oblasti a pre laikov podať i všeobecné informácie o krase a jaskyniach. Preto v úvode nájdeme peknú farebnú všeobecnogeografickú mapu Permského kraja. Ďalšia kapitola, zaoberajúca sa krasom a tvorbou jaskýň, je dokumentovaná tematickou geologickou mapou s rozšírením krasových hornín v Preduralsku – vápencov, sadrovcov a solí. Sú v nej vyznačené i „krasové rajóny“, nie v zmysle našich jaskyniarskych rajónov, ale chápaných ako karsologické jednotky, krasové územia. Nájdeme tu aj vedeckejšie spracované vysvetlenie základných chemických procesov v krasovej krajine, originálny blokdiagram s typológiou povrchových i podzemných krasových foriem, ktorý sa zvykne nachádzať v podobných publikáciách. Zaujímavá je aj stať o tom, čo je speleológia, nerozlišuje či nevyčleňuje tu „jaskyniarstvo“, ako je to zvykom u nás naznačiť, že ide o čosi menejcenné. Tiež tu nie je zmienka o termíne „karsológia“, používa však termíny ako aplikovaná speleológia, technická speleológia, regionálna speleológia i antropospeleológia.

Konkrétnejšia je kapitola o jaskyniach permského kraja. Je tu tabuľka 22 najdlhších jaskýň, z nich najdlhšia je jaskyňa Divja (Divoká), dlhá 10,1 km, Ordinská jaskyňa so 4,4 km je na 4. mieste, tesne pred ňou je Kungurská ľadová jaskyňa (7,6 km), ktorú navštívila expedícia P. Holúbka. Vlastná jaskyňa leží v Irenskom krasovom rajóne, ktorý je tu prezentovaný geologickou mapou aj geologickým profilom (rezom) s pomerne obsiahlou geologicko-petrografickou charakteristikou; jej súčasťou je aj opis ostatných významnejších jaskýň oblasti.

Vlastnou jaskyňou sa autori publikácie zaoberajú až od strany 18. Z povrchovej mapy i opisu vyplýva, že leží v blízkosti dediny Orda (má viac ako 5-tis. obyvateľov), na brehu rieky Kungur, resp. v blízkosti jej prítoku, riečky Ordinky. Jaskyňa je vytvorená v sadrovcovom súvrství, ktoré sa rozpúšťa lepšie ako vápence, pravdepodobne pôsobením vody z blízkej rieky. V plochej krajine, s výškovými rozdielmi nepresahujúcimi 50 m, sa nachádza jej vchod v závrte (v okolí je viacero závrto), ktorý vedie do suchých častí jaskyne, známych možno oddávna a publikovaných pod iným názvom (Kazakovskaja) v zborníku Peščery (Jaskyne), vydanom G. A. Maximovičom v r. 1969. Spočiatku sa myslelo, že ide iba o jeden pomerne veľký priestor (celková dĺžka 300 m) s jazierkami na okrajoch. Jaskyňa sa v zime zaľadňovala, zrejme aj jazierka zamrzali.



Prvý speleologický prieskum na pozvanie domácich speleológov uskutočnil V. Komarov z Rjazane v marci r. 1994, dokonca sa tu musel presekať cez zamrznuté jazero. Potápal sa vzhľadom na úžiny iba s jednou tlakovou fľašou na boku, preskúmal okolo 100 m podvodných častí. Ďalej v jaskyni pôsobili viacerí speleopotápači, aj zahraniční. História výskumov je spracovaná podrobne. V r. 1996 potápal v jaskyni P. Mišenkov z Krasnojarska, preskúmal okolo 300 m chodieb a dosiahol aj suché časti za sifónom. V r. 1997 sa dokonca uskutočnila do jaskyne „Celoruská speleologická expedícia“ za účasti potápačských skupín z Čeljabinska, Krasnojarska a Moskvy. Jej výsledkom bolo predĺženie podvodných častí na 950 m, čo bola už najdlhšia podvodná jaskyňa v Rusku. Ďalšie expedičné postupy v roku 1998 predĺžili jaskyňu na 2480 m. Správy o obrovských objemoch čistej priehľadnej vody podnietili záujem aj ďalších potápačov, od r. 2002 sa začína mapovanie jaskyne členmi potápačského centra Nautilus z Permu. V blízkosti vchodu bola vybudovaná potápačská základňa (zrejme podmienky najmä v zime sú tu dosť kruté). Ku koncu roka 2006 bola dĺžka podvodných častí jaskyne už 4400 m. Zaujímavý je aj podiel zahraničných speleológov na výskume a dokumentácii jaskyne. Uskutočnila sa tu anglická potápačská expedícia (potápal sa najmä známy Martin Farr), v r. 2007 Američanka Jill Heinertová. V knižke ich autori podrobnejšie predstavujú.

