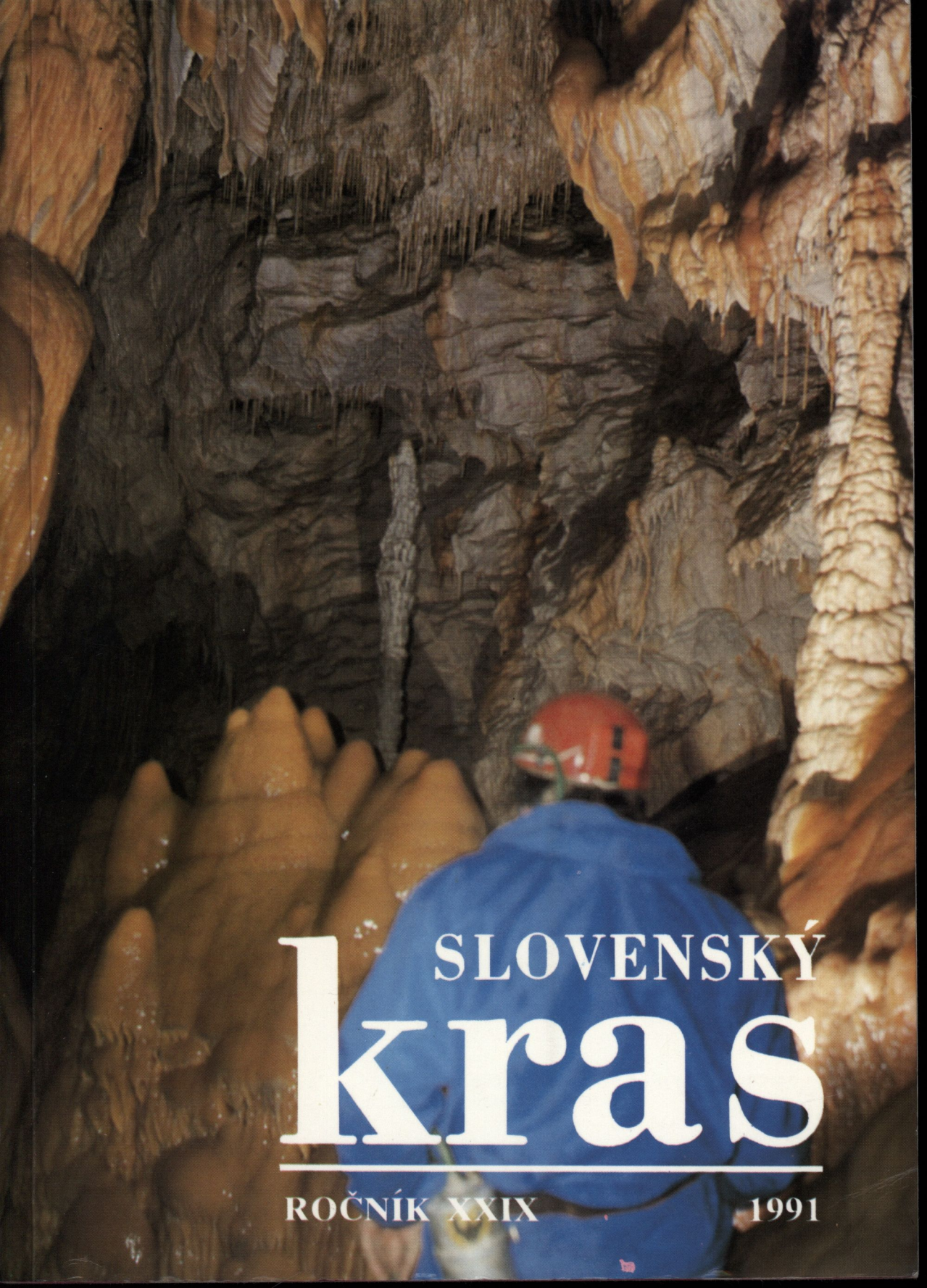


# SLOVENSKÝ kras

ROČNÍK XXIX 1991

# SLOVENSKÝ KRAS

## ACTA KARSOLOGICA SLOVACA

**ROČENKA**
**SLOVENSKÉHO MÚZEA OCHRANY PRÍRODY**
**A JASKYNIARSTVA**
**V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI**

# XXIX

1991

**Vydalo Vydavateľstvo Osveta, š. p., Martin pre Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši**

Redakčná rada
PhDr. Juraj Bárta, CSc., RNDr. Ľudovít Gaál, doc. RNDr. Ján Gulička, CSc., RNDr. Jaroslav Halaš, CSc., RNDr. Vladimír Nosko, CSc., RNDr. Štefan Roda ml., RNDr. František Skřivánek, Ing. Michal Zacharov, CSc., prof. RNDr. Michal Zaťko, CSc., RNDr. Pavol Ženiš

Predseda a odborný redaktor
RNDr. Jozef Jakál, CSc.

Podpredseda
doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.

Výkonný redaktor
Ing. Jozef Hlaváč

Na prebale Demänovská jaskyňa Slobody, Nízke Tatry – pripomíname si 70. výročie objavenia jaskyne.
Foto Pavol Mitter

SLOVENSKÉ MÚZEUM OCHRANY PRÍRODY
A JASKYNIARSTVA
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ
Prír.číslo: 4216
Pôvod /dar, výmena/: 49.–
MDT 551.44 (062)

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03219

© Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš 1991

ISBN 80-217-0292-3

Slovenský kras XXIX – 1991

# ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY

## NATURAL RESOURCES OF A KARST LANDSCAPE AND POSSIBILITIES OF THEIR UTILIZATION

JOZEF JAKÁL

In der vorliegenden Arbeit befaßt sich der Autor mit der Wertung und rationellen Nutzung der natürlichen Ressourcen der Karstlandschaft im Bereich der Karpaten. Wir gehen von der Kenntnis der Beziehungen zwischen den Eigenschaften der natürlichen Komponenten der Landschaft aus und betonen die Rolle der Eigenschaften des Reliefs, das häufig das limitierende Element darstellt, welches sowohl die Möglichkeiten der Nutzung natürlicher Ressourcen als auch den Bau technischer Anlagen im Karst begrenzt. Für diese Wertung setzten wir vier Gruppen von Kriterien fest: a) der Grad der Verkarstung; b) die Bedeckung des Karstes; c) die morphostrukturellen und morphometrischen Eigenschaften des Reliefs; d) die oberirdischen und unterirdischen Karstgewässer. Sie bestimmten die Priorität der Eignung zum Einsatz menschlicher Aktivitäten im Karst: 1. die Wasserwirtschaft; 2. die Forstwirtschaft; 3. der Reiseverkehr; 4. die Rohstoffgewinnung; 5. die Landwirtschaft.

The natural geosystem of a karst landscape carries numerous specific traits deriving from an individual morphogenetic process manifested in a set of relief forms typical uniquely of karst and in a specific water circulation in the landscape with a characteristic flow pattern of underground waters. The properties of a relief with subsoil, and of water determine also the specific properties of the soil, bio-elements and in some measure also the climatic, and especially the mesoclimatic properties of the territory (Jakál, J., 1986). The above remarks apply primarily to the plateau type of karst, one whose most developed karst phenomenon is to be found in the Western Carpathians. In the case of the other very diversified karst types, the above statement applies in a limited measure, with numerous transitions, and a predominance or limitation, or even absence of the properties of a relief and karst waters.

The present study intends to underline certain aspects that have to be taken into consideration when the natural potential of a karst landscape is being assessed. Relief appears as one of the decisive factors limiting man's economic activities in a karst landscape. Its diversity may be expressed by means of a wide-ranging typological scale of karst relief which is primarily a reflection of the morphostructural properties of the territory. The criteria for setting up morphostructural karst types have been elaborated by E. Mazúr and J. Jakál (1967).

The basis for assessing the potential of a karst landscape is given by the landscape's properties and the processes taking place in it. The following sequence of processes

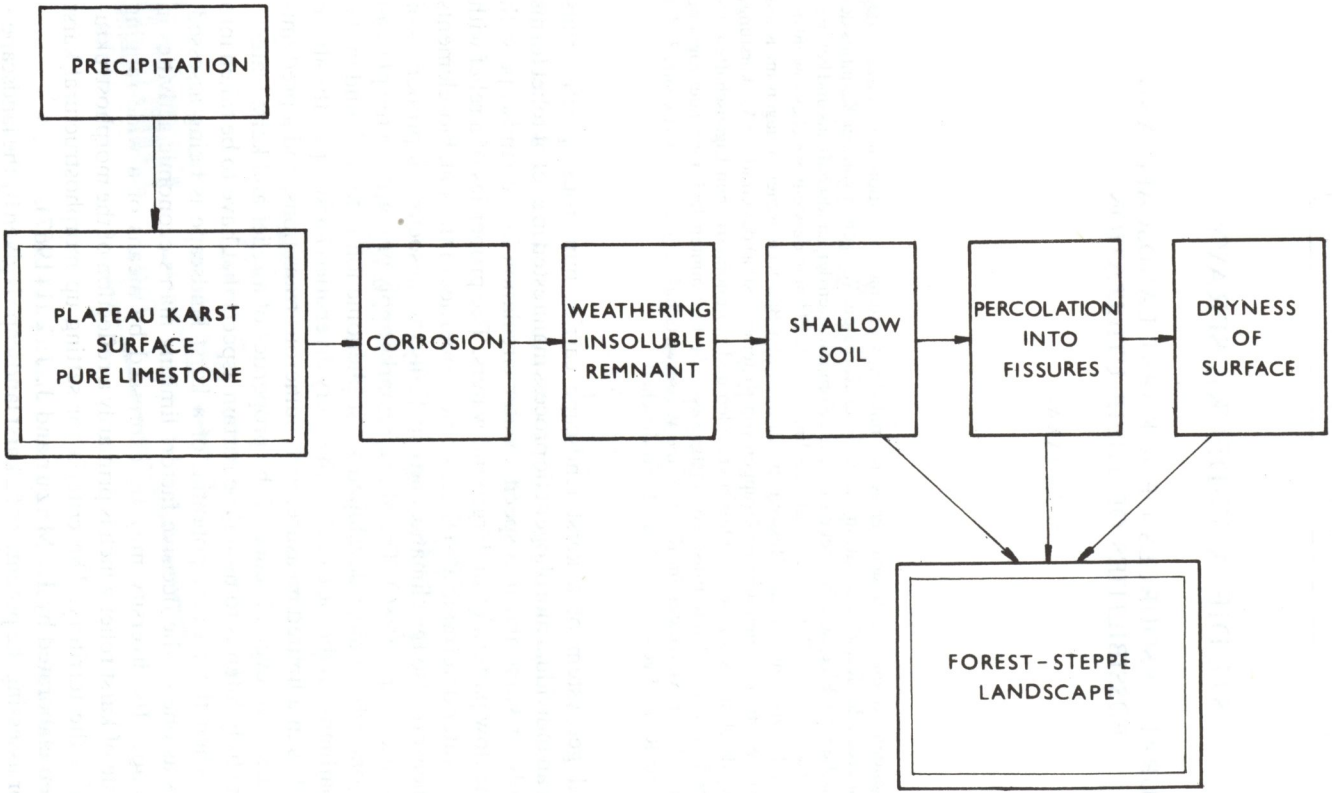



Fig. 1. Sequence of natural processes and changes in the Carpathian karst (J. Jakál 1990)
Obr. 1. Následnosť prírodných procesov a zmien v karpatskom planinovom krase (J. Jakál 1990)

are involved in a karst. A karst landscape made up of pure limestone is subject to surface phenomena, but also, within the massif istelf (in the underground) to corrosion, dissolution of the limestone by precipitation waters – to the karstification process. A high limestone purity causes the $CaCO_3$ dissolved through the corrosive process, to be carried off by water from the karst territory leaving on the surface a negligible residue of disintegrated matter, partially removed from the karst by infiltrated waters. Thus, given a 97 % purity of limestone, less than 3 % of the original rock remains in the karst. Consequently, on the high plains and slopes of karsts we find but a very thin coating of terra calcis on which is formed a relatively shallow soil of the rendzin type. The fairly bare surface permits precipitation waters to rapidly seep into the ground. No surface watercourses are formed on the surface of plateaus and the territory is very dry. Dryness of the territory and shallowness of soils have a strong impact on the development of the bio-element. Resulting in thermophilic and xerophilic vegetation and forest steppes (Fig. 1). Such a landscape in our temperate climate zone is rather exceptional in comparison with nonkarst territories. The soil and the bio-element sensitively react to a change in natural processes with which they interact, as well as to any anthropogenous impact. Consequently, an economic exploitation of the natural resources of a karst landscape has to deal with numerous problems.

## CRITERIA FOR EVALUATING THE NATURAL RESOURCES OF A LANDSCAPE

When delimitating a karst from the viewpoint of its natural resources, an account must be taken of the need of their rational utilization. This requires to determine "pure" resources which when utilized, will not negatively affect further utilization of the natural resources, or at least, this effect can be reduced to a minimum. All serious disturbtion in the mutual relationships relief-water soil-bioelements must at all cost be prevented. This is required by the exreme lability of the karst geosystem where a restoration of the natural equilbrium, if disturbted by man, is extremely complicated and often even impossible (Drdoš, J., 1968). The colourfulness of the karst relief of the Western Carpathians has permitted to set up several diversitied landscape types of karst – karst geosystems whose common sign is a kindred lithological structure, infiltration of precipitation waters into the underground and corrosive processes. Divergence is evident in the morphometric parameters of the various types of the karst relief, in the degree of their surface or underground karstification. These properties are also reflected in the properties of soil and the bio-element, as also in mesoclimatic conditions. This diversity of karst geosystems requires a large number of criteria for an evaluation of their potential.

We start from a complex evaluation of the various properties of the landscape and their mutual interaction, and take into account the assumed reaction of the landscape and the trend of its further development during anthropogenou impact into its system. Criteria for evaluating a relief for diverse economic activities were elaborated by E. Mazúr et al. (1981) and they may be accepted for assessing a karst relief. They are based on a typological division of a relief in which are reflected also its morphological and morphometric parameters, especially the

vertical and horizontal dissection of the relief, the hypsographic steps and inclinity of the territory. Account was taken also of tectonic mobility, morphostructural properties, relief-forming processes and genesis of the territory. A karst relief and karst landscape, however, have an immense quantity of specific properties that must necessarily be taken into account. These properties derive from the process of minerals' dissolution on the surface and in the underground and from a specific water circulation. Therefore, I suggest to set apart the following 4 groups of criteria typical of karst:

A. Degree of karstification
B. Degree of karst cover
C. Morphostructural and Morphometric properties of the relief
D. Surface and underground karst waters

## A. DEGREE OF KARSTIFICATION

The degree of karstification points to the organized nature of the geosystem. The higher the degree of karstification drawing close to the maturity stage of evolution of relief, the more organized and the more labile is the geosystem in which natural processes are strikingly regulated. At an advanced stage of aging of a relief, destruction sets in, accompanied with a disintegration of the original geosystem. The majority of West-Carpathian karst territories are at the stage of maturity of the relief, manifesting itself variously in the different types of karst. None of the types of karst relief in this country has reached an advanced stage of aging, with the exception of minor territories, as for instance the Malachovský covered karst. Our study does not bear on fossil karst either. Hence, the most sensitive is karst at the stage of maturity as is, e. g. the territory of the Slovak Karst in the plateau karst, of the Demänová karst in the monoclinal type of karst, and others. Relief and its signs are limiting factors in the utilization of a karst landscape. We set up 4 degrees of karstification for the Weste-Carpathian region:

A.

1st degree: an intensive development of the karst relief at the stage of maturity and a numerous representation of surface, particularly of depressive karst forms (lapies, density of dolines, uvalas, blind valleys) and underground forms – caves and cave systems, chasms, complete development of the karst phenomenon proceeding on pure, principally Triassic limestones. Classically developed plateau karst.

2nd degree: intensive development and numerous representations of a singel karst kind, and this solely of a surface karst (lapies, dolines, especially alluvial ones, uvalas, blind valleys), elsewhere subterranean only (caves and cave systems, chasms). It develops on pure limestones of the Triassic. Less developed plateau karst, local high plains of articulated karst of fold-break structures, elsewhere karst of monoclina ridges only.

3rd degree: weaker development of karst and sporadic occurrence of surface and underground karst forms (lapies, alluvial dolines, shallow chasms, abri, caves), onset of fluviakarst (particularly of dry valleys). It develops on Jurassic, Triassic

dolomites and limestone-dolomite complexes. Types of karst articulation: fold-fault structures, horsts, klippe structures, basin karst.

4th degree: development and predominance of forms of fluviakarst, sporadic incidence of karst phenomena (minor caves and chasms). It develops on dolomites, less pure Jurassic and cretaceous limestones.

### B. KARST COVER

The criterion of the degree of karst cover is relevant both to an evaluation of properties of natural processes in the landscape and to a utilization of its resources. The thickness of autochthonous and allochthonous cover affects karst processes at sites of contact – of the covering formation with the subjacent bedrock. The thickness of cover in karst regions increases with a depressed situation of the karst. In the basin karst we most frequently encounter the cover of fluvial or proluvial sediment elements. The thickness of the cover influences also infiltration of precipitation water into the underground and the intensity of karstification at points of contact (covering section – karst mineral) as well as within the karstifying massif itself. Lastly, thickness of the cover also has an impact on land use in agriculture, forestry, while the degree of underground karstification indicates stability of the territory as regards construction works and urbanism.

B.

1st degree: uncovered karst, or only very shallow discontinuous covers of weatherings of the type terra rossa, or only a very shallow discontinuous cover of soils of the type rendzin on pure limestones, extensive lapies fields for the most part of the plateau karst, and on local high plains

2nd degree: continuous shallow soil cover, with only sporadic outcrops of lapies, with predominance of rendzins on less pure limestones and dolomites, most often in articulated karst types, especially in sloping positions.

3rd degree: unbroken soil cover of the rendzin type, shallow soils passing into middle-deep soils, particularly in the plateau sections of articulated karst types

4th degree: karst covered with allochthonous material represented by proluvial, fluvial, or slope sediments on both pure and less pure limestones and dolomites in the depressed karst type

### C. MORPHOSTRUCTURAL AND MORPHOMETRIC PROPERTIES OF THE RELIEF

Morphostructural types of karst relief become manifest also in corresponding morphometric parameters expressed by a vertical and horizontal dissection of the relief and its inclinity. Our considerations are based on the typological clasification of karst by E. Mazúr – J. Jakál (1967), supplemented by J. Jakál (1978), and this division will also be used in the subsequent parts of this study

1. Central-European karst of the temperate zone

1.1. Plateau karst of semi-massive structures – complete karst

1.2. Divided karst of a fold-fault mosaic structure

1.2.1. Karst of a monoclinal structure

1.2.2. Horst karst and karst of combined fold-fault structures (massive ridges)
1.2.3. Basin karst
1.2.4. Sporadic karst of a klippe structure
2. High-Mountain karst

The above basic morpho-structural types of karst, their dissection, inclinity represent limiting factors for man's economic pursuits, particularly in the domain of housing settlements, communications and in agricultural production, etc. The physiognomy of the forms and their grouping in a landscape go to enhance its aesthetic value.

C.

1st degree: plateau karst with plains, local horst plains with moderately to average undulating relief and a relative height dissection of 31–100 m. Horizontal dissection 0.5–1.25 km/km$^2$. Mean inclinity 2–6°, occasionally 6–14°.

2nd degree: relief of fold-fault structures with massif ridges and relief of a klippe structure with average cut relief (181–310 m) down to deeply cut relief (311–470 m). Horizontal dissection 1.25–1.75 km, in places 1.75–2.5 km. Mean inclinity 6–14°, in places 14–24°.

3rd degree: relief of monoclinal ridges with deep cut (311–470 m) to very deep cut relief (471–640 m). Horizontal disection 1.75–2.5 km/km$^2$, in extreme positions over 2.5 km/km$^2$. Average inclinity 14–24°, in extreme positions 24° and more.

4th degree: high-mountain karst of ridges with a very deep cut relief 471–640 m, horizontal dissection above 2.5 km/km$^2$, mean inclinity in extreme positions above 24°.

## D. SURFACE AND UNDERGROUND KARST WATERS

Karst hydrography and underground water circulation are closely related to the developmental degree of carbonate karstification. The degree of mineral karstification conditions surface and underground water circulation in a karst. When setting up the criteria, we have taken account in the frequency of occurrence of hydrological phenomena and their régime, in the aquiferous capacity of carbonates. We alsonade use of E. Kullman's (1982) coefficient of exhaustion of karst springs in relation to the lithological and tectonic character of aquiferous carbonates, as well as the régime of subterranean water circulation. Karst waters are natural resources which man exploits, but they are also an indispensable precondition for the property of the soil and the bio-elements as further natural resources of a landscape.

D.

1st degree: absence of surface stream on karst plateau, surface stream only in deep valleys separating plains, or valleys of an allogenous monoclinal karst with numerous ponors and karst springs. Strong aquifer minerals, predominantly pure limestones. A much developed network of fissures with a substantial preponderance of large macro-fissures ans karst channels with a combination of laminar to turbulent régimes of flow. There is question for the most part of deep karsts.

2nd degree: riverine network concentrated in valleys separating massifs mainly of karst with fold-fault structures with only a sporadic runoff on slopes and slope valleys. Occasional ponors, more frequent are karst springs. Average aquifer rock, limestones, dolomitic limestones, limestones with dolomitic positions. Fissure network with predominance of macro-fissures and karst channels with combination of a laminar and turbulent flow régime. Preponderance of deep, occasionally only shallow karst.

3rd degree: surface riverine network, sloping valleys, occasionally traversed by a torrent, in various type of fluviakarst, sporadic ponors and karst springs. Average to weakly aquifer rocks, predominantly dolomities, dolomites with limestone positions, Jurassic limestones. Fissure permeability, laminar flow régime, occasionally only tubulent (in limestones). Combination of deep and shallow karst.

4th degree: normally developed surface river network without ponors, with minor karst springs in places, weakly aquifer to impermeable rocks (mostly cretaceous limestones), fissure permeability.

The above criteria stated in groups A, C, D express in 4 degrees a certain hierarchical progression of development of the various properties of karst landscape from the best developed signs of karst in degree 1, down to the least developed in degree 4 (with the exception of climatically-conditioned signs in highmountain karst). Group B expresses karst cover which does not always correspond to the preceding degrees of the other groups, because the degree of cover varies within the landscape space.

On the practical plane, no hierarchical progression becomes apparent in an evaluation of the suitability of man's activity in exploiting the natural potential of a karst landscape, especially not on the same level in the various groups of criteria. We have to select a combination of different criteria.

An evaluation of the usability of a karst landscape according to the above criteria is done uniquely in relation to a definite region of the karst landscape and to ist properties. The dominant point of view here is an assessment of a possible impact of a given activity to the detriment of other properties, or to an impairment of certain natural resources. Hence, suitability of utilization of a landscape is subordinated to the preservation of the natural equilibrium and to ensuring the reproducing ability of the landscape and renewal of its natural resources.

The criteria outlined above for an evaluation of a karst landscape are formulated from an all-Slovakia point of view and correspond to the standard of generalization on map 1 : 500 000. An evaluation of smaller regions will require to extend the given criteria with quantitative indicators to permit to achieve more precise and more detailed results.

Diesregard for the landscape properties and ignorance of the processes taking place in it may lead to serious intervention into their régime and eventually to a total collapse in its different parts, or in the entire karst region, especially in that which is characterized by the first degrees of criteria. The evaluation of the potential of a karst landscape is carried out within the context of the West-Carpathian karst and not through a comparison with nonkarst areas.

The following sequence and priority can be set down for utilizing natural resources in a karst landscape:

1. water economy
2. forestry
3. tourism
4. exploitation of mineral raw materials
5. agriculture

Priority of **water economy** derives from the fact that utilization of subterranean karst waters does not exert an adverse action on further natural resources. An exception is an occasional lowering of the natural-scientific value of certain rare types of karst springs in the form of their capture.

Water use is judged from the aspect of the size of reserves of utilizable subterranean waters, from the aspect of their quality and stability of their biological and chemical purity. Large water reserves are to be found in A-1, A-2, C-1, C-2, D-1 and D-2. A certain possible threat to the purity of water due to extraordinary meteorological conditions (turbidity of water at points of issue due to downpours), or to chemization in agricultural pursuits is in A-1, A-2, B-1, B-2, C-1, D-1 and D-2.

**Forestry economy** may be pursued in all the karst types, however, in a limited measure only on certain morphological units – uncovered high plains, steep slopes. Alongside an economically exploited forest, consideration should also be given to cultivating a protective forest on exposed and 1 a bile sites (steep slopes, strongly karstified surface of high plains). Timber extraction in the form of clearcutting may produce rapid erosion, depletion of weatherings through fissures into the underground and may lead to contamination of subterranean waters in a landscape grouped in the first degree of criteria ($A_1$, $C_1$, $D_1$).

Maintenance of a forest, but particularly its renewal in A-1, A-2, B-1, C-2 and D-1, are economically exacting and demand enhanced cultivating care. The favourable properties are expressed in A-4, A-3, B-4, B-3, C-3, D-4, D-3.

**Tourism,** given control and direction of visitors, a suitable construction of equipements and adherence to urbanistic and hygienic rules, need not exert and adverse impact on water and forestry economy.

The most suitable for tourism in the broadest meaning of the term and for recreation are landscape types of the second degree of criteria ($A_2$, $C_2$, $D_2$). These stand out by the attractive nature of the environment – aesthetics of the landscape, abundance of rare natural phenomena, principally caves. The colourfulness of nonliving nature also conditions the presence of rare fauna and flora. Territories of the first degree excel by specific forms, but are suitable rather for a single visit and short-term stays of the weekend character.

Very favourable conditions for tourism are in the group A-2 (recreation, hiking, excursions), A-1 (hiking, excursions), A-3, A-4 ('residential' or longer-term recreation, hiking, excursions), C-4 (high-mountain tourism), D-1 (excursions), D-2 ('residential' recreation, excursions, hiking, winter sports).

**Exploitation of mineral raw materials,** especially limestone and dolomite sands need not have an immediate impact on a change of the quality of the remaining natural resources. Extraction is today essentially centred on all the four karst types of Slovakai and on territories of practically all the four degrees of criteria. It has a very negative influence on the aesthetics of the environment, disrupt the natural pattern of the landscape, thereby lowering its touristrecreational value. A downright danger to karst regions is coyote blast liable to disrupt circulation of karst waters in tectonically impaired zones, or disturb the stability of cave hollows, eventually their delicate fragile decorations. All large, but also minor quarries should be excluded from territories of the first and second degree of criteria. A more striking negative impact on the broader landscape ist that of the concomitant industry – cement works and limekilns.

Stone quarries and opening of new quarries must be localized with great feeling inside a landscape. Although we are evaluating the quality of raw materials and suitability of opening a quarry in a landscape within the framework of terrain configuration, yet we must draw attention to the protectionist priority, particularly in relation to the concomitant industry based on limestone.

Fig. 2. A plateau karst with a forest-steppe landscape provides but a very limited possibility for sheep grazing (The Silica plateau). Photo J. Jakál

Obr. 2. Planinový kras s lesostepnou krajinou poskytuje len veľmi limitovanú možnosť pasienkárstva oviec (Silická planina). Foto J. Jakál

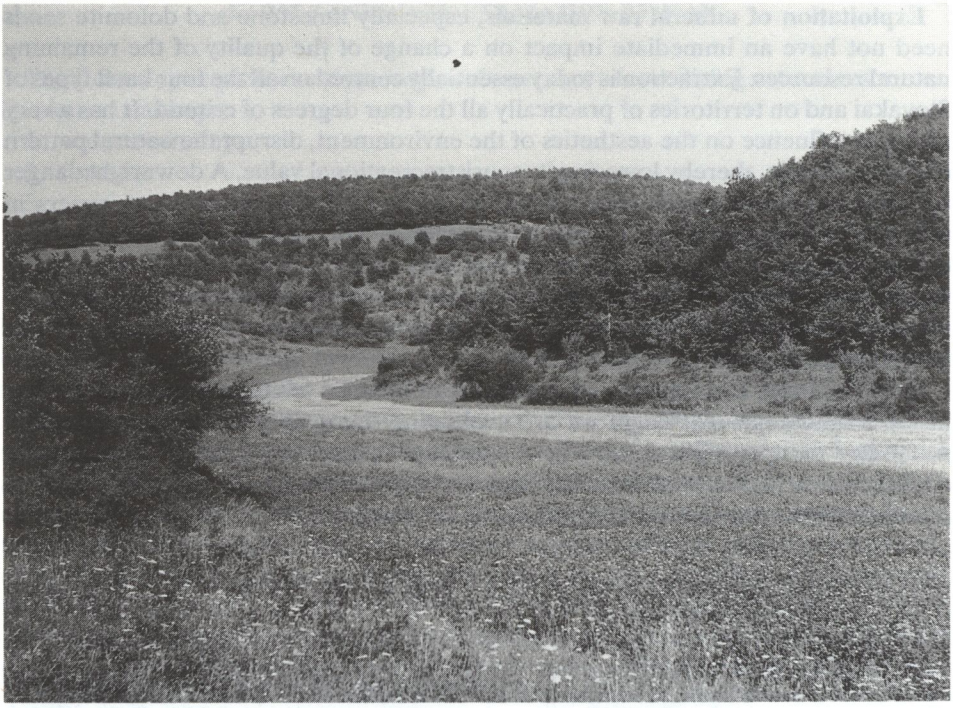


Fig. 3. Well afforested plateau surfaces with tilths at the bottom of shallow dry valleys (eastern Silica plateau). Photo J. Jakál

Obr. 3. Dobre zalesnený povrch planín s oráčinami na dne plytkých suchých dolín (východná Silická planina). Foto J. Jakál

As suitable regions are characterized those in A-1, A-2, less suitable are in A-3, A-4, B-1, B-2, C-1, C-2, C-3, D-3 and D-4.

**Agriculture** disrupts most strikingly the quality of natural resources of a karst assigned into the first degrees of criteria. It entails forest retreat, contamination of underground waters through the use of artificial fertilizers and protective chemical agents. Cattle and sheep grazing speeds up erosion.

Promotion of agriculture in most karst territores finds but modest conditions which are a reflection of the shallow soils and in most cases also dryness of the surface. Steppe associations were naturally formed, principally in the plateau type of karst (especially the Slovak Karst), on deforested areas (cultured steppe). Grazing predominates as the traditional pursuit. Strongly limited possibilities of pasturage are in A-1, A-2, B-1, B-2, C-2, C-3, D-2, D-3, D-4.

Meadow economy can be pursued on A-2, A-3 (especially in depressed areas with filling of sediments), B-3, C-2, D-3. Ploughed lands are possible in B-4.

Among natural resources utilizable by man we assign forests, water, soil and mineral resources. In the present study we outline solely the basic characteristics of these resources from an all-Slovakia point of view.

## NATURAL RESOURCES OF A KARST LANDSCAPE AND POSSIBILITIES OF THEIR UTILIZATION

### WATERS

After Quaternary sediments, those of the Mesozoic are the most significant carriers of utilizable reserves of underground waters in Slovakia. Good aquiferous carbonates are made up principally of limestones and dolomites of the middle and upper Triassic, in a smaller measure also of Jurassic and the lower Gretaceous. Fold-fault tectonics in the Western Carpathians permitted to set up 79 basic hydrogeological structures of the Mesozoic in which were recorded a total of 27 097 to 31 281 $l/s^{-1}$ of prognosticated sources of subterranean waters. Of these, 57 % had already been calculated to yield a total of 12 381 to 20 641 $l/s^{-1}$ (Hanzel – Kullman – Dovina – Škvarka – Vrána, 1986). (See Tab. 1.)

Tab. 1. Review of prognosticated natural resources and documented prognosticated sources of underground waters in Slovakia in the Mesozoic hydrogeological structures of the various orographic units (Kullman, 1984).

| Ser. No. | Orographic Unit | No. of hg struc. | Total area sq . km | Progn. nat. res. of undergr. waters ($1/s^{-1}$) | Docum. sources of undergr. waters ($1/s^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pezinok Carpathians | 4 | 115.0 | 9.17—1 627 | 651—1 361 |
| 2 | Brezovec Carpathians | 2 | 116.0 | 950 | 645—918 |
| 3 | Čachtice Carpathians | 1 | 53.6 | 450 | 337 |
| 4 | Inovec | 6 | 131.5 | 814—888 | 412—504 |
| 5 | Tríbeč | 3 | 110.7 | 614—654 | 397 |
| 6 | Žiar | 2 | 19.2 | 180—190 | 108—224 |
| 7 | The Strážov Hills | 3 | 378.0 | 3 580—3 780 | 1 643—2 146 |
| 8 | Malá Fatra | 7 | 119.4 | 1 396—1 506 | 484—1 590 |
| 9 | Veľká Fatra | 6 | 361.7 | 4 330—4 480 | 1 724—3 088 |
| 10 | The Low Tatras (north) | 9 | 397.5 | 2 980—3 070 | 1 523—4 242 |
| 11 | The Low Tatras (south) | 6 | 130.6 | 1 175—1 313 | 1 073—1 115 |
| 12 | The Zvolen basin | 2 | 50.5 | 400—500 | 139—271 |
| 13 | The Vepor Hills | 1 | 10.0 | 80—100 | 15—30 |
| 14 | The Choč Hills | 7 | 71.4 | 924 | 618 |
| 15 | Belianske Tatry and Northern slopes of the High Tatras | 4 | 99.0* | 3 100 | 551 |
| 16 | Branisko | 2 | 19.2 | 187 | 142 |
| 17 | Čierna hora | 2 | 90.0 | 397 | 106 |
| 18 | The Muráň Plateau | 2 | 148.1 | 1 826 | 629—1 787 |
| 19 | Slovenský raj | 3 | 138.7 | 1 390—1 525 | 130—150 |
| 20 | Galmus | 3 | 46.7 | 304—394 | 188—198 |
| 21 | The Slovak Karst (groups of hg structures) | 4 | 389.0 | 3 420 | 866 |
| | Total | 79 | 2995.8 | 27 097—31 281 | 12 381—20 641 |

*Catchment area in one of the hydrogeological (hg) structures is enlarged with significant areas of crystalline (not included in the structure area) and this by 319 sq . km in the ČSFR and by a further possible area of approx. 36.6 sq . km in Poland

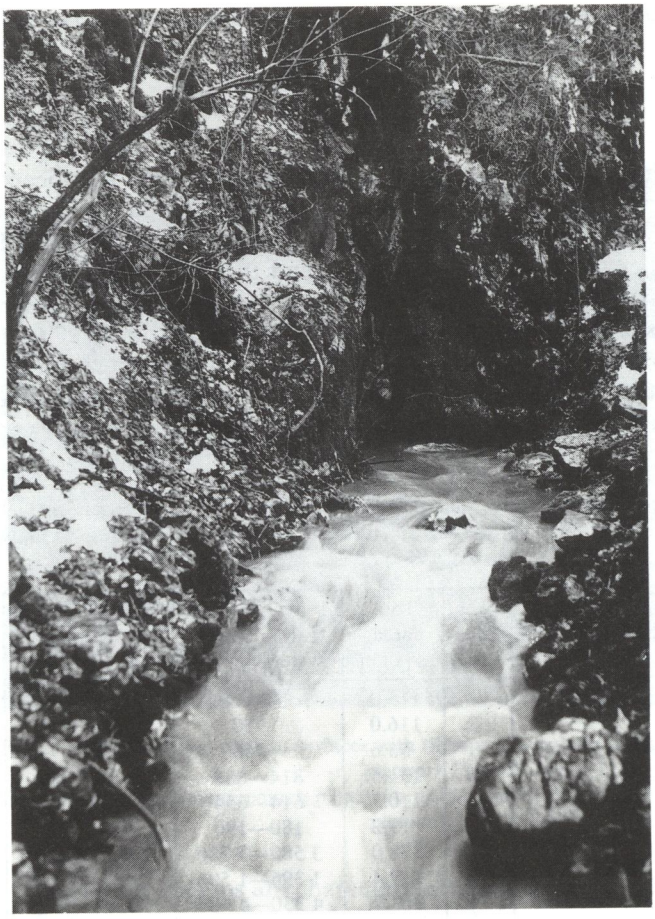


Fig. 4. Karst spring Čierna vyvieračka at the foothills of the Silica plateau with fluctuating yield max. 180 $l/s^{-1}$, min. 8 $l/s^{-1}$. Photo MSK Archives (V. Benický)
Obr. 4. Čierna vyvieračka na úpätí Silickej planiny s kolísavou výdatnosťou max. 180 $l . s^{-1}$, min. 8 $l . s^{-1}$. Foto Archív MSK (V. Benický)

The above points to the immense significance of karst regions from the aspect of water economy. The concentrated runoff of underground waters to the surface from karst springs is captured as a source of drinking water in the majority of karst territories of Slovakia. These springs are not merely of a local importance, but many of them supply also remote towns with drinking water.

Karst waters also supplement the deep hot springs structures. Waters from the region of the karst Jánsky kras in the Low Tatras affect the abundance and temperature of mineral waters at Liptovský Ján (Porubský, 1968). Waters from the Lučivná complex (east of the Low Tatras) pass under the Palaeogenic filling of the Poprad hollow and supply the spring structure of Gánovce (Hanzel, 1977). A considerable volume of karst waters from Slovak karst come up to the surface in the region of Šafárikovo.

Karst territories achieve a mean afforestation rate higher than the all-Slovakia average which amounts to 37.5 % of the area of the Slovak Republic. Karst territories with deep narrows and steep slopes are often inaccessible for timber extraction and consequently, at higher elevations have well preserved and closed forest growths. In some places, original forest associations have been preserved (the Slovak Karst, the Muráň Plateau, the Low Tatras, Belianske Tatry and others). In recent years, forest reservation has been considerably promoted by measures within the framework of large-area protected territories.

Less exposed, more accessible forest areas have been subject to changes ever since the Neolithic when forest began to retreat before agricultural purposes. Renovation of forest cover in a karst is extremely difficult and on steep slopes exposed to the south, practically impossible (Slovak Karst).

The representation of the various tree species in karst territories is influenced by relief, soil and climatic specificities of the relevant karst region.

The plateau type of karst in the Western Carpathians is very colourful as regards afforestation and species representation. Plateau of the Slovak Karst lying in a warmer and drier climate (in contrast to other karst territories) have oak-hornbeam forests, on the edges of plateau even rocky steppes. Dogwood oak groves grow on colluvia, while spruce growths often cover the bottom of karst dales. The high plains of the territory are economically exploited forests and are considerably deforestated. Forests on the plateau slopes should be utilized as protective forests.

In contrast to the Slovak karst, the plateau karst of Slovenský raj and the Muráň plateau lie in a relatively cooler and wetter climate, but also at higher elevation above sea level. Of the total area, the Muraň plateau has afforested 90 percent, Slovenský raj 80 %; this involves predominantly spruce-fir and spruce growths, in places on the southern slopes oak growths, with relict pine on rocky cliffs. The relief configuration-conditioned climatic inversion inthe narrows produces also a vegetation inversion. In the valley Hrdzavá dolina (the Muráň plateau) dwarf-pine goes down to an elevation of 750 m a. s. l.

Articulated karst types in high ranges lie below the downs almen degree (with the exception of high-mountain karst). There is question predominantly of an incidence of a continuous forest cover. Such are the karst territories of the Low Tatras, Belianske Tatry, Malá and Veľká Fatra. The most abundantly represented are beech growths passing into spruce and spruce-fir, on the southern, lower situated slopes are oak-beach and spruce forests, sporadically also yew growths (Veľká Fatra), and original pine and spruce on exposed grounds.

The karst in the Strážov Hills has the greater part of its area covered with beech and oak growths – moss-capped oak. The dispersed nature of settlements inside the mountain range resulted in a considerable retreat of the forest line.

Karst regions in the lower, southerly mountain ranges (The Little Carpathians, Tríbeč, Považský Inovec) are covered predominantly with oak, oak-hornbeam and at higher elevations beech-growths.

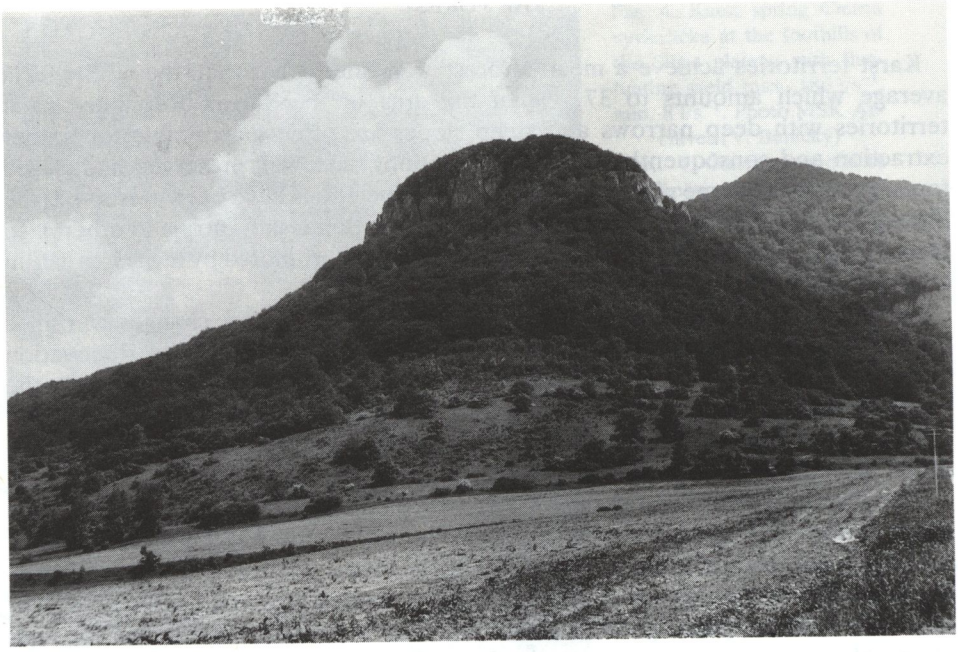


Fig. 5. Afforest massive ridges of karst of folded structures (pure Triassic limestones and dolomites); in the foreground a flat saddle with tilths (on marls and marly calcareous limestones; Principal ridge of Strážov – Strážov hills). Photo J. Jakál

Obr. 5. Zalesnené masívne chrbty krasu vrásovo-zlomových štruktúr (čisté triasové vápence a dolomity) v popredí ploché sedlo s oráčinami (na slieňovcoch a slienitých vápencoch kriedy; hlavný chrbát Strážova – Strážovské vrchy). Foto J. Jakál

Forest exploitation in karst territories requires special conditions. Considerable areas should be utilized as protective forest to preserve an ecological equilibrium of the territory (protection of the water economy, against erosion and of the forest as such, as its renovation at exposed sites is no longer possible). In economically exploited forests priority should be given to timber extraction without clearcutting.

## SOILS

An irreplaceable natural resource of karsts are soils. Conditions fort their formation are very specific. On the one hand, a high limestone purity permits development of very shallow soils only, on the other hand, the steepness of slopes and the fissure permeability of rocks building up high plains jeopardize their preservation from erosion.

The most common type of soils in karsts are rendzins, formed on weathered limestones, dolomite limestones and dolomites. Rendzins occur at elevations from 200 to 2 200 m a. s. l. Humus increases with higher elevations. Because of their shallow profile, one-sided chemism and deficiency of water, they are relatively little

4216

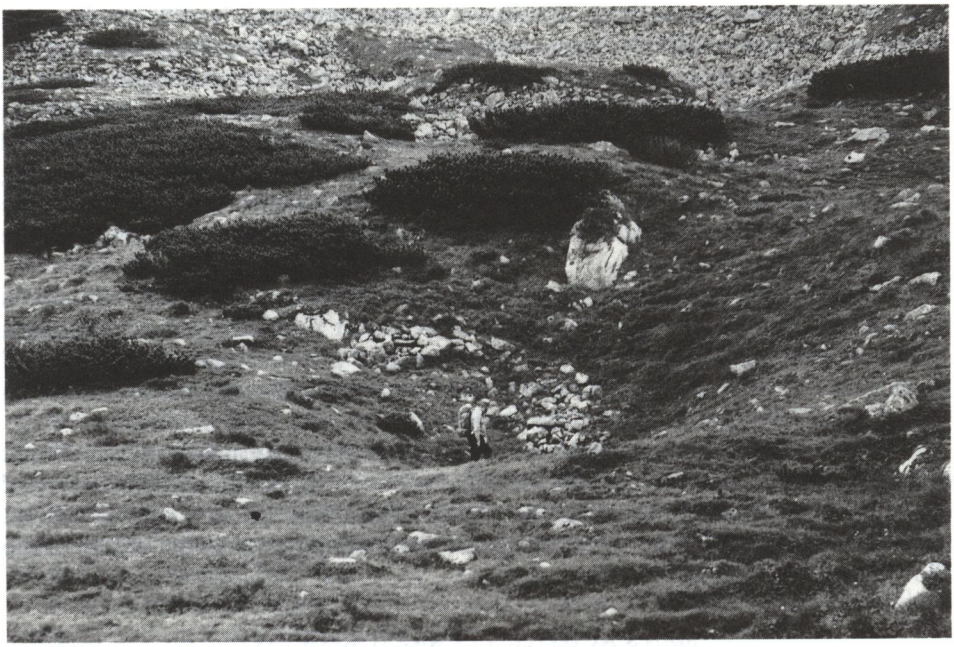


Fig. 6. High-mountain karst landscape in the dwarf-pine zone (Wide valley – High Tatras). Photo J. Jakál
Obr. 6. Vysokohorská krasová krajina v zóne kosodreviny (Široká dolina – Vysoké Tatry). Foto J. Jakál

fertile. In agriculture, they are utilized as pasture-lands and are more suitable for forestry economy.

On silicate-carbonate rocks we find pararendzins – these are deeper and enjoy a more favourable water régime, hence, are more suitable for agriculture. In the basin covered, karst, soils are formed that correspond to the Qaternary covered formations. Tillage lands are also represented here.

On karst plateau, besides rendzin soils, we also find shallow layers of terra calcis and lithosols, with detritus soils in colluvia. On territories with the articulated karst type there are rendzins and brown rendzins, lithosols, local detritus rendzins and brown soils, at higher elevations are leached rendzins (Hraško – Linkeš – Šurina, 1980). Such are karst territories in the Low Tatras, Belianske Tatry, Veľká and Malá Fatra, the Choč Hills, the Strážov Hills, the Little Carpathians, etc.

## MINERAL RAW MATERIALS

Rock that go to build up karst territories are a suitable raw material. This refers especially to very pure Middle and Upper Triassic limestones (96–98 % $CaCO_3$), dolomites, dolomite sands. In the cryptokarst such are gypsum and magnesites.

Production of slaked lime in charcoal piles persisted for centuries in numerous regions of Slovakia. Development of an industrial production of lime required increased extraction and the setting up of quarries. Limestone, however, is also

SLOVENSKÁ SPRÁVA OCHRANY PRÍRODY A KRAJINY
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

a suitable building material; it is utilized in cement works, in the metalurgical, chemical and food industries. The industrializing process prompted opening of giant quarries whose localization is not always a happy one. In the Slovak Karst such sites are Gombasek and Včeláre, in the Spiš–Gemer karst – Tisovec, in Malá Fatra – Polom, in the Tríbeč range – Žibrica, in the Little Carpathians – Čachtice and Rohožník. Many of them are set in protected landscape regions, there by disrupting the aesthetic look of the landscape, and through the industry connected with the quarries (limekilns, cement works) and the resulting pollutants, adversely affect the ecology of the landscape.

An important source of raw materials are the dolomite sands extracted in Malá Fatra near Kraľovany, in the hills Strážovské vrchy at Veľké Kršteňany, Mníchova Lehota near Rajec, in the Little Carpathians around Trstín. Despite a promotion of giant quarries, the setting up of minor quarries has not been sensibly limited, even though their localization is none too suitable.

Extraction of gypsum, magnesite, siderite is in places localized in kryptokarst whose properties are not manifest on the surface of the landscape. Discovery of caves is the outcome of survey works (the Ochtina aragonite cave), or of a direct gypsum (Spišská Nová Ves), or of magnesite extraction (caves in the region of the Slovak Ore Mountains).

## MAN'S ACTIVITIES IN KARST REGIONS

We assign into a special group of man's activities in a karst those that are conditioned and limited by the properties of the relief and the subsoil. This comprises promotion of tourism, construction of settlements, communications, water reservoirs. The morphometric paramaters in certain areas are favourable for pursuing certain selected activities, on the other hand, however, the degree of karstification, but also the hydrological régime strongly limit or totally exclude them. This is related to permeability of the subsoil, stability of basic soils (weakening provoked by subterranean karstification), a high horizontal articulation (density of doline and deficiency of surface watercourses (especially in the case of plateau karsts).

### TOURISM

The aesthetics of an environment depends in a substantial measure on the appearance of the relief of a given landscape, on the configuration of its shapes and forms, their spatial distribution in both the horizontal and the vertical sense. Diversity of the forms of a relief – and this not solely as regards their morphology, but also their colourfulness – is determined by the properties of minerals (their resistance, embedment conditions, stratification, massiveness and colour) which go to make up these forms. In karst regions there is question principally of limestones as very resistant, stratified, with relatively mighty positions, that dispose of a broad scale of colours from white through pink up to dark grey. Colourfulness is evident especially on rocky walls and slopes of narrows. Resistance of minerals determines the basic traits of forms. Solid limestones form rocky walls, even overhangs on

slopes, dolomites form more moderate, flatter hogbacks with tower-like forms cropping up off their slopes. Limestone conglomerates create conical and needle-like forms.

Bench-like, folded limestones with dolomite strips create charming sceneries on the slopes of deep valleys. A karst landscape excells with numerous specific relief forms that are characterized as rare natural formations. Relief forms are still enhanced by specific hydrological phenomena.

A setting up of a meaningful hierarchy of forms or of a cluster of forms for tourism is based on:

a) attractiveness of the forms and aspects of their aesthetic function in the landscape;

b) forms as rare natural phenomena of a specific shape and genesis;

c) aspect of form content and of the scientific viewpoint.

Assignment of form into the hierarchical scale depends on the character of the landscape in which the form appears. Certain forms may be exceptional in a given landscape type, others quite common. The value of a form therefore depends on its exceptionality in a landscape unit; density of forms, their current occurrence lower the value of a form as regards attractiveness, however they may render interesting an entire set of forms (Tab. 2).

Evaluations of forms attractiveness have to be done within the context of Slovak nature. Certain karst forms, as for instance lapies are commonplace in the extensive area of the Dinár karst, they take up immense areas and figure as a negative element

Tab. 2. Review of geomorphological and hydrological phenomena expressing attractiveness of a karst landscape for tourism in the Western Carpathians (J a k á l, 1990).

| Forms making up landscape wholes and sets of shapes | Single surface forms of the relief | Caves | Hydrological phenomena |
|---|---|---|---|
| 1. Canyons | 1. Light hole | 1. Cave system | 1. Sinking river |
| 2. Narrows | 2. Rocky bridge | 1.1. Aragonite filling | 2. Underground river |
| 3. Monoclinal ridges | 3. Rocky window | 1.2. Ice filling | 3. Karst spring |
| 4. Karst plateau | 4. Rocky gate | 1.3. Sinter dripstone fill. | 3.1. permanent |
| 5. Karstified plain surface | 5. Rocky wall | 1.4. Without filling | 3.2. intermittent |
| 6. Klippen | 6. Rocky tower | 2. Cave | 3.3. occasional |
| 7. Rocky towns | 7. Rocky cliff | 2.1. Aragonite | 4. Estavela |
| 8. Blind and halfblind valleys | 8. Rocky Needle | 2.2. Ice | 5. Ponor |
| 9. Step karst | 9. Bogaz | 2.3. Sinter dripstone fill. | 6. Karst lake |
| 10. Travertine cascades | 10. Karst doline | 2.4. Without karst filling | |
| | 11. Hum | 3. Cave valuable | |
| | 12. Lapies, lapies field | 3.1. archaeologically | |
| | 13. Travertine pile | 3.2. palaeontologically | |
| | | 3.3. biologically | |
| | | 4. Vertical cave — chasm | |
| | | 5. Abri | |

in the landscape. Local incidence of lapies fields secondarily uncovered through human impact in some of our regions present an interesting natural feature with specific biocoenoses, and are therefore protected (lapies at Domica, Kečov, and elsewhere).

## CONSTRUCTION OF SETTLEMENTS

Construction of settlements in karst landscapes is strongly dependent on the degree of karstification of a mineral massif, embedment conditions of limestones, karst covering and dynamics of recent karst processes. In the Carpathian region, settlements on a karst are exceptions rather than the rule. This is conditioned by the tradition of building our settlements principally in basins or along the waterstreams in valleys. Karst territories of the Dinár karst in Yugoslavia, or in La Murge in Italy have a dense network of settlements. The towns Triest, Castellane and others in Italy lie on karstified territories with a mighty subterranean karstification. Thick bench-like limestones, however, constitute a sufficiently strong vault over the subterranean hollows and create stability for the "fundamental soils". Our karst territories are made up predominantly of massif limestones, or stratified, but strongly folded, tectonically faulted limestones. In case of a more intensive subterranean karstification, stability of the surface is not guarantied.

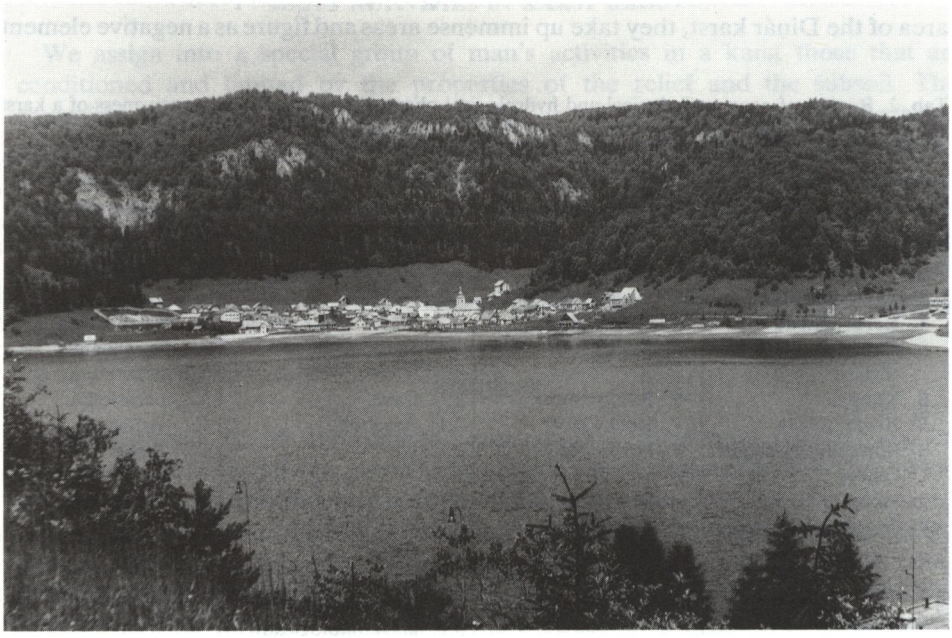


Fig. 7. Settlements squat at foothills of steep hillsides with protective forest (Dedinky below the Geravy plateau – Slovenský raj). Photo J. Jakál

Obr. 7. Na úpätí strmých svahov stráni s ochranným lesom ležia sídla (Dedinky pod planinou Geravy – Slovenský raj). Foto J. Jakál

Morphometrical parameters, as also local climatic conditions of several karst territories in Slovakia appear favourable for settlement construction. The existing settlements in karst areas, however, may be said to stand in, not on karst. They are connected with outcrops of impermeable bedrock (verfen) at the level of high plains of the karst. Such are, for example Silica, Silická Brezová on the Silica plateau karst.

Others stand on palaeogenous and neogenous fillings of earlier karst depressions, e. g. Mojtín in the karst of the hills Strážovské vrchy, or Poniky in the karst of the Banská Bystrica upland. In keeping with the traditional construction of settlements alongside rivers, habitations have been set up on Quaternary middle and lower terraces which however, cut down the karsified limestones, e. g. the village Valaská in the Brezno basin. Of course, this has not remained without consequences for the subsoil stability.

From the aspect of morphometrical parameters, construction of settlements in karst regions, particularly on plains of plateau karst appears to be suitable. Settlement constructions are strongly limited by specific properties of the karst:

- rocky surface, karsification of the underground, instability of the surface due to ongoing karsification processes;
- insufficiency of water, absence of surface waterstreams earlier settlements obtained water by catching rain water through suitable adaptation of house roofs;

Fig. 8. Quaternary terraces of a basin-type karst are not suitable base for setting up settlements (Valaská in the Brezno basin). Photo J. Jakál

Obr. 8. Kvartérne terasy kotlinového krasu nie sú vhodným podkladom na zakladanie sídiel (Valaská v Breznianskej kotline). Foto J. Jakál

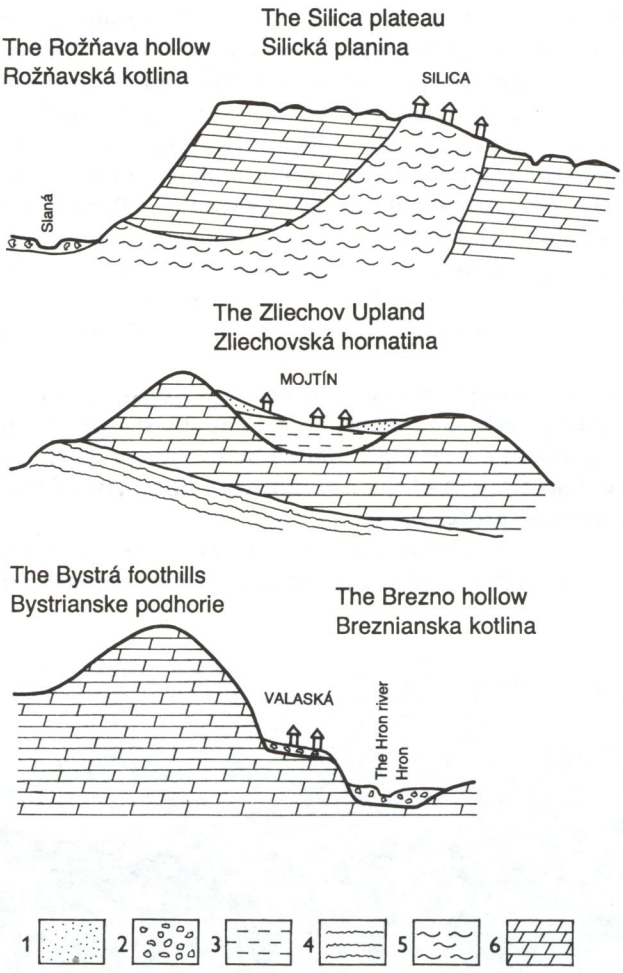



Fig. 9. Schematic outline of settlement location in the Carpathian karst (J. Jakál 1990).
Explanations: 1. Slope sediments – Quaternary, 2. Fluvial gravels of quaternary terraces, 3. Sandstones and conglomerates of the palaeogen, 4. Marly limestones – Lower Cretaceous, 5. Marly limestones, slates and sandstones – Lower Triassic, 6. Limestones – Middle Triassic

Obr. 9. Schematické znázornenie polohy sídiel v krase (J. Jakál 1990).
Vysvetlivky: 1. Svahové sedimenty – kvartér, 2. Fluviálne štrky kvartérnych terás, 3. Pieskovce a zlepence paleogénu, 4. Slienité vápence – spodná krieda, 5. Slienité vápence, bridlice a pieskovce – spodný trias, 6. Vápence – stredný trias

– difficulty of access of high-situated upland plains;
– paucity of good-quality soils for agricultural pursuits.

In the articulated-type of karst there is question almost exclusively of extreme slopes and extreme position of local high plains unsuitable for building. Settlements here are connected with erosive little basins inside the karst, or at the bottom of valleys and basins on the edge of karst, often in the close vicinity of abundant karst springs.

Apparently favourable are karst islands within the basin type of karst, involving most frequently foothill plains – terraces covered with fluvial, or proluvial sediments. Karstification processes continue in these types of karst thanks to their exposed, protruding position. This is evidenced also by the numerous dolines, karst springs breaking out to the surface at the foot of terraces and plains. Enhanced caution is demanded by the Váh basin terraces – karst at Hybe and Važec, the terraces along the Hron course – the Valach-Bystrá karst, the Šumiac karst.

## CONSTRUCTION OF COMMUNICATIONS

Within the relief of the Western Carpathians, karst territories constitute morphological barriers, particularly in the case of their asymetrical position with regard to nonkarst centres of mountains, but also when separating neighbourly intermontane basins. In our temperate climatic zone, limestone appears as a very resistant mineral rock. Allochthonous and also autochthonous rivers violently cut precisely into karst and create deep, but also narrows gorges. Broad valleys formed in nonkarst rocks also become conspicuously narrowed at sites with limestone or dolomite, whereby possibilities of constructing communications are strongly limited. Only the oldest Pliocene valleys cutting through the Slovak Karst (the valleys Slaná and Štítnik), although deep with steep slopes, have nevertheless, a wide bottom (500–800 m) filled with alluvial deposits. Consequently, they are suitable links between the central Carpathians and the South-Slovakian basin.

Narrows on the edges of core mountain ranges leading into basins constitute a corridor carrying roads utilized within the framework of forestry economy or tourism (the valleys Demänová, Jánska in the Low Tatras, Gader and Blatnica in Veľká Fatra, Vrátna in Malá Fatra). Some valleys connect important economic regions, e. g. Liptov and Orava, the narrows Kvačianska and Prosiecka in the Choč Hills which, however, cannot be utilized for this purpose because of their undue weathering.

Narrows in karsts, besides presenting diversified forms of nonliving nature, are also a home to rare plant and animal associations, whereby they acquire the character of nature reserves. Climatic and vegetative inversion is frequently met with here. Road construction in such restrained relief conditions would mean an unusually insensible intervention into the environment.

Major rivers breaking through mountain ranges in their karstified sections are considerably narrowed here. In the Váh valley, the breakthrough at Kraľovany and Strečno is utilized solely for road communication (railways are built in a tunnel.)

Karst territories act as barriers between various geomorphological units and their narrows are the only transit sites for road communication though not very suitable

for road construction as the landscape and scientific value of these territories are of the highest significance to Carpathian nature. Many of the narrows as breakthrough valleys have an antecedent or epigenetic development.

A specific problem is that of communications on high plains of the plateau karst, which here are of a purely utilitarian character (timber haulage). The slight level differences of the terrain apparently suggest a problem-free road construction. On the other hand, the considerable horizontal dissection – dense karst dolines necessitating skirting their circumference – prolongs the line of communications. Construction of roads of access from the valleys requires a major intervention into the environment of steep hillsides of plateau. Roads have to be cut into the slopes, which leaves a gaping wound in the landscape, e. g. the road to the Plešivec plateau.

The basin type karst, especially if covered, seems to be more favourable to road building.

In karsts of a combined fold-fault structure, as are e. g. the Strážov Hills, communications are built in a more moderately modelled relief evolved on calcareous, or other less pure carbonates. The lime-dolomite complexes dominating in the relief, have a sharp delimination, with steep slopes and consequently, construction of service communications is more exacting and calls for a more serious intervention into nature. Solely simple, unpretentious roads can be built here.

## CONSTRUCTION OF TUNNELS

Construction of road and railway tunnels in a well-developed limestone karst presents a serious problem. The intensity of karstification of a rock massif increases worksrisks as a result of instability of the overlying strata interwoven with karst hollows. Especially dangerous are sites where tectonic fissures cross and where lime solution concentrates, giving rise to weakened lines in the originally compact limestone. In the zone of vadose water circulation where construction works are taking place, tunnel driving speeds up the water discharge from blocked hollows which become opened for renewed water infiltration. Infiltration of precipitation waters along side fissures affects also the concreted tunnel vaults. Tiny cracks in the ceiling give rise to dripstone formations. Often major problems are presented by ice stalactites forming in winter of percolating precipitation water. An example of such a phenomenon is the road tunnel near Stratená in Slovenský raj.

## CONSTRUCTION OF DAM WATER RESERVOIRS

Construction of these reservoirs in karst, or at sites with occurrence of karst structures creates several Problems to the Projects. The latter arise from the properties of the rock environment (rocks permeability and solubility), from complicated hydrogeological conditions (complex circulation of subterranean karst waters), from the pattern of underground and surface forms of the karst phenomenon giving rise to subterranean waterflows, as also from the dynamism of a recent development of karst phenomena. The sum total of these properties of karst often cause losses of water from dam reservoirs.

Preconditions for water losses from reservoirs are determined according to J. Šilar (1980):

1. by the presence of karst hollows,
2. by the hydrogeological structure,
3. by morphological conditions of the environs of the reservoir,
4. by the possibility of a recent rapid karstification through which karst hollows may occur.

In general it may be said that the higher the degree of karstification of a territory up to the stage of relief maturity, the less favourable is the territory for the construction of water reservoirs. The problem here is not solely that of a dense network of karst hollows in such a karst which serve as drainage courses, but also one of a low stability of the karst surface. A high degree of subterranean karstification e. g. in the case of plateau karst, leads not only to caving in of cave ceilings, but also to an unequally differentiated depression of blocks separated by tectonic cracks and the connected underground hollows. From this aspect, the surface of karst plateau does not appear to be suitable for the construction of repumping reservoirs. The technical measures for preventing water losses and for supporting stability of the territory would be disproportionately high (e. g. the projected reservoir on the Plešivec plateau).

Articulated types of karst appear more favourable for the construction of reservoirs. Morphology of the terrain permits to utilize the volume capacity of valleys. The danger here resides in the fact the surface attacked by water in the reservoir is extremely large which increases the probability of its coming into contact with open cracks in the slopes and at the bottom of reservoirs. Great danger lurks precisely in fissures concealed below the bottom. Of importance is a study of the massif's homogeneity which differs in sections made up of dolomite and of limestone. The effect of karstifying processes on dolomite is relatively weak, and is stronger solely at specific tectonic faults. Similarly, homogeneity of limestone massifs is most impaired on tectonic lines along which proceeds the karstification process and to which are related the largest underground hollows. As a rule, karst hollows are free, though many are blocked by clay material. A continuing karstification process causes such hollows to be again freed and their through-flow function to be renewed.

In the case of the reservoir Čierny Váh, construction works required a speleological survey which revealed the necessity of grouting.

The position of a karst's hydrological structure above a lower-situated terrain into which waters from the karst hollows are discharged, accelerates water circulation and thereby also a more rapid enlargement of the hollows with the possibility of increased losses of water from a reservoir.

## CONCLUSION

The typological diversity of the karst relief of the Western Carpathians expressed by various morphometric parameters, a different degree of karstification and grouping of surface and subterranean forms, imparts a specific character to the

various karst regions. The relief and its properties thus come to be the determining factor affecting also the development of the properties of further landscape elements. These become manifest principally in the properties of waters and their circulation, and in the development of the soil cover. Of importance is also the feedback effect of these on relief development.

Properties of the relief are also a limiting factor for man's economic activity in a karst landscape for exploiting its natural resources and constructing technical works in the karst.

At a further stage of processing, the present evaluation and classification of karst territories will require to be suplemented with quantifying methods of assessment, applicable within the various degrees of criteria. This will permit to appraise more precisely the quality of a karst landscape and determine its value and its bearing capacity or profitableness, while adhering to all priority protectionist principles.

## REFERENCES


1. BELLA, P.: Theoretical Aspects of determining the boundaries between surface and underground relief forms. In: Slovenský kras, 27, Martin 1989, pp 153–165.
2. DAOXIAN, Y.: Karst environmental systems. Resource management in limestone landscapes. Proceedings of the IGU, Sydney 1988, pp. 149–164.
3. DRDOŠ, J.: Landscape Biology in the region of Turňa nad Bodvou. Biologické práce, 14/5. Veda, Bratislava 1968, pp. 9 – 101.
4. FORD, T. D. – CULLINGFORD, C. H. D.: The Science of Speleology. Academic Press. London – New York – San Francisco 1976.
5. GVOZDETSKIJ, N. A.: Problemy izucheniya karsta i praktika. Izdatelstvo Mysl, Moscow 1972, p. 391.
6. HANZEL, V. – KULLMAN, E. – DOVINA, V. – ŠKVARKA, L.: Prognoses of Ordinary Subterranean Waters SSR. Regional Geology of the Western Carpathians. Report on the results of a research by the Geological Institute of Dionýz Štúr, 21, Bratislava 1968, pp 177 – 188.
7. HANZEL, V.: Fissure-Karst Waters of the Northwest Slopes of the Low Tatras and the influence of Karstification on Their Régime. In: Slovenský kras, 15, Martin 1977, pp 31 – 52.
8. HRAŠKO, J. – LINKES, V. – ŠURINA, B.: Soil Types (Map 1 : 500 000), Atlas SSR, Bratislava 1980, pp 70–71.
9. JAKÁL, J.: Protection of a Karst Region and Caves. In: Slovenský kras, 17, Martin 1979, pp 3 – 22.
10. JAKÁL, J.: Karst Relief and Its Significance in a Geomorphological Image of the Western Carpathians. Geografický časopis, No. 2, Vol. 35, Bratislava 1983.
11. JAKÁL, J.: Karst Landscape as a Specific Natural Geosystem. In: Slovenský kras, 24, Martin 1986, pp 3 – 26.
12. JENNINGS, J. N.: Karst Geomorphology. Basil Blackwell, Oxford and New York 1987, p. 293.
13. JAKUCS, L.: Morphogenetics of Karst Regions. Akadémiai Kiadó, Budapest 1977.
14. KRCHO, J.: Relief as a Spatial Subsystem Srf of a Geographical Landscape and Its Complex Digital Model (CDMT), Geografický časopis, No. 3, Vol. 31, Bratislava 1979, pp 237 – 262.
15. KULLMAN, E.: Possibilities of Utilizing Results of a Hydraulic Assessment of Karst Springs in Speleological Surveys. In: Slovenský kras, 20, Martin 1982, pp 49 – 68.
16. LESER, H.: Geoökologie. Geographische Rundschau No 5, Vol. 35, Braunschweig 1983, pp 212–221.
17. MARUASHVILI, L. I. – TINTILOZOV, Z. K.: O problemakh izucheniya karstosfery. In: Chelovek i priroda v geograf. nauke. Izdatelstvo Metsniereva, Tbilisi 1981, pp 41–49.
18. MATULA, M. – WAGNER, P.: Engineering- geological Assessment of Conditions for the Construction of Repumping Hydroelectric Power Plants. Západné Karpaty, séria hydrológia a inžinierska geológia 7. GÚDŠ, Bratislava 1989, pp 7 – 35.

19. MAZÚR, E.: The Slovak Karst – A Regional Physical-Geographical Analysis. Geografické práce. Vol. 2, No. 1 – 2, Bratislava 1971, p. 154.
20. MAZÚR, E. – DRDOŠ, J. – URBÁNEK, J.: Landscape Syntheses – Their Premises and Trends. Geografický časopis, No. 1, Vol. 35, Bratislava 1983, pp 3 – 19.
21. MAZÚR, E. et al.: Functional Delimitation of the Relief for Economy Exploitation in the SSR. Nauka o zemi, Geographica 4. 7, Bratislava 1981, p. 164.
22. MAZÚR, E. – JAKÁL, J.: Typological Division of Karst Regions in Slovakia, In: Slovenský kras, 7, Martin 1969, pp 5 – 40.
23. MIČIAN, Ľ. – ZATKALÍK, F.: Science of Landscape and Care of the Human Environment. Skriptum, Bratislava 1984, p. 137.
24. PORUBSKÝ, A.: The Liptov-Ján Spring Structure and the Karst Waters. In: Slovenský kras, 6, Liptovský Mikuláš 1968, pp 28–36.
25. SAURO, V. – MENEGHEL, M.: Proposal of a Legend for a Large Scale Mapping of the Maris Impact in Karst Regions. Proceedings of the International Geographical Union Study Group: Maris Impact on Karst. Sydney 1988. Special Publication No. 2.
26. ŠILAR, J.: Hydrogeological Presumptions of Water Losses from Dams in to Karst Cavities. In: Československý kras, 30, Academia, Prague 1980, pp 7–17.
27. TORSUEV, N. P. – LEVIN, S. A.: Geograficheskie aspekty izucheniya ravininogo karsta. Izd. Kazanskogo Univ. Kazan 1980, p. 208.

Author's address: RNDr. Jozef Jakál, CSc., Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava
Reviewed by: RNDr. Ján Drdoš, DrSc. Received March 20, 1990

Do angličtiny preložil Peter Tkáč

## PRÍSPEVOK K VYUŽÍVANIU PRÍRODNÝCH ZDROJOV KRASOVEJ KRAJINY

Resumé

Pri hodnotení prírodných zdrojov krasovej krajiny musíme prihliadať na potrebu ich racionálneho využívania a na zabezpečenie ich obnoviteľnosti v krajine. Vyžaduje si to stanoviť prioritné „čisté" zdroje, ktoré pri využívaní negatívne neovplyvnia vlastnosti ďalších využiteľných prírodných zdrojov, resp. tento vplyv je možné minimalizovať. Tiež sa musí predísť tomu, aby sa vážne nenarušila interakcia medzi vlastnosťami reliéfu, vody, pôdy a biozložky.

Chceme poukázať na rad aspektov, ktoré je potrebné zohľadňovať pri hodnotení prírodného potenciálu krasovej krajiny. Reliéf sa nám javí ako jeden z rozhodujúcich činiteľov limitujúcich ekonomické aktivity človeka v krase. Rozmanitosť reliéfu je vyjadrená širokou typologickou škálou, ktorá je odrazom predovšetkým morfoštruktúrnych vlastností územia. Kritériá morfoštruktúrnej typológie krasu rozpracovali E. Mazúr – J. Jakál (1967).

Pri hodnotení potenciálu krasovej krajiny vychádzame z vlastností krajiny a procesov, ktoré v nej prebiehajú (obr. 1).

### Kritériá hodnotenia prírodných zdrojov krasovej krajiny

Pestrosť krasového reliéfu Západných Karpát nám umožnila vyčleniť viaceré krajinné typy krasu – krasových geosystémov, ktorých spoločným znakom je príbuzná litologická stavba, priesak zrážkových vôd do podzemia a korózne procesy. Rozdielnosť sa prejavuje v morfometrických parametroch jednotlivých typov krasového reliéfu v stupni ich povrchového, resp. podzemného skrasovatenia. Tieto vlastnosti sa odrážajú i vo vlastnostiach pôd a biozložky i v mezoklimatických pomeroch. Uvedená pestrosť krasových geosystémov si vyžaduje veľký počet kritérií na hodnotenie ich potenciálu.

Vychádzame z komplexného hodnotenia vlastností krajiny a ich vzájomnej interakcie. Kritériá hodnotenia reliéfu pre rôzne ekonomické aktivity rozpracoval E. Mazúr a kol. (1981) a možno ich prijať i na hodnotenie krasového reliéfu. Krasový reliéf a krasová krajina majú však nesmierne množstvo

špecifikovaných vlastností, ktoré je nevyhnutné zohľadňovať. Navrhujem vyčleniť tieto 4 skupiny kritérií typických pre kras:

A. Stupeň skrasovatenia reliéfu
   1. stupeň – intenzívny vývoj povrchového i podzemného krasu v štádiu zrelosti, takmer úplné zastúpenie foriem krasu na čistých vápencoch, prevažne planinový kras.
   2. stupeň – intenzívny vývoj a početné zastúpenie foriem jedného druhu krasu, a to povrchového (na lokálnych plošinách v rozčlenenom type krasu) alebo podzemného krasu v rozčlenenom krase (najmä alogénneho krasu monoklinálnych chrbtov).
   3. stupeň – slabší vývoj krasu a ojedinelý výskyt povrchových, resp. podzemných foriem krasu, nástup foriem fluviokrasu na menej čistých vápencoch a dolomitoch a i.
   4. stupeň – prevaha foriem fluviokrasu na dolomitoch a menej čistých vápencoch jury a kriedy.

B. Pokrytosť krasu
   1. stupeň – odokrytý kras alebo len veľmi plytká nesúvislá pokrývka zvetralín typu terra calcis, resp. plytká nesúvislá pokrývka pôd typu rendzin.
   2. stupeň – súvislá plytká pôdna pokrývka, len ojedinele s vystupujúcimi škrapami k povrchu, prevažujú pôdy typu rendzin.
   3. stupeň – súvislá pôdna pokrývka typu rendzin, plytké pôdy s prechodom do stredne hlbokých pôd.
   4. stupeň – kras pokrytý alochtónnym materiálom zastúpeným proluviálnymi, fluviálnymi, resp. svahovými sedimentmi.

C. Morfoštruktúrne a morfometrické vlastnosti reliéfu
   1. stupeň – krasové planiny s plošinami, lokálne plošiny hrastí s miernym až stredne zvlneným reliéfom.
   2. stupeň – reliéf vrásovo-zlomových štruktúr, masívnych chrbtov a reliéf bradlovej štruktúry so stredne rezaným až hlboko rezaným reliéfom.
   3. stupeň – reliéf monoklinálnych chrbtov s hlboko rezaným až veľmi hlboko rezaným reliéfom.
   4. stupeň – vysokohorský kras hrebeňov s veľmi hlboko rezaným reliéfom.

D. Krasové povrchové a podzemné vody
   1. stupeň – absencia povrchových tokov na krasových plošinách, povrchové toky len v hlbokých dolinách oddeľujúcich planiny, silne vodonosné horniny. Veľmi rozvinutá sieť puklín s podstatnou prevahou veľkých makropuklín a krasových kanálov s kombináciou laminárnych a turbulentných režimov prúdenia až s turbulentným režimom prúdenia.
   2. stupeň – riečna sieť koncentrovaná do dolín oddeľujúcich masívy hlavne krasu vrásovo-zlomových štruktúr. Stredne vodonosné horniny. Puklinová sieť s prevahou makropuklín a krasových kanálov s kombináciou laminárneho a turbulentného režimu prúdenia.
   3. stupeň – povrchová riečna sieť, občas pretekané suché svahové doliny v rôznych typoch rozčleneného krasu (fluviokrasu), stredne až slabovodonosné horniny. Puklinová priepustnosť, laminárny režim prúdenia, len ojedinele turbulentný.
   4. stupeň – normálne vyvinutá povrchová riečna sieť bez ponorov, miestami menšie krasové pramene, slabovodonosné až nepriepustné horniny, puklinová priepustnosť.

### Využitie krasovej krajiny človekom

V krasovej krajine môžeme stanoviť túto postupnosť a prioritu využívania prírodných zdrojov:
1. vodné hospodárstvo,
2. lesné hospodárstvo,
3. cestovný ruch,
4. ťažba surovín,
5. poľnohospodárstvo.

Priorita vodného hospodárstva vyplýva zo skutočnosti, že využívanie podzemných krasových vôd neovplyvňuje nepriaznivo ďalšie prírodné zdroje. Výnimkou je ojedinelé zníženie prírodnej hodnoty niektorých vzácnych typov krasových prameňov formou zachytenia vody.

Lesné hospodárstvo sa môže rozvíjať vo všetkých typoch krasu, ale na niektorých morfologických jednotkách – odokryté plošiny, strmé stráne – len v obmedzenej miere. Popri hospodárskom lese treba na exponovaných a labilných miestach krajiny (strmé svahy, silne skrasovatený povrch plošín) uvažovať s pestovaním ochranného lesa. Ťažba spôsobom holorubov môže vyvolať urýchlenú eróziu, odnos

zvetralín puklinami do podzemia a môže viesť k znečisteniu podzemných vôd v krajine zaradenej na prvom stupni kritérií.

Cestovný ruch pri regulácii a usmernení návštevnosti, vhodnej výstavbe zariadení a pri dodržiavaní urbanistických a hygienických pravidiel nemusí negatívne pôsobiť na vodné a lesné hospodárstvo.

Ťažba surovín, najmä vápenca a dolomitických pieskov nemusí mať bezprostredný dopad na zmenu kvality ostatných prírodných zdrojov. Veľmi negatívny vplyv má na estetiku prostredia, narúša prírodný ráz krajiny, čím sa znižuje jej turisticko-rekreačná hodnota.

Poľnohospodárstvo najvýraznejšie narúša kvalitu prírodných zdrojov krasu zaradeného do prvých stupňov kritérií. Znamená ústup lesa, hrozí znečistenie podzemných vôd aplikáciou umelých hnojív a ochranných chemických látok. Spásanie dobytkom a ovcami vedie k urýchlenej erózii.

## Prírodné zdroje krasovej krajiny a možnosti ich využitia

### Vody

Karbonáty mezozoika sú po kvartérnych sedimentoch najvýznamnejším nositeľom využiteľných zásob podzemných vôd Slovenska.

### Les

Krasové územia dosahujú vyššiu priemernú lesnatosť, ako je celoslovenský priemer. Najmä v oblastiach rozčleneného typu krasu s malou dostupnosťou pre ťažbu sa zachovali i pôvodné lesné spoločenstvá.

### Pôdy

Pre krasové územie sú typické plytké pôdy hlavne typu rendzín. Pre malú hĺbku profilu, jednostranný chemizmus a nedostatok vody sú pomerne málo úrodné.

### Nerastné suroviny

Využiteľné sú najmä čisto strednotriasové a vrchnotriasové vápence, dolomity a dolomitické piesky.

K aktivitám človeka v krase zaraďujeme rozvoj cestovného ruchu – vysoká atraktívnosť a estetika prostredia krasových území, hlavne v rozčlenených typoch krasu. Výstavba sídel a komunikácií je silne limitovaná morfometrickými vlastnosťami reliéfu a nestabilitou skrasovateného podložia. Výstavba priehradných vodných nádrží naráža na rad problémov, vyplývajúcich z vlastností horninového prostredia, komplikovaných hydrogeologických pomerov a vývoja povrchových a podzemných foriem krasu.

Slovenský kras XXIX – 1991

# JASKYNE JELŠAVSKÉHO KRASU

ĽUDOVÍT GAÁL – JOZEF GAÁL

Als Jelšavský kras (Karst von Jelšava) wird der westlichste Ausläufer des Slowakischen Karstes bezeichnet. Er baut sich aus Triaskalksteinen und Dolomiten auf. Entscheidenden Einfluß auf seine Entwicklung hatte das Emporheben des Gebietes am Ende des Pannons. Damals wurde die Verkarstung in vertikaler Richtung markanter. Davon zeugt die neubeschriebene Schluchthöhle Veľká diera mit einer Tiefe von 15,9 m und einer Länge von 42,7 m. Sie ist zugleich die längste Höhle im Karst von Jelšava. Weiterhin werden 12 Höhlen beschrieben, acht davon zum erstenmal in der Literatur. Bedeutsam ist die Höhle in Muteni mit einer Länge von 30,5 m, die in der jüngeren Bronzezeit besiedelt war. Vom archäologischen Aspekt aus ist auch die Höhle in Buš (11,9 m lang) bemerkenswert, in der Funde aus der Bukovohorská- und der Piliner Kultur sowie Scherben aus dem Mittelalter gemacht wurden. Im Hinblick auf die Perspektive der speläologischen Forschung ist die Höhle Podhlavište am bedeutsamsten; sie bildet den Eingangsabschnitt zu ausgedehnteren unterirdischen Räumen. In naturwissenschaftlicher und landschaftlicher Hinsicht ist die Gratpartie des Berges Stráň bei der Ortschaft Jelšavská Teplica wertvoll, wo es in den imposanten Kalksteinfelsen mehrere Höhlen gibt.

Jelšavským krasom sa nazýva najzápadnejší výbežok Slovenského krasu. Zrejme jeho okrajová poloha bola príčinou, že speleologický prieskum sa na tomto území realizoval len sporadicky a doposiaľ nejestvoval jednotný súpis jaskýň tejto oblasti.

Jelšavský kras tvoria vápencové a dolomitové vrchy medzi Jelšavou a obcami Nandraž, Kameňany, Prihradzany, Šivetice a Gemerské Teplice. Hranicu územia s Koniarskou planinou v zmysle geomorfologického členenia Západných Karpát (Mazúr, E. – Lukniš, M., 1978) tvorí výrazná štruktúrna dolina v smere SV–JZ v oblasti Striebornej lúky východne od masívu Slovenskej skaly. Západná hranica krasu prebieha v doline Nandražského potoka.

Karbonátové súbory Jelšavského krasu odvodňujú dva povrchové toky, ktoré tvoria hlavné erózne bázy územia: zo západu Východný Turiec a z východu riečka Muráň.

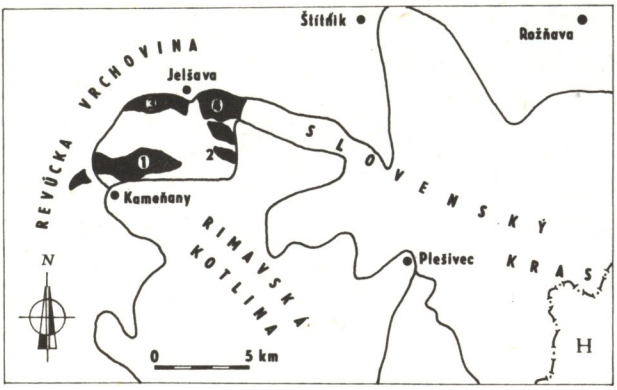
Jelšavský kras je geologicky tvorený karbonátovými horninami dvoch synklinál v smere V–Z. Obidve synklinály sú uklonené k juhu a sú od seba oddelené širokou antiklinálnou štruktúrou, v jadre ktorej v pásme Jelšavská Teplica – Nandraž vystupujú spodnotriasové pieskovce, piesčité a ílovité bridlice seiských vrstiev. Severne ležiaca synklinála Troch peniažkov (Bystrický, J., 1954) je užšia, v jej jadre vystupujú steinalmské vápence, tmavosivé ílovité bridlice a tmavosivé

doskovité rohovcové vápence vrchnotriasového (karnického) veku (Gaál, Ľ. – Mello, J., 1983). Podobné vápence tvoria aj vrcholovú časť Slovenskej skaly vo východnom pokračovaní tejto synklinály. Celá synklinála je silne stlačená, čo sa prejavuje najmä v rekryštalizácii steinalmských vápencov. Ramená synklinály sú tvorené tmavými doskovitými gutensteinskými dolomitmi. Synklinála Troch peniažkov je smerom k severu nasunutá na šupinu meliatskej skupiny, ktorá sa tiahne v úzkom pásme v smere V–Z pri Jelšave. Reprezentujú ju najmä svetlé kryštalické dolomitické vápence stredného triasu (stupeň anis), ktoré sa vyvíjajú z podložných vápnitých bridlíc a piesčitých laminovaných vápencov tzv. jelšavských vrstiev spodného triasu.

Južnejšie ležiaca tzv. sásanská synklinála (Maheľ, M., 1954) je pri Kameňanoch otvorenejšia, steinalmské vápence, ktoré miestami vystupujú v jej jadre, sú menej rekryštalizované. Os synklinály sa pri Jelšavskej Teplici stáča smerom k severu a v oblasti vrchu Stráň nad obcou sú v tektonicky redukovanej pozícii zachované aj vrchnotriasové (karnické) vápence a bridlice panvovej fácie (Gaál, Ľ. – Mello, J., 1983). Ramená synklinály tvoria tiež gutensteinské dolomity, miestami aj vápence.

Geomorfologický vývoj územia, najmä Kameňanského krasu bol už v minulosti opísaný (napr. Lukniš, M. in Fusán, O. a kol., 1962; Lukniš, M., 1964; Šavrnoch, J., 1988). Je potrebné zdôrazniť spoločný vývoj Jelšavského krasu s územím západnej časti Slovenského krasu. Na vývoj krasového reliéfu tu mal rozhodujúci vplyv výzdvih územia na konci panónu najmä v oblasti Slovenskej skaly. Vtedy sa zvýraznilo krasové zvetrávanie hlavne vo vertikálnom smere, o čom svedčí aj prítomnosť priepasti Veľká diera na vrchu Stráň. V západnej časti Jelšavského krasu bol výzdvih miernejší, v ponte však aj táto oblasť bola vo vyzdvihnutej pozícii. O tom svedčia usadeniny poltárskeho súvrstvia (pravdepodobne pontského veku) v oblasti kóty 291 (Hrabina) severozápadne od Kamenian a v oblasti „Kremeň" severne od obce, okolo 60 m nižšie od úrovne planiny Kameňanského krasu. Vrchnopanónsky výzdvih Jelšavského krasu bol teda asymetrický so zvýraznením jeho východnej časti. Od tohto obdobia tu prebieha proces krasovatenia. Vzniku rozsiahlejších podzemných sústav však zabránili hlavne obmedzené litologické a štruktúrne danosti (prevažne úzky šupinovitý charakter synklinál, prítomnosť bridlíc a dolomitov). Vzhľadom na starší vek krasových javov však nevylučujeme možnosť výskytu podstatne väčších jaskýň, ako sú súčasne registrované, najmä v oblasti Kameňanského krasu, kde je vplyv spomínaných obmedzujúcich geologických faktorov oveľa menší.

Pomerne bohaté zastúpenie hlavne povrchových krasových javov Kameňanského krasu a pokročilé štádium ich vývoja boli príčinou, že táto oblasť sa relatívne najviac skúmala zo speleologického hľadiska. Na lokalitách Podhlavište, pod Česarovom a v jaskyni v Kútoch pracovali členovia bývalej oblastnej skupiny SSS Gemer-Licince pod vedením F. Szarku (Benedek, L. – Gaál, Ľ., 1985). Geomorfológiou krasových javov Kameňanského krasu sa zaoberal Z. Hochmuth (1975) a J. Šavrnoch (1984, 1985 a 1988). J. Šavrnoch (1988) vyhotovil geomorfologickú mapu tejto oblasti, mapy jaskýň však neuvádzal. Významné sú speleoarcheologické výskumy J. Bártu (1955, 1963), ktorý preskúmal jaskyňu v Muteni a jaskyne




Obr. 1. Situačný náčrt Jelšavského krasu s vyznačením krasových území: 1. Kameňanský kras, 2. Muton, 3. Tri peniažky, 4. Slovenská Skala s vrchom Stráň

Fig. 1. An outline plan of the Jelšava karst with marking out of the karst territories: 1. Kameňany karst (Kameňanský kras), 2. Muton, 3. Tri peniažky (Three Coins), 4. Slovenská skala (Slovak Rock) with the Stráň hill

v oblasti vrchu Stráň pri Jelšavskej Teplici. Naposledy, v rokoch 1986–1989, tu vykonávali speleologický prieskum členovia oblastnej skupiny SSS Rimavská Sobota (okrem autorov L. Benedek, K. Ďurčík, Z. Kováč, Š. Pászer, A. Vörös a P. Ženiš), výsledky ktorého predkladáme v tomto príspevku.

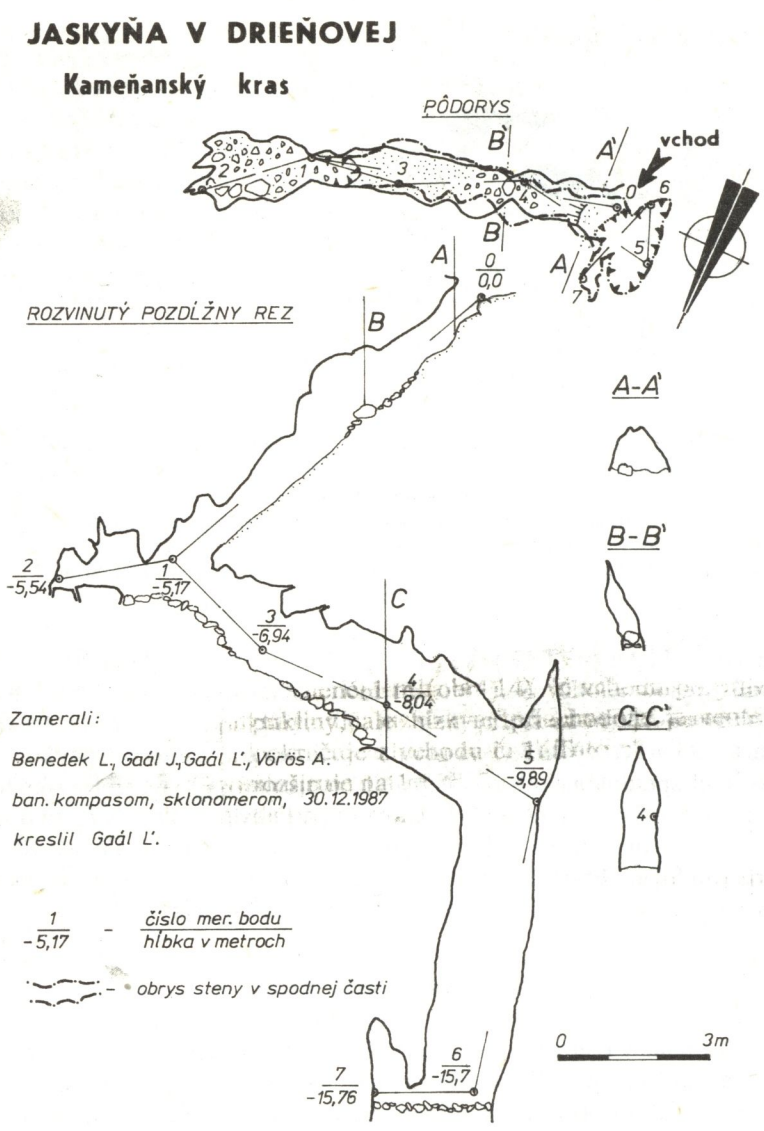
Na základe speleologického prieskumu môžeme jaskyne Jelšavského krasu začleniť do 3 čiastkových regiónov, ktoré predstavujú litologicky i hydrologicky izolované krasové oblasti. Sú to Kameňanský kras, kras Mutenu a masív Slovenskej skaly s vrchom Stráň. Štvrtým čiastkovým regiónom by bol masív Troch peniažkov pri Jelšave, tu sme však dosiaľ nepreukázali prítomnosť jaskýň.

## 1. KAMEŇANSKÝ KRAS

Jaskyne Kameňanského krasu v literatúre opísal J. Šavrnoch (1988, s. 80). Preto k týmto jaskyniam uvádzame len novšie doplňujúce údaje. Ku Kameňanskému krasu pričleňujeme aj jaskyňu v Drieňovej západne od Kamenian, ktorá síce leží na území Revúckej vrchoviny, ale vápence tvoria litologicky súvislý celok s Kameňanským krasom.