Ďalšie časti publikácie sú vedeckejšieho charakteru. Je tu spracovaná geológia vlastnej jaskyne, hydrogeológia so zaujímavou mapou a tabuľkami rozborov vôd v jaskyni i blízkej rieke, fotografie korodovaných hornín v jaskyni a od s. 34 je podaná vlastná morfológia jaskyne s mapami suchej časti a celkovou dispozíciou aj podvodných častí jaskyne. Z nich vyplýva, že jaskyňa sa tiahne jednak do masívu, približne kolmo na tok neďalekej rieky, cca 350 m² paralelnými chodbami, ktoré dosahujú aj suché časti, jednak smerom na JZ, paralelne s riekou – táto podvodná Moskovská chodba s paralelnými vetvami je dlhá vzdušnou čiarou viac ako 800 m, ale hladinu nedosahuje.

Knižka sa končí spomenutím aj ostatných častí prírodného prostredia, prehľadom rastlín v okolí a na samý záver tabuľkami najdlhších sadrovcových jaskýň sveta, ako aj podvodných jaskýň, kde Ordinská je na 37. mieste. Na záver textovej časti je grafická príloha (farebné fotky) a anglické resumé.

Aj keď publikácia nesie niektoré črty podobných publikácií z krajiny nášho bývalého priateľa, je tu zrejma tendencia doháňať zameškané a zaradiť sa medzi medzinárodne akceptovanú komunitu. Knižku, ktoré je asi dosť vzácna, si môžete požičať od P. Holúbka alebo v knižnici SMOPaJ.

Zdenko Hochmuth

Bukovina je územie kedysi samostatného kniežatstva, neskôr v rámci Rakúsko-Uhorska, dnes je jej severná časť hraničiaca s Rumunskom a Moldavskom súčasťou Ukrajiny. Hlavné mesto je Černivcy (cca 250 000 obyv.). V súčasnom regionálnom usporiadaní ide o Černivskú oblasť (niečo ako náš VÚC). Rieka Prut oddeľuje karpatskú časť od východnejšej, severnú hranicu tvorí rieka Dnester. Južná Bukovina je v dnešnom Rumunsku (župa Suceava). Ako vyplýva z textu, obsah knihy je zameraný iba na plochu dnešnej Černivskej oblasti.

Čiernobiela publikácia formátu A5 obsahuje 303 strán textu s fotografiami a mapkami. Text v ukrajinskom jazyku (ak ho neovládáte), je možné so znalosťou ruštiny a slovníka dokonale pochopiť. Charakter publikácie je vedecký, vlastnými jaskyňami sa zaoberá málo, prevažuje opis krasových regiónov s odkazmi na literatúru. Teda veľmi užitočná pomôcka pre akékoľvek nové seriózne výskumy na tomto území.

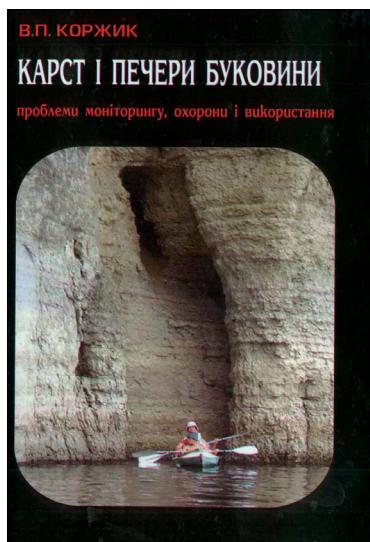
Knižka sa začína sympatickou prvou vetou: Evolúcia vyviedla ľudí z jaskýň... Úvodné časti sú venované histórii speleologických výskumov v Bukovine. Zaujme periodizácia krasových bádání. V Pred-sovietskej perióde sa spomínajú nemecké výskumy jaskýň pri dedine Vasilevka z r. 1672, neskôr jaskyne Dnesterského kaňonu, publikované koncom 19. storočia E. Fischerom v knihe Die Bukowine (Chernowitz 1899). Tu sa objavujú aj opisy povrchových krasových foriem zasahujúcich do Besarábie (Moldavsko). Dnes sa rakúsko-uhorské obdobie (Avstrovengria) v Bukovine hodnotí veľmi pozitívne, na rozdiel od iných súčastí bývalej monarchie. Treba povedať, že po prvej svetovej vojne sa Bukovina stala súčasťou Rumunska (do r. 1940) a súčasťou ZSSR až od r. 1940.