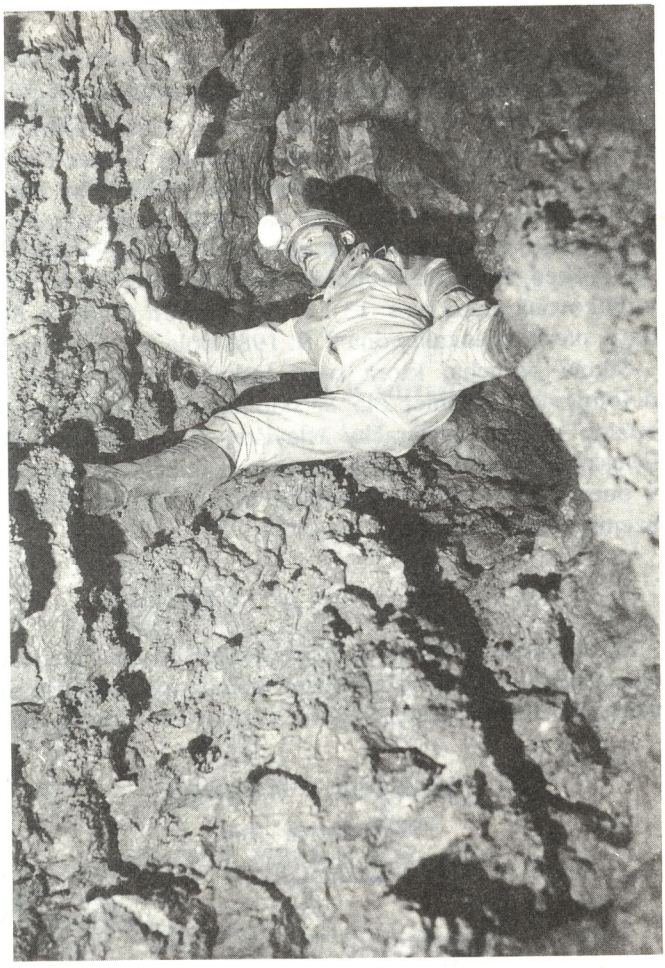
### Jaskyňa v Drieňovej

Opísal ju J. Šavrnoch (1988, s. 80) pod názvom jaskyňa Drieňová. Podľa nášho zamerania má jaskyňa dĺžku 27 m. Je zlomovo-korózneho pôvodu, vyvinutá v steinalmských vápencoch. Dve šikmo klesajúce chodby vznikli na zlome so smerom 250° mierne uklonenom k juhu (obr. 2). Tento zlom pretína na konci




Obr. 2
Fig. 2

jaskyne ďalšia porucha so smerom S–J, podľa ktorej vznikla 6 m hlboká studňa s červenohnedými nátekmi a hráškovitými výrastlicami na stenách (obr. 3). Nadmorská výška vchodu je približne 440 m, katastrálne územie Kameňany. Teplota vzduchu dňa 30. 12. 1987 na dne studne bola 8 °C, pred jaskyňou 10,5 °C.



Obr. 3. Hráškovité sintrové útvary v studni na konci jaskyne v Drieňovej. Foto L. Benedek
Fig. 3. Pea-like sinter formations in the well at the end of the cave at Drieňová. Photo L. Benedek

## Jaskyňa v Kútoch

Bola preskúmaná už členmi bývalej OS SSS Gemer-Licince, ktorí ju spomínali pod názvom Nandražská jaskyňa (Benedek, L. – Gaál, Ľ., 1985, s. 37). Opisuje ju aj J. Šavrnoch (1985, 1988). Jej dĺžka je podľa našich meraní 18,3 m. Je vyvinutá v sivých gutensteinských vápnitých dolomitoch po výraznej vertikálnej tektonickej poruche so smerom 350° zrejme koróziou, mechanickým opadávaním, ale v počiatočnom štádiu mohla byť pretekaná vodou (obr. 4). Sintrová výplň je miestami poškodená. Nadmorská výška vchodu je asi 267 m, katastrálne územie Kameňany.

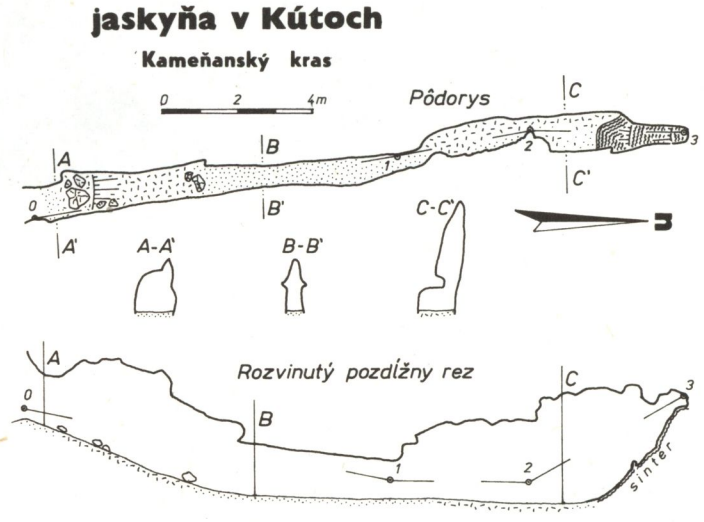
## Podhlavište

Na podnet pionierov z Kamenian jaskyňu preskúmal J. Majko (1952), ktorý však nepredpokladal jej ďalšie pokračovanie. V 60. rokoch bola táto jaskyňa hlavným pracoviskom bývalej jaskyniarskej skupiny Gemer-Licince. Roku 1972 odkrytím približne 20 m dlhej šikmo klesajúcej pukliny sa licinskí jaskyniari dostali na riečište, ďalšiemu postupu však zabránila skalná úžina (Benedek, L. – Gaál, Ľ., 1985, s. 37–38). Jaskyňa sa odvtedy postupne zasypáva. Zamerali sme ju roku 1979, keď bola dĺžka puklinovitej chodby 16 m (Gaál, Ľ., 1982, s. 10, publikovaná mapa na s. 13). J. Šavrnoch (1988, s. 80) udáva len 13 m a počas našej návštevy lokality dňa 9. 9. 1988 bola jej dĺžka len 5 m.

Šikmá porucha, ktorá tvorí jaskyňu, je vyvinutá v sivých gutensteinských dolomitoch a má smer 245° so sklonom 50–55° k severu. Je nesporne napojená na erózne riečište vyvieračky Hlavište, čo potvrdzujú okrem prieskumných prác licinských jaskyniarov aj pozorovania miestnych obyvateľov o komunikácii vody v oboch systémoch. Nadmorská výška vchodu je približne 280 m, katastrálne územie obce Kameňany.

### 2. MUTEN

Skrasovatené horniny na kopci Muten medzi Šiveticami a Jelšavskou Teplicou tvoria svetlosivé rekryštalizované steinalmské vápence sásanskej synklinály. Čiastočne sú skrasovatené aj sivé a tmavosivé doskovité gutensteinské dolomity



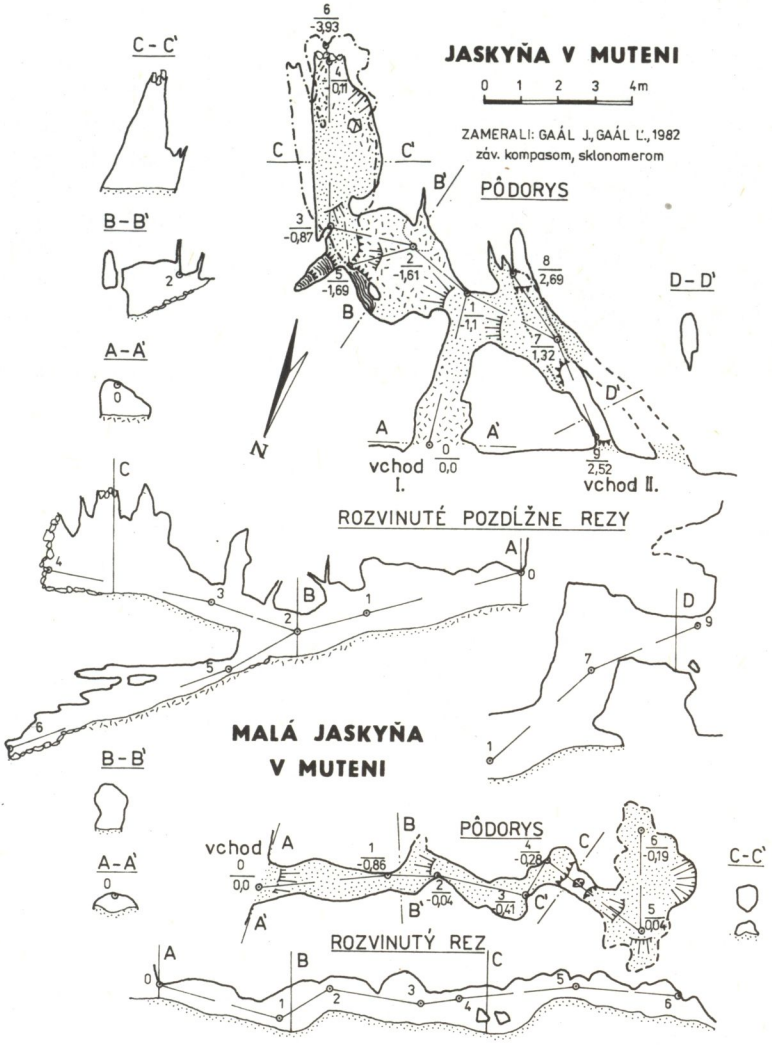

Zamerali: Ďurčík K., Gaál Ľ., Ženiš P., kompasom, sklonomerom 21. 9. 1986

Obr. 4
Fig. 4

s polohami vápencov. Je nimi budovaná kóta 466 (Muten), ako aj severná a západná časť vrchu na ploche okolo 0,7 km$^2$. Krasové javy sú zastúpené škrapami, skalnými bralami a dvoma malými jaskyňami.

### Jaskyňa v Muteni

Nachádza sa asi 200 m na SSV od kóty 466 (Muten) v katastrálnom území obce Jelšavská Teplica. Otvor je pod vápencovým bralom v nadmorskej výške približne 380 m.




Obr. 5
Fig. 5

Do jaskyne sa dostaneme otvorom s rozmermi 170 × 85 cm. Ďalší puklinovitý vchod sa nachádza 4 m od predchádzajúceho v skalnej stene vo výške 2 m, je však úzky a menej pohodlný. Po spojení oboch otvorov sa dostaneme do malej sály s pôdorysnými rozmermi 2,5 × 3 m (obr. 5). Na jej konci sa otvárajú dva nízke priechody, ktoré vedú do zadných priestorov umiestnených nad sebou. Oba priestory sa po 5–6 m končia zasutením, resp. závalom.

Dno jaskyne pokrývajú prevažne vápencové úlomky, miestami aj hlinitá zvetralina. Čiastočne poškodená červenohnedá sintrová výzdoba je koncentrovaná len na malé plochy v okolí meračských bodov č. 1, 4, 5 a 8. Ide prevažne o náteky a menšie stalaktity. Celková dĺžka jaskyne je 30,5 m, maximálna denivelácia (medzi bodmi 6 a 8) je 6,6 m.

Jaskyňa je zlomovo-korózneho pôvodu vyvinutá v svetlosivých až bielych jemnokryštalických steinalmských vápencoch veku stredný trias. V počiatočnom štádiu mohla byť aj pretekaná vodou. Výrazne sa v nej prejavujú vertikálne zlomy so smerom SZ–JV pri vchode II a šikmá porucha v zadnom hornom priestranstve so smerom 340° so sklonom 65° k severovýchodu.

Jaskyňa je významná najmä tým, že bola obývaná v mladšej dobe bronzovej. Zvyšky črepov kyjatickej kultúry a ľudských kostí z mladšej doby bronzovej v nej našiel J. Bárta, ktorý jaskyňu preskúmal a v literatúre prvýkrát spomínal pod názvom „jaskynka v Mútenom" (Bárta, J., 1955, 1963, s. 93, tiež písomné oznámenie, 1989).

Dňa 31. 12. 1982 sme v jaskyni (pri meračskom bode č. 2) namerali teplotu 2,5 °C, v zadnej časti (pri bode 6) 7,0 °C. Vonkajšia teplota bola −1,5 °C.

### Malá jaskyňa v Muteni

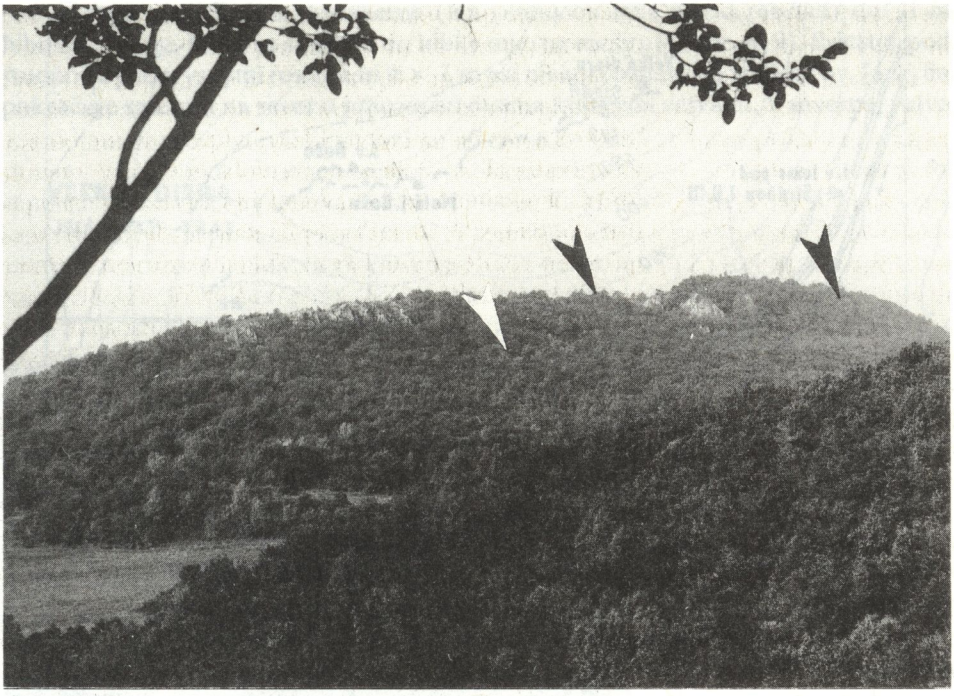
Jej malý otvor sa nachádza niekoľko metrov západne od vchodov predchádzajúcej jaskyne, približne v tej istej úrovni. Jaskyňu tvorí jedna 10 m dlhá nízka a úzka chodba, ktorá na konci vyúsťuje do menšieho priestoru s pôdorysnými rozmermi 4 × 2 m a rovnako nízkym stropom. Výška stropu v jaskyni nikde nepresahuje 1,3 m. Dno je všade tvorené hlinito-humusovým nánosom. Sintrová výplň prakticky chýba. Celková dĺžka jaskyne je 14,5 m.

Je možné, že súčasné priestory predstavujú zvyšok pôvodnej eróznej jaskyne, ktorá je dnes vysoko vyplnená sedimentmi. Spolu s jaskyňou v Muteni predstavujú jednu eróznu úroveň, dôležitú pri posudzovaní celkového geomorfologického vývoja územia.

## 3. MASÍV SLOVENSKEJ SKALY

Z mohutného masívu Slovenskej skaly pri Jelšave je speleologicky najzaujímavejší vrch Stráň (kóta 513) v jeho južnej časti. Od vlastnej Slovenskej skaly ho oddeľuje sedlo, ktoré vzniklo na násunovej línii vápencov sásanskej synklinály na synklinálu Troch peniažkov.

Juhozápadný svah vrchu Stráň má z krajinárskeho hľadiska monotónny charakter, prevažne s krovitým porastom a početnými škrapami. Iného typu je časť ležiaca



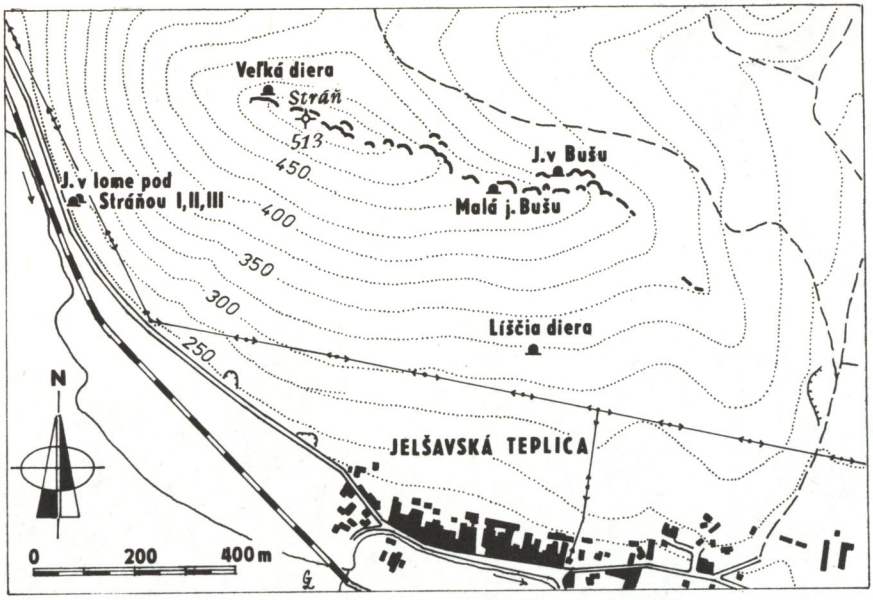
Obr. 6. Pohľad na vrch Stráň (oblasť Bušu) zo severovýchodnej strany. Šípkami sú označené polohy jaskýň, zľava: jaskyňa v Bušu, Malá jaskyňa v Bušu, Veľká diera. Foto Ľ. Gaál
Fig. 6. A view of the hill Stráň (the area of Bušu) from the northeastern side. The furrows mark the positions of these caverns (as seen from the left): the cavern in Bušu, Malá jaskyňa cavern (Small Cavern) in Bušu, Veľká diera (Large Hole). Photo Ľ. Gaál

severovýchodne od hrebeňa, tzv. Bušu, ktorá je zarastená lesom (obr. 6). V hrebeňovej časti je vyvinuté pásmo vápencových brál, ktoré sa ťahá z oblasti vrchola smerom na VJV takmer až k úpätiu. Bralá miestami dosahujú výšku 10–15 m, upadajú k severu až severovýchodu a na niektorých miestach sú vyvinuté nižšie od hrebeňa, prípadne tvoria dvojitý rad. V nich sa nachádzajú 3 najhodnotnejšie jaskyne tejto oblasti (obr. 7).

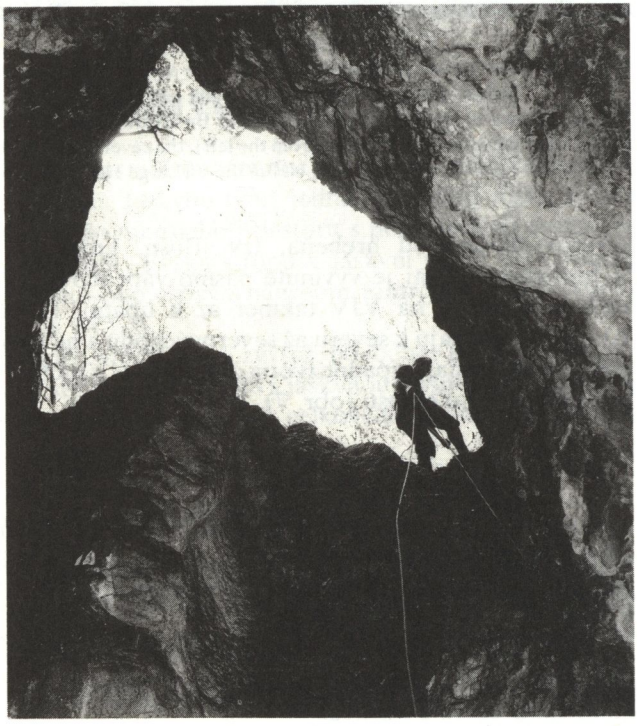
## Veľká diera

Dosiaľ v literatúre nebola opísaná. Podľa evidenčných kariet archeologických lokalít Archeologického ústavu SAV v Nitre však lokalita bola J. Bártovi známa. Na základe údajov miestnych obyvateľov uvádza jej názov ako „Veľká diera v Bušu".

Otvor vertikálnej studne sa nachádza 80 m na SZ od kóty 513 (Stráň), na severnej strane skalného brala 13 m pod úrovňou hrebeňa. Nadmorská výška je asi 485 m, katastrálne územie Jelšava.

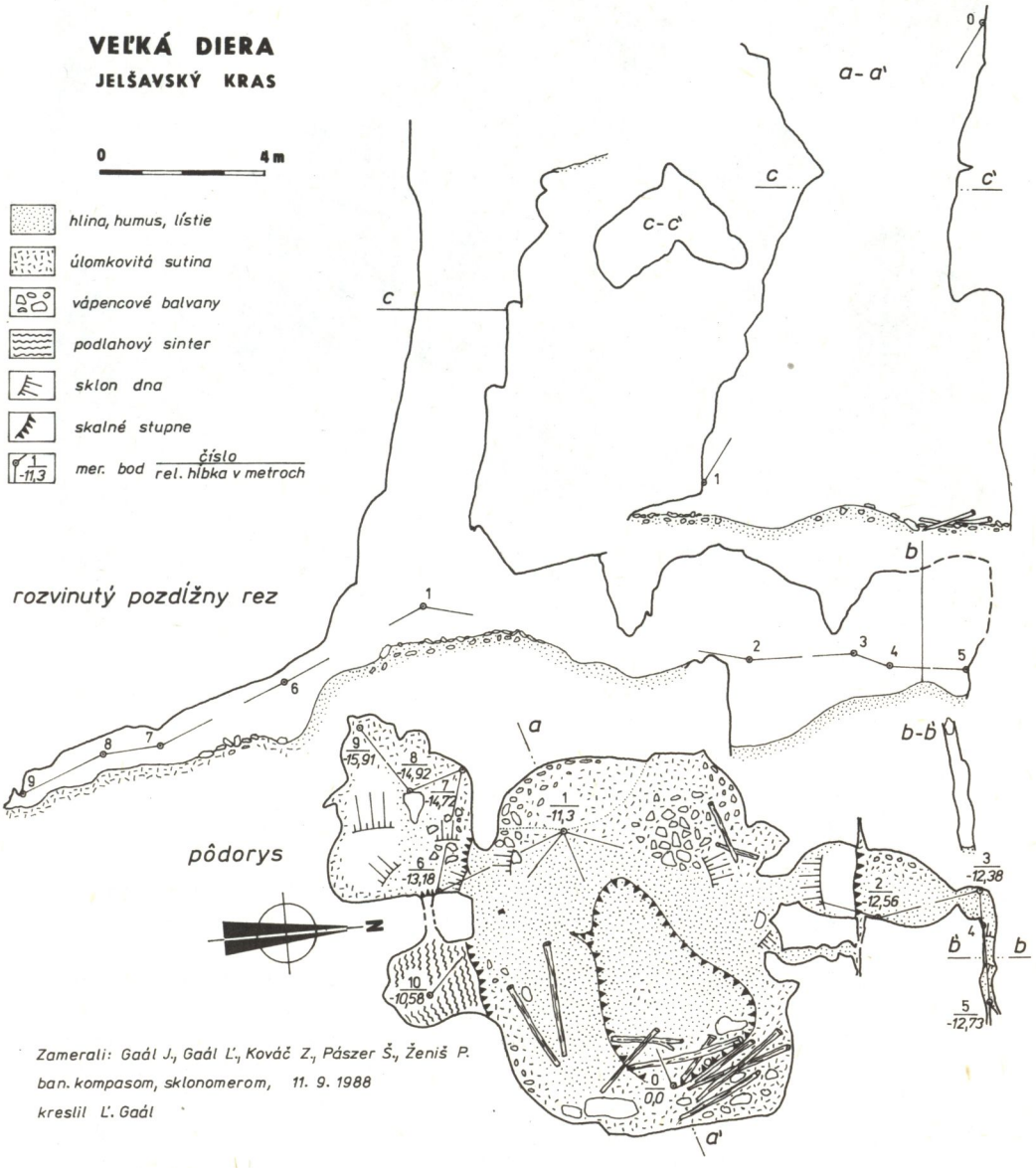



Obr. 7. Situačný náčrt jaskýň v oblasti vrchu Stráň
Fig. 7. An outline of the caverns in the area of the Stráň hill



Obr. 8. Vstupná studňa priepasti Veľká diera. Foto Ľ. Gaál
Fig. 8. The entrance well of the Veľká diera abyss (Large Hole). Photo Ľ. Gaál

Cez otvor 5 × 3 m sa dostaneme (len pomocou lana alebo rebríka) do 11 m hlbokej studne, ktorá sa smerom do hĺbky mierne rozširuje (obr. 8, 9). Priestor pod studňou s pôdorysnými rozmermi 9 × 7 m má niekoľko menších výklenkov. Jaskyňa pokračuje smerom na sever a juhozápad dvoma krátkymi vetvami. V severnej vetve




Obr. 9
Fig. 9

Obr. 10. Ústie juhozápadnej vetvy na dne priepasti Veľká diera. Foto Ľ. Gaál
Fig. 10. The mouth of the southwestern branch at the bottom of the Veľká diera abyss (Large Hole). Photo Ľ. Gaál

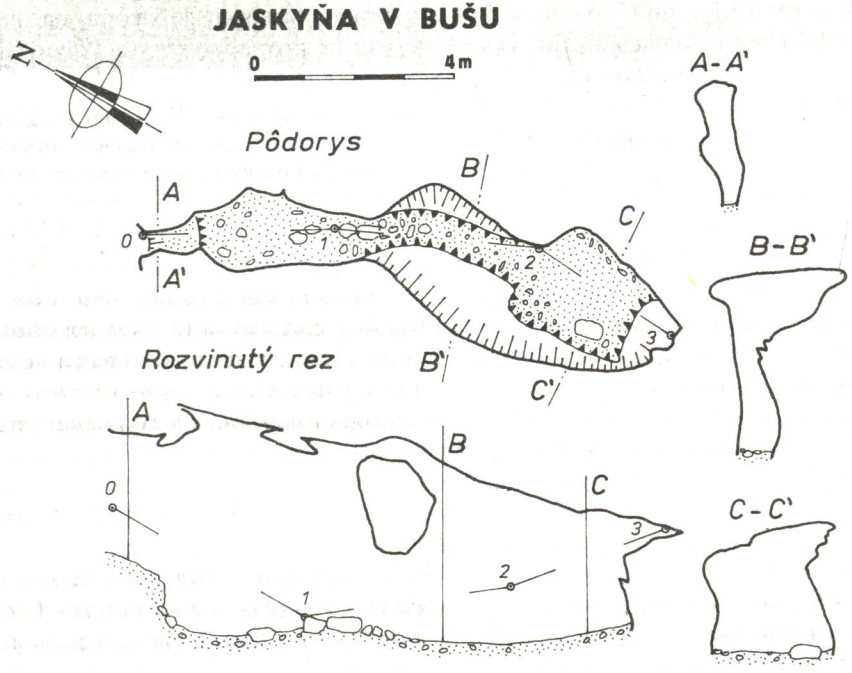
cez 2 m hlboký skalný stupeň sa dostaneme do malého priestoru s výškou stropu 4 m, ďalšie pokračovanie však uzaviera úzka puklina orientovaná priečne na priebeh vetvy. Juhozápadná vetva má šikmo klesajúci charakter (obr. 10). Výška stropu chodby je len 1–1,5 m, po 2 m sa rozdvojuje, za nízkym sintrovým stĺpom sa opäť spája a končí neprielezne. Celková dĺžka meračských ťahov v priepasti je 42,7 m, najväčšia hĺbka (bodu 9) je 15,9 m.

Dno priepasti je vyplnené hlinitou sutinou, vápencovými balvanmi a úlomkami, konármi, listami, ale nachádzajú sa tu aj kmene stromov, ktoré zrejme predstavujú zvyšky provizórnych pomôcok na zdolávanie priepasti. Dno severnej vetvy vypĺňa prevažne hlina, kým v juhozápadnej vetve prevládajú drobné vápencové úlomky. V oboch vetvách však vystupuje aj skalné dno. Sintrová výplň je zväčša stará, odumretá. Na stenách vstupnej studne sú miestami sintrové náteky a kôry. Podobné, sčasti korodované a polámané sintrové náteky sa nachádzajú najmä v okolí porúch v severnej vetve. Spodok výklenku v spodnej časti vstupnej studne (meračský bod č. 10) pokrýva podlahový sinter.

Priestory priepasti Veľká diera sa vytvorili koróziou a mechanickým opadávaním vápencov po tektonických poruchách. Materskou horninou je svetlosivý, masívny, mierne rekryštalizovaný vápenec pravdepodobne steinalmského typu stredného triasu. Tektonické poruchy sa výrazne prejavujú vo všetkých priestoroch priepasti. Na vznik vstupnej studne má dominantný vplyv vertikálny zlom so smerom 268° (V–Z) a tiež priečne orientovaný vertikálny zlom so smerom S–J. Tieto poruchy umožnili zvýšenú koróziu vápencov a neskôr aj ich mechanické opadávanie, ktoré mohlo byť najintenzívnejšie v chladných periódach pleistocénu. V západnej časti dolného úseku vstupnej studne možno rozoznať niekoľko šikmých porúch so smermi 330°, 340° a 200° so sklonmi 40° k JZ, 35° k ZJZ a 55° k ZSZ. Severná vetva je vyvinutá po vertikálnom zlome so smerom 8°, ktorý križujú dve poruchy prejavujúce sa v morfológii priestorov: 285° k JJZ a na konci 275° so sklonom 80° k juhu. Juhozápadná vetva a výklenok s meračským bodom č. 10 sú vyvinuté na spoločnej šikmej poruche so smerom 345° so sklonom 45° k ZJZ.

Teplota vzduchu bola dňa 11. 9. 1988 na dne vstupnej studne 12 °C, v severnej vetve (bod 4) 12,3 °C a v juhozápadnej vetve (bod 8) 11 °C. Vonkajšia teplota vzduchu bola 18 °C.

Počiatočné štádium korózneho vzniku priepasti časove spadá pravdepodobne ešte do obdobia výzdvihu územia na konci panónu a do následného obdobia intenzívne-




Zamerali Gaál J., Gaál Ľ., kompasom, sklonomerom, 6.10.1989

Obr. 11
Fig. 11

ho krasového zvetrávania v pliocéne. Neskoršie, v chladných periódach pleistocénu, boli priestory rozširované mechanickým opadávaním materskej horniny následkom mrazových účinkov.

Priepasť Veľká diera je významná najmä z geomorfologického hľadiska ako prírodný výtvor dokumentujúci vývoj krasového územia v najmladších geologických dobách. Lokalita je vhodná aj na podrobnejší stratigrafický výskum.

### Jaskyňa v Bušu

Je malou, ale významnou jaskyňou na vrchu Stráň, ktorú preskúmal už J. Bárta (1955, 1963). V literatúre však podrobne opísaná nebola. Jej vchod sa nachádza na severnom svahu kopca Stráň, v oblasti tzv. Bušu, asi 500 m na VJV od kóty 513 (Stráň) v katastrálnom území obce Jelšavská Teplica. Vápencové bralá tvoria v tejto oblasti dvojitý rad v šírke okolo 60–80 m. Otvor jaskyne je pod bralom spodného radu s výškou okolo 15 m. Najľahšie sa k nej dostaneme lesnou cestou, ktorá vedie po severnom svahu vrchu Stráň smerom k sedlu.

Jaskyňu tvorí jedna 11 m dlhá chodba s miernymi meandrovitými ohybmi. Je prístupná otvorom s výškou 250 cm a šírkou 55–80 cm (obr. 11, 12). Dno chodby spočiatku prudko klesá, potom je však horizontálne. Chodba je najužšia pri vchode a v strednej časti, strop je však po celom úseku vysoký 2,5–4,5 m. V zadnej časti sa chodba rozširuje, má štvoruholníkový pôdorys. Smerom k stropu na južnej a západnej strane sa nachádzajú výklenky v podobe stropného koryta. Pôvod týchto výklenkov je však tektonický. Celková dĺžka jaskyne je 11,9 m.

Dno chodby je tvorené prevažne úlomkami až menšími balvanmi vápencov a hlinitými zvetralinami. Sintrová výzdoba je slabo zastúpená, ide prevažne o odumreté kôry na stenách, v zadnej časti je miestami vyvinutý drobný hráškovitý sinter a záclonovité náteky.

Jaskyňa je zlomovo-korózneho pôvodu, vyvinutá v svetlých masívnych, pravdepodobne steinalmských vápencoch. Korózia postupovala po vertikálnej poruche so smerom 340 °, ktorá sa prejavuje hlavne v prvej polovici jaskyne. Na formovanie zadnej časti priestorov mala výrazný vplyv šikmá porucha prešmykového charakteru so smerom 220° so sklonom 20° k JV. Po týchto poruchách došlo aj k mechanickému opadávaniu vápencov.

Teplota jaskyne bola dňa 6. 10. 1989 v zadnej časti 8 °C pri vonkajšej teplote 13,5 °C. Podľa materiálov J. Bártu (písomné oznámenie) bola teplota jaskyne dňa 6. 5. 1955 5,5 °C, pred jaskyňou 12,2 °C.

Jaskyňa je hodnotná aj z archeologického hľadiska. Pre úplnosť údajov citujeme opis J. Bártu z roku 1955 (materiály poskytol J. Bárta 17. 5. 1989): „... *sonda vedená vo vnútornom jaskynnom kuželi (keďže inde nebolo vhodných sedimentov) v dĺžke 2 m a šírke 1 m stratigraficky nebola intaktná pravdepodobne od zásahov F. Longauera, a pred ním neznámeho muzeálneho pracovníka z Rim. Soboty a azda aj frontových udalostí, keďže táto jaskynka poskytla útulok občanom z Jelšavskej Teplice. Medzitým premiešanie vrstiev spôsobil aj splach pomedzi početné balvany. Popri recentných a stredovekých črepoch zistené boli početné črepy kyjatickej kultúry, osteologický materiál, bronzový závesok z drôtu, ako aj bukovohorské črepy a silexy.*"

Obr. 12. Otvor jaskyne v Bušu. Foto Ľ. Gaál
Fig. 12. Hole of the cave in Bušu. Photo Ľ. Gaál

J. Bárta sa o osídlení tejto jaskyne zmieňuje pod názvom „jaskynka v Bušu" aj v literatúre (Bárta, J., 1955, s. 390; 1963, s. 93). Totožnosť muzeálneho pracovníka z Rimavskej Soboty a výsledky jeho výskumov sa nám nepodarilo zistiť.

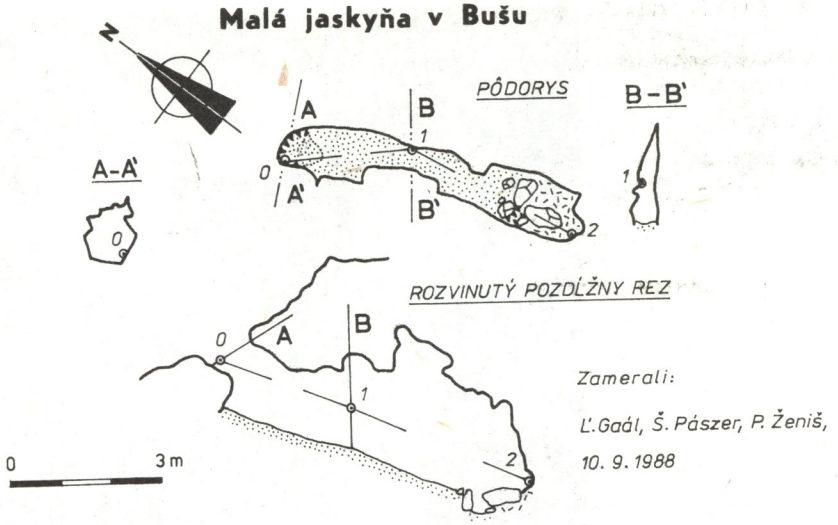
### Malá jaskyňa v Bušu

Nachádza sa 2 m pod úrovňou skalnatého hrebeňa v nadmorskej výške asi 450 m, približne 400 m na VJV od kóty 513 (Stráň) v katastrálnom území obce Jelšavská Teplica. Otvor s rozmermi 100 × 70 cm je šikmo orientovaný na svah. Stupňom hlbokým 1 m sa dostaneme do 6 m dlhej šikmo klesajúcej úzkej chodby s výškou stropu 1–2,5 m (obr. 13). Na strope je niekoľko koróznych priehlbín a výklenkov. Dno je hlinité, v zadnej časti sa nachádzajú vápencové úlomky a niekoľko balvanov. Sintrová výzdoba v skutočnosti chýba. Celková dĺžka jaskyne je 6,6 m.

Jaskyňa sa vytvorila koróziou na vertikálnej poruche so smerom 335°. Táto porucha určuje celý priebeh a profil jaskynnej chodby. Materskou horninou je svetlosivý vápenec steinalmského typu.

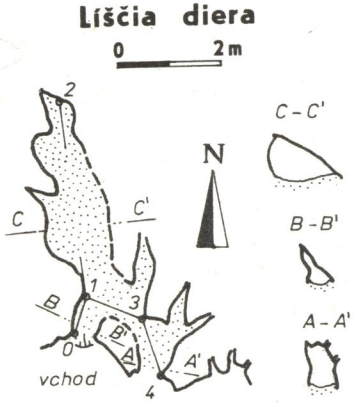
### Líščia diera

Je malou jaskynkou v južne orientovanom svahu východnej časti vrchu Stráň nad obcou Jelšavská Teplica. Otvor je v nadmorskej výške asi 325 m, 450 m na SSV od kostola v obci. Pred otvorom je 4 m široká plošinka, silne zarastená stromami a kríkmi. Dva malé otvory s rozmermi 55 × 50 cm a 43 × 65 cm sú od seba

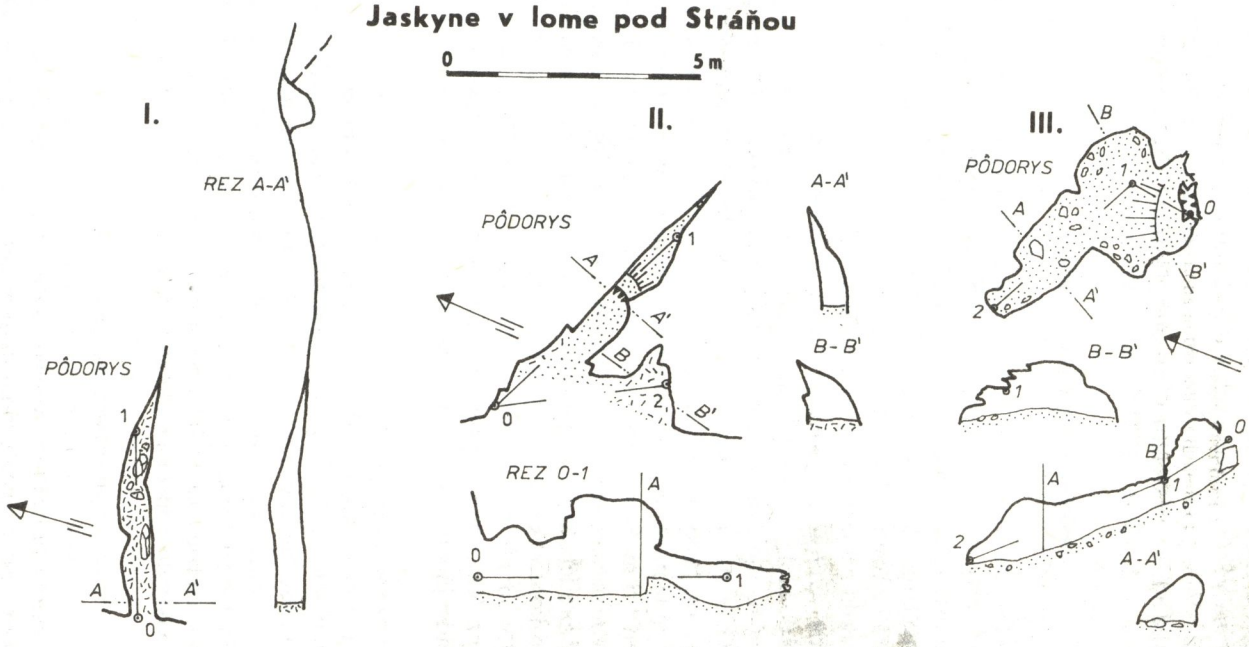



Obr. 13
Fig. 13

vzdialené 1 m (obr. 14). Z vchodu po pravej strane vybiehajú úzke neprielezné pukliny, ale nízkym priechodom je tento priestor spojený s chodbou, ktorá pokračuje z vchodu č. 1. Táto chodba je pri vchode krajne úzka, neskôr sa však rozširuje na 1,1 m. Strop je všade nízky. Po 4 m sa končí v úzkej pukline. Celková dĺžka priestorov je 7,5 m.




Obr. 14
Fig. 14




*Zamerali Gaál Ľ., Gaál J., Ženiš P., geol. kompasom, 1989*

Obr. 15
Fig. 15

Jaskyňa je vysoko vyplnená sedimentmi (hlinitou sutinou a vápencovými úlomkami a humusom). Je zlomovo-korózneho pôvodu, vyvinutá v steinalmských vápencoch. Vchod č. 1 a chodba za ním je vytvorená na šikmej poruche so smerom 335° so sklonom 50° na VSV, v prípade vchodu 2 dominuje porucha so smerom 20° so sklonom 70° na VJV. Sintrová výzdoba je ojedinelá, zastúpená bielymi hráškovitými výrastlicami vo výklenku v strednej časti chodby. Teplota v zadnej časti jaskyne bola dňa 7. 1. 1990 −3 °C, pred jaskyňou −9 °C.

### Jaskyne v lome pod Stráňou

Na západnom úpätí vrchu Stráň, 800 m na SZ od posledného domu v Jelšavskej Teplici, vedľa štátnej cesty Jelšavská Teplica – Jelšava sa nachádza malý opustený lom, založený v gutensteinských dolomitoch. V lome boli odkryté zvyšky 3 korózných jaskýň, vyvinutých na tektonických poruchách (obr. 15). Ich nadmorská výška je asi 250 m, katastrálne územie Jelšava.

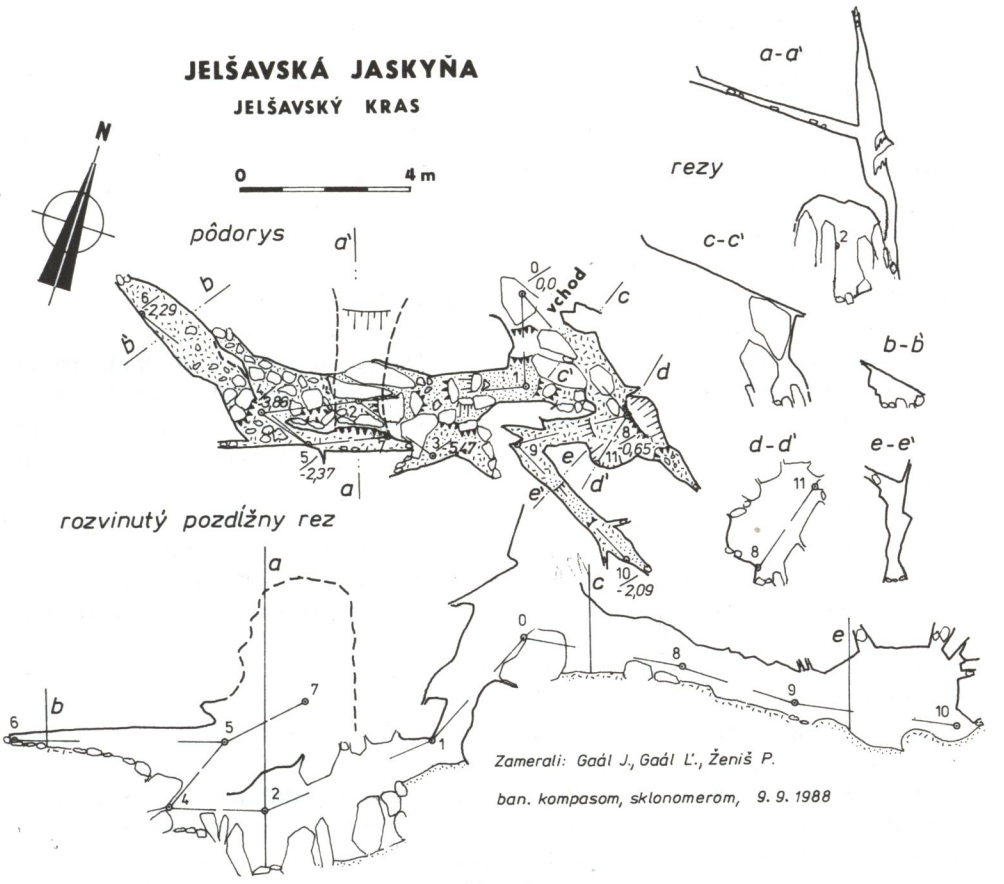
**Jaskyňa I:** malá puklinová jaskynka v spodnej časti čelnej lomovej steny približne v strednej časti lomu. Otvor je vysoký až 4,2 m, šírka však nepresahuje 0,5 m. Puklina je prístupná do hĺbky 3,7 m, potom sa neprielezne zužuje. Dno je vyplnené drobnými vápencovými úlomkami, steny sú miestami pokryté až 6 cm hrubou sintrovou kôrou, vyššie sú aj náteky a dolámané kvaple. Vertikálna porucha so smerom 345°, ktorá tvorí jaskyňu, je sledovateľná v celej výške lomovej steny (vyše 10 m). Vo výške 9,5 m je puklina znovu rozšírená a je na nej vyvinutý malý priestor 0,9 × 0,6 m s hĺbkou 1,5 m. Strop a steny tohto priestoru sú taktiež zasintrované.

**Jaskyňa II:** jej otvor sa nachádza v ľavej dolnej časti čelnej lomovej steny, 5,6 m vľavo (na sever) od predchádzajúcej jaskyne. Ide o dva malé puklinovo-korózne priestory v 3,5 m širokom výklenku. Prvý priestor je vyvinutý po šikmej pukline so smerom 290° so sklonom 60° na JJZ. Jeho počiatočná šírka je 55 cm, ku koncu sa postupne zužuje a po 5 m končí neprielezne. Druhý priestor vznikol na poruche paralelnej s predchádzajúcou a po 1,5 m sa tiež končí. Celková dĺžka meračského ťahu je 8,3 m.

**Jaskyňa III:** nachádza sa v ľavej časti areálu lomu, 12 m od štátnej cesty Jelšava – Jelšavská Teplica. Vertikálny vchod s rozmermi 0,3 × 0,6 m sa otvára medzi vápencovými balvanmi v malej lievikovitej priehlbinke, zarastenej kríkmi. Jaskyňa so šikmo klesajúcim pozdĺžnym profilom sa skladá z malého priestoru 2,5 × 2 m, z ktorého vybieha 3 m dlhý výklenok. Dno tvorí sutina, lístie a humus. Sinter je zastúpený ako výplň medzi brekciovitými úlomkami stropu i stien. Jaskyňa je vytvorená v tektonických brekciách väčšej poruchy, ktorá prebieha cez areál lomu a odvádza zrážkové vody do podzemia. Celková dĺžka jaskyne je 5,6 m.

### Jelšavská jaskyňa

Nachádza sa na severnom úpätí Slovenskej skaly, vedľa štátnej cesty Jelšava – Štítnik v nadmorskej výške okolo 325 m, v katastrálnom území Jelšavy. Otvor je pod 8 m vysokou vápencovou stenou, 40 m od západného okraja vápencového kameňolomu na pravej strane cesty (od Jelšavy). Je pravdepodobné, že jaskyňa bola




Obr. 16
Fig. 16

odkrytá výstavbou (alebo rozšírením) cesty. Doposiaľ však nebola opísaná. Názov pochádza od členov OS Šafárikovo, ktorí nás o tejto jaskyni informovali.

Jaskyňu tvorí spleť menších priestorov medzi vápencovými balvanmi, ktoré sa uvoľnili po puklinách (obr. 16). Táto skutočnosť sťažuje orientáciu i vyhotovenie prehľadnej mapy jaskyne. Z hľadiska prístupnosti sa jaskyňa rozčleňuje na západnú a na juhovýchodnú vetvu. Západná vetva je prístupná vertikálnym otvorom 0,6 × 0,7 m. Po 2 m vertikálnom úseku sa chodba pravouhlo lomí a pokračuje horizontálne západným smerom. V ďalšom pokračovaní ostrohranné vápencové balvany tvoria 1–1,5 metrové stupne. Po 6 m sa chodba rozvetvuje a jaskyňa pokračuje dvoma vyššie položenými puklinami. Prvá je prístupná v dĺžke 4 m v smere severozápad, je nízka a končí sa neprielezne. Druhá smeruje na východ, je úzka, ale vysoká 5–6 m. V strednej časti ju križuje šikmá porucha, ktorá vyúsťuje na povrch. Nie je preleziteľná, ale preniká cez ňu denné svetlo.

Juhovýchodná vetva je prístupná horizontálnym vchodom 0,8 × 1 m a má šikmo

klesajúci priebeh. Prevažne úzka a 1–2 m vysoká chodba sa náhle lomí doprava, potom doľava a končí sa v 5 m dlhej úzkej pukline.

Dno jaskyne tvoria prevažne úlomky a balvany ostrohranných vápencov rôznej veľkosti, len na ojedinelých miestach hlina a humus. Sintrová výplň je vyvinutá len ojedinele. Ide o tenké náteky a povlaky. Relatívne bohatšia je výzdoba v zadnej hornej pukline (mer. body 5–7). Steny sú tu pokryté povlakmi hnedej, hnedočervenej farby, ktoré miestami prechádzajú do nátekov, často s hráškovitými útvarmi. Kvaple, brčká sú zriedkavejšie, ich maximálna dĺžka je 3 cm. Väčšie kusy sú odlomené. Teplota vzduchu dňa 9. 9. 1988 pri mer. bode 4 bola 8,5 °C, pred jaskyňou 18 °C. Celková dĺžka zameraných priestorov je 34 m.

Z genetického hľadiska ide o typickú tektonickú jaskyňu. Bola vytvorená v svetlosivých kryštalických, mierne dolomitizovaných vápencoch stredného triasu (stupeň anis) meliatskej skupiny. Tento typ vápenca podlieha skrasovateniu relatívne horšie ako chemicky čisté triasové vápence silického príkrovu v tejto oblasti. Preto sú steny i balvany v jaskyni ostrohranné, bez zjavných koróznych znakov. V genéze jaskyne hrala prioritnú úlohu tektonická predispozícia horniny a mechanické uvoľňovanie jednotlivých blokov. Zvlášť je výrazná sústava paralelných zlomov v troch smeroch. Podľa prvého smeru 250 ° je vyvinutý hlavný ťah jaskyne a zadná horná puklina. Druhý smer 300° umožnil vznik puklinových chodieb po meračských bodoch 4–6, 9–10 a 0–8, ktoré sú šikmo orientované na hlavný ťah. Tretí smer predstavuje šikmá porucha s orientáciou 290° so sklonom 30° na juh. Tvorí spojovaciu trhlinu medzi hornou zadnou puklinovitou chodbou (mer. body 5–7) a povrchom, ale prejavuje sa aj pri vchode. Spomínané poruchy sú vlastne otvorenými trhlinami, ktoré vznikli následkom poklesu niektorých vápencových blokov v nadloží mäkších spodnotriasových vápnitých bridlíc jelšavských vrstiev na okraji masívu Slovenskej skaly. Pretože tento pokles nastal až po štvrtohornom eróznom vyhĺbení Žobráckej doliny, ktorá ohraničuje masív Slovenskej skaly zo severnej strany, vek jaskyne nie je starší ako pleistocén.

Jaskyňa bola v čase nášho prieskumu dňa 9. 9. 1988 znečistená odpadkami, ktoré do nej nahádzali cez pukliny a menšie otvory z povrchu.

## ZÁVER

V príspevku je opísaných 13 jaskýň Jelšavského krasu s dĺžkami od 3,7 m do 42,7 m. Z nich je 8 jaskýň v literatúre opísaných po prvý raz. Najdlhšou jaskyňou Jelšavského krasu je v súčasnosti Veľká diera s dĺžkou 42,7 m. Táto jaskyňa spolu s archeologickými lokalitami (jaskyňou v Muteni a v Bušu) predstavujú najcennejšie jaskyne opísanej krasovej oblasti. Z hľadiska perspektívy speleologického prieskumu je najvýznamnejšou jaskyňou Podhlavište v Kameňanskom krase, ktorá je vstupným úsekom rozsiahlejších podzemných priestorov.

Z hľadiska rozšírenia hodnôt anorganickej prírody je mimoriadne cenná hrebeňová časť vrchu Stráň pri Jelšavskej Teplici, kde v impozantných bralách veľkej geomorfologickej, krajinárskej a estetickej hodnoty sa nachádza aj viac významných jaskýň. Táto oblasť je síce súčasťou ochranného pásma chránenej krajinnej oblasti Slovenský kras, no existujúce hodnoty anorganickej prírody by si

nesporne vyžadovali prísnejšiu ochranu aspoň v kategórii chránený prírodný výtvor.

Záverom chceme úprimne poďakovať PhDr. Jurajovi Bártovi, CSc., za poskytnutý materiál z predchádzajúcich výskumov Archeologického ústavu SAV v tejto oblasti a za cenné informácie, ktoré značne prispeli ku skvalitneniu nášho príspevku. Podobne ďakujeme za informácie a za priamu pomoc pri terénnom výskume pánu Františkovi Szarkovi, bývalému vedúcemu oblastnej skupiny SSS Gemer-Licince.

## LITERATÚRA

BÁRTA, J., 1955: Praveké osídlenie Juhoslovenského krasu. Krásy Slovenska, 32, č. 10, Bratislava, s. 382–390.

BÁRTA, J., 1963: Desať rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. Slovenský kras, 4, Liptovský Mikuláš, s. 87–98.

BENEDEK, L. – GAÁL, Ľ., 1985: Prví prieskumníci v Jelšavskom krase. Spravodaj SSS, 3–4, 1985, Liptovský Mikuláš, s. 35–38.

BYSTRICKÝ, J., 1954: Geologické pomery južne od Jelšavy. Geologický zborník, 5, Bratislava, s. 122–136.

FUSÁN, O. a kol., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000, list Rimavská Sobota, ÚÚG Bratislava, s. 1–123.

GAÁL, Ľ., 1982: Geologické pomery pracovného územia oblastnej skupiny Rimavská Sobota a ich odraz vo výskume krasu. Spravodaj SSS, 2, 1982, Liptovský Mikuláš, s. 4–15.

GAÁL, Ľ. – MELLO, J., 1983: Nové údaje o stratigrafii triasových vápencov západnej časti silického príkrovu a ich odraz v tektonickej stavbe. Mineralia slovaca, 15, č. 4, Bratislava, s. 303–330.

HOCHMUTH, Z., 1975: Geomorfologické pomery v západnej časti Revúckej vrchoviny a priľahlej časti Rimavskej kotliny. Rukopis rigoróznej práce, Katedra PFUK Bratislava.

Kolektív, 1952: O jaskyni v Kameňanoch. Krásy Slovenska 29, č. 6, Bratislava.

LUKNIŠ, M., 1964: Pozostatky starších povrchov zarovnávania reliéfu v Československých Karpatoch. Geografický časopis, 16, č. 3, Bratislava, s. 289–296.

MAHEĽ, M., 1954: Stratigrafia a tektonické pomery paleozoika západných gemeríd. Geologický zborník, 5, Bratislava, s. 146–174.

MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M., 1978: Regionálne geomorfologické členenie SSR. Geografický časopis, 30, č. 2, Bratislava.

ŠAVRNOCH, J., 1984: Sutinové brekcie Kameňanského krasu. Slovenský kras, 22, Martin, s. 143–150.

ŠAVRNOCH, J., 1985: Sedimenty v krasových dutinách Kameňanského krasu. Slovenský kras, 23, Martin, s. 171–180.

ŠAVRNOCH, J., 1988: Krasové javy Kameňanského krasu. Slovenský kras, 26, Martin, s. 73–86.

Adresy autorov: RNDr. Ľudovít Gaál, L. Svobodu 9/93, 979 01 Rimavská Sobota; Jozef Gaál, Ružová 9, 979 01 Rimavská Sobota

Recenzoval: doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc. Došlo: 22. 1. 1990

## THE CAVES OF THE JELŠAVA KARST

### Summary

The Jelšava Karst is represented by the westernmost process of Slovakia's karst. It is created by the Triassic limestones and dolomites. Its formation was decisively affected by an uplift of the territory at the end of the canyon. Then karstification, mainly in the vertical direction, was made marked. This can be wittnessed by presence of the newly described chasm-like cave Veľká diera having the depth of 15.9 m and the length of 42.7 m. At the same time it is the longest cave of the Jelšava Karst. Further on 12 other caves are described, 8 of them being mentioned for the first time in literature. An important cave is that in

Muten having the depth of 30.5 m, which was settled in the latter period of the Bronze Age. From the archaeological aspect, remarkable is also the cave in Bušu (11.9 m) with the finds of the Bukovohorská and Pilinská Cultures as well as of the Middle Ages potsherds. From the aspect of speleological survey, the greatest significance belongs to the cave Podhlavište, which is an entrance segment of the more extensive underground spaces. From the aspects of natural science and of landscape, the ridge part of the Stráň hill near Jelšavská Teplica is valuable where several caves are found in imposing limestone cliffs.

Slovenský kras XXIX – 1991

# NĚKTERÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ RADONU V TURISTICKY PŘÍSTUPNÝCH JESKYNÍCH MORAVSKÉHO KRASU

OTAKAR ŠTELCL

The paper is presenting results of measurements of the radon concentration (222RN) and of its daughter products (d. p.) in the caves accessible to tourists (show caves) of the Moravian Karst in the period 1983–1988. The measurement results are presented in Figs. 1–10. They are also compared with the Public Notice of the Ministry of Health of the Czech Republic № 59/1972 the Collection of Laws, concerning protection of health from ionizing radiation which, among others states the maximum permissible limit dozes for the workers, that means for the cave guides, and for the citizens, i. e. the visitors to the accessible caves. The table in the page 65 shows the enumeration of the top annual exposition of the individual cave guides which is compared to the top allowed exposition. The column A of the given table includes the average annual concentration – $10^4$ MeV/l; the column B shows the top achieved annual intake (exposition) the guides – $10^{10}$ MeV/l; the column C presents the top allowed annual intake of the guides according to the Czechoslovak Standard (of the quoted Public Notice № 59/1972 of the Collection of Laws); in the column D there is a top number of the hours spent by the guides in the caves; the column E shows the top possible number of the hours spent by the guides in the cave according to the Czechoslovak Standard. On the basis of the mentioned table it is apparent that the top annual intake (exposition) of the guides to the individual Moravian Karst caves accessible to the public (show caves) is 6–45 times lower than that allowed by the Czechoslovak Standard. With regard to the very short stays in the caves the exposition of the visitors is actually negligible.

Výskyt radonu $^{222}$Rn a jeho dceřiných produktů (d. p.) v komerčně využívaných jeskyních může z hlediska nutnosti dodržování hygienických norem představovat pro některé jeskyně závažný problém. K jeho řešení je nezbytné znát co nejpřesnější údaje o koncentraci radonu, jeho rozložení v jednotlivých jeskyních, ročním režimu a celou řadu dalších údajů. V následujícím textu uvádím zkušenosti z měření radonu ve zpřístupněných jeskyních Moravského krasu, které mohou být dobrým pomocníkem při řešení tohoto problému v jiných krasových oblastech.

Výzkum radonu v jeskyních není neznámý, o čemž svědčí četné literární údaje (Rónaki, L., 1972; Tintilozov, Z. K., 1976; Wilkening, M. H. – Watkins, D. E., 1976; Seymore, F. W. et all, 1980; Stromp, L. – Dobiášová, N., 1984; Fiala, E. – Valášek, J., 1985 a d.). V turisticky zpřístupněných jeskyních Moravského krasu byl poprvé a to víceméně náhodně zjištěn v roce 1982 při testování přístrojů. Následující ověřovací měření prováděná v roce 1983 původní zjištění potvrdila a dále upřesnila (Fiala, E. – Valášek, J., 1985). Tím byly zjištěny nové, dosud neznámé skutečnosti. Avšak pro organizaci

Moravský kras Blansko, která je správcem zpřístupněných jeskyní, nastal problém, jak zjištěné hodnoty uvést do souladu s vyhláškou Ministerstva zdravotnictví ČSR č. 59/1972 Sb. o ochraně zdraví před ionizujícím zářením, která m. j. stanovila nejvyšší přístupné mezní dávky pro pracovníky, v našem případě průvodce, a obyvatelstvo, t. j. návštěvníky zpřístupněných jeskyní. Po dohodě s krajským hygienikem v Brně zajistila organizace Moravský kras měření koncentrace tohoto plynu a jeho dceřiných produktů ve všech turisticky zpřístupněných jeskyních, t. j. v jeskyních Punkevních, Kateřinské, Balcarce a Sloupsko-šošůvských. V této fázi již nešlo o měření informativního charakteru, ale o měření systematická, která by umožnila objektivně posoudit závažnost výskytu tohoto radionuklidu v jeskynním ovzduší a navrhnout případná opatření, která by chránila jak zaměstnance organizace, tak i návštěvníky jeskyní ve smyslu citované vyhlášky ministerstva zdravotnictví. Naléhavost tohoto opatření byla umocněna skutečností vyplývající z vysoké návštěvnosti turisticky zpřístupněných jeskyní, neboť ročně je navštíví téměř půl milionu osob.

## VLASTNOSTI RADONU A JEHO VÝSKYT V JESKYNÍCH

Radon představuje plynný prvek uran-radiové řady, kde jako první člen figuruje nuklid uranu 238. Bezprostředním mateřským prvkem radonu je izotop radia 226, který rozpadem alfa dává vzniknout Rn. Dalším rozpadem radonu vznikají jeho dceřiné produkty. Důležitou vlastností je, že rozpadem plynného prvku vznikají tuhé látky – kovy (nuklidy Pb, Bi, Po, At, Tl), které se usazují na povrchu předmětů, s nimiž radon přijde do styku, nebo se váží na aerosoly a částice obsažené ve vzduchu. Množství radonu v přírodních podmínkách je vázáno na přirozenou distribuci 238 U, resp. 226 Ra v horninách. Radon může být transportován i vodou.

Uvolňování, resp. unikání radonu (emanace) z horniny je proces závislý na celé řadě faktorů, jako jsou vlhkost prostředí, koncentrace aerosolů, chemické složení matečné horniny, její struktura a textura, stupeň zvětrávání, tlakové postižení, či namáhání. Z dalších prvků se projevuje závislost na velikosti vnější plochy, teplotě prostředí, výši atmosférického tlaku apod. Je tedy zřejmé, že emanace radonu je poměrně složitý jev, jehož mechanismus je závislý na mnoha značně proměnlivých faktorech. Navíc se podmínky uvolňování radonu mohou nezávisle na sobě měnit jak v prostoru, tak i čase u jednoho vzorku horniny a tak koeficient emanace, t. j. poměr „uvolněného" radonu k celkově vzniklému, může nabýt značně širokého rozpětí.

Do atmosféry se radon dostává především exhalací z půdního vzduchu, přičemž nejnižší hodnoty jsou měřeny nad vápenci. Přechodem radonu z půdního vzduchu do volné atmosféry klesá podle různých literárních údajů jeho koncentrace v průměru o tři řády. Běžná objemová aktivita Rn ve volné atmosféře činí $1 - 5$ Bq.m$^{-3}$. V uzavřených prostorách se sníženou možností ventilace, tedy i v jeskyních, dochází ke koncentrování radonu a jeho dceřiných produktů v ovzduší až na hodnoty o 2–3 řády vyšší.

V jeskynním prostředí dochází k emanaci radonu prakticky ze všech typů hornin, případně jiných zdrojů – vody, zemního plynu, stavebních úprav za účelem

zpřístupnění jeskyně, které mohou vést ke zvětšení emanační plochy obnažením dalších zdrojů apod. Hlavní roli v ovlivňování koncentrace však sehrává skutečnost, že je na minimum omezen přirozený rozptyl radonu vlivem pasívního transportu v atmosféře. Jeho koncentrace je ovlivňována přirozeným prouděním vzduchu v jeskyni – průvanem (Plachý, S. – Štelcl, O. – Komár, Z., 1986). Výskyt radonu v jeskyních není nic mimořádného, jak o tom svědčí četné literární údaje.

## METODIKA MĚŘENÍ RADONU

Sledování kontaminace vzduchu v turisticky zpřístupněných jeskyních Moravského krasu dceřinými produkty radonu je prováděno od roku 1982. V letech 1982–1984 byla měření realizována komerčními přístroji RP-23 a ZMP-01, určenými na měření dceřiných produktů radonu v uranových dolech. Pro měření bylo použito tzv. Markovovy metody, která je standardně uplatňována v závodech Československého uranového průmyslu. Princip metody spočívá v měření aktivity mikrovláknitého filtru, přes který je prosáto známé množství vzduchu. Na filtru jsou zachyceny potom dceřiné produkty radonu. Měřením aktivity filtru a následujícím výpočtem se určí celková potenciální energie (CPE). Chyba měření touto metodou nepřevyšuje ±15 % výsledku měření na hladině pravděpodobnosti 68 %, resp. ±30 % na hladině pravděpodobnosti 95 % (Vancl, 1982).

Koncem roku 1984 byl z popudu dr. Valáška z KHES v Brně navázán kontakt s ing. Čechem z Ústavu hygieny práce v uranovém průmyslu z Příbrami-Kamenné a na jeho doporučení bylo v roce 1985 zavedeno integrální zjišťování objemových aktivit přirozených zářičů alfa metodou pasivní stopové dozimetrie. Její největší výhodou je možnost určení střední koncentrace potenciální energie v průběhu sledovaného období. Objemové aktivity d. p. Rn závisí totiž na celé řadě neovlivnitelných faktorů, jejichž působení na objemovou aktivitu d. p. Rn nelze zatím kvantifikovat. Přesnost této metody je hlavně závislá na znalosti stupně narušení rovnováhy mezi radonem a jeho d. p. Za předpokladu rovnováhy 1 : 1 : 1 : 1 a skutečné rovnováhy by chyba metody byla následující:

| Poměr | Chyba |
|---|---|
| 1 : 1 : 1 : 1 | 0 % |
| 1 : 1 : 0,8 : 0,6 | +17 % |
| 1 : 0,76 : 0,38 : 0,30 | +75 % |

Měřeními provedenými v turisticky zpřístupněných jeskyních Moravského krasu od roku 1985 byla zjištěna v převážné většině vzorků rovnováha blízká poměru 1 : 1 : 1 : 1, což značí, že při použití integrální dozimetrie je přídavná chyba velmi malá a vždy bude nadhodnocením skutečného stavu (Čech, J., 1985).

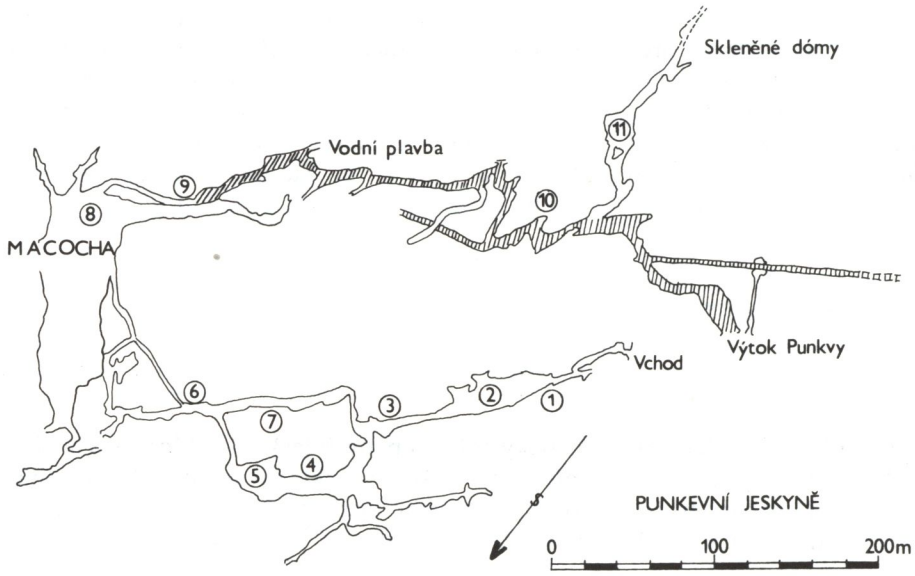
## ROZLOŽENÍ RADONU V JESKYNÍCH

Měření radonu a jeho dceřiných produktů bylo prováděno na 33 lokalitách ve všech turisticky zpřístupněných jeskyních Moravského krasu. Výběr lokalit byl

proveden podle výsledků analýz jeskynního ovzduší prováděných od roku 1976 (Štelcl, O., 1977), které m. j. vymezily úseky jeskyní s nedokonalou výměnou vzduchu a dále podle osobních znalostí cirkulace ovzduší. Cílem tohoto výběru byla snaha o získání co nejobjektivnějšího obrazu o rozložení radonu a jeho dceřiných produktů v jednotlivých jeskyních, zejména podle prohlídkových tras.

V roce 1982 bylo provedeno pouze jedno měření, a to v jeskyních Sloupsko-šošůvských na 1 lokalitě a v jeskyni Balcarka na 2 lokalitách. V roce 1983 byl dle výše uvedených kritérií proveden výběr dalších lokalit a založena stálá síť sledovaných míst ve všech zpřístupněných jeskyních. Do sítě byly zahrnuty i lokality, na kterých bylo provedeno měření i v předcházejícím roce. Tato síť byla v roce 1984 v jeskyních Sloupsko-šošůvských dočasně doplněna o další 3 lokality využívané k speleoterapeutické léčbě. Měření na všech vybraných lokalitách bylo v průběhu roku 1983 třikrát opakováno. Dvakrát v chladném období (únor, listopad) a jednou v období teplém (duben). Doposud nejpodrobnější a nejucelenější údaje byly získány v letech 1984–1985, kdy na všech sledovaných lokalitách bylo realizováno měření v pravidelných měsíčních intervalech. Za účelem upřesnění dosud získaných výsledků byla v roce 1985 zavedena metoda pasivní stopové dozimetrie.

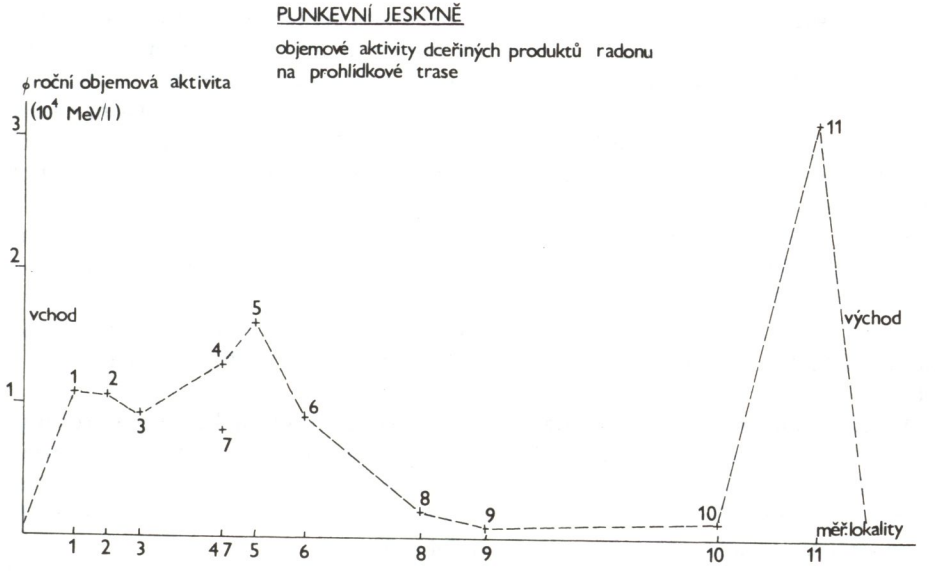
V **Punkevních jeskyních** bylo původně vybráno 11 lokalit (viz obr. 1). Měření provedená v roce 1983 však ukázala, že lokality č. 1 a 6 vykazují hodnoty velice blízké lokalitám sousedním, a proto byly z dalšího sledování vypuštěny. Roli hrála i značná časová náročnost měření. Obdobný osud postihl i lokality č. 8, 9 a 10 z důvodu velice nízkých hodnot, které se blížily hodnotám venkovním.




Obr. 1. Schematický plán Punkevních jeskyní s vyznačením lokalit, na kterých bylo prováděno měření

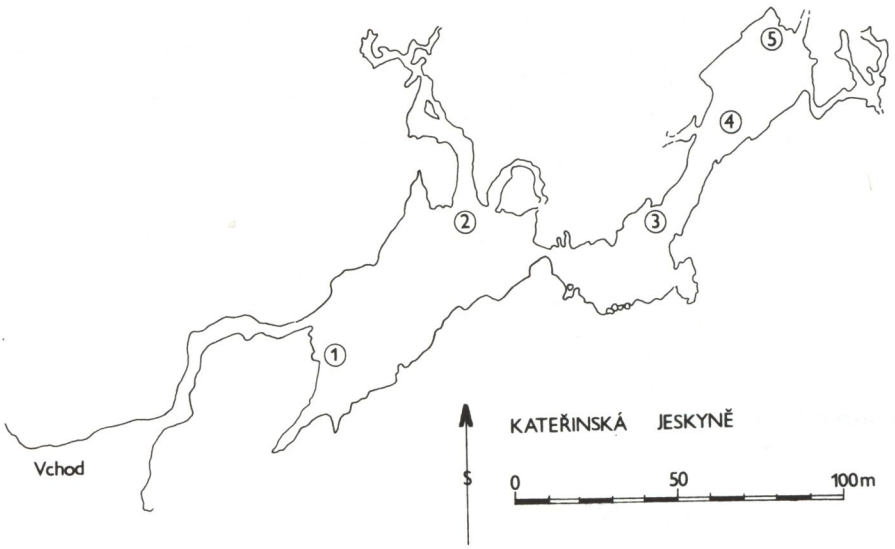
Abb. 1. Schematischer Plan der Punkwahöhlen mit der Bezeichnung der Lokalitäten, in denen Messungen durchgeführt wurden

Naměřené objemové aktivity vyjádřené celkovou potenciální energií dceřiných produktů radonu (MeV) v objemové jednotce (l) ve sledovaném období se pohybovaly v rozmezí 0,06–10,00 . $10^4$ MeV/l. Z uvedeného vyplývá, že celková potenciální energie dceřiných produktů radonu se může podstatně měnit i v rámci jedné jeskyně. Důvodů je mnoho, jeden z hlavních spočívá v možnosti přirozeného větrání jednotlivých úseků jeskyně. Z tohoto hlediska můžeme Punkevní jeskyně rozdělit na výrazně dynamický úsek vodní plavby po podzemní Punkvě, kde v důsledku dostatečného provětrávání jsou hodnoty celkové potenciální energie jen mírně zvýšené (0,06–0,18 . $10^4$ MeV/l) v porovnání s hodnotami venkovního vzduchu. Dále je to suchá část Punkevních jeskyní, kterou je možno rovněž charakterizovat jako dynamickou. Nacházíme v ní mírně zvýšené hodnoty celkové potenciální energie dceřiných produktů radonu v rozmezí 0,10–2,86 . $10^4$ MeV/l, avšak pouze v částech, které leží mimo hlavní větrné cesty, tj. lokalita č. 4 (Stalagmitová chodba) a č. 5 (Zadní dóm), vystupují hodnoty nad 2,00 . $10^4$ MeV/l. Zcela odlišná je situace na lokalitě č. 11 – Masarykův dóm, který je statický a výměna vzduchu v něm se děje směrem k podzemní Punkvě, a to pouze v případě teplotních rozdílů mezi oběma částmi. Vzhledem k tomu, že na přilehlém úseku podzemní Punkvy je teplota vzduchu poměrně stálá, je i výměna vzduchu v Pohádkovém dómu nedostatečná (Jančařík, A., 1985) a hodnoty celkové potenciální energie dceřiných produktů radonu dosahují až 10,00 . $10^4$ MeV/l (obr. 2).




Obr. 2. Průměrné roční objemové aktivity dceřiných produktů radonu na prohlídkové trase v Punkevních jeskyních

Abb. 2. Durchschnittliche jährliche Volumenaktivitäten der Tochterprodukte des Radons auf dem Besichtigungsweg in den Punkwahöhlen



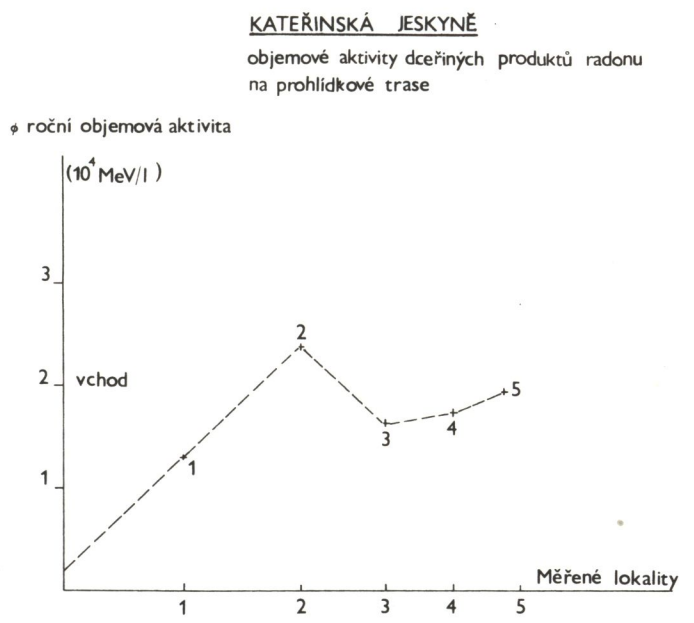

Obr. 3. Schematický plán Kateřinské jeskyně s vyznačením lokalit, na kterých bylo prováděno měření
Abb. 3. Schematischer Plan der Höhle Kateřinská jeskyně mit der Bezeichnung der Lokalitäten, in denen Messungen durchgeführt wurden

**Kateřinská jeskyně** je vyvinuta ve dvou úrovních, z nichž spodní je zpřístupněna pro veřejnost. Svrchní patro je tvořeno poměrně úzkými chodbami se dvěma nevelkými dómy, spodní patro je podstatně rozsáhlejší. Tvoří ho tři mohutné, navzájem spojené dómy, z nichž první, nazvaný Hlavní, a třetí – Dóm chaosu, reprezentují jedny z největších podzemních dutin v Moravském krasu. V turisticky zpřístupněné části bylo vybráno k měření 5 lokalit, které jsou systematicky sledovány od roku 1983 (viz obr. 3).

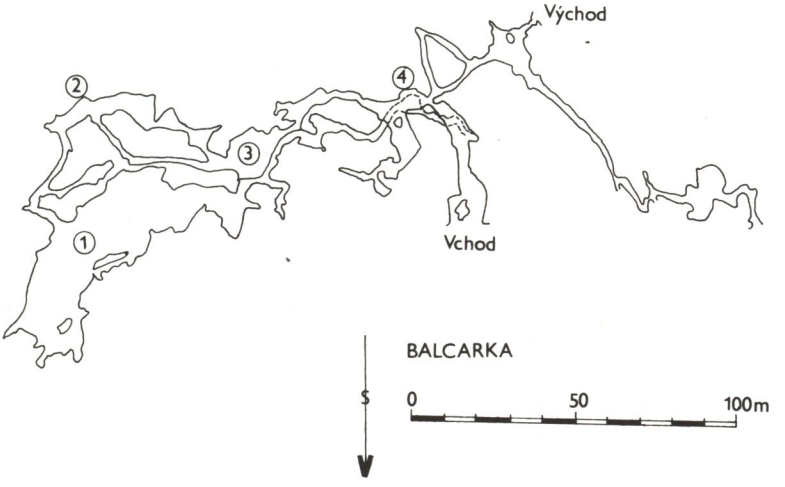
Jde o typicky dynamickou jeskyni s výraznou výměnou vzduchu v zimním i v letním období (Jančařík, A., 1985). Proto jsou i naměřené hodnoty relativně nízké. Jejich celoroční průměr dosahuje $1{,}78 \cdot 10^4$ MeV/l. Z tohoto průměru se vymyká pouze lokalita č. 2 (Pod medvědím komínem), kde byla naměřena nejvyšší hodnota $5{,}10 \cdot 10^4$ MeV/l. Průběh průměrných ročních hodnot je znázorněn na obr. 4.

**Jeskyně Balcarka** se nachází na východním okraji tektonicky silně porušených devonských vápenců. Je tvořena labyrintem poměrně úzkých chodeb, které spojují 2 rozsáhlé dómy. Jeskyně je vyvinuta ve dvou úrovních, svrchní úroveň se nachází mělce pod povrchem (cca 10 m). V jeskyni jsou od roku 1982 sledovány 4 lokality rovnoměrně rozdělené do obou pater (viz obr. 5).

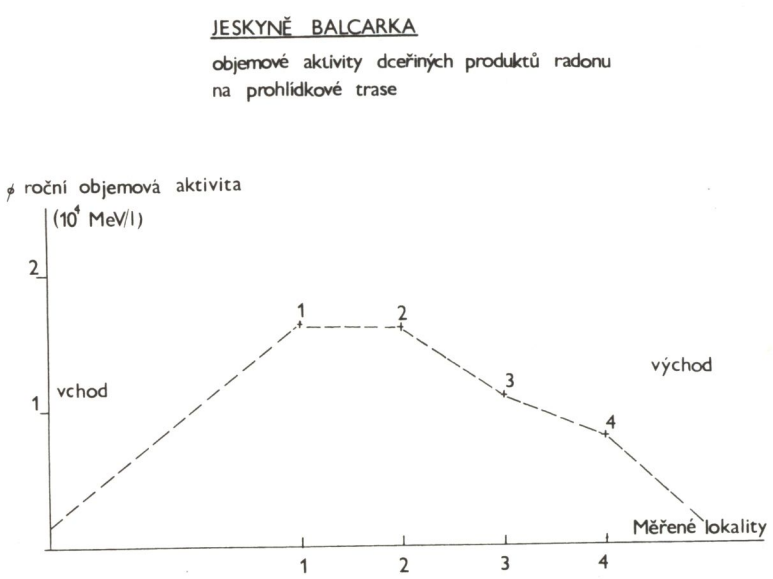
Jeskyně má 3 vchody, mnohé z puklin a dislokací komunikují s povrchem, takže výměna vzduchu je po celý rok dobrá. Odpovídají tomu i naměřené hodnoty dceřiných produktů radonu, které v ročním průměru dosahují pouhých $1{,}28 \cdot 10^4$ MeV/l. Od tohoto průměru se jednotlivé naměřené hodnoty odchylují jen velice




Obr. 4. Průměrné roční objemové aktivity dceřiných produktů radonu na prohlídkové trase Kateřinské jeskyně
Abb. 4. Durchschnittliche jährliche Volumenaktivitäten der Tochterprodukte des Radons auf dem Besichtigungsweg der Kateřinská-Höhle




Obr. 5. Schematický plán jeskyně Balcarka s vyznačením lokalit, na kterých bylo prováděno měření
Abb. 5. Schematischer Plan der Höhle Balcarka mit der Bezeichnung der Lokalitäten, in denen Messungen durchgeführt wurden



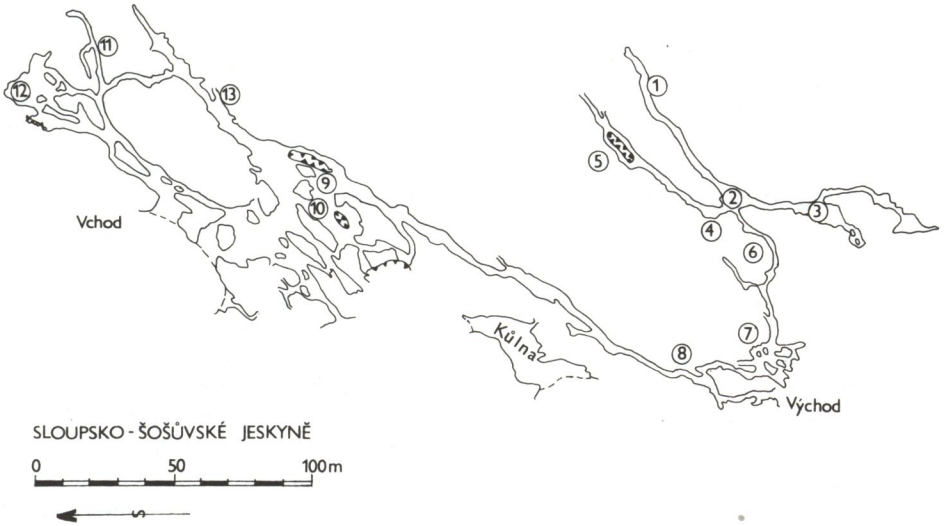

Obr. 6. Průměrné roční objemové aktivity dceřiných produktů radonu na prohlídkové trase v jeskyni Balcarka

Abb. 6. Durchschnittliche jährliche Volumenaktivitäten der Tochterprodukte des Radons in der Höhle Balcarka

málo. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v nejníže položeném Velkém dómu (lokalita č. 1), který je největší prostorou v jeskyni Balcarka. Pouze v ojedinělém případě přesáhly hodnotu $5{,}00.10^4$ MeV/l. Přesný průběh průměrných ročních hodnot na jednotlivých lokalitách znázorňuje obr. 6.

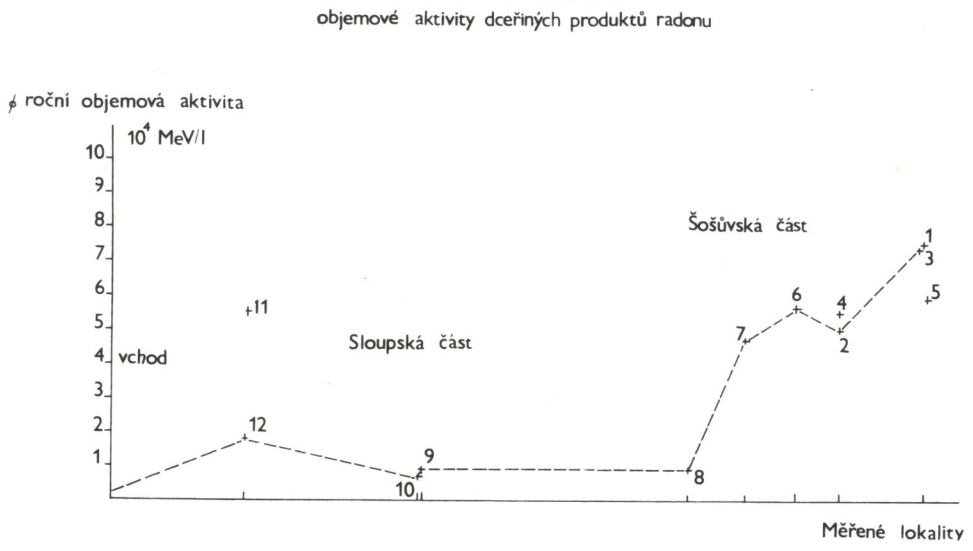
**Jeskyně Sloupsko-šošůvské** představují nejrozsáhlejší jeskynní systém vyvinutý ve dvou hlavních jeskynních úrovních, navzájem spojených podzemními propastmi až 85 m hlubokými. Svrchní úroveň je zpřístupněna pro veřejnost, tvoří ji dvě geneticky, morfologicky a klimaticky odlišné části – část Sloupských jeskyní a část jeskyní Šošůvských. Část sloupská je charakterizována mohutnými podzemními chodbami a propastmi, část Šošůvských jeskyní dosahuje podstatně menší rozměry. Jeskyně má 5 vchodů, některé z četných puklin a dislokací vycházejí až na povrch. Ve zpřístupněné části, t. j. ve svrchním patře, je od roku 1982 prováděno měření na 10 lokalitách. V průběhu roku 1984 byly do této sítě zahrnuty další 3 lokality využívané ke speleoterapeutickým účelům (viz obr. 7).

Jak bylo již uvedeno, jeskyni je možno rozdělit na 2 podstatně odlišné části (sloupskou a šošůvskou), což jednoznačně potvrdily i zjištěné hodnoty dceřiných produktů radonu. Sloupská část se jeví jako složitý, převážně dynamický systém s několika navzájem se ovlivňujícími větrnými cestami a s velice nízkými naměřenými hodnotami dceřiných produktů radonu. Jejich roční průměr dosahuje pouhých $0{,}99 \cdot 10^4$ MeV/l, přičemž nejvyšší hodnota byla zjištěna na lokalitě č. 12 (Eliščina jeskyně) a dosáhla $2{,}27 \cdot 10^4$ MeV/l. Podstatně odlišná situace je však v šošůvské části, která se jeví jako zcela statická. Vzhledem k tomu, že ústí do




Obr. 7. Schematický plán jeskyní Sloupsko-šošůvských s vyznačením lokalit, na kterých bylo prováděno měření

Abb. 7. Schematischer Plan der Höhlen Sloupsko-šošůvské jeskyně mit der Bezeichnung der Lokalitäten, in denen Messungen durchgeführt wurden



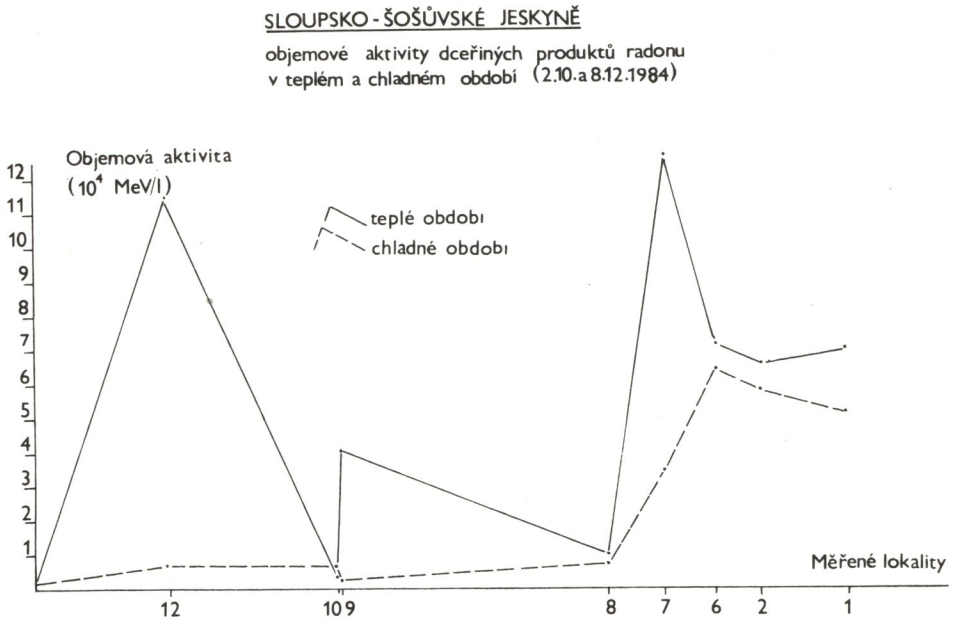

Obr. 8. Průměrné roční objemové aktivity dceřiných produktů radonu na prohlídkové trase v jeskyních Sloupsko-šošůvských

Abb. 8. Durchschnittliche jährliche Volumenaktivitäten der Tochterprodukte des Radons auf dem Besichtigungsweg der Sloupsko-šošůvské-Höhlen

prostory (lokalita č. 8 U vypínačů) s již vyrovnanou teplotou nepříliš odlišnou od šošůvské části, větrání, a to i v zimních měsících, je minimální (Jančařík, A., 1985). Tomu odpovídají i zjištěné hodnoty dceřiných produktů radonu, které jsou značně vysoké. Průměrná roční hodnota na všech lokalitách této části dosáhla 5,92 . $10^4$ MeV/l, což je téměř 6× více, než v části sloupské. Absolutně nejvyšší hodnota ve sledovaném období byla zjištěna na lokalitě č. 7 (U tří velkých) a dosáhla 12,67 . $10^4$ MeV/l. Průběh průměrných ročních hodnot v celé jeskyni Sloupsko-šošůvské je znázorněn na obr. 8.

## KOLÍSÁNÍ DCEŘINÝCH PRODUKTŮ RADONU V PRŮBĚHU ROKU

Jak vyplývá z výše uvedeného textu, vykazují dceřiné produkty radonu značnou variabilitu jak v prostoru, tak i čase. Rozdíly jsou zapříčiněny řadou faktorů, z nichž nejdůležitější a v zásadě rozhodující je patrně pohyb vzduchu v jeskyních. Ten je ovlivněn celou řadou příčin – změnou venkovních teplot a tím i rozdílem teplot mezi jeskyněmi a vnějším prostředím, změnami barometrického tlaku vně jeskyně, strháváním vzduchu proudící vodou, změnami objemu prostor v důsledku jejich zaplavování vodou a d. Důležitou roli při působení uvedených faktorů sehrává i vlastní konfigurace jeskyně v tom smyslu, zda se jedná o jeskyni statickou či dynamickou, jedno- či vícevchodovou. Všechny uvedené charakteristiky podstat-

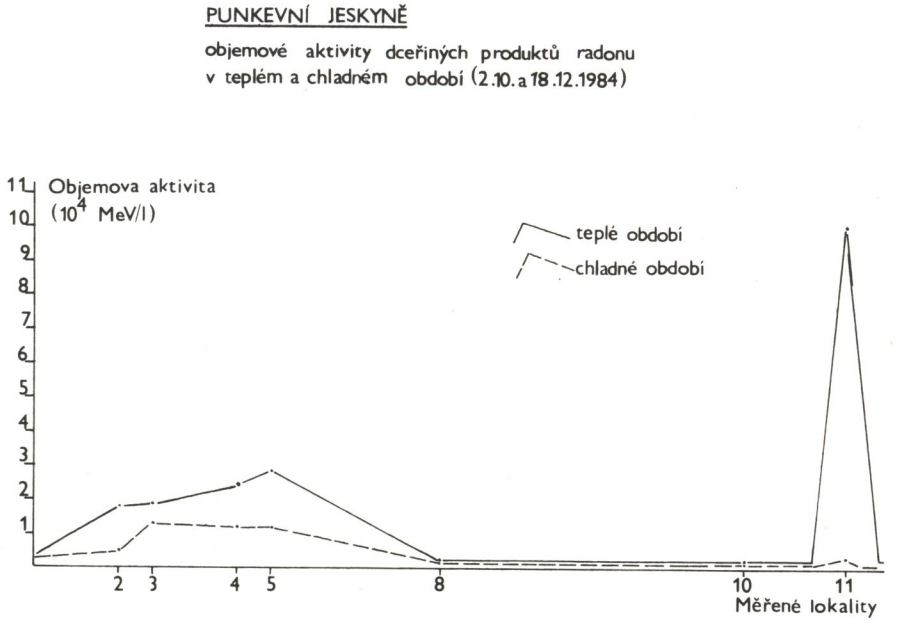



Obr. 9. Jeskyně Sloupsko-šošůvské – objemové aktivity dceřiných produktů radonu v teplém a chladném období

Abb. 9. Die Höhlen Sloupsko-šošůvské jeskyně – Volumenaktivitäten der Tochterprodukte des Radons in der warmen und in der kalten Periode

nou měrou ovlivňují vektor vzdušného proudění (Ahlstrand, G. M., 1980; Yarbrough, K. A., 1980; Plachý, S. – Štelcl, O. – Komár, Z., 1986).

Dosavadní zkušenosti ukazují, že objemová aktivita ve vzduchu obsažených radionuklidů je vyšší v teplém období (tj. v období, ve kterém jsou venkovní teploty vyšší než teploty vzduchu v jeskyních), kdy dochází k jejich relativnímu „hromadění" v prostorách jeskyně, zatímco v zimním období, díky pronikání chladného vnějšího vzduchu do jeskyní a tím i intenzivnějšímu provětrávání, zaznamenáváme pokles koncentrace (srv. obr. 9 a 10). Dosavadní výsledky měření ukazují, že rozdíly mezi teplým a chladným obdobím jsou nejvyšší tam, kde jde o typicky statickou jeskyni s nedokonalým větráním, o jeskyni jednoduchou, pokud možno bez postranních chodeb, ve které nenastávají lokální mikroklimatické komplikace. Takovou jeskyní je např. Masarykův dóm v Punkevních jeskyních, kde hodnota dceřiných produktů radonu v letním období je 14,5× vyšší jak v období chladném (viz obr. 10), nebo v tzv. „H – chodbě" v jeskyních Sloupsko-šošůvských, kde je vyšší 10,5×. Existují však jeskyně s poměrně vyrovnanou roční bilancí, např. lokalita č. 1 (U průsvitných krápníků) v jeskyních Sloupsko-šošůvských, kde ve prospěch letního období hovoří pouze 5 setin MeV . $10^4$/l, nebo lokalita č. 7 (Tunelová chodba) v jeskyních Punkevních, kde ve prospěch letního období hovoří pouze 2 desetiny MeV . $10^4$/l. Zcela ojediněle byly zjištěny lokality, kdy roční bilance dceřiných produktů radonu je opačná, tzn. že v chladném období je




Obr. 10. Punkevní jeskyně – objemové aktivity dceřiných produktů radonu v teplém a chladném období

Abb. 10. Die Punkwa-Höhlen – Volumenaktivitäten der Tochterprodukte des Radons in der kalten und in der warmen Periode

nepatrně vyšší než v období teplém. Je to např. lokalita č. 2 (U svícnu) v jeskyních Sloupsko-šošůvských, kde ve prospěch chladného období hovoří téměř 4 desetiny MeV . $10^4$/l, a na lokalitě č. 4 (odbočka k Černé propasti) ve stejných jeskyních, kde ve prospěch chladného období hovoří necelé 3 desetiny MeV . $10^4$/l z ročního průměru. Z uvedeného vyplývá, že názor o vyšších hodnotách dceřiných produktů radonu v teplém období má sice všeobecnou platnost, avšak ojediněle se mohou vyskytnout i lokality, kde v důsledku působení celé řady faktorů dochází patrně k lokální cirkulaci, která na omezeném prostoru může vytvořit i opačnou situaci.