Sovietska perióda (1940 – 1973). Je spojená s expedičnými výskumami iných ako domácich výskumníkov. Sú tu počiatky inventarizácie a súvislosti s geologickými výskumami, uskutočnili sa expedície Odeskej univerzity, ešte pred objavom jaskyne Popoluška (Zoluška) v sadrovcoch na hranici s Moldavskom. Neskôr prieskumy riadené štátnou Univerzitou v Černivcy, archeologické výskumy v jaskyniach (mezolit). Až v polovici 60-tych rokov sa dá hovoriť o speleologickom výskume – objav jaskyne Pionierka. Napriek tomu, že v okolitých oblastiach sa objavujú rozsiahle systémy, v Bukovine bolo začiatkom 70-tych rokov známych iba 1,4 km jaskynných chodieb.

Trogloditská perióda. Pri klube turistov Černivskej oblasti vznikla speleologická sekcia Troglodyt; zakladateľom a vedúcim sekcie je V. P. Koržík, autor publikácie. Jej pôsobením sa objavilo do 130 jaskýň, niektoré svetového významu (Popoluška, dôsledne udávaný názov jaskyne známej pod ruským názvom Zoluška). Silnou stránkou speleoklubu bola jeho vedecká orientácia, čo je napokon zrejmé aj z publikácie. Rozvinuli vedecké metódy výskumu (napríklad rozpúšťania a iných procesov v sadrovcoch) a zdokonalili speleokartografické metódy. Dokonca sú tu zmienky o balneoterapii a ako v súčasnosti aj inde vyúsťuje to do ekologického hodnotenia a ochranných aktivít.

Regionálna časť publikácie zahŕňa kapitoly zaoberajúce sa všeobecnými podmienkami rozvoja krasu (speleogenéza) v Bukovine. Popri metodologických úvahách publikácia obsahuje stručné hodnotenie regiónu, v logickom slede fyzickogeografických prvkov krajiny. Je tu charakterizovaný reliéf (jeho morfometria), klimatologická charakteristika, hydrológia aj s údajmi o katastrálnych povodniach, podzemných vodách.

Samostatne sa podrobnejšie preberá geologicko-tektonická problematika, vyúsťujúca do kapitoly Speleokrasový substrát (s. 42). Geologická mapa je publikovaná na s. 45. Z nej a celej kapitoly je zrejmé, že karpatská (západnejšia časť) regiónu má charakter flyšových paralelných štruktúr smeru SZ – JVV, v doline Siretu je ukončená molasovými miocénnymi sedimentmi. Teda speleologicky málo progresívne územia.



Zaujímavejšia je východnejšia časť, ktorá má platformný charakter. Mezozoické, ale aj staršie paleozoické (silúr, devón) karbonatické sedimenty sú obnažené v meandrujúcom kaňone Dnestra, v nich sa vyskytujú aj fluviokrasové jaskyne. Prikryté sú rôznymi neogénnymi súvrstvami (uloženými horizontálne), v ktorých má pre kras dominantnú úlohu sadrovcovo-anhydritové súvrstvie z vrchného bádenu (hrubé iba niekoľko metrov), prikryté často iba tenkou vrstvou nadložia, s čím súvisia časté prepadnutia a vznik závrtných podobných depresíí. Samostatná mapa štvrtohorných sedimentov (s. 62) nahrádza geomorfologickú mapu. Z tabuliek na s. 64 a 65 získame prehľad o krasovatejúcich a speleologicky zaujímavých súvrstviach. Zaujímavá je aj časť o význame tektoniky. Kryhovité vertikálne pohyby spôsobujú, že často sú polohy krasovatejúcich hornín tektonicky „odstrihnuté“.

Na s. 77 – 110 sa preberá nám blízka problematika krasovej typológie (Typy krasu). Autor tu rozlišuje typológiu založenú na litológii, odvolávajú sa na diela Maximoviča. Rozlišuje kras karbonatický, sulfátny, haloidný, klastokras a pseudokras.