Podstatné zvýšení objemové aktivity dceřiných produktů radonu může na některých lokalitách zapříčinit i náhlá a výrazná změna počasí. Např. 2. 10. 1984 při přechodu výrazné fronty, kdy došlo k pronikavému snížení tlaku vzduchu, které vyvolalo silné větrné proudění od jihozápadu, jenž patrně zamezilo vytékání jeskynního vzduchu a silně ovlivnilo provětrávání některých částí jeskyně, došlo v jeskyních Sloupsko-šošůvských na lokalitě č. 12 (Eliščina jeskyně) k neuvěřitelnému 16ti násobnému zvýšení objemové aktivity radonu.

Dále byla zkoumána závislost objemové aktivity dceřiných produktů radonu na výškovém členění jeskyně. Vzhledem k tomu, že radon je těžší jak vzduch, by níže položené části jednotlivých jeskyní měli vykazovat vyšší objemové aktivity jeho dceřiných produktů. Provedená měření však uvedený předpoklad nepotvrdila. Výjimkou je pouze tzv. „H-chodba" v jeskyních Sloupsko-šošůvských, kde v říjnu 1984 bylo při stropu chodby naměřeno 11,16 . $10^4$ MeV/l, zatím co při dně, tj. o dva metry níže, pouhých 9,06 . $10^4$ MeV/l. Z uvedeného lze soudit, že na převážné části zkoumaných lokalit neexistuje přímý vztah mezi hodnotami objemových aktivit dceřiných produktů radonu a výškovým členěním jeskyní. Tento vztah je velice složitý a je rušen řadou činitelů.

## VLIV DCEŘINÝCH PRODUKTŮ RADONU NA ČLOVĚKA

Posoudit vliv radonu a jeho dceřiných produktů na lidský organismus samozřejmě přísluší odpovědným zdravotnickým orgánům. V našem příspěvku bychom chtěli pouze ukázat, jak je v turisticky zpřístupněných jeskyních Moravského krasu dodržována vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČSR č. 59/72 Sb. o ochraně zdraví před ionizujícím zářením, vzhledem k naměřeným hodnotám dceřiných produktů radonu.

Tato vyhláška v zásadě rozlišuje dvě kategorie osob. Jednak jsou to tzv. „pracovníci," kterými se rozumí profesionálové přicházející do styku s radioizotopy při výkonu svého povolání, v našem případě průvodci jeskyní, a jednak „občané", do kteréžto kategorie jsou zahrnuti ostatní obyvatelé, tudíž návštěvníci Moravského krasu, kteří projdou jeskyněmi. Mezní hodnoty příjmu pro obyvatele a nejvyšší přípustné příjmy pro pracovníky jsou následující:

| | Mezní a nejvyšší přípustný roční příjem | Což odpovídá objemové aktivitě |
|---|---|---|
| Pro obyvatele (občany) | 8 . $10^9$ MeV | 1 . $10^3$ MeV/l |
| Pro pracovníky (průvodce) | 8 . $10^{10}$ MeV | 4 . $10^4$ MeV/l |

za předpokladu tzv. referenčního dýchání dospělé osoby, tj. $7{,}3 \cdot 10^6$ l vzduchu za rok, z toho $2{,}5 \cdot 10^6$ l vzduchu za rok při práci.

Srovnáme-li hodnoty dceřiných produktů radonu zjištěné v turisticky přístupných jeskyních Moravského krasu s výše uvedenou vyhláškou Ministerstva zdravotnictví, zjistíme, že

a) u turistů – návštěvníků jeskyní je s ohledem na krátkou dobu pobytu a naměřené koncentrace roční expozice tak nízká, že je ji možno hodnotit jako bezvýznamnou,

b) u pracovníků – průvodců jednotlivých jeskyní včetně brigádníků nepřesahuje roční expozice limit nejvyššího přípustného příjmu inhalací.

Vzhledem k tomu, že se průměrná roční expozice pohybuje pod úrovní 3/10 nejvyššího přípustného příjmu, nebyly v celé šíři uplatňovány požadavky § 4 vyhl. č.

Tab. 1

| Název jeskyně | 1985*) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E |
| Punkevní | 2,86 | 1,11 | 8,0 | 470 | 3 378 |
| Kateřinská | 2,46 | 0,75 | 8,0 | 367 | 3 928 |
| Balcarka | 4,75 | 0,63 | 8,0 | 159 | 2 034 |
| Sloupsko-šošůvské | 5,22 | 1,17 | 8,0 | 271 | 1 851 |
| 1986 | | | | | |
| Punkevní | 0,77 | 0,63 | 7,98 | 998 | 12 548 |
| Kateřinská | 1,60 | 0,36 | 8,0 | 269 | 6 039 |
| Balcarka | 1,32 | 0,22 | 8,0 | 202 | 7 320 |
| Sloupsko-šošůvské | 3,27 | 0,59 | 8,0 | 219 | 2 954 |
| 1987 | | | | | |
| Punkevní | 1,68 | 1,38 | 8,0 | 991 | 5 751 |
| Kateřinská | 1,65 | 0,35 | 8,0 | 254 | 5 856 |
| Balcarka | 3,80 | 0,90 | 8,0 | 285 | 2 543 |
| Sloupsko-šošůvské | 2,53 | 0,79 | 8,0 | 367 | 3 819 |
| 1988 | | | | | |
| Punkevní | 0,73 | 0,49 | 7,99 | 804 | 13 235 |
| Kateřinská | 0,92 | 0,22 | 8,0 | 286 | 10 502 |
| Balcarka | 1,60 | 0,32 | 8,0 | 243 | 6 038 |
| Sloupsko-šošůvské | 1,87 | 0,40 | 8,0 | 256 | 5 167 |

*) Výsledky roku 1985 se opírají o měření v teplém období s vyšší koncentrací, proto jsou celkově vyšší

Vysvětlivky: A — průměrná roční koncentrace . $10^4$ MeV/l
B — nejvyšší dosažený roční příjem (expozice) u průvodců . $10^{10}$ MeV/l
C — nejvyšší možný roční příjem průvodců dle čs. normy
D — nejvyšší počet hodin strávených průvodci v jeskyních
E — nejvyšší možný počet hodin strávených průvodci v jeskyni dle čs. normy

59/72 Sb. (vymezení kontrolovaného pásma atd.). Tabulka č. 1 uvádí průměrné hodnoty koncentrací d. p. radonu v jednotlivých jeskyních v letech 1983–1988 a současně nejvyšší roční expozice u stálých pracovníků v těchto letech; dále nejvyšší možnou expozici v daných podmínkách v MeV přepočtenou na dny.

Ze srovnání hodnot uvedených v tabulce ve sloupci B a C vyplývá, že nejvyšší roční příjem průvodců jednotlivých zpřístupněných jeskyní Moravského krasu se pohybuje hluboko (6–45×) pod úrovní stanovenou vyhláškou Ministerstva zdravotnictví ČR č. 59/1972 Sb. Expozice průvodců po uvedenou dobu není trvalá, ale přerušovaná, což riziko následků ještě dále snižuje, neboť v přestávkách mezi jednotlivými vstupy se předtím ozářený organizmus průvodce zotavuje. Rovněž počet dnů strávených průvodci v jeskyních je hluboko pod normou uvedenou v citované vyhlášce č. 59/1972 Sb. (srv. odst. D a E ve výše uvedené tabulce). Roční příjem průvodců z řad brigádníků je ještě nižší. Výrazně nižší je i zdravotní závažnost těchto, z celoživotního hlediska v podstatě nárazových příjmů. Pokles ročního příjmu průvodců ve sledovaném období je dán nejen poklesem průměrné roční koncentrace, ale odráží se v něm i snaha organizace Moravský kras o trvalé zlepšování pracovních podmínek a prostředí, která se realizuje řadou technických a organizačních opatření.

## ZÁVĚR

Zjištěním dceřiných produktů radonu v turisticky zpřístupněných jeskyních vznikl organizaci Moravský kras, která je správcem těchto jeskyní, závažný problém provozního charakteru. Jeho řešení si vyžádalo zajištění systematického měření kontaminace vzduchu ve všech zpřístupněných jeskyních a celou řadu dalších opatření. Měření přineslo základní údaje o rozložení dceřiných produktů v jednotlivých jeskyních, o jejich koncentraci a kolísání v průběhu roku. Z naměřených hodnot byl vypočten nejvyšší dosažený roční příjem pro průvodce a ten srovnán s nejvyšším možným ročním příjmem, který připouští citovaná vyhláška č. 59/1972 Sb. Ze srovnání jednoznačně vyplynulo, že riziko zdravotní újmy plynoucí z inhalace dceřiných produktů u průvodců je velice nízké v porovnání s jinými pracovními či civilizačními riziky.

## LITERATURA


AHLSTRAND, G. M., 1980: Alpha radiation levels in Two caves related to external air temperature and athmospheric presure. National Speleological Society of America, Bull. Vol. 42, s. 39–41.

ČECH, J., 1985: Integrální zjišťování objemových aktivit přirozených zářičů alfa, metodou pasivní stopové dozimetrie – stručný nástin. Archiv organizace Moravský kras Blansko, 2 s.

FIALA, E. – VALÁŠEK, J., 1985: Objemové aktivity dceřiných produktů radonu v jeskyních Moravského krasu. Československý kras, 36, s. 23–29.

JANČAŘÍK, A., 1985: Měření tlakových rozdílů vzduchu ve vybraných lokalitách Moravského krasu. Archiv organizace Moravský kras Blansko, 6 s.

JANÍČEK, M. – ŠTELCL, O., 1988: Report on the presence of radon daughter in the tourist accessible caves in the Moravian Karst. Proceedings of Symposium on speleotherapy, Blansko, Czechoslovakia, February 20–24, 1986, s. 113–139.

MIKY, T. – IKEYA, M., 1980: Accumulation of atmospheric radon in calcit caves. Health Phys., Vol. 39, s. 351–354.

PLACHÝ, S. – ŠTELCL, O. – KOMÁR, Z., 1985: Výsledky měření dceřiných produktů radonu v turisticky přístupných jeskyních Moravského krasu. Regionální sborník okresu Blansko – 86, s. 80–92.

RÓNAKI, L., 1972: Radiological mesurements in the caves of Mecsek region. Karszt- és Barlangkutátás, VII, s. 127–135.

SEYMORE, F. W. et all, 1980: Radon and radon daughter levels in Howe caverns. Health Phys., Vol. 38, s. 858–859.

STROMP, L. – DOBIÁŠOVÁ, N., 1984: Výsledky meraní dcérskych produktov radónu v slovenských jaskyniach. Sborník abstrakt XII. Radiohygienických dnů, Hrubá Skála, s. 137.

ŠTELCL, O., 1977: Vliv návštěvnosti na mikroklima turisticky přístupných jeskyní Moravského krasu. Československý kras, 29, s. 119–122.

TINTILOZOV, Z. K., 1976: Karstovyje peščery Gruzii (Morfologičeskyj analyz). Izd. „Mecniereva", s. 175.

WILKENING, M. H. – WATKINS, D. E., 1976: Air exchange and 222Rn concentration in the Carlsbad caverns. Health Phys., Vol. 31, s. 139–145.

YARBBOROUGH, K. A., 1980: Radon – and Thoron Produced Radiation in National Park Service Caves. DOE/UT Int. symp. on the Nat. Rad. Environ., s. 1371–1395.

Adresa autora: RNDr. Otakar Štelcl, CSc., Geografický ústav ČSAV, Mendlovo nám. 1, 602 00 Brno

Recenzoval: doc. RNDr. Z. Spurný, DrSc. Došlo: 3. 10. 1989

## MANCHE ERGEBNISSE DER RADONMESSUNGEN IN DEN TURISTISCHEN HÖHLEN DES MÄHRISCHEN KARSTES

### Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit bringt Grundangaben über das Vorkommen von Radon ($^{222}Rn$) und dessen Tochterprodukten (d. p.) in den turistischen Höhlen des Mährischen Karstes, d. h. in den Höhlen Punkevní, Kateřinská, Balcarka und Sloupsko-šošůvské. Weiters werden Maßnahmen angeführt, die vom Verwalter der Höhlen getroffen werden mußten um Gesundheitsschädigungen bei den Höhlenführern und Höhlensbesuchern auszuschließen. In der Arbeit werden auch die Methoden der Messungen der Tochterprodukt des Radons beschrieben, als auch Angaben über ihre Verteilung in den einzelnen Höhlen und ihre Konzentration und Konzentrationsschwankungen im Laufe des Jahres angeführt. Aus den gemessenen Werten wurde die höchste erreichte Jahresaufnahme bei den Höhlenführern ermittelt und mit der tschechoslowakischen Norm verglichen. Aus dem Vergleich ging eindeutig hervor, daß das auf die Einatmung der Radontochterprodukte zurückzuführende Risiko einer Gesundheitsgefährdung bei den Höhlenbesuchern im Mährischen Karst gering ist und nicht berücksichtigt werden muß und bei den Höhlenführern im Vergleich mit anderen Arbeits- oder Zivilisationsrisiken sehr niedrig ist.

Slovenský kras XXIX – 1991

# DÔKAZY PALEOKRASU KRIEDOVO-PALEOCÉNNEHO VEKU V MALÝCH KARPATOCH

JURAJ ČINČURA – PAVOL GROSS – EDUARD KÖHLER

## 1. ÚVOD

Za paleokras v súlade s definíciami G. Walkdena (1974) a V. Wrighta (1982) pokladáme súbor krasových javov – foriem a sedimentov, ktoré vznikli počas uplynulých geologických období. Ak sú tieto krasové javy prekryté mladšími sedimentárnymi horninami, ide o paleokras pochovaný, ak vystupujú priamo na povrch, ide o paleokras reliktný (Sweetingová, M., 1972). Podľa vzťahu k niekdajšiemu povrchu sa rozlišuje paleokras povrchový a podzemný.

Cieľom predloženého príspevku je opis paleokrasu v centrálnej časti Malých Karpát a pokus o bližšiu charakteristiku paleogeografických a paleotektonických podmienok v období vzniku paleokrasu, ako aj jeho časové zaradenie.

Nález paleokrasu v podloží sekvencie paleogénu v Bukovskej depresii mení doterajšie predstavy o predpaleogénnom vývoji územia. Doteraz sa predpokladalo, že bazálna paleogénna litofácia leží transgresívne prevažne na karbonatických horninách triasového veku vyšších príkrovov – veterlínskeho (veterníckeho) a havranického. Nález paleokrasu v podloží paleogénnej sekvencie poskytuje nový pohľad na paleogeografiu obdobia pred transgresiou.

## 2. GEOLÓGIA ŠTUDOVANEJ OBLASTI

Študovaná oblasť je budovaná:

a) jednotkami vyšších príkrovov: veterlínskou (veterníckou), havranickou a jablonickou podľa S. Bučeka (1988);

b) sedimentmi paleogénneho veku;

c) sedimentmi neogénneho veku.

Veterlínska jednotka vystupuje v pruhu 1 až 4 km širokom medzi Trstínom a Plaveckým Podhradím. Je budovaná nasledujúcimi členmi triasového veku (oddola nahor):

- benkovské súvrstvie – doskovité a lavicovité svetlosivé kremence a pieskovce s vložkami bridlíc (spodný trias);
- šuňavské súvrstvie – pestré bridlice s polohami pieskovcov a vápencov (spodný trias);

– gutensteinské súvrstvie: gutensteinský sivý dolomit (stredný trias), tmavosivý masívny až hrubolavicovitý anaberský vápenec (stredný trias);
– súvrstvie zámostských vápencov – lavicovité tmavohnedé krinoidové vápence (stredný trias);
– reiflinské súvrstvie – svetlosivé až tmavosivé hľuznaté vápence s rohovcami (stredný trias);
– raminský vápenec – organodetritický vápenec (najvyšší stredný trias);
– wettersteinský vápenec – svetlý, masívny alebo lavicovitý vápenec s hojnými organickými zvyškami (vrchný trias);
– lunzské vrstvy – pieskovce a bridlice (vrchný trias);
– oponický vápenec – sivý lavicovitý vápenec (vrchný trias);
– hlavný dolomit (vrchný trias).

Najvyšším členom jednotky je brekciovitý vápenec typu Kržľa. J. Michalík (1984) považuje brekciu typu Kržľa za mladšiu a pripisuje jej vrchnokriedový až paleocénny vek.

Havranická jednotka vytvára nesúvislý pás od Rohožníka cez Plavecký Mikuláš a najväčšiu mocnosť dosahuje v oblasti Bukovej a východne od nej (šírka 4 km). Má podobný vrstevný sled ako veterlínska jednotka, ale namiesto súvrstvia zámostských vápencov v nej vystupuje súvrstvie organodetritických svetlosivých steinalmských vápencov (stredný trias), nad ktorými leží wettersteinský vápenec biohermného charakteru s hojnými organickými zvyškami (stredný trias). Najvyššiemu triasu zodpovedá tmavosivý, resp. svetlosivý doskovitý dachsteinský vápenec.

Jablonická jednotka sa vyskytuje v úzkom (max. 1 km širokom) pruhu medzi Plaveckým Mikulášom a Prievalmi. Je zastúpená iba spodno- a strednotriasovými členmi. Miesto anaberského vápenca sa v spodnom triase rozlíšil tmavosivý gutensteinský vápenec a v strednom triase reiflinský a wettersteinský vápenec a wettersteinský dolomit.

Podrobnejšie údaje o uvedených jednotkách poskytuje práca S. Bučeka (1988).

Paleogénne sedimenty tvoria obrubu a výplň Bukovskej depresie. Možno v nich vymedziť:
– bazálne pieskovce, zlepence a vápence (v Bukovskej depresii v oblasti Bukovej paleocénneho veku), ktoré lemujú najmä svahy Hrubého Kamenca, v podobe eróznych zvyškov sú zachované v oblasti Prepadlých zvonov, ako aj pri Bukovej;
– ílovcové súvrstvie, ktoré tvorí výplň Bukovskej depresie, nie je v súčasnosti odkryté, ale bolo preskúmané pri ukladaní plynovodu do ryhy až 3 m vysokej v roku 1985. V súvrství ílovcov svetlohnedej až žltej farby sa zriedkavo vyskytujú polohy svetlohnedých hrubozrnných pieskovcov a drobnozrnných zlepencov. Ílovcové súvrstvie je spodnoeocénneho veku. Bližšie je opísané v práci P. Grossa – E. Köhlera (1989).

Neogénne sedimenty sú tvorené polymiktnými zlepencami, ktoré sa v zvetranej forme nachádzajú roztrúsené na poliach severne od Bukovskej vodnej nádrže (okolie kóty Osečník) a severne od obce Bukovú.

V ryhe plynovodu bolo možné sledovať miestami 2 až 3 m hrubé polohy kvartérnych, najmä hlinitých eluviálno-deluviálnych sedimentov.

E. Köhlerom – K. Borzom (1984) opísané sedimenty vrchnej kriedy

(kampánu) z južného svahu Vápenkovej skaly (pri Rozbehoch) majú neisté tektonické postavenie. Nemožno vylúčiť ich spätosť s vývojom gosauskej kriedy v Myjavskej pahorkatine.

Veterlínska, havranická a jablonická jednotka predstavujú veľmi zložité štruktúry, ktoré boli postihnuté aj mladšími, neotektonickými fázami. Doteraz nie je jasné, v akom rozsahu pokrývalo študované územie vrchnokriedové (kampánske) more. Ani paleogénne, ani neogénne sedimenty nie sú zvrásnené. Sú však zlomovými poruchami rozlámané do sústavy krýh. Bukovskou depresiou prebiehajú významné zlomové poruchy SV–JZ smeru, ktoré ju obmedzujú voči monoklinálnej štruktúre Zárub a Havranice.

## 3. DOTERAJŠIE POZNATKY O KRASE ŠIRŠIEHO OKOLIA

Krasu, resp. paleokrasu Bukovskej depresie sa vzhľadom na jej paleogénnu výplň a iba ojedinelé výstupy karbonatických hornín nevenuje priamo žiadna práca.

V Plaveckom krase, ktorý Bukovská depresia rozdeľuje na dve nerovnako veľké časti, sa krasom zaoberajú najmä geomorfologické práce. Opisujú sa v nich škrapy, priepasti a priepasťové jaskyne, resp. závrty (krasové jamy) vyplnené červenozemou, pokladanou za terra rossa (Stankoviansky, M., 1974, 1982), ako aj detailnejší vzhľad týchto foriem a ich rozšírenie (Liška, M., 1976). Za najstaršie krasové formy Plaveckého krasu sa pokladajú rozsiahle krasové plošiny, ktorým sa pripisuje panónsky vek; do obdobia rodanských pohybov v ponte sa kladú zárodky vzniku väčších jaskýň, pričom sa jaskyne, ako aj priepasti a veľké krasové jamy mali vytvárať počas valašských pohybov v pleistocéne a škrapy, resp. penovcové stupne sa považujú za holocénne (Stankoviansky, M., 1982). O krasových plošinách a kužeľových formách na ich povrchu sa zmieňuje J. Jakál (1983) konštatujúc, že ide o krasovú okrajovú rovinu so zachovanými zvyškami staršieho stredohorského povrchu.

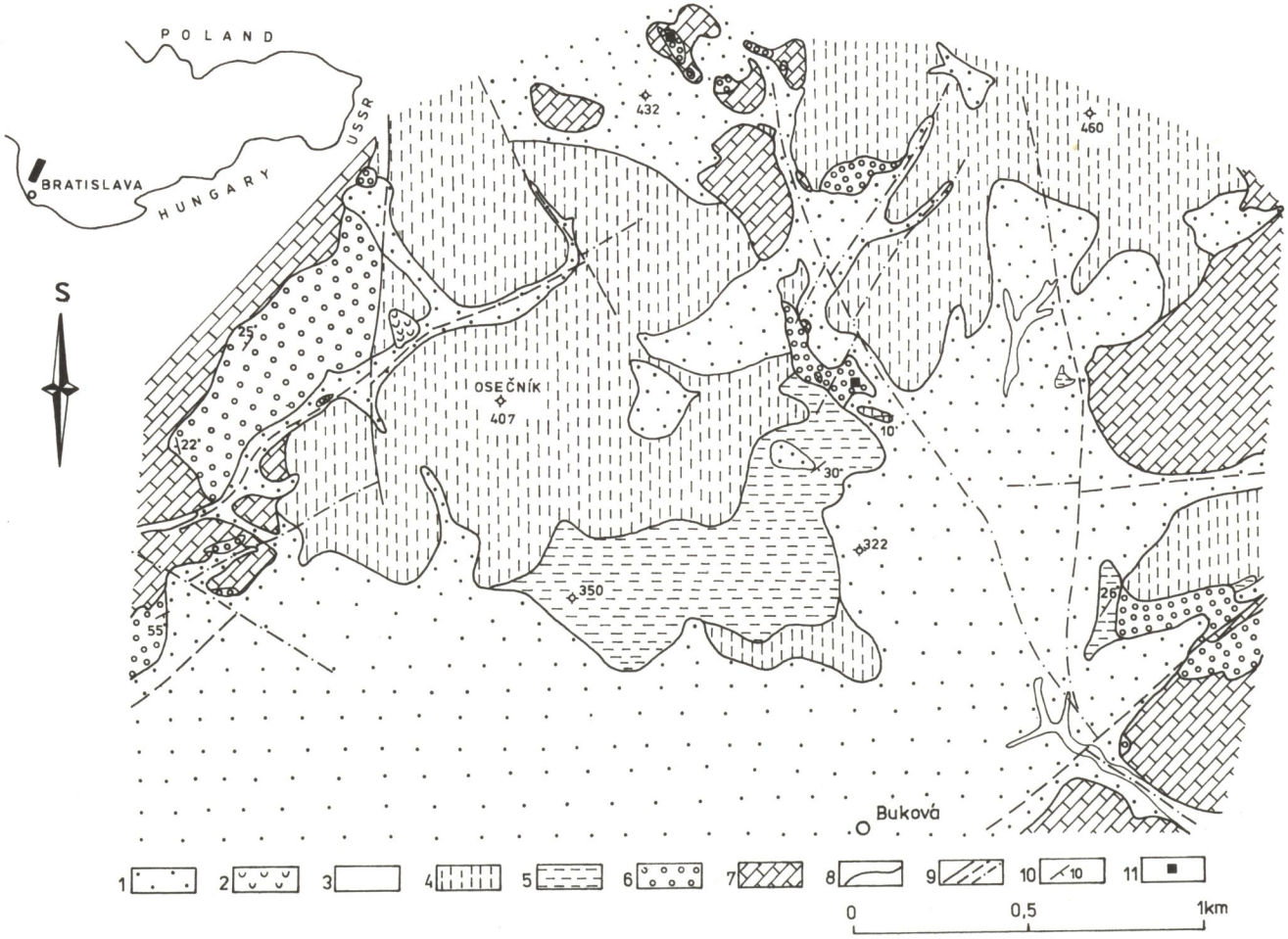
Jednoznačným dôkazom starších fáz subaerického vývoja a zároveň aj krasovatenia, ako predpokladajú geografické analýzy krasu študovaného územia, sú nálezy speleotém bádenského veku v Malých Karpatoch, známe z viacerých lokalít pohoria, medziiným aj z oblasti Plaveckého krasu (Mišík, M., 1980).

Rozsiahlemu komplexu karbonatických brekcií Plaveckého krasu, ktorých typickým predstaviteľom je brekcia typu Kŕžľa, pripisuje J. Michalík (1984) paleoalpínsky, vrchnokriedovo-predeocénny vek. J. Činčura (1990), stotožňujúc sa s paleoalpínskym vekom brekciového komplexu, považuje značnú časť brekcií za kolapsové paleokrasové brekcie, ktoré vznikli pri rúcaní jaskynných stropov a stien v štádiu zániku rozsiahlych podzemných priestorov paleoalpínskeho veku.

## 4. OPIS LOKALÍT S VÝSKYTOM ÚLOMKOV SPELEOTÉM

V oblasti Bukovskej depresie sú úlomky speleotém rozptýlené v paleogénnych sedimentoch na viacerých miestach. Najčastejšie sa nachádzajú na nasledujúcich dvoch lokalitách (pozri obr. 1):

Severne od Prepadlých zvonov (200 m SV od kóty 432 m) na vrchole pahorku sa


POLAND
USSR
BRATISLAVA
HUNGARY
S
OSEČNÍK
407
432
460
322
350
Buková
25
22
55
10
30
26
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
10
11
0
0,5
1km

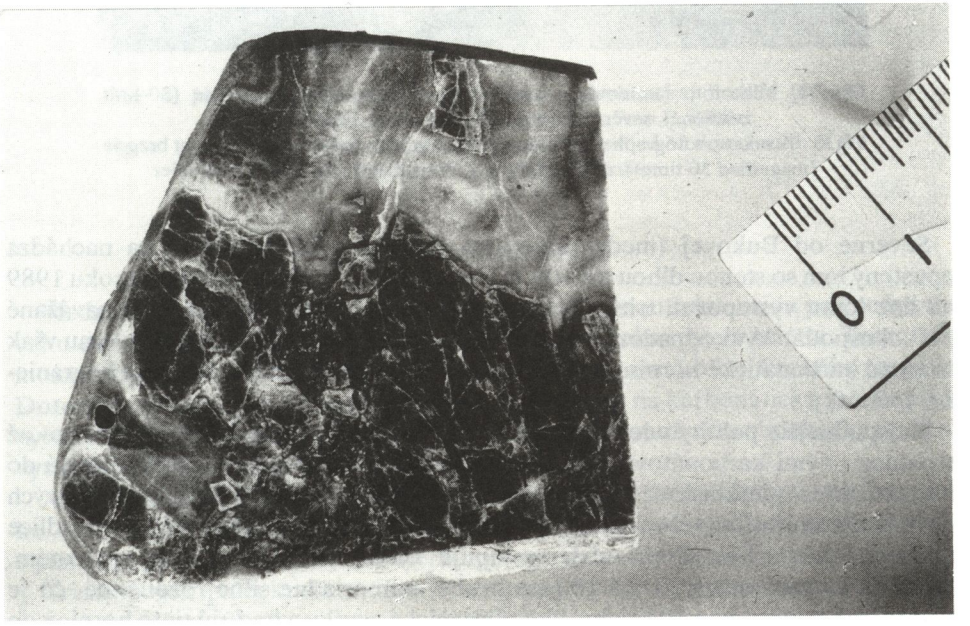
Obr. 1. Geologická mapa okolia Bukovej (P. Gross – E. Köhler, 1986)

Kvartér (1–3): 1 – eluviálne a deluviálne prevažne hlinité sedimenty, 2 – zosuvy, 3 – fluviálne sedimenty; neogén (4): 4 – piesky, štrky, zlepence; miocén nerozlíšený; paleogén (5–6): 5 – súvrstvie s absolútnou prevahou ílovcov nad lavicami pieskovcov a drobnozrnných zlepencov (hutianske súvrstvie), kuis – lutét; 6 – predtransgresívne paleokrasové karbonátové brekcie so speleotémami (senón – spodný paleocén?) a zlepence, pieskovce a organogénne vápence (spodný lutét); mezozoikum (7): 7 – vápence a dolomity, nerozlíšené; trias: 8 – hranice litofaciálnych celkov, 9 – zlomy: zistené a predpokladané, 10 – smer a sklon vrstiev, 11 – lokality nálezu speleotém

Fig. 1. Geological map of the surroundings of Buková (P. Gross – E. Köhler, 1986)

Quaternary (1–3): 1 – eluvial and deluvial, mostly loamy sediments, 2 – slides, 3 – fluvial sediments; Neogene (4): 4 – sands, gravel, conglomerates; Miocene is undifferentiated; Paleogene (5–6): 5 – a series of strata with absolute prevailing of claystones over the benches of sandstone and fine-grained conglomerate (Hutianske series of strata), Cuisan–Lutetian; 6 – pretransgression paleokarst carbonate breccias with speleothems (Senonian – Lower Paleocene?) and conglomerates, sandstones as well as organogenic limestones (Lower Lutetian); Mesozoic (7): 7 – limestones and dolomites, undifferentiated; Triassic: 8 – borders of the lithofacial units, 9 – faults: found out and supposed, 10 – strike and dip of the strata, 11 – the site of the discovery of speleothems

nachádza denudačný relikt pleťovožltých organogénnych vápencov s hojnými organickými zvyškami paleocénneho (ilerdského) veku. V hornine sa vyskytujú drobné úlomky triasových karbonátov, ako aj úlomky speleotém s laminovanou štruktúrou. Paleogénne horniny ležia na svetlých triasových vápencoch havranickej jednotky.



Obr. 2. Speleotéma na paleokrasovej brekcii, lom severne od obce Buková. Foto J. Činčura

Fig. 2. Speleothems on paleo-karst breccia, a quarry north of the village Buková. Photo J. Činčura

Obr. 3. Mikrofoto laminovanej speleotémy z paleokrasovej brekcie (30-krát zväčšené), severne od Prepadlých zvonov. Foto E. Köhler
Fig. 3. A microphotograph of a laminated speleothem from the paleo-karst breccia (magnified 30 times), north of the site Prepadlé zvony. Photo E. Köhler

Severne od Bukovej (medzi Zelenými jarkami a Medzijarčím) sa nachádza opustený lom so stenou dlhou asi 100 m a vysokou 15 m. Ešte začiatkom roku 1989 na dne lomu vystupovali triasové karbonáty. V súčasnosti je dno lomu zavážané poľnohospodárskym odpadom a nemožno ho celé skúmať. Pri vchode do lomu však triasové karbonatické horniny ostali odkryté. Ide o dachsteinské vápence havranickej jednotky.

Najspodnejšie polohy v lome sú tvorené karbonátovými brekciami a drobno- až strednozrnnými karbonátovými zlepencami, ktoré smerom nahor prechádzajú do hrubozrnných pieskovcov. V spodných polohách prevládajú úlomky triasových hornín: dolomitov, vápencov a vzácne sa vyskytujú aj červenkasté verfénske bridlice (šuňavské súvrstvie). Popri nich vystupujú aj červenkasté úlomky speleotém. Hornina vytvára lavice 10 až 100 cm hrubé, mimoriadne silne rozpukané, čo je dôsledkom pozície na tektonickej línii. Organické zvyšky zaraďujú tieto horniny do paleocénu (ilerdu).

Obr. 4. Mikrofoto laminovanej speleotémy z paleokrasovej brekcie (30-krát zväčšené), severne od Prepadlých zvonov. Foto E. Köhler
Fig. 4. A microphotograph of laminated breccia (magnified 30 times) north of the site Prepadlé zvony. Photo E. Köhler

## 5. VEK PALEOKRASU

Medzi podložím speleotém, resp. brekcií, a nadložnou sekvenciou paleocénneho veku existuje medzera, ktorá zaberá obdobie jury a takmer celú kriedu. Teoreticky možné obdobie vzniku paleokrasu tak predstavuje interval veľmi širokého rozpätia. Doterajšie poznatky o dĺžke období, počas ktorých sa na karbonatických horninách vytvára paleokras, naznačujú, že aj zlomok teoreticky možného obdobia by stačil na vytvorenie krasových foriem a sedimentov.

Ak sa pokúšame analyzovať teoreticky možný veľmi široký interval s cieľom zúžiť ho čo možno najviac, je potrebné, aby naše úvahy boli v súlade predovšetkým s platnými paleogeografickými závermi pre centrálne Západné Karpaty.

Triasový vek paleokrasu možno viac-menej vylúčiť. Pri triasovom veku by sa paleokras musel viazať na vrstevné plochy niektorého z členov triasovej sekvencie. Súvrstvie triasových vápencov a dolomitov je pod rôznym sklonom uklonené najmä

k severozápadu. Paleokras nevykazuje žiadny vzťah k sklonom triasovej sekvencie. Možno skôr o ňom konštatovať, že na triasových horninách leží diskordantne.

Napriek skutočnosti, že sedimentačný cyklus južnejších jednotiek centrálnych Západných Karpát má podradnejšie zastúpenie potriasových členov (Maheľ, M., 1986), nie sú známe žiadne významnejšie fázy vynorenia, ktoré by mohli znamenať počas jury obdobia vhodné pre vznik paleokrasu. Analogické pomery možno predpokladať pre spodnú a strednú kriedu.

Zo širokého, teoreticky možného intervalu vzniku paleokrasu teda ako najpravdepodobnejšie ostáva obdobie vrchnej kriedy (senónu) a počiatok paleocénu (do ilerdu).

Záver paleoalpínskej etapy znamenal určitú konsolidáciu centrálnych Západných Karpát podmienenú globálnotektonickými faktormi. Zakončenie sedimentácie v centrálnych Západných Karpatoch flyšom cenoman-turónskeho veku, ich vynorenie a vznik paleoalpínskej súše centrálnych Západných Karpát je výsledkom kratonizácie (Maheľ, M., 1978), resp. rekonsolidácie (Roth, Z., 1980), pri ktorej sa vytvoril fundament (Činčura, J., 1988) kváziplatformy.

V Malých Karpatoch jestvujú dôkazy o tom, že aj počas senónu prebiehala miestami morská sedimentácia – kampán pri Rozbehoch (Köhler, E. – Borza, K., 1984). Kampánsky morský cyklus bol pravdepodobne len epizódou vo vývoji fundamentu. Platformovým pokrovom fundamentu sa stali až sedimenty paleogénu.

Hlavné črty subaerického vývoja boli podmienené polohou centrálnokarpatského priestoru v tetýdnom oceáne, ako aj tejto polohe zodpovedajúcim fungovaním exogénnych činiteľov. Centrálnokarpatský priestor sa nachádzal počas senónu v tropickom, resp. subekvatoriálnom pásme, ktoré sa vyznačovalo vysokými priemernými teplotami a ich malými sezónnymi výkyvmi, ako aj výdatnými zrážkami, ktoré mali pravdepodobne monzúnový charakter (Činčura, J., 1987, 1988).

## 6. GENÉZA PALEOKRASU

Počas senónu a začiatkom paleocénu boli komplexy karbonatických hornín veterníckeho a havranického príkrovu vystavené intenzívnej subaerickej deštrukcii. Vysoké priemerné ročné teploty a výdatné zrážky podmienili na vápencoch a dolomitoch vyšších príkrovov vznik krasových foriem spočiatku na povrchu a postupné prenikanie krasového rozpúšťania do podzemia.

O prítomnosti podzemného paleokrasu svedčí jednoznačne výskyt speleotém v spodných polohách paleogénnej sekvencie, resp. v jej podloží. Prítomnosť speleotém zároveň naznačuje, že v podzemí vápencov a dolomitov cirkulovalo dostatočné množstvo vody, čo tiež indikuje, že išlo o kras humídnej zóny.

Chaoticky usporiadané, zrnitostne veľmi heterogénne klasty brekcií, na ktorých sa vyskytujú speleotémy, pravdepodobne vznikli pri kolapse podzemných jaskynných priestorov. Mohlo pritom ísť o prirodzený zánik paleojaskynných priestorov, nemožno však plne vylúčiť ani vplyvy seizmiky, ktoré sú veľmi pravdepodobné neďaleko mobilného severného okraja centrálnych Západných Karpát.

Analogické paleokrasové brekcie ako v Bukovskej depresii sa nachádzajú aj na

priľahlých krasových plošinách Plaveckého krasu (Činčura, J., 1990). Výskyt rovnakého typu brekcií v depresii a na plošinách naznačuje, že v období vzniku paleokrasu tvorili dnešné plošiny s Bukovskou depresiou jeden celok, pravdepodobne rozsiahlu krasovú pahorkatinu, resp. zvlnenú rovinu.

Senónsky, resp. spodnopaleocénny subaerický vývoj a s ním spojené procesy, ktoré podmienili vznik paleokrasu v dnešnej Bukovskej depresii, prerušilo transgredujúce ilerdské more. Charakter bazálneho súvrstvia naznačuje, že paleocénne more transgredovalo do nie veľmi členitého územia, budovaného pri povrchu senilnými krasovými formami, ktorých vhĺbené časti boli upchaté kolabovanými autochtónnymi klastami, medzi ktorými sa často nachádzali jemnozrnné častice splavených pôd a zvetralín.

Popaleogénne pohyby – pravdepodobne počnúc savskou fázou – podmienili počiatky diferenciácie územia, ako aj vznik Bukovskej depresie, v ktorej sa pod bazálnou paleogénnou sekvenciou ilerdského veku zachoval pochovaný paleokras, ktorému pripisujeme ako najpravdepodobnejší senónsky až spodnopaleocénny vek.

## 7. ZÁVER

Existencia úlomkov speleotém v sedimentoch paleocénneho veku, ako aj v podložných brekciách v Malých Karpatoch je dôkazom prítomnosti významnej krasovej fázy, ktorej trvanie možno ohraničiť pravdepodobne ukončením kriedového sedimentačného cyklu a nástupom transgresie vo vyššom paleocéne. Popri krasových formách plio-pleistocénneho veku v študovanom území sa fenomény vrchnokriedovo-paleocénneho krasu zachovali nielen v pochovanej forme, ale aj na povrchu Malých Karpát ako reliktný kras. Formy tohto reliktného krasu sú mylne zamieňané s mladšími krasovými javmi, a to najmä v prípade krasových plošín, ktorých povrch leží vo výškach 500 až 550 m n. m. Týmto krasovým plošinám sa bez akéhokoľvek priameho dôkazu pripisuje príslušnosť k tzv. stredohorskému povrchu zarovnania (Stankoviansky, M., 1974, 1982; Jakál, J. a kol. 1988), čo znamená, že sa predpokladá ich panónsky vek. Obdobnú situáciu ako v Malých Karpatoch autori sledovali aj v iných pohoriach Západných Karpát.

## LITERATÚRA


1. BUČEK, S., 1988: Dasykladálne riasy a biostratigrafia triasu Bielych hôr (Malé Karpaty). Kandidátska dizertačná práca. Rukopis. Archív Geol. ústavu CGV SAV, Bratislava, 258 s.

2. ČINČURA, J., 1987: Climate dynamics in the beginning of neoid geomorphologic stage in the West Carpathian Mts. Geol. Zbor. Geol. carpath. 38, č. 5, s. 601–614.

3. ČINČURA, J., 1988: Epiquasiplatform features of the central West Carpathians. Geol. Zbor. Geol. carpath. 39, č. 5, s. 577–587.

4. ČINČURA, J., 1990: Characteristic features of paleoalpine and epipaleoalpine landmass of the West Carpathians. Geol. Zbor. Geol. carpath. 41, č. 1, s. 29–38.

5. GROSS, P. – KÖHLER, E., 1989: Nové poznatky o paleogénnych sedimentoch Malých Karpát. Geol. práce, Správy 90, s. 23–41.

6. JAKÁL, J., 1983: Krasový reliéf a jeho význam v geomorfologickom obraze Západných Karpát. Geogr. čas. SAV, 35, č. 2, s. 160–183.

7. JAKÁL, J. – STANKOVIANSKY, M. – LACIKA, J. – URBÁNEK, J. – ČILLAG, Ľ.

– FERANEC, J., 1988: Morfoštruktúrna analýza Malých Karpát a priľahlých oblastí s ohľadom na neotektonický vývoj. Záverečná správa, Geografický ústav SAV, 98 s.
8. KÖHLER, E. – BORZA, K., 1984: Oberkreide mit Orbitoiden in den Kleinen Karpaten. Geol. Zbor. Geol. carpath. 35, č. 2, s. 195–204.
9. LIŠKA, M., 1976: Geomorfologické pomery Plaveckého krasu. Slovenský kras 14.
10. MAHEĽ, M., 1978: Model vývoja Západných Karpát. Mineralia slovaca, 10, č. 1, s. 1–16.
11. MAHEĽ, M., 1986: Geologická stavba československých Karpát. Paleoalpínske jednotky 1, 503 s.
12. MICHALÍK, J., 1984: Some remarks on developmental and structural interpretation of the NW part of the Malé Karpaty Mts. (West Carpathians). Geol. Zbor. Geol. carpath. 35, č. 4, s. 489–504.
13. MIŠÍK, M., 1980: Miocene sinter crusts (speleothems) and calcrete deposits from neptunian dykes, Malé Karpaty Mts. Geol. Zbor. Geol. carpath. 31, č. 4, s. 495–512.
14. ROTH, Z., 1980: Západné Karpaty – terciérní struktura střední Evropy. Knihovna ÚÚG 55, 128 s.
15. STANKOVIANSKY, M., 1974: Príspevok k poznaniu krasu Bielych hôr v Malých Karpatoch. Geogr. čas. SAV, 26, č. 3, s. 241–257.
16. STANKOVIANSKY, M., 1982: Geomorfologické pomery krasových území Malých Karpát. Geomorfologická konference, Univerzita Karlova, s. 233–242.
17. SWEETING, M. M., 1972: Karst landforms. Macmillan, 362 s.
18. WALKDEN, G. M., 1974: Paleokarstic surfaces in the Upper Viséan (Carboniferous) limestones of the Derbyshire Block, England. Journal sediment. Petrol. 44, s. 1232–1247.
19. WRIGHT, V. P., 1982: The recognition and interpretation of paleokarst: two examples from the Lower Carboniferous of South Wales. Journal sediment. Petrol. 52, s. 83–94.

Adresy autorov: RNDr. Juraj Činčura, CSc., Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta, 842 26 Bratislava;
RNDr. Pavol Gross, CSc., Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava;
RNDr. Eduard Köhler, CSc., Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta, 842 26 Bratislava

Recenzoval: prof. RNDr. Milan Mišík, DrSc.

Došlo: 29. 1. 1990

## THE PROOFS OF THE CRETACEOUS-PALEOCENE PALEOKARST IN THE MALÉ KARPATY MOUNTAINS

Summary

The aim of the present contribution is a description of the paleokarst in the central part of the Malé Karpaty Mts. as well as an effort to provide more detailed characteristics of the paleogeographic and paleotectonic conditions in the period of formation of the paleokarst, and its time ranking.

The presence of the paleokarst is witnessed by the occurrence of speleothems in the lower parts of the Paleogen sequence or in the underlying breccias. The breccia clasts, being arranged in a chaotic way and having a wideranged and heterogenous grain-size on which speleothems occur, had probably originated in the collapse of paleocave spaces. Here it could have been the case of natural vanishing of the paleocave spaces and neither can one absolutely exclude an influence of the seismic activities which are very probably not far from the mobile border of the central part of the Západné Karpaty Mts.

Between the substrate of the karst breccias which is represented by the carbonate rocks of the Triassic and the overlying Paleocene rocks there is a gap taken by the period of all the Jurrasic and nearly all the Cretaceous.

Thus, the theoretically possible period of formation of the paleokarst is represented by the interval having a very wide span. In analysing this interval in accordance with valid paleographic conclusions for the central part of the Západné Karpaty Mts. the most probable formation of the paleokarst is from the Upper Creataceous (the Senonian) up to that of the Upper Paleocene.

Paleogene transgression had penetrated into the not very articulated territory during the Ilerdian. In the period of the transgression the former depression and underground parts of the territory were clogged by

the collapsed authochthonous carbonate clasts among which fine-grained particles of ablated soils and weathered rocks were found.

Thus, besides the karst forms of the Pliocene-Pleistocene period the studied area has also preserved phenomena of the Cretaceous–Paleocene karst found in forms of both the relict karst on the surface and the buried carst. The karst forms of the Cretaceous–Paleocene period similarly to the karst sediments of this period are often mistakingly considered to be younger karst phenomena. The authors observed a similar situation in other mountain ranges of Západné Karpaty.

## POZNÁMKY K VÝSKYTU PALEOKRASU KRIEDOVO-PALEOCÉNNEHO VEKU V MALÝCH KARPATOCH

Redakčná rada zborníka Slovenský kras ma poverila zaujať stanovisko k štúdii J. Činčuru – P. Grossa – E. Köhlera: Dôkazy paleokrasu kriedovo-paleocénneho veku v Malých Karpatoch. Príspevok uverejňujeme v plnom znení tak, ako bol odovzdaný do redakcie.

Autori označujú pochovaný kras na dne Bukovskej depresie, ako i povrchové formy Plaveckého krasu za paleokras vrchnokriedovo-paleocénneho veku. Konštatujú, že formy reliktného povrchového paleokrasu boli doteraz mylne zamieňané s mladšími krasovými javmi. Opierajú sa o porovnanie pochovaného paleokrasu na dne Bukovskej depresie, vystupujúceho napr. na dne bukovského kameňolomu, s vyššie ležiacim Plaveckým krasom a o nálezy speleotém.

Z kontextu štúdie vyplýva, že doterajšie predstavy o vývoji reliéfu Malých Karpát, najmä o vývoji zarovnaných povrchov, ale i ďalších území Západných Karpát práve predložená štúdia vyvráti.

Nálezy speleotém v sedimentoch paleocénneho veku, ako i v podložných brekciách v Bukovskej depresii môžeme pokladať v zhode s autormi za dôkazy paleokrasu kriedovo-paleocénneho veku. Ide ale o dôkaz určitej etapy krasovatenia, a nie o dôkaz zachovania jeho reliktných povrchových foriem. Je známe, že karbonatické horniny, vždy keď sú súšou, podliehajú procesom krasovatenia, a to v každej klíme, dokonca i v arídnej, ale najmä vo vlhkej teplej klíme. Zvyšky speleotém na plošine Plaveckého krasu preto môžu pochádzať z mladších období denudácie krasu. Recentný proces denudácie krasu ústupom svahov môžeme pozorovať napr. v teplej humídnej klíme východnej Kuby. Brekcie speleotém tu vznikajú opadávaním tzv. vonkajších speleotém, ktoré vznikajú na previsoch úpätných jaskýň. Pri vzniku brekcií nie je vždy potrebné predpokladať kolapsové situácie v jaskyniach.

Vážne výhrady máme k zaradeniu územia Plaveckého krasu k povrchovému reliktnému krasu kriedovo-paleocénneho veku.

Autori neuvádzajú, čo rozumejú pod formami reliktného krasu. Keď vychádzame z definície reliktných foriem povrchu, ktoré sú označované ako „tvary zemského povrchu sformované minulým geomorfologickým procesom a zachované v tejto podobe" (Činčura, J., 1983), tak sotva môžeme pokladať formy Plaveckého krasu za reliktný povrchový kras. Zdôrazňujeme, že musíme rozlišovať medzi dôkazmi, ktoré potvrdzujú určitú fázu krasovatenia, a dôkazmi, ktoré by potvrdzovali zachovanie reliktných povrchových foriem tejto fázy krasovatenia. Takéto dôkazy v práci zatiaľ absentujú.

Autori v závere práce uvádzajú: „Popri krasových formách plio-pleistocénneho veku v študovanom území sa fenomény vrchnokriedovo-paleocénneho krasu zachovali nielen v pochovanej forme, ale aj na povrchu Malých Karpát ako reliktný kras." Máme tomu rozumieť tak, že medzi paleocénom a pliocénom neprebiehal proces krasovatenia? Tiež nám nie je jasné, či formy vrchnokriedovo-paleocénneho veku ležia vedľa foriem plio-pleistocénnych, alebo tieto mladšie nasadajú na staršie. Žiaľ, autori neprikladajú mapku Plaveckého krasu, v ktorej by boli vyznačené formy reliktného kriedovo-paleocénneho krasu a ktoré sú plio-pleistocénne. To sa nedozvedáme ani z textu.

Podľa J. Michalíka (1989) je pôvodná príkrovová stavba danej oblasti sčasti zastretá masami vrchnokriedovo-paleocénnych brekcií a spolu s nimi rozbitá mladšou prešmykovou a priečnou tektonikou. Dôkazom toho je pozícia vrchnokriedovo-paleocénnych karbonatických brekcií a na nich ležiacich mladších sedimentov zhodne uklonených 45–50°, vystupujúcich v kameňolome východne od Sološnice.

Zachovanie plošín reliktného krasu v Plaveckom krase, ležiacom v tektonicky tak exponovanom priestore za obdobie takmer 60 mil. rokov, v zhode s recenzentom M. Mišíkom nepokladáme za pravdepodobné.

K tomu pristupujú ďalšie skutočnosti:

Autori na s. 75, keď uvažujú o veku paleokrasu, uvádzajú: „Doterajšie poznatky o dĺžke období, počas ktorých sa na karbonatických horninách vytvára paleokras, naznačujú, že aj zlomok teoreticky možného obdobia by stačil na vytvorenie krasových foriem a sedimentov." S týmto konštatovaním plne súhlasíme. Ako sa ale potom zachoval nezmenený reliktný kras v Malých Karpatoch za obdobie takmer 60 mil. rokov? Podľa nášho názoru, každá ďalšia etapa krasovatenia musela pôvodné formy povrchu pozmeniť. Y. Daoxian (1988) predpokladá v teplej humídnej klíme (aká u nás panovala v niektorých obdobiach miocénu) rozpustenie 25 m mocnej vrstvy za 250–750 000 rokov v závislosti od čistoty vápenca a vlastnosti klímy. A. Bögli (1978) udáva pre oblasť Moutatal v Alpách v zalesnenej zóne rýchlosť krasovej denudácie na povrchu 81 mm za 1 000 rokov.

Významná etapa krasovatenia počas bádenu bola dokázaná M. Mišíkom (1980). Autori na túto skutočnosť sami upozorňujú na s. 71. Vylučujeme možnosť, že Plavecký kras bol od tejto fázy krasovatenia ušetrený (keď neuvažujeme, že bol pochovaný).

Ďalšia významná etapa krasovatenia v Západných Karpatoch prebehla po vyzdvihnutí panónskeho zarovnaného povrchu (ktorý autori v Plaveckom krase nepripúšťajú). Pripúšťajú však vznik foriem plio-pleistocénneho veku. Domnievame sa, že táto etapa krasovatenia musela postihnúť i staršie formy krasu.

Predpokladáme, že plošiny Plaveckého krasu, a teda i formy ležiace na nich sú mladšieho veku. Tvorbu bádenských a panónskych povrchov zarovnávania podporuje i autormi opomenutá práca I. Krausa (1989), ktorý predpokladá pre tvorbu kaolinitických kôr zvetrávania plochý, málo denivelizovaný povrch a priaznivú teplú a humídnu klímu, čo potvrdzuje nielen na príklade Malých Karpát, ale celých Západných Karpát. Vek kaolinitických kôr zvetrávania podľa neho korešponduje s vekom zarovnaných povrchov, najmä panónskym stredohorským zarovnaným povrchom, na ktorom sa tieto tvorili počas panónu – pontu. I keď práca sa venuje kôram zvetrávania hlavne na kryštalických horninách, sotva tento proces mohol obísť karbonatické horniny. Dôkazom toho sú i zvyšky červeníc na plošinách Plaveckého krasu.

Existenciu mladších povrchov zarovnávania v Malých Karpatoch potvrdzujú plošiny, ktoré zrezávajú tak mezozoické vápencovo-dolomitické komplexy, ako i neogénne karpatské sedimenty napr. v oblasti Bzova (426 m), ktoré môžeme pokladať za stredohorský zarovnaný povrch. Ako jednotnú plošinu toto územie chápal už J. Hromádka (1933, 1935).

O zachovaní foriem povrchového reliktného paleokrasu Plaveckého krasu by sme mohli uvažovať len v prípade ich prekrytia paleogénnymi sedimentmi a ich následnej exhumácie. Potom by išlo o exhumovaný kras. Na možnú exhumáciu starších predpaleogénnych povrchov zarovnávania na príklade krasu Muránskej planiny poukázal už M. Lukniš (1974). K exhumácii podľa nášho názoru mohlo dôjsť počas procesu pediplanácie a vzniku stredohorského zarovnaného povrchu a následným výzdvihom územia v neotektonickej etape, keď sa zintenzívnil odnos pokryvných útvarov. Možno vysloviť i predpoklad, že práve v dôsledku mladších pediplanačných procesov vznikli plošiny, z ktorých vystupujú ostrovné kopovité vrchy, ktoré sú typické práve pre krasové okrajové roviny. S takými sa stretávame na okrajoch krasu Kuby alebo v Dinárskom krase v súčasnom procese.

Zachovanie povrchových foriem reliktného krasu kriedovo-paleocénneho veku, ktorými by bolo možné posunúť vek miocénnych zarovnaných povrchov do vrchnej kriedy až paleocénu, zostáva naďalej bez priamych dôkazov.

*Jozef Jakál*

## LITERATÚRA


1. BÖGLI, A.: Karsthydrologie und physische speläologie. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1978, s. 292.
2. ČINČURA, J. a kol.: Encyklopédia Zeme. Bratislava 1983, s. 717.
3. DAOXIAN, Y.: Karst environmental systems. Resource management in limestone landscapes Preceedings of the IGU. Sydney 1988, s. 149–163.
4. KRAUS, I.: Kaolíny a kaolinitové íly Západných Karpát. Západné Karpaty – séria mineralógia, petrografia, geochémia, metalogenéza 13.
5. LUKNIŠ, M.: Muránska planina z hľadiska vývoja reliéfu a ochrany prírody. Československá ochrana prírody 14, Bratislava 1974, s. 103–116.

6. MICHALÍK, J.: Some remarks on developmental and structural interpretation of NW part of the Malé Karpaty Mts. (West Carpathians). Geologický zborník, Geologica Carpathica, 35, č. 4, Bratislava 1984, s. 489–504.

## POZNÁMKA SPOLUAUTOROV

Nemáme výhrady voči tomu, aby dr. Jakál publikoval svoje postoje k nášmu článku, ba ani voči tomu, aby svoj komentár pripojil bezprostredne za náš článok. Svoje názory nemienime prezentovať verejnosti vo forme replík, ale hodláme ich podať verejnosti ďalšími štúdiami, ktoré ponúkame aj redakcii Slovenského krasu. Záverom by sme ešte chceli poukázať na skutočnosť, že mnohé predstavy o vývoji reliéfu Západných Karpát pramenia ešte zo zastaralých fixistických predstáv o vývoji litosféry, ktoré predstavitelia karpatskej geológie a paleogeografie už dávnejšie opustili.

*J. Činčura, P. Gross, E. Köhler*

Slovenský kras XXIX – 1991

# POSLANIE A NÁVRH ZÁKLADNEJ KONCEPCIE GEOINFORMAČNÉHO SYSTÉMU O JASKYNIACH

PAVEL BELLA

Die traditionellen Formen der Bearbeitung des umfangreichen Dokumentationsmaterials, das eine große Menge von Erkenntnissen über die Höhlen enthält, sind gegenwertig ineffektiv. Da in letzter Zeit großer Nachdruck auf Geoinformationssysteme geographischen Typs gelegt wird, ist es in unserem Fall erforderlich, die Angaben nicht nur über die Identifizierung und Lagebeschreibung der Objekte, über die Morphometrie, über die natürlichen Komponenten unter Erde und die entsprechenden bibliographischen Hinweise sowie über die Dokumentationsmaterialien aufzubewahren und zu bearbeiten, sondern auch über den unterirdischen Raum als einem selbständigen spezifischen Geosystem. Davon hängt auch die thematische Struktur der Datenbasis des betreffenden Geoinformationssystems ab. Die räumliche Einordnung der Angaben und Informationen in die Datenbasis muß im Kontext mit der räumlichen Organisation des unterirdischen Geosystems durchgeführt werden. Das Geoinformationssystem über die Höhlen (CAVIS) sollte ein vereinfachtes Modell der natürlichen Räume als spezifischer Geosysteme darstellen. Die Festlegung grundlegender Subsysteme geht aus dem Gegenstand und aus den Funktionen des Informationssystems hervor.

Potreba budovania automatizovaných informačných systémov o javoch, faktoch a zákonitostiach materiálneho sveta s rôznym tematickým zameraním sa stáva čoraz aktuálnejšou. Napriek mnohým dosiahnutým výsledkom základné systémové pojmy týkajúce sa informačných systémov nie sú ešte stále jednoznačne chápané. V našej novšej literatúre na túto skutočnosť poukazuje P. Poliak (in Linkeš, V. a kol., 1988). Väčšinu z nich vymedzil na základe *Terminologických listov č. 1 a 4* (Výskumné výpočtové stredisko, Bratislava 1976).

Informačný systém je usporiadaný súhrn prvkov a činností s ich vlastnosťami a vzťahmi, ktorý transformáciou údajov utvára informácie pre užívateľov. Z definície vyplýva, že údaje (synonymum dáta) a informácie sú dva rozdielne pojmy. Údaje sa získavajú pozorovaním alebo meraním, zaznamenávajú sa na reálnom nosiči – médiu. Informácie sú cieľavedome interpretované údaje, vrátane vzťahov medzi nimi, umožňujúce a uľahčujúce rozhodovanie. Rozlišovať treba i pojmy banka údajov (databanka) a báza údajov (databáza). Banka dát zahŕňa bázu údajov a jej systém riadenia, t. j. všeobecný programový systém. Prostredníctvom neho sa spracováva množina súborov údajov predstavujúca bázu údajov. Podotýkame, že súbor dát v širšom slova zmysle sa označuje ako fond údajov. Presné definície sú uvedené v spomenutej literatúre. Hlavným zmyslom informačných systémov je

poskytovanie informácií, čomu predchádza zber, spracovanie a uchovávanie údajov.

Speleologickým výskumom sa získava množstvo poznatkov o jaskyniach, respektíve podzemných priestoroch. Tradičné formy ich uchovávania, archivácie a ručného vyhľadávania v súčasnosti neumožňujú pohotové využívanie tohto rozsiahleho dokumentačného fondu. Spracovanie dát a využitie počítačov v speleológii bolo témou konferencie, ktorú usporiadala Národná speleologická spoločnosť Spojených štátov amerických v Lovelli (Wyoming) už roku 1969. Na I. juhoslovanskom sympóziu o jaskynnom katastri (Domžale, 1974) M. A. Lješević predložil návrh evidencie speleologických objektov pomocou počítačovej techniky. Jeho referát je spolu s ostatnými publikovaný v zborníku *Naše jame*, roč. 17 z roku 1975. O spôsobe využitia počítačov vo Veľkej Británii na automatizáciu spracovania dát, poskytovania informácií, štatistických výpočtov a grafických výstupov v speleológii informuje J. Wilcock (1976 b). Touto problematikou sa zaoberá aj v ďalších prácach, z ktorých v zozname literatúry uvádzame len najznámejšiu. Karsologickú banku dát v Inštitúte pre výskum krasu ZRC SAZU v Postojnej charakterizujú P. Jakopin, I. Kenda, M. Kranjc a A. Kranjc (1984).

Výpočtová technika sa stáva neodmysliteľným pomocníkom aj pri vyhodnocovaní meračských údajov (Rutherford, J. M. – Amundson, R. M., 1974; Patek, P., 1979 atď.), ďalej pri automatizovanej tvorbe máp, respektíve základných grafických podkladov (v našej literatúre Hipman, P., 1981, 1982) i morfometrických výpočtoch (napríklad Jakopin, P., 1983). V Spojených štátoch amerických na možnosť poskytnutia programu využiteľného pri mapovaní jaskýň pre širší okruh záujemcov upozorňujú S. Pierce a R. J. Hosley už roku 1971. Táto problematika si zasluhuje pozornosť z toho dôvodu, že spolu s uchovávaním základných kartografických údajov by mala tvoriť samostatný tematický blok geoinformačného systému o jaskyniach. Predpokladáme, že by v ňom bola zahrnutá iba morfometrická časť tematickej kartografie. Ostatné sa bude riešiť ako jedna z foriem výstupu, respektíve poskytovania informácií v rámci autonómnych blokov obsahujúcich ďalšie tematické údaje.

V poslednom období sa kladie dôraz na geoinformačné systémy geografického typu, t. j. geoinformačné systémy s riadenou bázou dát o krajine ako celku. Tieto systémy uchovávajú a spracovávajú údaje tak o jednotlivých zložkách krajiny, ako aj o krajine ako priestorovo vysoko organizovanom celku (Krcho, J. – Mičietová, E., 1989 a). V našom prípade ide o podzemné priestory ako samostatné špecifické geosystémy. Z hľadiska jednoznačne väčšej hodnovernosti priameho pozorovania a získavania poznatkov o objektívnej realite v podzemí berú sa do úvahy iba dostupné podzemné priestory. Operatívne spracovanie veľkého množstva priestorovo lokalizovaných údajov je potrebné nielen z pohľadu požiadaviek dokumentácie, aktuálnych informačných výstupov, ale i čoraz častejších aplikačných návrhov a opatrení, ktoré vyplývajú zo súčasného trendu procesu antropogenizácie, podriaďujúceho sa potenciálu prírodnej štruktúry pre jednotlivé humánne aktivity, komplexnému potenciálu i funkčnej delimitácii územia.

V súčasnosti sa stretávame s nežiadúcou skutočnosťou, že navrhovanie niektorých jednotných automatizovaných informačných systémov sa začína, keď viaceré uvažované autonómne tematické bloky sú už separátne vybudované. Vyznačujú sa

nejednotnosťou a špecificky zameraným obsahom základných údajov a informácií, pričom v ich vzájomnej prepojenosti sú veľké disproporcie. Chýba centrálna koordinácia ich budovania. Všetky tieto skúsenosti treba mať na zreteli aj pri navrhovaní a budovaní centrálneho informačného systému o jaskyniach. Potreba jeho budovania sa zdôrazňuje najmä v poslednom období. Okrem toho pozorujeme určité snahy niektorých jednotlivcov z radov členov Slovenskej speleologickej spoločnosti o vypracovanie zoznamu jaskýň so základnými údajmi v pracovných rajónoch oblastných skupín pomocou počítačovej techniky. O jej využití pri meračsko-kartografických prácach sme sa už zmienili. Túto činnosť okrem uvedených autorov uskutočňujú aj ďalší jednotlivci, málokedy však s publikačnou prezentáciou dosiahnutých výsledkov.

Cieľom práce je návrh základnej koncepcie geoinformačného systému o jaskyniach, čím by sa mali zjednotiť prístupy pri riešení problémov, týkajúcich sa konštituovania niektorých autonómnych tematických blokov, budovaných v obmedzenom obsahovom a teritoriálnom rozsahu aj mimo centrálneho pracoviska, čo je nevyhnutný predpoklad ich vzájomnej prepojenosti. Usudzujeme, že predložený návrh vyvolá širšiu diskusiu a bude sa detailizovať. Predkladáme ho z pozície dokumentačného centra krasových javov, kde sa nahromadili viaceré problémy, ktorých úspešné riešenie závisí od uplatnenia navrhovaného geoinformačného systému.

## POTREBA A POSLANIE GEOINFORMAČNÉHO SYSTÉMU O JASKYNIACH NA SLOVENSKU

Dlhodobou činnosťou sa v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši (bývalé Múzeum slovenského krasu) zhromaždilo množstvo materiálu písomnej, grafickej, fotografickej i zbierkovej povahy o krasových javoch na území Slovenska. Kvantitatívne i kvalitatívne na vyššej úrovni sú spracované podzemné krasové javy. Okrem uvedených materiálov sa systematicky buduje knižnica s príslušnou tematickou profiláciou, kde je mnoho titulov predstavujúcich literárny zdroj údajov o týchto javoch. Stručný historický prehľad zostavovania zoznamu preskúmaných jaskýň podávame v práci z roku 1990. Metodika a z nej vyplývajúci rozsah sprievodnej a doplnkovej dokumentácie, t. j. okrem trojrozmerného zbierkového materiálu, sú stanovené prácou M. Lalkoviča (1975), respektíve *Jednotným systémom dokumentácie Ústredia štátnej ochrany prírody* (1983).

Elementy sprievodnej a doplnkovej dokumentácie obsahujú veľa nepostrádateľných údajov o podzemných javoch, ktoré spolu s bibliografickými výpismi pri doterajšom postupnom zhromažďovaní a manuálnom spracovávaní nadobúdajú z hľadiska poskytovaných služieb určitý charakter geoinformačného systému bez akejkoľvek automatizácie. Naopak, údaje o odpovedajúcich zbierkových predmetoch, písomných a grafických dokumentoch nie sú pre geoinformačný systém typické, ale sú dôležité pre plánovaný informačný systém múzejníctva (Muzeologický ústav SNM, Bratislava 1989). Informačný systém múzea ako celku bude mať potom z hľadiska vzájomnej prepojenosti na rôzne systémy centrálneho zamerania

hraničné postavenie medzi geoinformačným systémom o geografickej sfére a centrálnym informačným systémom múzejníctva.

Treba sa však zmieniť aj o tom, že predbežný návrh *Automatizovaného informačného systému štátnej ochrany prírody* (Fülekyová, E. – Hoschek, J. – Hošek, E. – Sabo, P. – Stanislav, J., 1987) obsahuje okrem subsystémov zbierok múzea a múzejnej dokumentácie ochrany prírody a jaskyniarstva i subsystém krasových javov. Táto koncepcia vyplýva z bývalého organizačného začlenenia múzea v rámci Ústredia štátnej ochrany prírody. Vzhľadom na uskutočnené zmeny organizačnej štruktúry štátnej ochrany prírody, a najmä tematicky opodstatnenejšie autonómne postavenie v rámci širšej štruktúry, vhodnejšou sa javí inklinácia ku geoinformačnému systému o geografickej sfére. Podotýkame, že veľký počet jaskýň sa nachádza mimo chránených území, respektíve nevzťahuje sa na ne žiadna kategória ochrany. Keďže v poslaní múzea je obsiahnutá i múzejná dokumentácia ochrany prírody, čo sa presadzuje už od začiatku osemdesiatych rokov, informačný systém múzea ako celok musí mať hraničné postavenie aj s Automatizovaným informačným systémom štátnej ochrany prírody. Tieto okolnosti sa prejavili i zmenami pôvodného názvu múzea na Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody, neskôr na Múzeum vývoja ochrany prírody, a odzrkadľujú sa aj v jeho terajšej podobe.

K 31. 12. 1989 sa na Slovensku eviduje 2 791 jaskýň a previsov spĺňajúcich kritériá podzemného priestoru. O každom speleologickom objekte sa okrem polohopisu zhromažďujú údaje o geologických, geomorfologických, mikroklimatických, hydrologických, biospeleologických pomeroch, tiež o jeho objave a prieskumných prácach, bývalom i súčasnom využívaní, ochrane a pod. Získané poznatky sa rozrástli do takej miery, že manuálny spôsob ich ďalšieho spracovávania a využívania je neefektívny. Napriek veľkej snahe nedokážeme vždy na potrebnej úrovni uspokojiť záujem o požadované informácie.

Tieto informácie slúžia ako podklady na inventarizačný speleologický výskum chránených území, spracovávanie projektov na vyhlasovanie jaskýň za chránené prírodné výtvory, prípadne chránené náleziská, a osobitných režimov ich ochrany. Využívajú sa aj pri riešení projektových úloh vzťahujúcich sa na sprístupňovanie jaskýň a ich prevádzku. Ďalej tvoria podkladový materiál na hydrogeologický výskum i územné plánovanie, napríklad pri stavbe vodných nádrží, komunikácií a pod. V najväčšej miere sa využívajú ako študijný materiál k detailnejšiemu speleologickému výskumu a prieskumu.

Mnohé jaskyne predstavujú unikátne prírodné fenomény s vedeckou, kultúrno-výchovnou alebo liečebnou funkciou (speleoterapia). Sprístupnenie jaskýň sa do určitej miery spája s funkciou cestovného ruchu. Pre viaceré jaskyne je význačná vodohospodárska funkcia. Situované sú v ochranných pásmach vodných zdrojov, v niektorých prípadoch ide aj o priamy záchyt a odber vody. Podzemné priestory sú vhodné i na skladovacie účely. Akákoľvek humánna činnosť sa však musí podriaďovať potenciálu na ich ochranu. Miestami je však rozhodujúca funkčná delimitácia. Malé jaskyne majú prevažne iba dokumentačnú hodnotu.

Uvedený počet evidovaných jaskýň v krasových územiach na Slovensku s rozlohou vyše 2 700 km$^2$ (Mazúr, E. – Jakál, J., 1969) nie je konečný. Neustále sa

dopĺňa, najmä spoluprácou v dokumentačnej činnosti s oblastnými skupinami Slovenskej speleologickej spoločnosti. Navyše jaskyne sú vytvorené aj v nekrasových horninách. Už zmienený stav nahromadenia poznatkov o jaskyniach, ich spoločenská potreba i skutočnosť, že iné inštitúcie sa na túto problematiku nešpecializujú, zdôvodňujú aktuálnosť budovania automatizovaného geoinformačného systému o jaskyniach v spomenutom múzeu.

Jeho význam bude spočívať v automatizovaní zdĺhavej manuálnej práce s početnými súbormi údajov, v nepomerne rýchlejšom vyhľadávaní potrebných údajov, ich zoskupovaní i triedení podľa zadaných kritérií, v tvorbe nových, sekundárnych informácií, rýchlom vykazovaní dát a informácií na displeji, respektíve rýchlotlačiarni a pod.

## PODZEMNÝ GEOKOMPLEX AKO PRIESTOROVO ORGANIZOVANÝ SYSTÉM A NÁČRT PROBLEMATIKY PRIESTOROVÉHO PRIRADENIA ÚDAJOV A INFORMÁCIÍ V BÁZE GEOINFORMAČNÉHO SYSTÉMU

Opodstatnenosťou chápania prírodného podzemného priestoru ako samostatného geosystému (geokomplexu) sa zaoberáme v prácach z roku 1989 a 1990, pričom predkladáme i možný spôsob jeho vyhraničenia od povrchovej krajiny. V novšej sovietskej literatúre sa po svojich predchádzajúcich príspevkoch k tomuto chápaniu opäť vracia A. G. Čikišev (1987). Priestorová organizácia a tok hmoty, energie a informácie v podzemí sa vyznačuje špecifickými zákonitosťami. Podzemný priestor je úplne alebo v prevažnej miere ohraničený podzemnou formou, nositeľom ktorej je horninové prostredie. Hranica mimo podzemnej formy je určená na báze diskontinuity geografickej sféry, vyplývajúcej z rozdielnych pomerov na povrchu a v podzemí. Prakticky sa stanovuje prostredníctvom indikačných znakov poukazujúcich na súčasné procesy, čo detailnejšie analyzujeme v už spomenutej literatúre. V prípade pokročilého štádia vývoja podzemných priestorov so značným rútením stropných častí a následným nárastom vplyvu potenciálnych morfogenetických procesov, charakteristických hlavne pre genézu povrchových foriem reliéfu, je nami predložené stanovenie hraníc aj v súlade s koncepciou J. T. Hacka a J. C. Goodletta (1960 in Urbánek, J., 1989). Táto koncepcia spočíva v interpretácii reliéfu pomocou aktuálnych morfogenetických procesov, bez odkazov na jeho minulosť. Plánovaný geoinformačný systém vzťahujeme na takto definované speleologické objekty, t. j. jaskyne a niektoré previsy, ktoré majú charakter podzemného priestoru. Z hľadiska stručnejšieho slovného vyjadrenia však hovoríme iba o geoinformačnom systéme o jaskyniach.

Informačný systém geografického typu sa vyznačuje tým, že údaje a informácie sa vzťahujú na priestorové celky. Jaskyňa v mape menšej mierky predstavuje bodový, respektíve líniový prvok. Keď chápeme jaskyňu „en bloc", jej vnútornú štruktúru neanalyzujeme. Údaje o jednotlivých prírodných komponentoch v podzemí sa značne generalizujú. Priestorovo ich priraďujeme ku vchodu do jaskyne, ktorý by sa mal čo najpresnejšie lokalizovať. Jeho poloha môže byť vyjadrená v zemepisnej (S, $\varphi$, $\lambda$) alebo rovinnej súradnicovej sústave (O, X, Y). Na výpočet rovinných súradníc x, y je nevyhnutná jednoznačnosť kartografického určenia vchodu, respektíve znalosť hodnôt jeho zemepisnej dĺžky a šírky. V súčasnosti však pri veľkom počte

jaskýň tieto údaje chýbajú. Okrem toho z hľadiska vzájomnej prepojenosti daného geoinformačného systému s geoinformačným systémom o geografickej sfére a čo sa týka následnej distribúcie polohových údajov a na nich sa vzťahujúcich generalizovaných informácií pre rôznych užívateľov z oblasti vedy, výskumu a praxe, je pre územie Slovenska, prípadne Česko-Slovenska ako kartografickú bázu údajov potrebné zvoliť rovnaké zobrazenie. Jeho vhodnosťou sa zaoberá J. Krcho (1988 in Krcho, J. – Mičietová, E., 1988 a). Preto v prvej etape budovania nami plánovaného geoinformačného systému je so zreteľom na jednotnosť polohopisných údajov o všetkých jaskyniach zatiaľ postačujúce i sektorové vymedzenie polohy vchodu v mape veľkej mierky (štvorcová sieť). Vzhľadom na dosť častý výskyt väčšieho počtu jaskýň na pomerne malej ploche a jeho prehľadné kartografické vyjadrenie sa výhodnou javí základná mapa ČSFR v mierke 1:10 000. Keďže údaj o mapovom sektore polohy vchodu do jaskyne má význam jedine vo vzťahu k listu mapy, z hľadiska kartografickej identity je dôležitý aj v konečnom prevádzkovaní geoinformačného systému. Pri jeho plánovaní však nesmieme zabudnúť ani na už spomenutý výpočet súradníc a ich uchovanie.

Rozsiahlejšie jaskyne sú zvyčajne morfologicky i morfometricky dosť heterogénne. Naopak menšia jaskyňa predstavujúca chodbu s nemeniacim sa sklonom, smerom sklonu i priečnym profilom je homogénna. Menšie formy sú hierarchicky usporiadané v rámci väčších, formy rovnakého hierarchického rádu so vzájomnou priestorovou kontinuitou tvoria kompaktný celok. Danou problematikou sa v našej literatúre čiastočne zaoberá J. Jakál (1979), v sovietskej V. N. Dubljanskij a A. B. Klimčuk (1987). Pri posudzovaní takýchto skutočností je potrebné brať do úvahy stupeň rozlišovacej úrovne. V závislosti od neho sa menej výrazné disproporcie zanedbávajú, čo sa aj terminologicky náležite označuje pojmom kvázihomogénnosť.

Priestorovými celkami priradenosti údajov a informácií *Automatizovaného informačného systému o pôde* (Linkeš, V. a kol., 1988) sú najmä prirodzené (elementárny pôdny areál) a umelé jednotky (pozemok, pôdny hon) pôdneho pokryvu. Elementárny pôdny areál (pedotop) je kvázihomogénna kartografická jednotka pôdneho pokryvu. Prevažná väčšina údajov a informácií o jednotlivých pedotopoch sa získava z bodových jednotiek – pedologických sond (pedónov).

Keďže nami navrhovaný geoinformačný systém bude mať širšie tematické zameranie, zahrňujúce údaje a informácie o všetkých prírodných komponentoch jaskynného prostredia, vyčlenené priestorové celky musia byť metodicky adekvátne komplexným kvázihomogénnym kartografickým fyzickogeografickým jednotkám zvaným geotopy. Prostredníctvom nich sa interpretujú vertikálne väzby, čo sa študuje pomocou monosystémového modelu. Adekvátne jednotky prírodných podzemných priestorov navrhujeme analogicky označiť ako speleotopy. Pedogenetický proces v podzemí neprebieha, a preto pedologické kritérium na ich vyhraničenie nie je opodstatnené. Speleotopy majú prevažne „líniový" charakter a rozumieme pod nimi komplexné kvázihomogénne kartografické jednotky jaskynného prostredia s prakticky rovnakými litologickými, štruktúrno-tektonickými, morfologickými, morfometrickými, mikroklimatickými, hydrologickými a biospeleologickými pomermi. Od presnej súradnicovej lokalizácie vchodu je na základe

nameraných veličín možné priestorovo určiť v relatívnej i absolútnej súradnicovej sústave aj ostatné časti podzemia, ktoré sa skúmajú na vysokej rozlišovacej úrovni.

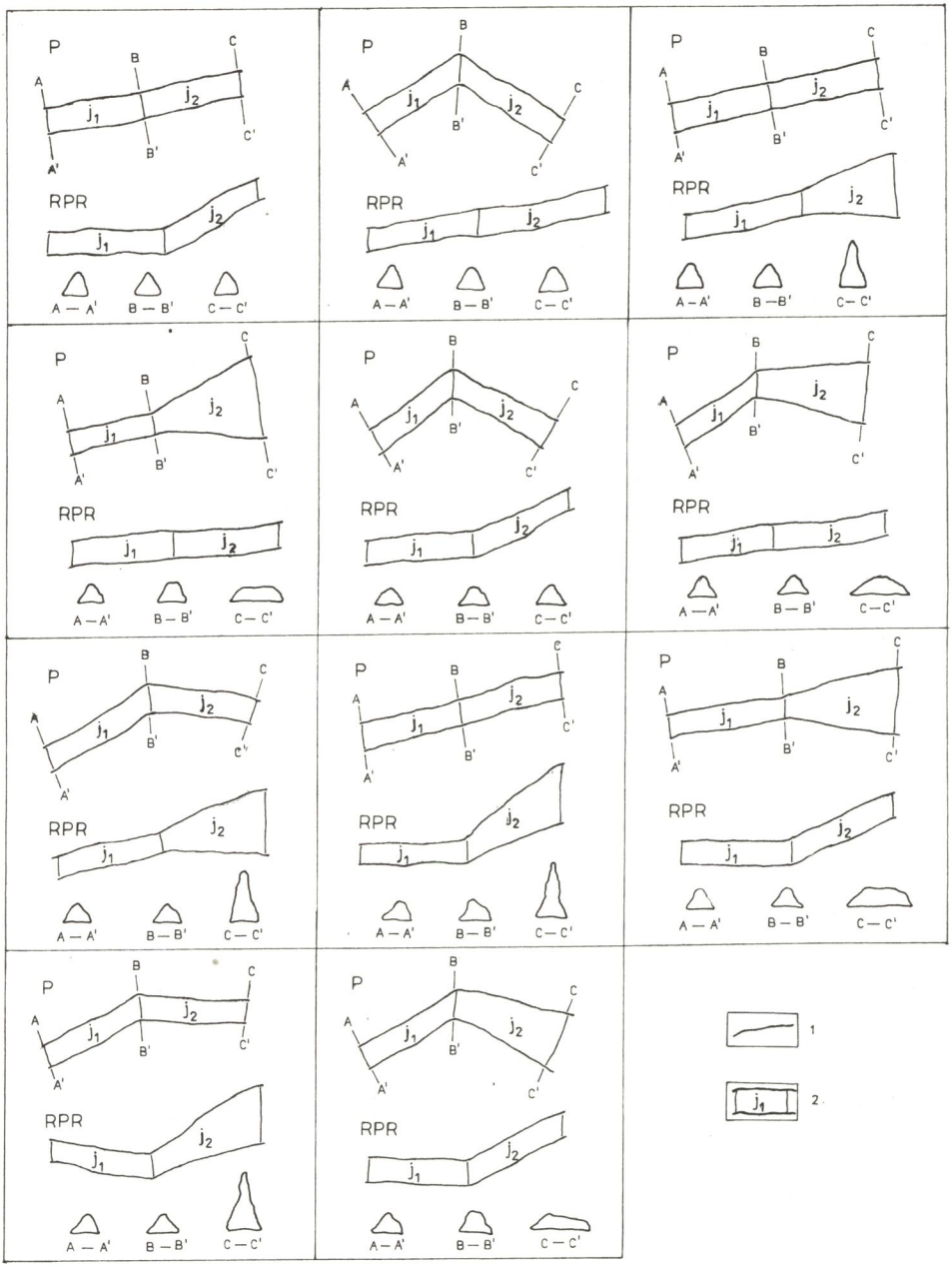
V povrchovej krajine hranice morfotopov, parciálnych kvázihomogénnych kartografických fyzickogeografických jednotiek, spravidla signalizujú priebeh hraníc geotopov (Mičian, Ľ. in Mičian, Ľ. – Zatkalík, F., 1984). V podzemí, pre ktoré je typická tendencia vyrovnávania chodu variabilných charakteristík komponentov a celkove menšia heterogenita prostredia ako na povrchu, sú hranice morfologicky a morfometricky kvázihomogénnych častí pri vyčleňovaní speleotopov ešte významnejšie. Z tohto dôvodu sa bližšie zmienime o spôsobe ich vyhraničovania.

V práci z roku 1985 sme jaskyni na najnižšej rozlišovacej úrovni priradili podzemnú formu $J_k$. Speleomorfotopy sa stanovujú podľa sklonitosti, smeru sklonitosti, morfológie, morfometrických ukazovateľov priečneho profilu a pod. Tým sa vyčlenia kvázihomogénne časti $j_i$ z pohľadu všetkých kritérií, pričom platí: $J_k = [j_i]_{i=1}^{n}$. V zmienenej práci sme vzhľadom na jej obsahové zameranie uviedli obrázok vyjadrujúci vyhraničenie jednotlivých kvázihomogénnych častí jedine na základe kritéria sklonitosti. Bežné sú však aj prípady, keď pri ich určovaní má hlavný význam smer sklonitosti alebo ostatné ukazovatele, t. j. sklon susedných kvázihomogénnych častí $j_i$ je rovnaký. Základné varianty znázorňuje obr. 1, príklady vymedzovania v rámci kontinuálneho podzemného celku obr. 2. Pre výskyt spoločenstiev jaskynnej fauny sú však veľakrát charakteristické menej rozsiahle areály. V rámci mnohých speleomorfotopov sa vyskytujú rôzne atribúty litokomponentu (nerovnaká štruktúrno-tektonická predisponovanosť, rozdielne druhy hornín, suťoviská, nánosy piesku atď.) a hydrokomponentu (jazerá, podzemné vývery a ponory, t. j. začínajúce a končiace často výdatné vodné toky atď.). V prípade, keď od nich závisí celkový charakter komplexných kvázihomogénnych jednotiek $j_h$, musia sa hranice speleotopov podriaďovať aj ich plošnému rozšíreniu. Potom platí:

$$J_k = [j_h]_{h=1}^{l}, \text{ čiže } J_k = [[j_{hi}]_{i=1}^{ln}]_{h=1}^{l}, \text{ kde } n \leqq 1.$$

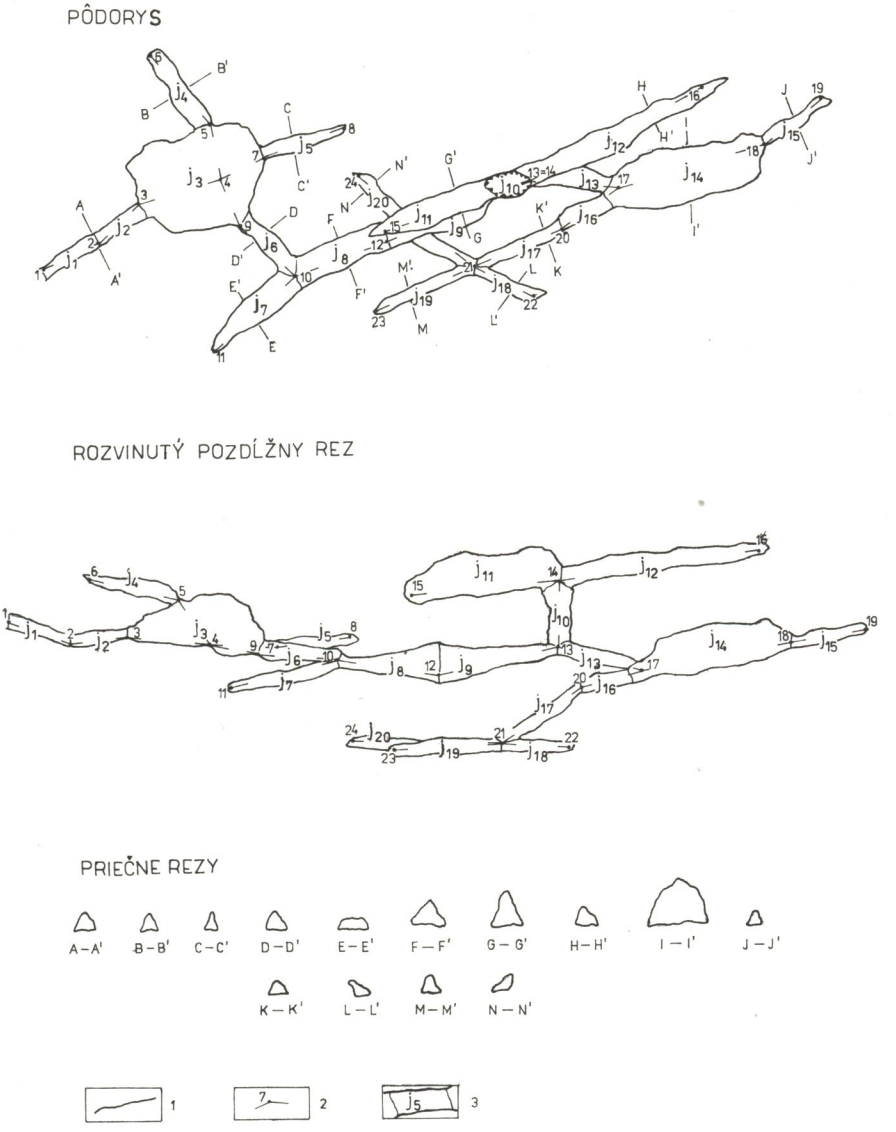
Speleotopy predstavujú prirodzené priestorové jednotky podzemného prostredia a bude sa na ne vzťahovať väčšina údajov a informácií geoinformačného systému. Tvoria fundament k štúdiu priestorovej šturktúry podzemných geosystémov.

Spôsob vyhraničenia speleotopov, v priemete ako základných plošných elementov v zobrazovacej rovine kartografickej bázy údajov, musí akceptovať značne heterogénnu morfometrickú priestorovú konfiguráciu mnohých podzemných priestorov. Z hľadiska automatizácie sa vhodným javí využitie líniovej (kontúrovej) kartografie, pri ktorej sa územné jednotky zobrazujú ohraničením líniou vo forme kriviek alebo polygónov, respektíve vektorov. Nevyhnutným sa ukazuje rozpracovať problematiku speleomorfotopov na platforme geometrických aproximácií priestorových speleologických objektov a z nej vyplývajúcej kvantifikácie. Geometrické útvary je do značnej miery možné v zobrazovacej rovine kartografickej bázy údajov vymedziť formou uzavretých polygónov, v niektorých prípadoch v závislosti od stupňa rozlišovacej úrovne iba formou otvorených polygónov. Pri vymedzovaní speleotopov sa stretávame so skutočnosťou, že sú niekedy priestorovo menšie ako speleomorfotopy. Napriek tomu sa musí zachovať geometrický priebeh hranice, t. j.




Obr. 1. Základné varianty určovania hraníc morfometricky kvázihomogénnych častí $j_i$. Vysvetlivky: 1 – hranica podzemnej formy, 2 – areál individuálnej morfometricky kvázihomogénnej časti $j_i$

Fig. 1. Basic varieties of determining the borders of morphometric, quasi homogenous parts $j_i$. Explanatory notes: 1 – the border of the underground form, 2 – the complex ot the individual morphometric, quasi homogenous part $j_i$




Obr. 2. Vyhraničovanie morfometricky kvázihomogénnych častí $j_i$ v rámci kontinuálneho podzemného celku. Vysvetlivky: 1 – hranica podzemnej formy, 2 – meračský bod, 3 – areál individuálnej morfometricky kvázihomogénnej časti $j_i$

Fig. 2. Marking of the morphometric, quasi homogenous parts $j_i$ in the range of a continuous underground unit. Explanatory notes: 1 – the border of the underground form, 2 – the point of measuring, 3 – the complex of the individual morphometric, quasi homogenous parts $j_i$

aproximovaný útvar speleomorfotopu sa rozdelí na časti. Dôležité je to z pohľadu zachovania jednotného spôsobu vymedzovania prirodzených podzemných jednotiek. Pri ich vyhraničovaní pomocou rastrovej kartografie s pravidelnou sieťou sa predpokladajú určité problémy s voľbou jej veľkosti na zobrazenie aj menej priestranných častí bez neúmerného priestorového nadhodnotenia, čo by však naopak spôsobovalo zbytočnú, nežiadúcu detailizáciu v rámci dimenzionálne väčších prirodzených jednotiek a z toho vyplývajúce značné zvýšenie nárokov pri tvorbe a napĺňaní bázy údajov. Keďže nevýhodou rastrového formátu je značný pokles polohovej presnosti dát, v súčasnosti sa presadzuje integrovaná báza dát, obsahujúca údaje v rastrovom i vektorovom formáte s cieľom zabezpečiť optimálnu priestorovú organizáciu dát a dostatočnú polohovú presnosť, a teda aj informačnú kvalitu údajov. Danou problematikou sa bližšie zaoberá J. Krcho a E. Mičietová (1989 b). Vzhľadom na viaceré kritériá reprezentatívnosti pre rôzne typy údajov je potrebná ich hierarchická identifikácia.

Speleomorfotopy tvoriace kontinuálny celok a ich vzájomná priestorová konfigurácia predstavujú morfogeografický systém chorickej úrovne. Podobne môžeme hovoriť o speleotopoch so vzájomnými väzbami a chorických jednotkách podzemného geosystému. Skúmajú sa pomocou polysystémového modelu. Speleochory sú takisto prirodzenými priestorovými jednotkami, avšak vyššej taxonomickej úrovne ako speleotopy.

Časti jaskýň s individuálnymi názvami odvodenými od morfológie priestorov, mien objaviteľov, prípadne iných stimulov sa považujú za umelé jednotky. Nie vždy sa zhodujú s prirodzenými jednotkami, často zahŕňajú viacero speleotopov. Mnohokrát však niektoré časti jaskyne nemajú priradené individuálne názvy. Na rozdiel od prirodzených jednotiek komplexne nerešpektujú prírodné zákonitosti. Výskum jaskýň na báze geografických dimenzií sa u nás zatiaľ nerealizoval. Prirodzené jednotky je však možné vyhraničiť aj uplatnením výsledkov detailného komplexného výskumu s kartografickými výstupmi. Naopak v odborných prácach sa stretávame s dosť podrobnou charakteristikou prírodných pomerov podľa umelých jednotiek, ktoré niekedy predstavujú fragment menších chorických jednotiek, inokedy presahujú ich rámec. Preto bezprostredne neumožňujú vyčleniť topické jednotky s následným priradením odpovedajúcich údajov a informácií. Z toho vidieť, že priestorové celky, ku ktorým sa vzťahujú údaje a informácie o prírodných pomeroch, musia byť reprezentované prirodzenými jednotkami. Poukázanie na vzájomnú priestorovú, čiastočnú alebo úplnú totožnosť umelých a prirodzených jednotiek je v geoinformačnom systéme dôležité z aspektu zohľadnenia a zachovania používaných individuálnych názvov častí jaskýň, čo je dôležité najmä z hľadiska výstupov informácií pre širšiu verejnosť.

Podzemný krasový geosystém nie je izolovaný, naopak vyznačuje sa silnými väzbami so svojím okolím. Známe sú horizontálne vzťahy reprezentované hlavne alochtónnymi vodnými tokmi. V krasovej krajine, kde sa formujú podzemné priestory ako samostatné geosystémy, okrem medzikomponentnej vertikálnej štruktúry je potrebné rozlišovať aj medzikomplexnú vertikálnu štruktúru (Voropaj, L. I. – Andrejčuk, V. N., 1985), o čom sme už bližšie informovali v práci

z roku 1988. Generalizované údaje a informácie o vzťahoch s okolím sa priraďujú k jaskyni chápanej „en bloc". Za účelom ich detailnejšej interpretácie a presnejšieho priestorového určenia sa musia priraďovať aj k prirodzeným jednotkám odpovedajúcim vyššiemu stupňu rozlišovacej úrovne.

## NÁVRH ZÁKLADNEJ KONCEPCIE GEOINFORMAČNÉHO SYSTÉMU O JASKYNIACH

Vzhľadom na zaužívané tvary názvov niektorých informačných systémov, ako napríklad METEOSYS, NATURIS a pod., plánovaný geoinformačný systém o jaskyniach analogicky označíme v skrátenej forme CAVIS, ktorá je odvodená od anglickej verzie pojmu jaskyňa a skratky informačného systému. Jednotný a univerzálny informačný systém sa musí vyznačovať obsahovou komplexnosťou, teritoriálne vymedzenou územnou platnosťou údajových báz s vysokou objektivitou, pružnosťou tvorby prakticky využiteľných informácií, nepretržitosťou aktualizácie a údržby údajov, možnosťou systémových i programovo-technických úprav adekvátnych pokroku vo vývoji výpočtovej techniky, databankových systémov i príslušnej vednej disciplíny vzťahujúcej sa na tematické zameranie informačného systému, obsahovou a programovo-technickou kompatibilitou medzi jednotlivými subsystémami.