Jadrom publikácie je regionálna časť, zaoberajúca sa jednotlivými krasovými územiami Bukoviny. Názov tejto časti je Speleokrasová rajonizácia. V ruskej a sovietskej geografickej praxi je na regionalizáciu (rajonizáciu) mnoho príkladov. Autor oboznamuje s teoretickými základmi speleokrasovej regionalizácie, ktoré môžu byť aj pre súčasnú prax na Slovensku podnetnými. Vychádza iba čiastočne z reliéfu, dôležitejšie sú litologicko-tektonické kritériá s ohľadom na speleologickú situáciu. Na s. 118 – 119 nachádzame prehľad a štruktúru krasových regiónov Černivskej oblasti, doplnenú mapou a tabuľkou, kde je pri každej z najnižších jednotiek uvedený typ krasu a hustota krasových foriem (závrtných, prepadlísk). Regionalizácia je mnohostupňová. Na najvyššej úrovni je „krasová krajina“. Na územie Černivskej oblasti zasahujú 2 takéto krajiny – „Východoeurópska krasová krajina“ a „Karpatská krasová krajina“. Na nižšej úrovni je „krasová oblasť“, ďalej nasleduje „provincia“, nižšie je „rajón“, „podrajón“ a najnižšia jednotka je „diljanka“ (doslovne oddiel, časť), ktorú by sme mohli prirovnať ku krasovej lokalite v zmysle napríklad publikácie Novotného a Tulisa; ide o isté hustejšie zoskupenie krasových javov. V jednotlivých podrajónoch je až 12 takých „diljaniek“. Pri číslovaní sa použilo iba 2-miestne označenie v rámci rajónu, napr. 2.8. Príklady názvov rajónov: Chotínsky, Pridnesterský, Chotínsko-Mamaližský (tu leží napr. jaskyňa Zoluška – Popoluška), Prutsko-Siretský rajón.

Nasleduje charakteristika – opis jednotlivých rajónov, podrajónov a „diljaniek“, poskytujúci dobrý prehľad o najzaujímavejších krasových územiach (s. 124 – 184). Miestami je text doplnený povrchovými mapami (vrstevnicové v mierke približne 1 : 25 – 50 000) s lokalizáciou krasových javov a čiernobielymi fotografiami.

V publikácii nájdeme aj kapitolu o „landšaftoch“, krasových krajinách, s dobrým príkladom landšaftného mapovania na str. 190. Publikáciu uzatvára kapitola o ekologickej problematike a ochrane prírody. Zdá sa, že vážnym problémom sú prepady pôdy, čiastočne ovplyvnené antropogénne. Na s. 249 zaujme prehľad chránených území v krase, v celej Černivskej oblasti je to spolu s navrhovanými iba cca 5020 ha (5 km²). S touto problematikou súvisí aj problematika speleokrasového prognózovania a evolúcie krajiny.

Od s. 297 je súčasťou publikácie dodatok – príloha, kataster jaskýň Bukoviny. Je tu tabuľka 142 jaskýň, usporiadaných podľa dĺžky, pričom v tabuľke je okrem dĺžky aj plocha a objem jaskyne i obec, v blízkosti ktorej leží. Najdlhšia je jaskyňa Popoluška – Zoluška (90,200 km), pričom do jej celkovej dĺžky je zahrnutá aj časť (trocha menej ako polovica) ležiaca v Moldavsku, ako je to zrejmé z mapky na str. 252. Ale už druhá najdlhšia jaskyňa Bukovinka má 5,46 km, tretia 2,38 km. Iba prvé štyri jaskyne majú viac ako 1 km, viac ako 100 m má 23 jaskýň. Zdá sa, že úsilie speleológov sa možno sústredilo na predlžovanie Zolušky a na tomto území by pokojne mohli existovať ďalšie podobné jaskyne.

Napriek tomu, že polygrafické spracovanie publikácie je skromnejšie, ide o dielo, ktorého význam ocenia všetci, čo sa chcú venovať krasu Bukoviny či ho len navštíviť. Niektoré kapitoly knihy môžu poslúžiť aj ako inšpirácia pre vedeckovýskumné smery, napr. v problematike krasovej regionalizácie či komplexných výskumov v krase.

Zdenko Hochmuth

ERRATA

Slovenský kras 48, číslo 1

Marcel Lalkovič

Z HISTÓRIE STANIŠOVSKÉJ JASKYNE

strana 106, 11 riadok zo spodu

Chybne:

Začiatkom mája 1714 prijal tu miesto rektora na artikulárnej škole a pôsobil tu do februára 1923, kedy prevzal vedenie lýcea v rodnom Kežmarku.

Správne:

Začiatkom mája 1714 prijal tu miesto rektora na artikulárnej škole a pôsobil tu do februára 1723, kedy prevzal vedenie lýcea v rodnom Kežmarku.

Slovenský kras, ročník 48, číslo 2
Acta Carsologica Slovaca

Rok vydania: 2010
Vydavateľ: Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva a Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky – Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši

Evidenčné číslo: EV 3878/09
Adresa redakcie: Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

Jazyková korektúra: Mgr. Bohuslav Kortman (slovenský jazyk)
Anglické preklady: Autori príspevkov
Grafika: Ing. Jiří Goralski
Tlač: Tlačiareň RVPRINT, s. r. o., Uhorská Ves 84, 032 03 Liptovský Ján

Náklad: 600 ks
Na obálke: Teplický koridor v jaskyni Nová Michňová, Muránska planina.
Foto: L. Vlček

ISSN 0560-3137