Geoinformačný systém o jaskyniach (CAVIS) by mal predstavovať zjednodušený model prírodných priestorov ako špecifických geosystémov. Od toho závisí aj tematická štruktúra bázy údajov. Pre úplnosť archivácie je vhodné obsiahnuť i údaje o sprievodnej a doplnkovej dokumentácii. Okrem prvotných kvalitatívnych údajov o jednotlivých komponentoch s ich príslušnou kvantifikáciou v rámci prirodzených jednotiek a kvantitatívnych údajov o ich plošnom rozsahu, vrátane kartografického zobrazenia, sa musia odvodiť ďalšie informácie, väčšinou komplexného charakteru.

Keďže daný geoinformačný systém koncipujeme na báze informačného systému geografického typu a navyše za predpokladu vzájomného prepojenia na geoinformačný systém o geografickej sfére, v zmysle E. Mičietovej (1984 in Krcho, J. – Mičietová, E., 1989 b) sme vyčlenili tri základné subsystémy. Ich stanovenie vyplýva z predmetu a funkcií geografického informačného systému, čo obaja autori analyzujú v spomenutej práci. Uvedená je v nej i detailnejšia charakteristika jednotlivých subsystémov, na základe ktorej podávame ich stručný opis.

V rámci subsystému $S_{ZP}$ sa zabezpečuje zber a prvotné spracovanie údajov, ich formálna i logická kontrola a transformácia do podoby požadovanej komplexnou bázou dát. Zjednotenie prvotných údajov v komplexnej údajovej základni a ich uloženie na pamäťové médiá vo forme súborov sa realizuje v subsystéme $S_{DB}$. Jeho podstata spočíva v uplatnení princípu banky dát, ktorá, ako sme už uviedli, pozostáva z bázy dát a systému jej riadenia. Logická organizácia súborov dát ako prvkov bázy dát zodpovedá štruktúre geosystému a tiež požiadavkám aplikačných úloh. Systémom riadenia bázy dát sa realizujú aj tzv. prístupové cesty k údajom v báze dát, t. j. spôsoby ich výberu, čo je podmienené charakterom konkrétnych informačných výstupov potrebných na riešenie praktických úloh. Subsystém $S_{AP}$

zabezpečuje odvodenie polohových, ale aj iných informácií prostredníctvom aplikačných úloh, ktoré predstavujú programovú realizáciu rôznych typov modelov používaných v geovedných disciplínach na vyjadrenie priestorovej diferenciácie prvkov a procesov v geografickej sfére. Ich súčasťou je i kartografická interpretácia priestorových objektov.

Keďže tematická štruktúra bázy dát navrhovaného geoinformačného systému je podmienená štruktúrou podzemného geosystému, zameraním aplikačných úloh a triedením bibliografie a dokumentačných fondov, vo vzťahu k nej a následnému spracovaniu a poskytovaniu informácií detailnejšieho špecifického zamerania môžeme hovoriť o určitých tematických blokoch. Úvahy o nich vyplývajú z potreby aktualizovaných informačných výstupov pre širšiu verejnosť, týkajúcich sa základných charakteristík podzemných objektov, z potreby odstrániť alebo aspoň zredukovať časovo náročné práce späté s vyhodnocovaním nameraných hodnôt ako podkladov na grafické zobrazovanie jaskýň, uchovať rozsiahle analytické a syntetické údaje, respektíve informácie o podzemnom priestore ako samostatnom geokomplexe s možnosťou ich spracovania a pružného poskytovania pre odbornejšie kruhy záujemcov, odbúrať zdĺhavú manuálnu činnosť vzťahujúcu sa na odkazy na bibliografiu a fond sprievodnej a doplnkovej dokumentácie podľa jednotlivých priestorových jednotiek a pod. Zo zahrnutia problematiky interpretácie podzemných geokomplexov do daného geoinformačného systému vyplýva aj jeho perspektíva do budúcnosti. Ako vidieť, ide o určité autonómne tematické okruhy problémov s rôznou dostupnosťou dát, náročnosťou ich získania a spracovania. Patria k nim jednotlivé súbory dát, čo detailnejšie charakterizujeme v nasledujúcej časti práce. Ich spracovávanie, automatizovaná tvorba sekundárnych informácií si bude vyžadovať špecifikáciu niektorých častí programového systému. Navyše z hľadiska informačných výstupov kartografická forma nie je vhodná pre všetky tematické bloky.

Na úrovni zberu je potrebné stanoviť kritériá reprezentatívnosti, pod ktorou sa rozumie informačná hodnota údajov vo vzťahu k stanovenej rozlišovacej schopnosti údajovej základne geoinformačného systému. Cieľom prvotného spracovania je príprava reprezentatívnych súborov jednotlivých typov dát v digitálnej forme a ich transformácia do dátových štruktúr podľa požiadaviek bázy dát s jednotnou polohovou lokalizáciou v jednotnej kartografickej báze (Krcho, J. – Mičietová, E. 1989 b). Základnými typmi spracovávania údajov bázy je výber viet a údajov, matematické a matematicko-štatistické výpočty, automatizované dekódovanie s výstupmi formou tlače alebo zobrazenia na obrazovke. Kritériom pri výbere údajov z bázy môže byť hodnota alebo množina hodnôt akejkoľvek položky údajovej vety, alebo kombinácia týchto kritérií realizovaná aritmetickými alebo relačnými operáciami, pokiaľ majú logický význam. Pritom je možný výber množiny celých viet bázy spĺňajúcich výberové kritériá, alebo len výber požadovaných údajov. Automatizované dekódovanie umožňuje pred výstupom informácií nahradiť numerické kódy ich textovou formou uvedenou v číselníkoch. Tvorba komplexných informácií, ako aj prevod údajov pod iné vzťažné jednotky si vyžaduje jednak použitie jednotnej sústavy číselníkov a identifikátorov, jednak sústavu algoritmov a prevodníkov, umožňujúcu vzájomné odovzdávanie údajov medzi jednotlivými

tematickými blokmi, a tým aj ich integrovanie do uceleného systému (Poliak, P. in Linkeš, V. a kol., 1988). Vzhľadom na výber údajov z bázy dát prostredníctvom identifikátorov objektov, respektíve územných celkov je z aspektu variability možných prístupov k údajom vhodnejšia ich polohová lokalizácia. Umožňuje nielen grafickú interpretáciu priestorových objektov alebo výber príslušných údajov, ale aj výber údajov v rámci územných celkov, ktoré nie sú nositeľmi žiadnych údajov. Ako sme sa už zmienili, touto problematikou sa bližšie zaoberajú J. Krcho a E. Mičietová (1989 b).

V celom geoinformačnom systéme je dôležitá údajová, technická a organizačná integrita. Údajová integrita sa zabezpečuje prostredníctvom sústavy číselníkov a identifikátorov, prevodových číselníkov a algoritmov, číselníkov slovných opisov slúžiacich na digitalizáciu verbálnych údajov. Údaje využívajúce sa pri identifikácii údajov J. Krcho a E. Mičietová (1989 b) označili ako podporné a zaradili ich medzi druhy dát, ktoré predstavujú jednu kategóriu dát v rámci databázy. Na základe charakteristiky integrity P. Poliakom (in Linkeš, V. a kol., 1988) uvažujeme aj o údajoch opisujúcich obsahovú náplň jednotlivých súborov dát a o informáciách umožňujúcich orientáciu v samotnom geoinformačnom systéme, vrátane podchytenia väzieb jeho jednotlivých zložiek, čím by sa integračný blok postupne dostal do metainformačnej polohy. Veľký význam má najmä z hľadiska vzájomného prepojenia tematických blokov, dôležité sú však aj väzby s inými tematicky podobnými informačnými systémami s potrebou určitej miery vzájomnej integrity.

Súčasťou údajového fondu a výstupov informačného systému geografického typu sú aj informácie vyjadrené v mapovej forme. Kartografické výstupy možno realizovať na základe operácie kartografického zobrazenia. Jej algoritmus s programovým systémom musí byť súčasťou integračného bloku. Mapa ako abstraktný kartografický model reálneho priestorového systému (Krcho, J., 1981) umožňuje znázorniť priestorové rozloženie a diferenciáciu jednotlivých stavových veličín komponentov geografickej sféry, ich celkový stav, tiež stav jej subsystémov, priestorové rozloženie vzájomných vzťahov medzi jednotlivými komponentmi i subsystémami atď. Kresba mapového podkladu sa musí realizovať vo voliteľnej mierke, čo závisí od stupňa požadovanej rozlišovacej úrovne. Pri kresbe do menších mierok, v akej je pôvodná mapa, by sa malo uvažovať aj o automatizovanej generalizácii. K tvorbe tematických máp sa podklady získavajú z príslušných veličín určitého tematického zamerania, ktoré sú obsiahnuté v údajových súboroch bázy dát.

Ďalej budeme charakterizovať jej tematickú štruktúru s dôrazom na konkretizáciu položiek tvoriacich obsahovú náplň jednotlivých súborov dát. Z informačných výstupov realizovaných na tretej úrovni geoinformačného systému formou tlače alebo zobrazenia na obrazovke majú niektoré údaje významovú hodnotu len v numerickom tvare (evidenčné číslo jaskyne, súradnice vchodu, číslo mapového listu, hodnoty nameraných veličín atď.), iné je potrebné prostredníctvom číselníkov integračného bloku dekódovať na pôvodný verbálny tvar. Kartografické výstupy sú však vhodné len pre niektoré tematické bloky vzťahujúce sa na nami predloženú štruktúru bázy dát, pričom raz sa zobrazuje poloha vchodov, inokedy priestorové

rozloženie topických jednotiek. O tejto problematike sa stručne zmienime pri každej, do úvahy pripadajúcej predmetnej situácii.

## TEMATICKÁ ŠTRUKTÚRA BÁZY DÁT GEOINFORMAČNÉHO SYSTÉMU

Pri jej navrhovaní sme brali do úvahy štruktúru podzemného geokomplexu a potrebu rozlíšiť údaje a informácie analytického a syntetického charakteru, ktoré sa na ňu teoreticko-metodologicky vzťahujú. Tieto je v niektorých prípadoch vzhľadom na požadované informačné výstupy potrebné generalizovať. Dôležité sú i údaje o príslušnej bibliografii a fondoch sprievodnej a doplnkovej dokumentácie speleologických objektov. Vyčlenili sme päť autonómnych súborov dát, ktoré predstavujú typy dát. J. Krcho a E. Mičietová (1989 b) týmto termínom označujú skupinu veličín, ktoré svojou informačnou hodnotou alebo spôsobom získania logicky súvisia. V rámci typov dát ďalej rozlišujú triedy typov, ktoré pozostávajú z typových špecifikácií. V prípade syntetických informácií odvodených na základe analytických údajov hovoríme o súboroch informácií.

### SÚBOR ZÁKLADNÝCH ÚDAJOV O JASKYNI

Tematicky sa detailnejšie člení na tri triedy – identifikačné a polohopisné údaje, generalizované údaje o prírodných pomeroch, generalizované údaje o objave, antropogénnom využívaní a ochrane.

Prvá trieda obsahuje údaje, ktoré vyjadrujú registračné a evidenčné číslo, názov jaskyne alebo previsu, ich iný názov, príslušnosť v administratívnych územných jednotkách (okres, obec, katastrálne územie). Podotýkame, že príslušnosť v geomorfologickom celku, podcelku a časti je vyjadrená kódom v rámci evidenčného čísla, čím sa bližšie zaoberáme v práci z roku 1990. Keďže sa stretávame so skutočnosťou, že jaskyňa, respektíve jaskynný systém chápaný ako prielezne kontinuálny celok viacerých jaskýň, má viac vchodov, okrem ich celkového počtu je potrebné zahrnúť údaje o každom z nich. Ide o súradnice x, y, číslo listu základnej mapy v mierke 1 : 10 000, sektor v mapovom liste, bližšie určenie miesta, individuálny názov formy reliéfu, formu reliéfu v jeho okolí, jej orientáciu, nadmorskú výšku a orientáciu vchodu, jeho šírku a výšku, relatívnu výšku nad údolnicou, rok uzatvorenia vchodu a morfologický charakter vstupnej časti. Tieto údaje sa priraďujú k číslu vchodu, stanovenie ktorého sme v už spomínanej práci riešili vo vzťahu k evidenčnému číslu podzemného objektu.

Druhá trieda zahrnuje údaje, ktoré vyjadrujú druh a vek horniny, tektonicko-stratigrafickú jednotku, výskyt a druh autochtónnych a alochtónnych sedimentov, špecifickosť, respektíve unikátnosť sintrovej výzdoby, tektonickú predisponovanosť pre vytváranie podzemnej formy, morfologický tvar jaskyne, počet jaskynných úrovní, príslušnosť v klimatickej oblasti, speleoklimatický typ jaskyne z hľadiska prúdenia vzduchu, priemerné, minimálne a maximálne hodnoty teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu, obsah radónu, výskyt a druh hlavného vodného toku, jeho prietok (prípadne aj priemerný, minimálny a maximálny), teplotu vody (prípadne aj priemernú), počet autochtónnych trvalých a občasných, alochtónnych trvalých

a občasných prítokov a ich celkový počet, výskyt a následky občasných záplav, počet vodných sifónov, stálych i občasných jazier, počet miest sústredeného atmosferického priesaku, výskyt a typ ľadovej výzdoby, výskyt a stručnú charakteristiku paleontologických nálezov. Pri údajoch o variabilných charakteristikách komponentov nesmie chýba dátum, v prípade priemerných hodnôt obdobie merania. Ak existujú viaceré vývojové úrovne v jednej jaskyni, respektíve jaskynnom systéme už uvedeného chápania, pri každej z nich sa musí uviesť dĺžka, relatívna výška nad súčasným tokom, rozsah oscilácie a časové obdobie vytvárania.

Tretia trieda by mala slúžiť na poskytovanie údajov, ako je dátum objavenia jaskyne, meno objaviteľa, spôsob objavu a súčasného využívania, dátum sprístupnenia a elektrického osvetlenia, priemerná, minimálna a maximálna návštevnosť s uvedením príslušného obdobia, respektíve roku, druh archeologických nálezov s priradením kultúry a obdobia, počet osídlení jaskyne, dôvod a dátum vyhlásenia za chránený prírodný výtvor, kategória a číslo predpisu MK SR, veľkosť jeho ochranného pásma, poloha voči kategórii chránených území s uvedením individuálneho názvu chráneného územia, v ktorom sa jaskyňa nachádza. Ďalej ide o dátum zrušenia vyhlásenia za chránený prírodný výtvor s kategóriou a číslom predpisu MK SR, druh priamych i nepriamych negatívnych antropogénnych vplyvov a spôsob dostupnosti pre človeka. Údaje týkajúce sa jaskyne ako chráneného prírodného výtvoru môžu obdobne charakterizovať i chránené nálezisko. Táto kategória priamej ochrany je však v prípade jaskýň dosť ojedinelá.

Ako vidieť, v tomto súbore sa uvádzajú základné údaje o jaskyni chápanej „en bloc". V rámci vyčlenených tried sa nevylučuje zahrnutie ďalších údajov. Necharakterizuje sa štruktúra podzemných geokomplexov, čo bude predmetom iných súborov. Z kartografických výstupov vzťahujúcich sa na túto problematiku treba uvažovať o zobrazení polohy vchodov do jaskýň v rovinnej súradnicovej sústave (0, X, Y).

## SÚBOR KARTOGRAFICKO-MORFOMETRICKÝCH ÚDAJOV

Predbežne uvažujeme o štyroch triedach – údaje netematickej kartografie, základné morfometrické údaje o jaskyni „en bloc", morfometrické údaje a charakteristiky topických jednotiek, morfometrické charakteristiky kontinuálnej podzemnej formy $J_k$ chápanej ako morfogeografický systém.

Meračské údaje, respektíve vypočítané a vyrovnané súradnice polygónových bodov, tvoria bázu údajov potrebných na zostrojenie základnej mapy, t. j. bez tematického obsahu. Lineárnou transformáciou súradníc lokálneho mapového systému do systému S-JTSK vzniká báza údajov na vyššej kvalitatívnej úrovni, čo sa však týka iba bodov s požadovanou presnosťou merania. Údaje tohto druhu sú obsiahnuté v prvej triede.

Údaje o dĺžke jaskyne, relatívnom výškovom rozdiele medzi najvyšším a najnižším bodom, spôsobe ich určenia, hodnote charakteristiky $(I_F)_k$ a odpovedajúcej kategórii z hľadiska vertikálnej členitosti (Bella, P., 1985), priemernej šírke a výške chodieb, priemernom koeficiente asymetrie chodieb, ploche, objeme a mernom objeme všetkých podzemných priestorov tvoria náplň druhej triedy. Do

úvahy pripadajú aj lineárne, plošné, objemové a ostatné ukazovatele podľa V. N. Dubljanského, V. V. Iljuchina a J. E. Lobanova (1987). Pre úplnosť uvádzame, že títo autori danú problematiku publikovali už v periodikách *Naše jame*, roč. 21 (Ljubljana 1980) a *Peščery*, roč. 18 (Perm 1981), tiež v zborníku z Európskej regionálnej speleologickej konferencie konanej v Sofii roku 1981. Nevylučuje sa ani možnosť stanovenia ďalších morfometrických ukazovateľov.

V tretej triede by okrem súradníc hraničných bodov topických jednotiek nemali chýbať odkazy na čísla v nich sa vyskytujúcich meračských bodov. Potrebná je aj zmienka o druhu geometrického aproximovaného útvaru. Okrem toho tu musia byť zahrnuté údaje o dĺžke, sklone a smere sklonu kvázihomogénnych častí $j_h$, relatívnom výškovom rozdiele medzi koncovými hraničnými bodmi, hodnote charakteristiky $(I_F)_h$ a odpovedajúcej kategórii z hľadiska vertikálnej členitosti, o priemernej šírke a výške priečneho profilu kvázihomogénnej časti $j_h$, koeficiente asymetrie chodby, ploche, objeme a mernom objeme kvázihomogénnej časti $j_h$. Podotýkame, že dĺžka a sklon sa vzťahujú na úsečku, ktorej krajnými bodmi sú osové body hraničných priečnych profilov. Podobne ako v druhej triede je reálne aj stanovenie ďalších morfometrických ukazovateľov. Dôležité sú i údaje o priestorovej totožnosti prirodzených a umelých jednotiek s priradením individuálnych názvov.

Kontinuálna podzemná forma $J_k$, ktorej časťami sú topické jednotky $j_h$ priestorovo rôzne usporiadané, sa musí interpretovať na platforme morfogeografického systému. Verbálna charakteristika priestorovej konfigurácie foriem je v súčasnosti nepostačujúca. Úspešnosť riešenia tejto problematiky závisí od miery a vhodnosti uplatnenia kvantifikácie. Metodicky musí odpovedať chorologický aspekt výskumu, prostredníctvom ktorého sa hodnotí vzájomná poloha a väzby medzi susednými topickými časťami $j_h$. Úsečky spájajúce osové body hraničných priečnych profilov týchto častí predstavujú v mnohých prípadoch zložitú sieť. V báze údajov by mali byť zahrnuté napríklad údaje o početnosti uzlov rôznych hierarchických rádov, uhloch medzi susednými úsečkami, pomeroch medzi niektorými morfometrickými ukazovateľmi susedných topických jednotiek $j_h$ a pod. Dĺžka kontinuálnej podzemnej formy $J_k$ je sumou dĺžok jednotlivých úsečiek. Daná problematika je doteraz málo rozpracovaná, a preto si zasluhuje zvýšenú pozornosť. Od úspešnosti riešenia závisí miera úplnosti analogického uplatnenia metód náuky o krajine, respektíve komplexnej fyzickej geografie pri výskume prirodzených podzemných priestorov, čím sa dosiahne výrazný kvalitatívny pokrok.

Z kartografických výstupov prislúchajúcich k tomuto údajovému súboru bázy dát okrem základnej „schematickej" mapy jaskyne s vyhraničením topických jednotiek nevylučuje sa ani možnosť kartografického zobrazenia priestorovej heterogenity niektorých morfometrických charakteristík, ktorými sa zaoberáme v tretej, prípadne štvrtej triede tohto súboru dát.

## SÚBOR ANALYTICKÝCH ÚDAJOV O PRIRODZENÝCH JEDNOTKÁCH

Vyčlenili sme dve triedy – údaje o prírodných pomeroch a údaje o objave, antropogénnom využívaní a ochrane. Tematicky a obsahovou náplňou sa veľkou

mierou zhodujú s druhou a treťou triedou súboru základných údajov o jaskyni. Tieto sa však nevzťahujú na jaskyňu chápanú „en bloc", ale na topické jednotky.

V prvej triede údaje o jaskynných úrovniach a príslušnosti v klimatickej oblasti nie sú opodstatnené, a preto sa neuvádzajú. Pri hodnotení sintrovej výzdoby by sa mal brať do úvahy aj „bežný" výskyt jej foriem. Pri morfologickej kategórii sa dopĺňa morfológia priečneho profilu, pričom ide o detailnejšiu verbálnu charakteristiku. Ostatné údaje sú rovnakého zamerania.

Druhá trieda neobsahuje údaje o priemernej, maximálnej a minimálnej návštevnosti, dôvod a dátum vyhlásenia za chránený prírodný výtvor, prípadne chránené nálezisko s ďalšími podružnými údajmi. Naopak navrhujeme doplniť dátum zrušenia prehliadkovej trasy.

Nami predložený návrh údajov v tomto, ako aj v ostatných súboroch nepovažujeme za uzavretý a môže sa doplniť, prípadne upresniť. Kartografické výstupy odpovedajúce tomuto súboru bázy dát by mali zobrazovať priestorovú diferenciáciu jednotlivých stavových veličín komponentov geografickej sféry na báze topických jednotiek.

### SÚBOR SYNTETICKÝCH INFORMÁCIÍ

Člení sa na dve triedy – informácie o prirodzených topických jednotkách a generalizované informácie o jaskyni „en bloc".

V prvej triede sú informácie o iniciálnom a bývalom hlavnom morfogenetickom procese, vtedajšej príslušnosti v hydrografickej zóne, časovom období vytvárania hlavných foriem, súčasnej hydrografickej zóne, recentnom hlavnom morfogenetickom procese, jeho intenzite z hľadiska rytmiky geosystému, recentnom podružnom morfogenetickom procese, kategórii komplexnej topickej jednotky, stabilite speleoštruktúry podzemného topického geosystému, potenciáli využitia a funkčnej delimitácii.

Informácie druhej triedy sú okrem dvoch prípadov totožné s prvou triedou. Kategória komplexnej topickej jednotky sa však nahradí kategóriou chorickej jednotky. Podobne sa stabilita speleoštruktúry musí vzťahovať na podzemný chorický geosystém.

Rozšírenie súboru o ďalšie informácie závisí od rozpracovanosti komplexného topického (synergetického) a chorického (chorologického) prístupu k výskumu podzemných geosystémov, čo by sa malo prejaviť i v kartografickej forme výstupov s dôrazom na priestorové rozloženie väzieb medzi topickými geosystémami. Realizačne však skôr pripadá do úvahy zobrazovanie vybraných charakteristík syntetického charakteru i stavu topických geosystémov.

### ÚDAJOVÝ SÚBOR BIBLIOGRAFIE A DOKUMENTAČNÝCH FONDOV

V niektorých prácach sa opisuje iba jedna jaskyňa alebo dokonca len jej časť, ktorá zvyčajne predstavuje umelú jednotku s individuálnym názvom. Iné sú zasa zamerané na charakterizovanie viacerých jaskýň v určitom územnom celku. Z hľadiska kompletnosti údajov a informácií je potrebné odlišovať samostatnú prácu

vzťahujúcu sa na vybranú časť jaskyne od práce charakterizujúcej jaskyňu ako celok. Podľa toho sa daný súbor delí na dve triedy – údaje o samostatných prácach vo vzťahu k umelým jednotkám a údaje o prácach vo vzťahu k jaskyni „en bloc".

V prvej triede sú zahrnuté údaje o titule periodickej literatúry s uvedením jej ročníka a čísla, číselného rozsahu strán, roku vydania a autora príspevku, titule neperiodickej literatúry i nepublikovanej práce. Pri neperiodickej literatúre sa neuvádza ročník, v niektorých prípadoch ani číslo. Nepublikovaná práca musí byť zatriedená do určitej kategórie a vhodnejšie je hovoriť o roku spracovania. Dokumentačné fondy reprezentujú údaje o príslušnom mapovom fonde s odkazmi na rok zamerania, mierku, autora, tiež o vydaní osvedčenia o speleologickom objave s doplňujúcimi údajmi a pod.

Údaje druhej triedy týkajúce sa periodickej a neperiodickej literatúry i nepublikovaných prác sú totožné s údajmi prvej triedy. Navyše pristupujú údaje o zverejnení rozhodnutia o ochrane jaskyne (titul, číslo zošitu, dátum, čiastka). V rámci dokumentačných fondov ide o údaje vyjadrujúce rok spracovania identifikačnej karty, územnú príslušnosť v pracovnom rajóne oblastnej skupiny SSS, uskutočnenie, prípadne neuskutočnenie realizácie zakreslenia polohy vchodu do základnej mapy ČSFR v mierke 1 : 10 000, rok zaregistrovania jaskyne, existencie registračných a evidenčných podkladov. Údaje vzťahujúce sa na mapový fond a osvedčenie o speleologickom objave sú tiež zhodné s údajmi prvej triedy.

## ZÁVER

Nie všetky autonómne tematické bloky sa budú budovať súčasne, čo je podmienené rôznou náročnosťou detailnejšieho rozpracovania ich koncepcií i dostupnosťou požadovaných údajov. Pri projektovaní geoinformačného systému, t. j. postupnom utváraní jednotlivých tematických blokov, sa musí dodržať integrita systému ako celku. Najmenej komplikovaným sa javí budovanie tematických blokov, týkajúcich sa základných údajov o jaskyni, bibliografie a dokumentačných fondov, respektíve časti kartograficko-morfometrického bloku, vzťahujúcej sa na prvú triedu príslušného súboru dát. Na napĺňanie ich báz údajov je k dispozícii rozsiahly dokumentačný fond Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva a doterajšia literatúra, predkladajúca opis krasových území a podzemných krasových i pseudokrasových javov. Nevyhnutnou sa javí aj spolupráca s oblastnými skupinami Slovenskej speleologickej spoločnosti, ktoré majú vlastné archívy. Z hľadiska ostatných tematických blokov, respektíve ich častí viažúcich sa na niektoré im odpovedajúce triedy súborov dát, nie sú v súčasnosti k dispozícii systematicky zhromaždené údaje, v mnohých prípadoch sa však získajú až praktickým uplatnením novších metodických postupov pri výskume podzemných geosystémov. Perspektíva geoinformačného systému do budúcnosti sa však bez úvah o ich budovaní nezaobíde.

V práci sme považovali za dôležité upozorniť na potrebu budovania geoinformačného systému o jaskyniach na Slovensku, analyzujeme jeho poslanie a pokúsili sme sa navrhnúť základnú koncepciu s dôrazom na tematickú štruktúru bázy dát. Zostavovanie štruktúr údajových viet, predloženie kódovacích formulárov a charak-

Tab. 1. Návrh tematickej štruktúry bázy dát geoinformačného systému o jaskyniach (CAVIS)
The proposal of the basic concept of the geoinformation cave system (CAVIS)

| |
|---|
| SÚBOR ZÁKLADNÝCH ÚDAJOV O JASKYNI |
| IDENTIFIKAČNÉ A POLOHOPISNÉ ÚDAJE |
| ÚDAJE O VCHODOCH |
| GENERALIZOVANÉ ÚDAJE O PRÍRODNÝCH POMEROCH |
| ÚDAJE O JASKYNNÝCH ÚROVNIACH |
| GENERALIZOVANÉ ÚDAJE O OBJAVE, ANTROPOGÉNNOM VYUŽÍVANÍ A OCHRANE |
| SÚBOR KARTOGRAFICKO-MORFOMETRICKÝCH ÚDAJOV |
| ÚDAJE NETEMATICKEJ KARTOGRAFIE |
| ZÁKLADNÉ MORFOMETRICKÉ ÚDAJE O JASKYNI |
| MORFOMETRICKÉ ÚDAJE A CHARAKTERISTIKY TOPICKÝCH JEDNOTIEK |
| MORFOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY KONTINUÁLNEJ PODZEMNEJ FORMY $J_k$ AKO MORFOGEOGRAFICKÉHO SYSTÉMU |
| SÚBOR ANALYTICKÝCH ÚDAJOV O PRIRODZENÝCH TOPICKÝCH JEDNOTKÁCH |
| ÚDAJE O PRÍRODNÝCH POMEROCH |
| ÚDAJE O OBJAVE, ANTROPOGÉNNOM VYUŽÍVANÍ A OCHRANE |
| SÚBOR SYNTETICKÝCH INFORMÁCIÍ |
| INFORMÁCIE O PRIRODZENÝCH TOPICKÝCH JEDNOTKÁCH |
| GENERALIZOVANÉ INFORMÁCIE O JASKYNI „EN BLOC“ |
| ÚDAJOVÝ SÚBOR BIBLIOGRAFIE A DOKUMENTAČNÝCH FONDOV |
| ÚDAJE O SAMOSTATNÝCH PRÁCACH VO VZŤAHU K UMELÝM JEDNOTKÁM |
| ÚDAJE O PRÁCACH VO VZŤAHU K JASKYNI „EN BLOC“ |

terizovanie sústavy číselníkov a identifikátorov i detailnejšie rozpracovanie problematiky priestorovej organizácie dát bude predmetom ďalšej práce, čo priamo podmieni praktická realizácia budovania daného geoinformačného systému.

## LITERATÚRA

BELLA, P.: Pokus o morfometrickú klasifikáciu podzemných krasových foriem z hľadiska vertikálnej členitosti. Slovenský kras, 23, Martin 1985, s. 233–242.

BELLA, P.: Geografický výskum krasovej krajiny a jej ochrana. Pamiatky – Príroda, 19, Bratislava 1988, č. 4, s. 32–34.

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

BELLA, P.: Súčasný stav a problémy evidencie jaskýň na Slovensku. Slovenský kras, 28, Martin 1990

ČEPELAK, R.: Pripombe ka referata M. Lješevića, Metodologija vodenja evidencije speleoloških objekata. Naše jame, 17, Ljubljana 1975, s. 52–56.

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

DUBLYANSKY, V. N. – ILYUKHIN, V. V. – LOBANOV, Y. E.: Some Problems of Karst Morfometry. Studies in Speleology, Vol. 7, Newbury 1987, s. 17–22.

DUBLJANSKIJ, V. N. – KLIMČUK, A. B.: O probleme speleogeneza i taksonomii karstovych polostej. Problemy izučenija, ekologii i ochrany peščer. Tezisy dokladov u Vsesojuznogo soveščanija po speleologii i karstovedeniju. Kiev 1987, s. 15–16.

FÜLEKYOVÁ, E. – HOSCHEK, J. – HOŠEK, E. – SABO, P. – STANISLAV, J.: Rámcový systém informácií štátnej ochrany prírody a jeho automatizácia. Manuskript, ÚŠOP, Liptovský Mikuláš 1987.

HIPMAN, P.: Nakreslite si jaskyňu axonometricky. Spravodaj SSS, 12, Liptovský Mikuláš 1981, č. 4, s. 28–32.

HIPMAN, P.: Názorné zobrazování složitějších jeskynních systémů. Československý kras, 33, Praha 1982, s. 13–25.

JAKÁL, J.: K otázke typologického a individuálneho názvoslovia krasu. Spravodaj SSS, 10, Liptovský Mikuláš 1979, č. 2, s. 35–45.

JAKOPIN, P.: Caves, volume and the Z80. Stalagmit – zborník prednášok „Nové směry ve speleologii". Dobřichovice, ÚV ČSS 1983, s. 24–27.

JAKOPIN, P. – KENDA, I. – KRANJC, M. – KRANJC, A.: Krasolovna zbirka podatkov. Acta carsologica, 12, Ljubljana 1984, s. 137–154.

Jednotný systém dokumentácie Ústredia štátnej ochrany prírody. Edícia smerníc a metodických pokynov č. 21/83.

KRCHO, J.: Mapa ako abstraktný kartografický model $S_k$ geografickej krajiny ako reálneho priestorového systému. Geografický časopis, 33, Bratislava 1981, č. 3, s. 244–272.

KRCHO, J.: Geografická kartografia I. Vysokoškolské skriptá, PvF UK, Bratislava 1986.

KRCHO, J. – MIČIETOVÁ, E.: Geoinformačný systém o geografickej sfére a komplexný digitálny model priestorovej štruktúry ako jeho integrálna súčasť. Geografický časopis, 41, Bratislava 1989 a, č. 3, s. 249–273.

KRCHO, J. – MIČIETOVÁ, E.: Geografický informačný systém – štruktúra a úrovne integrity. Geografický časopis, 41, Bratislava 1989 b, č. 4, s. 369–388.

LALKOVIČ, M.: Návrh jednotného systému dokumentácie pre dokumentačnú činnosť Múzea slovenského krasu. Manuskript, MSK, Liptovský Mikuláš 1975.

LALKOVIČ, M.: Požiadavky na budovanie AIS na báze odborného podsystému ŠOP v Múzeu vývoja ochrany prírody. Referát na konferencii k problematike budovania AIS ŠOP, Gbeľany 1987.

LINKEŠ, V. a kol.: Informačný systém o pôde. Bratislava 1988.

LJEŠEVIČ, M. A.: Metodologija vodenja evidencije speleoloških objekata. Naše jame, 17, Ljubljana 1975, s. 45–52.

MAZÚR, E. – JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. Slovenský kras, 7, Martin 1969, s. 5–40.

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

PATEK, P.: Výpočet a vyrovnanie súradníc polygónových bodov pomocou samočinného počítača. Spravodaj SSS, 10, Liptovský Mikuláš 1979, č. 3, s. 31–36.

PIERCE, S. – HOSLEY, R. J.: Computer Programs for Cave Surveying. NSS News, Vol. 29, No. 2, National Speleological Society 1971, s. 28.

Proceeding of the Society. Meeting in Lovell, Wyoming, June 1969. Abstracts of Papers – Data Processing Session. Bulletin of The National Speleological Society, Vol. 32, Num. 4, 1970, s. 117.

RUTHERFORD, J. M. – AMUNDSON, R. M.: Use of a Computer Program for Cave Survey Data Reduction. The NSS Bulletin, Vol. 36, Num. 2, National Speleological Society 1974, s. 7–17.

Súčasný stav a perspektívy slovenského múzejníctva. Manuskript, Muzeologický ústav, SNM, Bratislava 1989.

TSICHRITZIS, D. C. – LOCHOVSKY, F. H.: Databázové systémy. Academic Press, New York 1977. Český preklad: Tesařová, H. – Benešovský, M., Praha 1987.

VOROPAJ, L. I.– ANDREJČUK, V. N.: Osobennosti karstovych landšaftov kak geosistem. Černovickij gosudarstvennyj universitet, Černovcy 1985.

WILCOCK, J. D.: The Computer in Speleology. The Science of Speleology. London, New York and San Francisco 1976 a, s. 551–578.

WILCOCK, J. D.: Computer Application in Britisch Speleology. Proceeding of The 7th International Speleological Congress, Sheffield 1977, s. 430–432.

URBÁNEK, J.: Súčasné geomorfologické exogénne procesy v Malých Karpatoch medzi Bratislavou a Pezinkom. Geografický časopis, 41, Bratislava 1989, č. 3, s. 274–292.

Adresa autora: RNDr. Pavel Bella, SMOPaJ, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

Recenzovala: RNDr. Eva Mičietová, CSc. Došlo: 13. 2. 1990

## THE SCOPE AND THE PROPOSAL OF THE BASIC CONCEPT OF THE GEOINFORMATION CAVE SYSTEM

Summary

The need to build atuomated information systems of the phenomena, facts and laws of the material world focusing on various topics is becoming more and more topical. An information system is an arranged sum of elements and activities with their properties and relations which by means of transformation of data creates information for users. A lot of knowledge can be gained by speleological investigation. At present traditional forms of its storing, archiving and manual retrieval do not permit immediate utilization of an extensive documentation fund. Lately the emphasis has been placed on the geoinformation systems of the geographic type which store and process the data on individual components of the landscape as well as on the landscape as the unit highly organized from the space aspect. In our case the space is represented by underground systems as independent specific geosystems. Operative processing of a large number of the data located by their space is necessary not only from the aspect of the documentation requirements and topical information outputs, but also from the more and more frequent application proposals and measures issuing from the present trend of the process of anthropogenous predominance submitting to the potential of natural structure for individual human activities, as well as to the complex potential and functional delimitation of the territory.

Long lasting activities in the Museum of the Slovak Karst in Liptovský Mikuláš resulted in a collection of a large number of materials on the karst phenomena in the territory of Slovakia the form of which may be written, graphical, photographic and that of collections. Elements of accompanying and supplementary documentation contain a lot of indispensable data. Besides, a library covering the due topics has been built where a lot of the titles representing literary sources on the mentioned phenomena are kept. On the 31st December, 1989 2,791 caves and rock shelters meeting the criteria for underground space were recorded. Justification of considering a natural underground space an independent geosystem is the topic of our works from the years 1989 and 1990 where we also presented its possible marking off from the surface landscape. The data on each speleologic object are gathered; these cover descriptions of its position, as well as of its geological, geomorphologic, microclimatic, hydrological and biospeleological conditions, further on its discovery and survey activities, its former and contemporary utilization, protection, etc.

The information system of the geographic type is characterized by its data and information being related to space units. If a cave is considered "en bloc", its inner structure is not analysed. The data on individual natural components are generalized to a large extent. As for their space location ranking they are ranked as entrances to the caves.

The position can be expressed in the polar and equatorial coordinate systems. By applying a more detailed geosystem approach in the investigation of larger caves their inner structure is interpreted what is

indivisibly connected with the sorting out of quasi homogenous physical geographic units. Since the geosystem we propose will have a wider range of topics and will include the data and information on all natural components of the cave environment, the sorted out space units must be adequate for the complex units called geotops. On the basis of analogy they are marked as speleotops. We regard them as complex, quasi homogenous carthographic units of the cave environment which actually have the same lithological, structual-tectonic, morphological, morphometric, microclimatic, hydrological and biospeleological conditions. Frequently, in sorting out the speleotops the decisive significance belongs to the limits of speleomorphotops as partial units which are set according to their dip and strike features, morphology, morphometric indications, of the cross-section, etc. (Figs. 1 and 2). The speleotops represent natural space units of underground environment and most of the data and information on the geoinformation system will pertain to them.

From the standpoint of automating the marking off of the speleotops in a projected representation as of the basic surface elements in the representation level of the carthographic data basis it seems to be suitable to utilize line (contour) cartography in which the territorial units are represented by the marking off in the forms of curves or polygons, and possibly of vectors. Inevitable work seems to consist in processing the speleomorphotop topics on the platform of geometric approximations of the space speleological objects and the quantity expression resulting from this platform. In marking off the speleotops by means of raster carthography certain problems are expected to occur. Since a disadvantage of raster format is in a significant decrease of the position accuracy of the data, at present an integrated data base is preferred which contains data of both raster and vector formats in order to provide optimum space organization of the data as well as in order to provide a satisfactory position accuracy, and hence, also an information quality of the data. With respect to several criteria of representative character for various types of data their hierarchy identification is necessary.

The speleotops with interconnected bonds form choric units of the underground system. The underground karst geosystem is not isolated, on the contrary, it is characterized by strong bonds with its environment. Generalized data and information on these relations are ranked to the cave being considered "en bloc". In order to reach their more detailed interpretation and more exact space determination they must also be ranked among the natural units corresponding to the higher degree of the level of differentiation.

With respect to the used names of some information systems the planned geoinformation system of the caves will be designated in the abbreviated form as CAVIS. It should be a simplified model of natural underground spaces as specific geosystems. In order to reach full archiving, it is suitable to cover the data on accompanying and supplementary documentation, too.

In the sense of E. Mičietová (1984 in Krcho, J. – Mičietová, E., 1989 b) three basic subsystems have been sorted out. The range of $S_{ZP}$ subsystem is represented by collecting and primary processing of the data, their formal and logical checking and their transformation into the form of the desired complex data base. Unification of the primary data in placing the complex data base and their storing in the memory media in the form of sets is carried out in the $S_{DB}$ subsystem. Its nature is in applying the data base principle which consists in a base of data and in a system of data control. The $S_{AP}$ subsystem provides a form deriving the information concerning the position and also other information by means of application tasks.

Since the topic structure of the data base is conditioned by the structure of the underground geosystem, further by the focusing of application tasks, and by classification of bibliography and documentation funds, we can speak of certain topic blocks when we refer to it and to subsequent processing and providing of the information having more detailed and more specific focusing. These topic blocks are autonomous topic circles of problems with different availability of data, as well as with a different degree of exactness of their acquiring and processing. They are related to sets of data or types of data. Within their ranges further type classes are differentiated which consist of type specifications.

The set of basic data on a cave is subdivided into three classes – the class of identification and position data, the class of generalized data on natural conditions, and the class of the data on discoveries, anthropogenous utilization and protection. Within the range of the set of cartographical-morphometric data four classes are considered (interim) – the data of non-topic cartography, the basic morphometric data on the cave "en bloc", the morphometric data and characteristics of the topic units, the morphometric characteristics of the continuous underground form represented by $J_K$ and regarded as morphogeographic system. The set of analytical data on natural topic units has been divided into two

classes – the data on natural conditions and the data on discovery, anthropogenous utilization and protection. The set of synthetic information consists of two classes – the information class on natural topic units and the generalized information on the cave "en bloc". The data set of bibliography and documentation funds is divided into two classes – the data on separate, independent works in relation to artificial units, and the data on works in relation to the cave "en bloc". The artificial units are considered, to be parts of the caves having individual names derived from the morphology of the space parts, further on from the names of the discoverers or possibly from other stimuli. They are not always concordant with natural units, i. e. they do not respect natural laws in a complex way. Pointing out of the mutual, partial or total space identity of artificial and natural units is important from the aspect of taking into consideration and preservation of the used individual names of the cave parts which is important especially from the point of information outputs for a wide public. However, carthographic outputs are suitable only for some of topic blocks – in some cases the position of entrances is represented, in others it is the space distribution of topic units which is depicted.

In the range of the whole geoinformation system of the data, technical and organization integrity is important. The data integrity is provided by means of a set of digit dials and identificators, transmission digit dials and algorhythms, the digit dials of the verbal descriptions serving for digitalization of the verbal data. Some considerations concern the data describing the contents of individual sets of data and information focusing in the geoinformation system itself, what creates essence of the integration block.

Compiling of the data sentences structures, submitting of coding forms, characterization of the set of digit dials and identificators, and more detailed working out of the topic of the data space organization will be paid attention to in our next paper, and it will be directly conditioned by the practical carrying out of building of the given geoinformation system.

Slovenský kras XXIX – 1991

# HYDROLOGICKÉ POMERY VO VRÁTACH A FUNKČNÉ ZÁVISLOSTI TEPLOTNÝCH ZMIEN PONORNÝCH VÔD MOŠNICE

PAVEL BELLA

During underground flowing of ponore waters some changes of their properties occur. The hydrological situation in Vráta in the Možnice valley situated on the northern side of the Nízke Tatry Mts., west of the Demänovská dolina valley, is taken as an example for our evaluation of the temperature changes of the ponore waters of the local allochthonous water stream. On the basis of empirical measurements some correlation dependencies expressing their more explicit quantity characteristics were set. Our attention is also paid to the possiblity of utilizing of the linear function between the temperature of the water in the ponore and of that in the resurgence in the determining of absolute and relative measures of the temperature changes of the ponore waters what enables an exact evaluation of these processes in individual segments of the underground hydrological network.

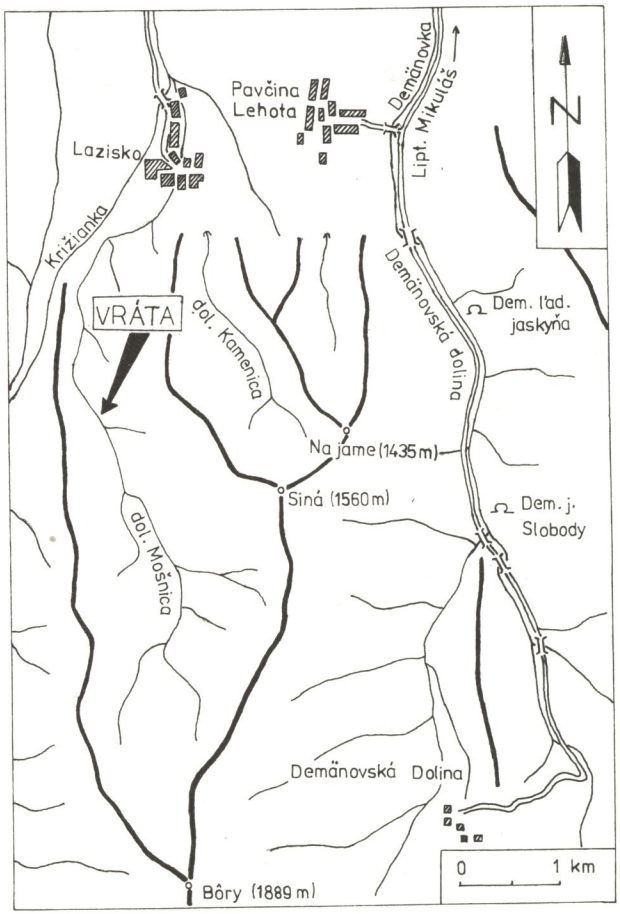
Pri prúdení ponorných vôd dochádza k zmene ich fyzikálnych a chemických vlastností. Jej nevyhnutným, ale aj limitujúcim predpokladom je existencia rozdielnych energetických potenciálov oboch hmotných atribútov – horninového prostredia a prúdiacej vody. Tieto sa navzájom kompenzujú a majú tendenciu dosiahnuť rovnovážny stav. Prejavom tohto deja sú zmeny hodnôt jednotlivých fyzikálnych a chemických veličín. V mnohých prípadoch kompenzačný proces prestáva byť aktívnym už po určitej dĺžke ponorného toku priamo v podzemí (vyrovnanie teplôt alebo nasýtenie vody s následnou stratou agresivity a pod.). Aktivizuje sa napríklad až v úseku od miesta podzemného prítoku kvalitatívne iných vôd. Nie vždy sa však daný proces uplatní v podzemí v plnej miere. Každá podzemná hydrologická sieť, respektíve jej časti, má špecifické znaky, dôsledkom čoho je rozdielna kvantita a intenzita sledovaných zmien. Z procesov spôsobujúcich zmeny uvedených vlastností medzi najaktívnejšie patrí výmena tepla, čo sa prejavuje znížením alebo zvýšením teploty vyvierajúcich vôd vzhľadom na ich teplotu v ponore. V podzemí dochádza k zmenšovaniu amplitúd teploty vôd.

Daný jav sme detailnejšie skúmali v ponornom ramene alochtónnej Mošnice, pričom sme určili niektoré korelačné závisloti teplotných zmien. Ďalej predkladáme možný spôsob stanovenia absolútnej a relatívnej miery teplotných zmien ponorných vôd pomocou ich funkčnej závislosti. Pred záverom na základe dosiahnutých výsledkov zaujímame stanovisko k existencii prípadného podzemného prítoku autochtónnych vôd do ponorného ramena, ktoré dopĺňame chemickou analýzou vôd v ponore a vo vyvieračke a tiež zhodnotením štruktúrno-tektonických pomerov

blízkeho okolia vo vzťahu k predispozícii smeru prúdenia podzemných vôd. Túto skutočnosť uvádzame z dôvodu, že vody vyvieračky boli zachytené pre vodárenské účely s vedomím výveru autochtónnych vôd s infiltračnou oblasťou na ľavej strane doliny Mošnice, čo nám výsledky výskumu nepotvrdzujú. Po úvode a stručnom zhodnotení geologických, geomorfologických a klimatických pomerov sa však najskôr zmienime o súčasnej hydrologickej situácii.

## POLOHA ÚZEMIA A STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA GEOLOGICKÝCH, GEOMORFOLOGICKÝCH A KLIMATICKÝCH POMEROV

Dolina Mošnica sa nachádza na severnej strane Nízkych Tatier, západne od Demänovskej doliny. Leží v katastrálnom území obce Lazisko, ktorá je situovaná vzdušnou vzdialenosťou asi 8 km juhozápadne od Liptovského Mikuláša. Jej južnú




Obr. 1. Poloha skúmaného územia
Tab. 1. La situation du territoire étudié

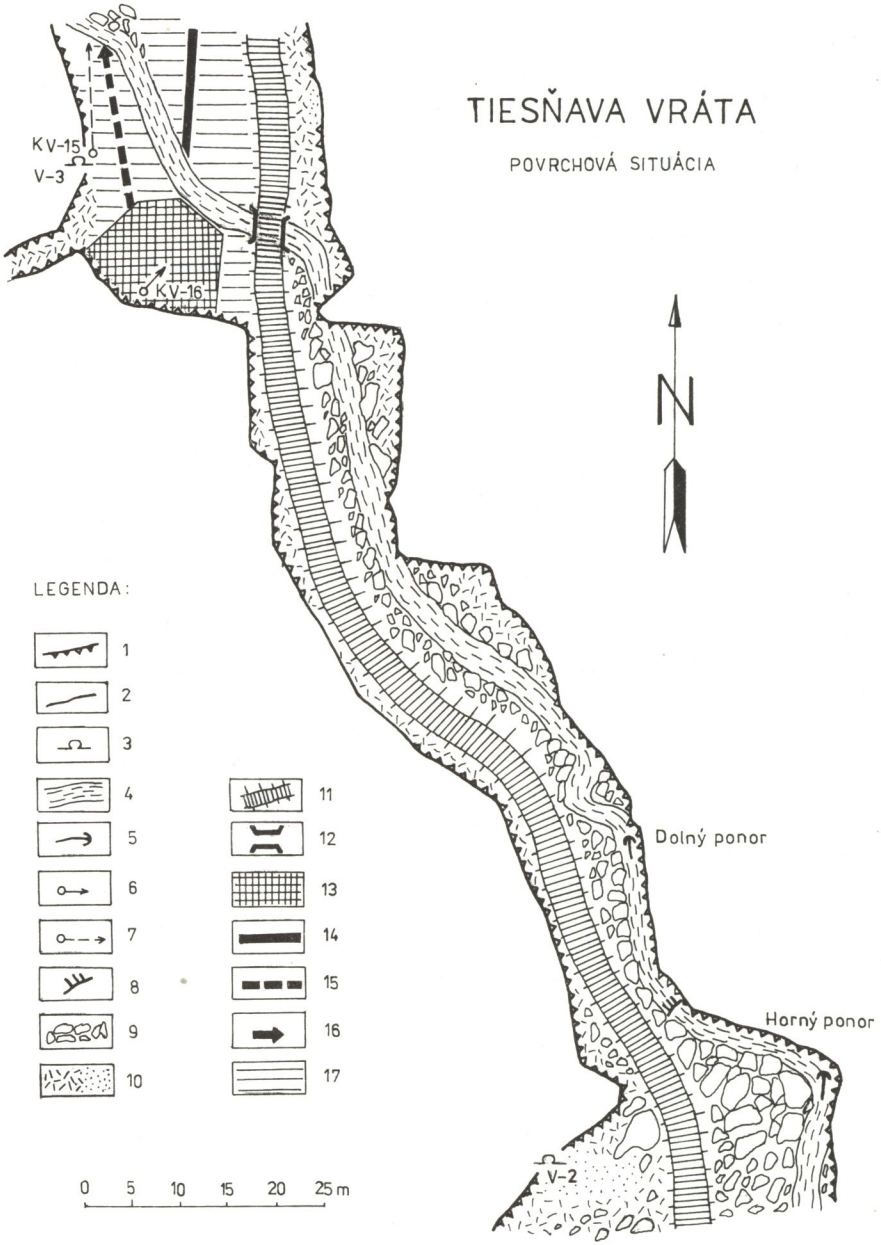
časť budujú horniny kryštalinika. Úzky pás spodnotriasových pieskovcov, kremencov a bridlíc ich oddeľuje od mohutného komplexu strednotriasových karbonátových hornín. V najsevernejšej časti vystupujú vrchnotriasové horniny, v menšej miere tiež horniny bazálnej transgresívnej litofácie paleogénu Liptovskej kotliny. Krasové územie doliny Mošnice predstavuje spolu s krasom na pravej strane Križianskej doliny najzápadnejšiu časť Demänovských vrchov. Klasifikujeme ho ako kras monoklinálnych štruktúr.

Vody Mošnice vytvorili na krasovom území výraznú konzekventnú dolinu, ktorá sa podľa J. Jakála (1982) zaraďuje medzi fluviokrasové formy a označuje ako „dolina v krase". V úseku s dnom od 810 do 820 m n. m. sú po jej stranách strmé až kolmé skalné steny, ktoré dosahujú výšku do 15 m. V týchto miestach nadobúda charakter tiesňavy. Pozdĺžny profil sa vyznačuje nevyrovnaným spádom s perejami. Najužšie miesto je v spodnej časti uvedeného úseku. Pri stavbe cesty sa umelo rozšírilo na súčasných 6 m. Z dávnych čias má pomenovanie Vráta, podľa čoho sa tak nazýva i celá tiesňava. V jeho bezprostrednej blízkosti sa nachádzalo pôvodné miesto výveru vôd, ktoré sa ponárajú v hornej časti tiesňavy. Zmeny teplotných pomerov vôd tohto podzemného toku sú predmetom nášho výskumu. O polohe hydrologických javov sa bližšie zmienime v nasledujúcej časti práce. Uvedenú časť doliny tvoria strednotriasové horniny krížňanského príkrovu. Smer sklonu ich úložných pomerov je na ZSZ. V dolnej časti doliny (do cca 750 m n. m.), ktorú budujú menej odolné horniny karpatského keupera, sa vytvorila širšia niva Mošnice. Geologické a geomorfologické pomery celého krasového územia doliny Mošnice detailnejšie charakterizujeme v práci z roku 1988.

Od vyústenia Mošnice do Liptovskej kotliny (716 m n. m.) až po Bôry (1989 m) na začiatku bočnej horskej rázsochy vybiehajúcej z hlavného hrebeňa Nízkych Tatier sa striedajú mierne chladný (priemerná júlová teplota 12 až 16 °C), chladný (priemerná júlová teplota 10 až 12 °C) a studený horský okrsok (priemerná júlová teplota menej ako 10 °C) chladnej klimatickej oblasti (podľa klasifikácie M. Končeka a Š. Petroviča, 1957). Množstvo zrážok závisí od nadmorskej výšky jednotlivých častí územia a ich polohy voči prevládajúcemu dažďonosnému prúdeniu. Dôležité je ich časové a priestorové rozloženie. Na zrážkomernej stanici v Lazisku (748 m n. m.) bol za obdobie rokov 1931–1960 priemerný ročný úhrn zrážok 784 mm (apríl až september 498 mm, október až marec 286 mm). Najviac zrážok pripadlo na jún (107 mm), minimum na február (40 mm). V zrážkomernej stanici na Chopku (2008 m n. m.) bol za to isté obdobie priemerný ročný úhrn zrážok 1048 mm (apríl až september 640 mm, október až marec 408 mm). Najviac ich spadlo v júni a júli (po 142 mm), najmenej v októbri (51 mm). Z hľadiska hodnotenia zrážkových pomerov nie menej významné sú údaje o trvaní a výške snehovej pokrývky. Celkove smerom do vyšších polôh sa čas jej trvania predlžuje. Na hlavnom hrebeni Nízkych Tatier sa začína v posledných dňoch septembra a mizne v priemere koncom mája.

## SÚČASNÁ HYDROLOGICKÁ SITUÁCIA

Prostredníctvom alochtónnej Mošnice, ktorá pramení v ľadovcovom kare na severnom svahu Bôrov (1889 m), je krasové územie silne ovplyvňované nekrasovou




Obr. 2. Náčrt povrchovej situácie vo Vrátach (P. Bella, 1989). Vysvetlivky: 1 – skalná stena, 2 – strmý svah bez skalných výstupov, 3 – vchod do jaskyne, 4 – vodný tok, 5 – ponor, 6 – vyvieračka, 7 – zasutená vyvieračka s pôvodným miestom výveru, 8 – pereje, 9 – glaciofluviálne sedimenty poriečnej nivy, 10 – deluviálne sedimenty, 11 – cesta s umelým násypom, 12 – most, 13 – vodárenský objekt, 14 – vodovodné potrubie, 15 – potrubie odvádzajúce nadbytočnú vodu, 16 – ústie potrubia, 17 – úprava terénu v okolí vodárenského objektu

Tab. 2. Une esquisse de travaux de surface de Vráta (P. Bella, 1989). Notes explicatives: 1 – paroi rocheuse, 2 – pente sans escalades d'un rocher abrupt, 3 – entrée dans une grotte, 4 – cours d'eau, 5 – immersion, 6 – rejet, 7 – rejet par éboulement avec le lieu d'origine de vaucluse, 8 – rapides, 9 – segments glacio-fluviaux de terrasses situées au bord d'une rivière, 10 – segments déluviaux, 11 – route à un remblai artificiel, 12 – pont, 13 – édifice d'un service des eaux, 14 – conduite d'eau, 15 – conduite d'écoulement des eaux inutiles, 16 – orifice de la conduite, 17 – aménagement du terrain aux environs d'un édifice d'un service des eaux

hornou časťou jej povodia. Priemerný prietok Mošnice v mernom profile pod Vyšným Havranom pred vtokom na krasové územie (asi 700 m južne od tiesňavy Vráta, pri ústí Jaloviarky) za obdobie rokov 1970–1975 bol 153 $l.s^{-1}$. Najväčší prietok zaznamenávajú mesiace apríl, máj a jún; najmenší mesiace december, január, február, prípadne marec. Zvýšenie prietoku v apríli a máji súvisí s topením snehovej pokrývky.

Na krasovom území sa časť vôd Mošnice ponára do podzemia. Horný ponor je situovaný v hornej časti tiesňavy Vráta, pod skalnou stenou na jej pravej strane. Leží v nadmorskej výške 820 m (Droppa, A., 1971). Dolný ponor sa nachádza poniže perejí priamo na dne koryta vo výške 817 m n. m. Ďalšie straty vody nastávajú pravdepodobne v riečisku ponáraním sa menšími puklinovitými otvormi. Ponory sú čiastočne zanesené alochtónnym materiálom.

Ponorné vody sa zjavujú na povrchu vo vyvieračke vo Vrátach (v zozname oblastnej skupiny Demänovská Dolina evidovaná ako KV-16) ležiacej na ľavej strane tiesňavy v nadmorskej výške 810 m (Droppa, A., 1971) a vo vyvieračke KV-15 pod vchodom do jaskyne V-3. Uvedená jaskyňa sa nachádza asi 15 m severozápadne od KV-16. Najkratšia vzdialenosť medzi horným ponorom a KV-16 je 100 m. Spojitosť ponárajúcich sa a vyvierajúcich vôd sme dokázali farbením vody. Dňa 16. januára 1984 sa ponorné vody objavili v KV-16 za 40 minút a o ďalších 45 sekúnd aj v KV-15. Výdatnosť KV-16 bola približne 8 $l.s^{-1}$. Pri zvýšení prietoku Mošnice sa do podzemia dostáva väčšie množstvo vôd, pričom dochádza k zrýchleniu ich prúdenia. Dňa 30. mája 1985, po období dlhšie trvajúcich zrážok, sa sfarbená voda z horného ponoru objavila v KV-16 za 27 minút. Prietok Mošnice i výdatnosť KV-16 boli väčšie ako počas indikačnej skúšky v januári 1984. Pri prípravných prácach pred stavbou vodárenského objektu na záchyt vody, ktoré sa začali realizovať na jar 1985, sa zničil Ponceletov priepad. Keďže vo vtedajšej terénnej situácii medzi miestom výveru a blízkym vtokom do Mošnice meranie výdatnosti vyvieračky inou, nám dostupnou metódou by bolo nepresné, neuvádzame jej konkrétnu hodnotu. Zvýšenie prietoku v podzemnom ramene Mošnice spôsobuje vyplavovanie piesočnatého materiálu z vyvieračky.

Výdatnosť KV-16 merali v rokoch 1976–1981 Severoslovenské vodárne a kanalizácie v Žiline, závod Liptovský Mikuláš. Priemerná výdatnosť danej vyvieračky za toto obdobie bola 35 $l.s^{-1}$. Najväčšia výdatnosť pripadla na mesiace marec, apríl a máj; určité zvýšenie sa pozorovalo i v letných mesiacoch. Najmenšia výdatnosť nastáva v mesiacoch december, január a február. Aj keď sme nemali k dispozícii výsledky dlhodobejších klimatických a hydrologických pozorovaní z rovnakého časového obdobia, vyhodnotené údaje nám do značnej miery poukazujú na závislosť medzi časovým rozdelením množstva zrážok, režimom prietoku Mošnice nad ponormi a režimom výdatnosti KV-16.

Všeobecnú predstavu o charaktere režimu výdatnosti výverov podzemných vôd nám dáva stupeň stálosti vodných zdrojov (SQ) podľa H. Kesslera (1963 in Hanzel, V. – Gazda, S., 1971), ktorý sa priraďuje na základe konkrétnych hodnôt koeficientu nerovnomernosti (KQ). Jeho hodnota pre KV-16 za uvedené obdobie bola 5,5, čo je charakteristické pre vodné zdroje s dobrým stupňom stálosti.

Už spomenutý vodohospodársky závod sledoval v rokoch 1976–1979 teplotu

i chemizmus vôd danej vyvieračky. Priemerná teplota vody za tieto roky bola 5,8 °C. Chemické rozbory vôd a koeficient Mg/Ca, ktorý indikuje účasť vápencov, dolomitických vápencov alebo dolomitov na chemickom zložení vôd, čiastočne umožňujú predpokladať charakter horninového prostredia, s ktorým voda prichádza do styku. V našom prípade sa však do Mošnice po jej prvý (horný) ponor dostávajú vody z KV-17 až 32, pričom nevylučujeme ani možnosť prípadného odvodňovania komplexu karbonátových hornín na pravej strane doliny priamo do koryta Mošnice. Preto koeficient Mg/Ca vôd KV-16 necharakterizuje účasť hornín na ich chemickom zložení počas prúdenia v podzemí, ale na väčšom území. Za uvedené obdobie mal daný koeficient priemernú hodnotu 0,43. Táto je typická pre chemizmus vôd dolomitických vápencov alebo v takých komplexoch hornín, kde sa striedajú súvrstvia vápencov a dolomitov. Konkrétne hodnoty koeficientu Mg/Ca závisia od dĺžky a intenzity styku vody s vápencami a dolomitmi.

Pozorovania chemizmu a teplotných pomerov vôd Mošnice tesne nad ponormi sa v uvedenom období neuskutočnili. Umožnili by nám však detailne charakterizovať zmenu vlastností ponorných vôd počas ich prúdenia v podzemí.

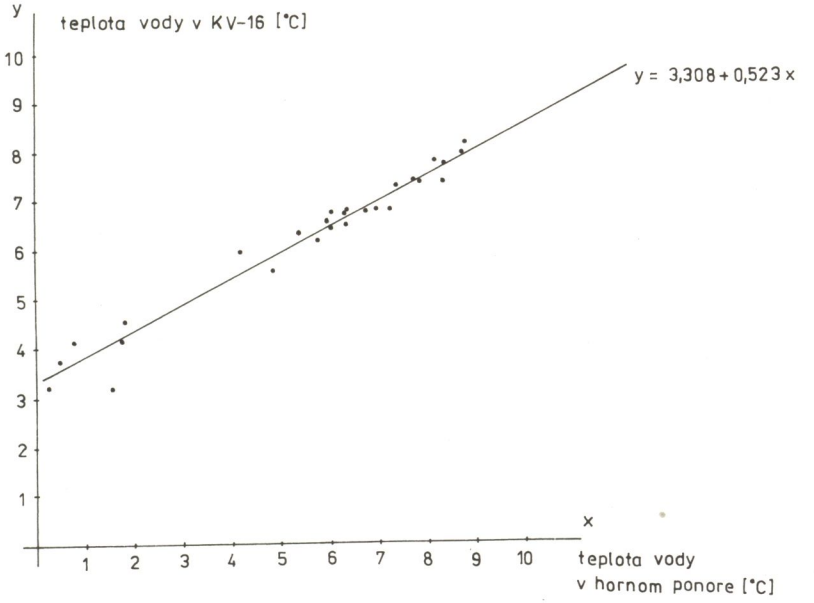
## TEPLOTNÉ ZMENY PONORNÝCH VÔD A ICH FUNKČNÉ ZÁVISLOSTI

Aby sme poznali teplotné zmeny ponorných vôd Mošnice, v rokoch 1984 a 1985 sme merali teplotu vody v hornom ponore a v KV-16. Okrem najčastejšie sa vyskytujúcich klimatických situácií upriamili sme pozornosť aj na ich extrémne varianty počas roka, ročných období i dní s maximálnymi amplitúdami teplôt, ktoré sme zaznamenali najmä koncom leta a začiatkom jesene. Tým sme získali empirické údaje k exaktnejšiemu posúdeniu uvedených zmien. Hoci výdatnosť KV-16 sa menila od 3 do 47 $l.s^{-1}$, stanovili sme priame korelačné závislosti (v tvare $y = a + bx$) medzi teplotou vody ponárajúcej sa v hornom ponore a vyvierajúcej v KV-16 a tiež medzi teplotou vody v hornom ponore a rozdielom teploty vody medzi horným ponorom a KV-16.

Korelačná závislosť medzi teplotou vody v hornom ponore a KV-16 má konkrétny tvar:

$$y = 3{,}308 + 0{,}523x,$$

kde x predstavuje teplotu vody v hornom ponore [°C], y teplotu vody v KV-16. Koeficient korelácie (r) danej závislosti dosahuje hodnotu 0,976. Na zistenie spoľahlivosti hodnoty koeficientu korelácie sa používa tzv. teoretická stredná chyba koeficientu korelácie ($\sigma_r$), ktorá v našom prípade mala hodnotu 0,008. Koeficient korelácie je spoľahlivou mierou tesnosti závislosti vtedy, keď je splnená nerovnosť $3\sigma_r < r$ ($3 \cdot 0{,}008 < 0{,}976$). No aj pri vysokej hodnote korelačného koeficientu nemusí byť medzi príslušnými kvantitatívnymi znakmi príčinný vzťah. Túto závislosť môže zapríčiniť iba závislosť dvoch skúmaných znakov od iných znakov. Koeficient determinácie ($r^2$) vyjadruje vplyv nezávisle premenlivej veličiny na veličinu závisle premenlivú (asi aké percento dvojíc pozorovania zo všetkých empirických dvojíc vyhovuje povahe skúmaného vzťahu). V nami sledovanej závislosti $r^2 = 0{,}953$, čo znamená, že rozptyl hodnôt teploty vody vo vyvieračke je na 95 % podmienený variáciou teploty vody v hornom ponore. Variácia teplôt horninového prostredia,




Obr. 3. Korelačná závislosť medzi teplotou vody v hornom ponore (x) a teplotou vody v KV-16 (y)

Tab. 3. La dépendance corrélative entre la température des eaux de l'immersion supérieure (x) et celle du KV-16 (y)

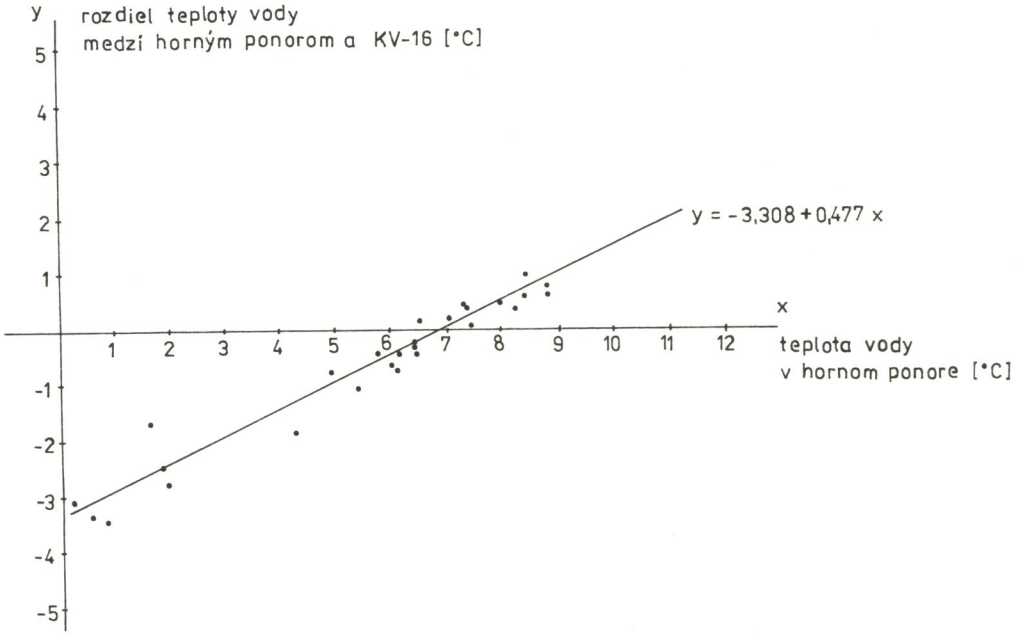
prípadne podzemných autochtónnych vôd dostávajúcich sa do podzemného ramena Mošnice spôsobuje len nepatrný rozptyl hodnôt teploty vody vo vyvieračke.

Korelačná závislosti medzi teplotou vody v hornom ponore (x) a rozdielom teploty vody medzi horným ponorom a KV-16 (y) má konkrétny tvar:

$$y = -3{,}308 + 0{,}477x.$$

Koeficient korelácie (r) dosahuje hodnotu 0,943, teoretická stredná chyba koeficientu korelácie ($\sigma_r$) 0,020 a koeficient determinácie ($r^2$) 0,889, t. j. rozptyl hodnôt rozdielu teploty vody medzi horným ponorom a KV-16 je na 90 % podmienený variáciou teploty vody v hornom ponore. Z obrázka 4 vidieť, že ak je teplota vody v danom ponore vyššia ako 6,9 °C, tak sa počas prúdenia v podzemí ochladí; ak nižšia, potom sa oteplí.

Uvedený jav pozorujeme nielen počas ročných období, ale aj počas dní s väčšou dennou amplitúdou teploty vody. Dňa 14. septembra 1984 bola o 7.30 h teplota vody v hornom ponore 5,4 °C, vo vyvieračke 6,4 °C; o 12.30 h v hornom ponore 8,4 °C, vo vyvieračke 7,4 °C. Medzi jednotlivými meraniami nenastala zmena výdatnosti KV-16 (16 $l.s^{-1}$) a ani zmena rýchlosti prúdenia vody v podzemí. Počas jednotlivých meraní sme považovali priepustnosť hornín v danom podzemnom hydrologickom úseku za konštantnú. Potom dĺžka styku vody s horninovým prostredím závisí od rýchlosti jej prúdenia, ktorej nárast je následkom zvýšenia prietoku Mošnice. Rozdiely medzi teplotami horninového prostredia a vody sa zmenšujú, t. j. nastáva výmena tepla medzi vodou a horninou. Keď sa voda prúdiaca




Obr. 4. Korelačná závislosť medzi teplotou vody v hornom ponore (x) a rozdielom teploty vody medzi horným ponorom a KV-16 (y)

Tab. 4. La dépendance corrélative entre la température des eaux de l'immersion supérieure (x) et la différence de température des eaux entre l'immersion supérieure et le KV-16 (y)

v podzemí ochladzuje, tepelný tok je usmernený od vody k horninovému prostrediu. Ak sa voda otepľuje, tepelný tok je usmernený od horninového prostredia k vode. V uvedený deň medzi jednotlivými meraniami teplota vody v ponore vzrástla o 3 °C, vo vyvieračke iba o 1 °C. O 7.30 h sa teplota vody počas prúdenia v podzemí zvýšila o 1 °C, o 12.30 h znížila o 1 °C. Teplota vody v ponore sa zvyšovala rýchlejšie ako v KV-16, až nastal stav, keď sa postupne vyrovnali. Dovtedy sa voda počas prúdenia otepľovala. Ďalšie zvýšenie teploty vody v ponore zapríčinilo ochladzovanie prúdiacej vody.

## VYUŽITIE LINEÁRNEJ FUNKCIE MEDZI TEPLOTOU VODY V PONORE A VO VYVIERAČKE PRI STANOVENÍ ABSOLÚTNEJ A RELATÍVNEJ MIERY TEPLOTNÝCH ZMIEN PONORNÝCH VÔD

Pri systémovom prístupe štúdia geografickej sféry procesy a reakcie vody s horninou v určitom priečnom profile, respektíve v kvázihomogénnej časti podzemného toku predstavujú vertikálne väzby. Skúmajú sa pomocou monosystémového modelu (synergetický prístup). Hydraulické pomery, ktoré sú odrazom priestorovej konfigurácie podzemných foriem a vodnej masy s jej režimom, výrazne determinujú priebeh procesov a reakcií medzi vodou a horninou. Spolu s meniacimi

sa vlastnosťami ponorných vôd sú prejavom horizontálnych väzieb. Pri ich výskume sa používa polysystémový model (chorologický prístup). Zmeny vlastností vôd spôsobené zmiešaním s inými vodami sú tiež prejavom horizontálnych väzieb. Keď sledujeme časové zmeny vlastností vôd, je potrebné okrem dvoch uvedených prístupov uplatniť aj chronologický prístup.

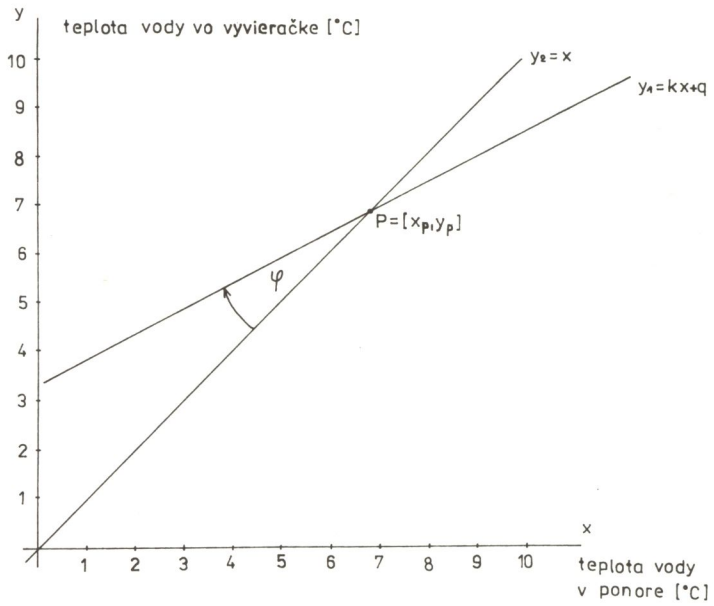
V krasových územiach sa vyskytujú rôzne podzemné hydrologické siete. Povrchový tok alebo len jeho časť sa môže dostávať do podzemia cez jeden, prípadne viac ponorov, na povrch cez jednu alebo viac vyvieračiek. Ponorné vody z viacerých povrchových tokov niekedy vytvárajú v podzemí spoločný tok, niekedy sa vody z jedného povrchového toku vetvia a vyvierajú na viacerých miestach (krasová bifurkácia – Štelcl, O., 1975). Pri extrémnych hydrologických situáciách miestami dochádza i ku zmene smeru prúdenia vôd, dôkazom čoho sú estavelly. Hydraulické pomery podzemných tokov možno v mnohých prípadoch porovnávať s pomermi povrchových tokov, inokedy sa však od nich výrazne odlišujú. V podzemí pozorujeme jednak úseky tokov s voľnou hladinou, jednak chodby úplne vyplnené prúdiacou vodou.

V úsekoch podzemnej hydrologickej siete, kde aj napriek rôznym prietokom existuje medzi teplotou vody vo vyvieračke (y) a teplotou vody v ponore (x), prípadne medzi teplotou vody na konci (y) a teplotou vody na začiatku úseku (x) lineárna korelačná závislosť v tvare $y = a + bx$, t. j. $y = kx + q$ a koeficient korelácie je spoľahlivou mierou tesnosti závislosti, respektíve koeficient determinácie dosahuje takú hodnotu, z ktorej je evidentný výrazný vplyv nezávisle premenlivej veličiny (x) na veličinu závisle premenlivú (y), je možné danú funkciu využiť pri hodnotení miery teplotných zmien ponorných vôd počas súčasného chronologického správania sa geosystému. Danú skutočnosť sme hodnotili v geosystéme s cyklickým striedaním ročných období.

V prípade, že by sa v podzemí teplota vody nemenila, platila by rovnica $y = x$. Priesečník priamok $y_1 = kx + q$ a $y_2 = x$ je bod $P = [x_p, y_p]$, ktorého súradnice dostaneme riešením danej sústavy rovníc ($y_p = \frac{q}{1 - k}$, $x_p = y_p$). Ak je v určitom čase $x > x_p$, potom sa voda počas prúdenia ochladzuje, ak $x = x_p$, potom sa teplota vody nemení, a ak $x < x_p$, potom sa voda otepľuje. Uvedené priamky zvierajú uhol $\varphi$, pre ktorý platí: $\operatorname{tg} \varphi = \left| \frac{k_1 - k_2}{1 + k_1 \cdot k_2} \right|$, pričom $\varphi \in \langle 0°, 45° \rangle$.

Hraničné hodnoty uhla $\varphi$ pripúšťame iba teoreticky. Ak by sa $\varphi = 0°$, potom by sa teplota vody počas prúdenia v podzemí vôbec nemenila. Ak by sa $\varphi = 45°$, potom by bola teplota vody vo vyvieračke stála, t. j. $y_1 = y_p = \text{const}$. Charakteristika $I_i = \operatorname{tg} \varphi$, kde $i \in \langle 1, n \rangle$, vyjadruje absolútnu mieru teplotných zmien, pričom $I_i \in \langle 0, 1 \rangle$. Čím je hodnota $I_i$ väčšia, tým v rámci rytmiky geosystému dochádza k väčšej teplotnej zmene. Prepočet $I_i$ na dĺžku podzemného toku $L_i$ [km] je zahrnutý v charakteristike $M_i = \frac{I_i}{L_i}$, ktorá vyjadruje relatívnu mieru teplotných zmien.

Mnohé podzemné priestory s aktívnym tokom dosiaľ neboli preskúmané, často nie sú dostupné pre človeka ani pri využití potápačskej techniky, a preto nepoznáme




Obr. 5. Princíp využitia lineárnej funkcie medzi teplotou vody v ponore a vo vyvieračke pri stanovení absolútnej miery teplotných zmien ponorných vôd
Tab. 5. Le principe d'utilisation de la fonction linéaire entre la température des eaux de l'immersion et du rejet, en fixant une mesure absolue de changements de température des eaux immergentes.

jeho presnú dĺžku. Vo viacerých prípadoch je pozorovateľný iba na niektorých miestach. Určením „neznámej" dĺžky podzemného toku sa zaoberal F. Šušteršič (1979); v našej literatúre Š. Roda, Š. Roda ml. a J. Ščuka (1986), ktorí tiež sledovali závislosť nárastu dĺžky podzemných tokov od strednej rýchlosti prúdenia vody. Veľakrát sa dĺžka podzemného toku určuje iba na základe vzdialenosti vyvieračky od ponoru a analýzy štruktúrno-tektonických, respektíve hydrogeologických pomerov územia. Tento spôsob sme použili i pri určení dĺžky podzemného ramena Mošnice.

Keďže pre daný podzemný hydrologický úsek bola zistená požadovaná korelačná závislosť v konkrétnom tvare $y = 0{,}523x + 3{,}308$, bod P má súradnice $x_p = 6{,}935$ a $y_p = 6{,}935$. Z toho vyplýva, že ak je teplota vody v ponore väčšia ako 6,9 °C, potom sa počas prúdenia v podzemí ochladí. Keď dosahuje hodnotu 6,9 °C, tak nedochádza k jej zmene. Ak je nižšia ako 6,9 °C, potom sa oteplí. Vypočítaná hodnota charakteristiky $I_i$ je 0,523, dĺžka podzemného toku s už uvedeným spôsobom stanovenia 0,1 km. Potom charakteristika $M_i$ má hodnotu 5,23 $km^{-1}$.

Na takom území, na ktorom sa nachádza viac úsekov podzemnej hydrologickej siete, charakteristika $M_i$ nám umožňuje kvantitatívne hodnotiť vplyv horninového prostredia a hydraulických pomerov na zmenu teploty vôd v jednom úseku vzhľadom na ostatné úseky. Hodnotenie spočíva v určení vzájomných

pomerov medzi jednotlivými konkrétnymi hodnotami danej charakteristiky.

Intenzita termodynamických procesov prebiehajúcich medzi prúdiacou vodou a horninovým prostredím závisí od jeho tepelno-fyzikálnych veličín. Ich hodnoty môžu byť rôzne i pri tej istej hornine, čo je spôsobené mineralogickým zložením, textúrou, štruktúrou, teplotou, vlhkosťou a pod. V úsekoch, kde sa predpokladá rovnaké horninové prostredie, rôzne hodnoty charakteristiky $M_i$ nám snáď do určitej miery môžu poukázať na odlišné hydraulické pomery.

## AKÝ PODIEL Z VÝDATNOSTI KV-16 MÔŽU TVORIŤ AUTOCHTÓNNE VODY?

V tejto časti práce sa vyjadríme k problému, o aktuálnosti ktorého sme sa zmienili už v úvode. Svoj názor vyslovujeme na základe pozorovaní, analýz, výpočtov a zhodnotení procesov, ako aj podmienok a faktorov ovplyvňujúcich ich priebeh.

Keďže dolný ponor sa nachádza priamo na dne koryta Mošnice (pozorovateľný len pri malom prietoku) a ďalšia časť jej vôd sa dostáva do podzemia cez puklinovité otvory, je problematické stanoviť množstvo ponárajúcich sa vôd. Potom nie je možné porovnaním ich množstva a výdatnosti vyvieračiek KV-15 a 16 zistiť, či tieto odvodňujú aj časť ľavej strany doliny, kde je vytvorená Augustová jaskyňa. Vrstvy strednotriasových hornín budujúcich dané územie majú pri hornom ponore smer 40° so sklonom 35° na ZSZ, pri vchode do jaskyne V-3 smer 28° so sklonom 57° na ZSZ a vo svahu nad Augustovou jaskyňou smer 42° so sklonom 35° na ZSZ. Dolina má v tomto úseku smer SSZ–JJV, tým istým systémov zlomov je predisponované aj podzemné rameno Mošnice. Genézu Augustovej jaskyne podmienili štyri systémy zlomov: SSZ–JJV, VJV–ZSZ, S–J a SSV–JJZ. Uvedené skutočnosti nás oprávňujú predpokladať, že daná časť ľavej strany doliny je odvodňovaná jednak pozdĺž vrstevných plôch do povodia Križianky, časť podzemných vôd sa však prostredníctvom puklín môže dostávať aj do podzemného ramena Mošnice a následne do vyvieračiek KV-15 a 16.

Ako sme už uviedli, rozptyl hodnôt teploty vody v KV-16 je na 95 % podmienený variáciou teploty vody v hornom ponore. Na základe tejto skutočnosti nepredpokladáme, že by sa do podzemného ramena Mošnice dostávalo väčšie množstvo autochtónnych vôd.

Tab. 1. Chemizmus vody v hornom ponore a v KV-16 vo vzťahu k rovnovážnej rozpustnosti kalcitu a dolomitu (15. septembra 1987, 17.30 h)

| | Horný ponor | KV-16 |
|---|---|---|
| Teplota vody [°C] | 8,9 | 8,0 |
| pH | 8,28 | 8,00 |
| $Ca^{2+}$ [mg . $l^{-1}$] | 29,06 | 41,08 |
| $Mg^{2+}$ [mg . $l^{-1}$] | 2,00 | 2,50 |
| $HCO_3^-$ [mg . $l^{-1}$] | 67,10 | 94,55 |
| log $K_c$ | 0,46 | 0,42 |
| log $K_d$ | −18,15 | −18,10 |

Tento predpoklad nám potvrdzuje i výsledok chemickej analýzy vôd v hornom ponore a v KV-16 (tab. 1). Pri prúdení vôd v podzemí nastáva okrem zmeny teploty i zmena chemického zloženia, ktorá závisí od stupňa agresívnosti ponorných vôd, od dĺžky ich styku s horninovým prostredím, prípadne je podmienená zmiešaním s vodami iného chemizmu. Dňa 15. septembra 1987 o 17.30 h sa zvýšil obsah vápnika o 12,0 $mg.l^{-1}$, horčíka o 0,5 $mg.l^{-1}$. Okrem toho sme sledovali chemizmus vody v hornom ponore a v KV-16 vo vzťahu k rovnovážnej rozpustnosti kalcitu a dolomitu. Exaktný spôsob interpretácie problému podáva K. Hyánková (1982). Vypočítané hodnoty rovnovážnych konštánt $K_c$ a $K_d$ sú uvedené v príslušnej tabuľke. Pre rovnovážny stav platí: log $K_c$ = 1,99; log $K_d$ = −16,70. Z ich vzájomného porovnania vidieť, že vody v ponore i v KV-16 sú nedosýtené voči kalcitu i dolomitu.

K tomu istému záveru sme dospeli aj výpočtom Langelierovho saturačného indexu, ktorý je ukazovateľom tendencie vody rozpúšťať alebo vylučovať $CaCO_3$. Dosiahol záporné hodnoty (v hornom ponore −0,40; v KV-16 −0,36), čo je charakteristické pre agresívne vody. Pretože agresivita závisí aj od hydraulických podmienok, t. j. od toho, či je voda pri styku s $CaCO_3$ v pokoji, či prúdi, dané ukazovatele sú iba semikvantitatívnymi mierami agresivity k vápencu. Pre úplnosť sa ešte zmienime o často používanej Tillmansovej metóde, pri ktorej sa priebeh rovnovážnej krivky mení s iónovou silou a teplotou. Okrem toho, že neprihliada k vedľajším reakciám ovplyvňujúcich rovnovážny stav, jej ďalším nedostatkom je pomerne nepresné stanovenie voľného $CO_2$ titráciou. Hoci bol v našom prípade zhruba splnený predpoklad $2[Ca^{2+}] = [HCO_3^-]$, nepoužili sme ju k posúdeniu agresivity vôd. V našej literatúre sa danou problematikou bližšie zaoberá P. Pitter (1981).

Skôr ako zdôvodníme zmenu chemického zloženia vody, stručne sa zmienime o empiricky určených skutočnostiach pri náraste chemizmu krasových tokov. V. Droppa a S. Klaučo (1986) podrobným meraním v Demänovskej doline zistili dlhšie úseky povrchových i podzemných tokov s ustálenou mineralizáciou, ktoré sú oddelené ostrými koncentračnými zmenami obsahu rozpustených látok, a to vždy v miestach prítokov s odlišnou mineralizáciou. Napriek tomu sa nezačne uplatňovať zmiešaná korózia (pričom prakticky vždy nastanú priaznivé podmienky), čo vysvetľujú tak, že rýchlosť prúdenia v zóne horizontálnej cirkulácie je príliš veľká na to, aby mohla reakcia prebehnúť v plnej miere. V našom prípade však nemôžeme hydraulické pomery podzemného ramena Mošnice porovnávať s pomermi jej povrchového toku. Rýchlosť prúdenia ponorných vôd je podstatne nižšia ako rýchlosť prúdenia povrchového toku, pričom sa môže v jednotlivých úsekoch meniť. Okrem toho sa mení v závislosti od prietoku. Na základe indikačných skúšok odhadujeme rýchlosť prúdenia vody v podzemí okolo 0,04 $m.s^{-1}$, resp. 0,06 $m.s^{-1}$. Predpokladáme, že zmena chemického zloženia počas prúdenia v podzemí bola spôsobená koróziou agresívnych ponorných vôd, prípadne ich zmiešaním s malým množstvom autochtónnych vôd iného chemizmu. Ak by sa do podzemného ramena dostávalo väčšie množstvo autochtónnych vôd, následkom by bola výraznejšia zmena obsahu rozpustených látok vo vode KV-16, vzhľadom na ich obsah vo vode v hornom ponore.

## ZÁVER

V príspevku charakterizujeme hydrologické pomery tiesňavy Vráta, pričom sa zameriavame najmä na posúdenie zmien vlastností ponorných vôd. Okrem toho podávame informácie o výdatnosti, teplotných pomeroch a chemizme vyvieračky KV-16. Režim jej výdatnosti závisí od režimu Mošnice, ktorej časť vôd sa ponára do podzemia a na povrchu sa objavuje vo vyvieračkách KV-15 a 16. Ďalej sme stanovili dve korelačné závislosti – prvú medzi teplotou vody v ponore a vo vyvieračke KV-16, druhú medzi teplotou vody v ponore a rozdielom teploty vody medzi ponorom a danou vyvieračkou. V nadväznosti sme poukázali na možnosť využitia lineárnej funkcie medzi teplotou vody v ponore a vo vyvieračke pri stanovení absolútnej a relatívnej miery teplotných zmien ponorných vôd, čo umožňuje analogicky exaktne hodnotiť tieto procesy v jednotlivých úsekoch podzemnej hydrologickej siete. Získané výsledky nás neoprávňujú predpokladať, že vyvieračkou KV-16 sa dostáva na povrch väčšie množstvo autochtónnych vôd.

## LITERATÚRA


Atlas podnebí ČSR. Ústř. správa geod. a kartografie, 1958.

BELLA, P.: Geomorfologické a hydrologické pomery Mošnického krasu. Diplomová práca. Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava 1985.

BELLA, P.: Morfológia a genéza Augustovej jaskyne. Slovenský kras, 24, Martin 1986, s. 145–154.

BELLA, P.: Speleologický výskum krasu doliny Mošnice. Slovenský kras, 26, Martin 1988, s. 87–112.

DROPPA, A.: Krasové javy Liptovského krasu. Krásy Slovenska, 48, Bratislava 1971, č. 6, s. 262–265.

DROPPA, V. – KLAUČO, S.: K problematike tvorby chemického zloženia krasovej vody (Nízke Tatry – Demänovská dolina). Mineralia slovaca, 18, 1986, č. 5, s. 451–458.

GAZDA, Š. – KULLMAN, E.: Hydrochémia podzemných vôd vo vápencovo-dolomitických komplexoch mezozoika Západných Karpát. Geolog. práce, Správy 32, GÚDŠ, Bratislava 1964, s. 29–46.

HANZEL, V. – GAZDA, S.: Niektoré poznatky o režime puklinovo-krasových vôd sv. svahov Nízkych Tatier. Geolog. práce, Správy 56, GÚDŠ, Bratislava 1971, s. 5–25.

HYÁNKOVÁ, K.: Hydrogeochémia – cvičenia. Vysokoškolské skriptá, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava 1982.

JAKÁL, J. a kol.: Praktická speleológia. Martin 1982.

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

KONČEK, M. – PETROVIČ, Š.: Klimatické oblasti Československa. Meteorolog. zprávy, 10, Bratislava 1957, č. 5, s. 113–119.

KOVAČKA, M. – KONTŠEKOVÁ, O.: Štatistické metódy. Bratislava 1962.

KULLMAN, E.: Hydrogeologické pomery mezozoika sz. časti Nízkych Tatier. Záverečná správa. GÚDŠ, Bratislava 1976.

PETROVIČ, Š. a kol.: Klimatické a fenologické pomery Stredoslovenského kraja. HMÚ, Bratislava 1972.

PITTER, P.: Hydrochemie, Praha 1981.

RODA, Š. – RODA, Š. ml. – ŠČUKA, J.: Aplikácia fraktálnej analýzy na interpretáciu stopovacích skúšok. Slovenský kras, 24, Martin 1986, s. 61–75.

ŠTELCL, O.: Česká krasová terminologie. Československý kras, 27, Praha 1976, s. 7–19.

ŠUŠTERŠIČ, F.: Determination of the Unknown Cave Passages Lenght by Means of Fractal Analysis. Stalagmit – zborník prednášok „Nové směry ve speleologii". Dobřichovice, ÚV ČSS 1983, s. 61–63.



Adresa autora: RNDr. Pavel Bella, SMOPaJ, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš



Recenzoval: RNDr. Anton Porubský, CSc. Došlo: január 1989

# LA SITUATION HYDROLOGIQUE À VRÁTA ET LA DÉPENDANCE FONCTIONNELLE DES CHANGEMENTS DE TEMPÉRATURE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA MOŠNICA


## Résumé

La vallée de la Mošnica est située dans la partie nord des Basses Tatras, à l'ouest de la vallée de Demänová. Sa partie sud est formée par des roches cristallines, sa partie nord représente un ensemble de roches de carbonate d'une structure monoclinique. Les eaux de la Mošnica allogène créèrent, sur le territoire karstique, une vallée marquante conséquente. Dans le secteur atteignant des fonds de 810 à 820 mètres au-dessus de la mer, elle a un caractère d'une étroitesse ayant reçu le nom de Vráta (la Porte). Dans sa partie supérieure, une partie d'eaux de la Mošnica immergent sous la terre. On observe deux immersions d'eaux, d'autres pertes d'eaux se produisent probablement dans le lit et sont causées par des immersions à travers les trous plus petits en forme de fente. Les eaux immergées réapparaissent sur la surface dans les rejets KV-15 et KV-16 dans le secteur inférieur de l'étroitesse. Dans notre travail, nous caractérisons le régime du volume des eaux de la Mošnica et de l'importance du KV-16, puis nous confirmons, par un examen indicateur, la liaison mutuelle entre des eaux immergentes et émergentes. Nous signalons aussi la chimisation des eaux du rejet en question.

Nous prêtons une attention principale à la connaissance des changements de température des eaux immergentes de la Mošnica. Au cours des années 1984–1985, nous avons mesuré la température des eaux dans l'immersion supérieure et le KV-16. A côté des situations climatiques les plus fréquentes, nous nous sommes concentrés à étudier aussi des variantes extrêmes se manifestant durant l'année courante, les saisons de l'année et les jours avec des amplitudes maximales de températures. Bien que l'importance du KV-16 ait varié entre 3 et 47 $l \cdot s^{-1}$, nous avons fixé une dépendance corrélative directe entre la température des eaux immergeant dans l'immersion supérieure (x) et émergeant dans le KV-16 (y) ayant la forme concrète: $y = 3{,}308 + 0{,}523x$. Le coefficient de corrélation (r) atteint la valeur de 0.976. Sur la base de la valeur du coefficient de détermination ($r^2 = 0{,}953$) lequel exprime l'influence de la quantité indépendamment variable sur la quantité avec une variabilité dépendante, nous signalons que la dispersion des valeurs de température des eaux dans le KV-16 est conditionnée, à 95 %, par la variation de la température des eaux dans l'immersion supérieure. La variation de la température d'un milieu rocheux, ou bien des eaux souterraines autochtones qui passent dans le bras souterrain de la Mošnica, ne cause qu'une dispersion insignifiante de valeurs de température des eaux du rejet. Ensuite, nous avons fixé une dépendance corrélative entre la température des eaux de l'immersion supérieure (x) et la différence de température entre celle-ci et le KV-16 (y), ce qui représente: $y = -3{,}308 + 0{,}477x$. Le coefficient de corrélation (r) égale 0,943, et le coefficient de détermination ($r^2$) 0,889. Le tableau n° 6 nous montre que, si la température des eaux dans l'immersion supérieure est plus haute que 6,9 °C, celles-ci deviennent, grâce à leur circulation sous la terre, plus froides; si elle est plus basse, elles deviennent plus chaudes.

Dans des secteurs de réseau hydrologique souterrain où, malgré différents volumes d'eaux, il existe entre la température des eaux du rejet (y) et celle de l'immersion (x), ou bien entre la température des eaux à la fin (y) et la température des eaux au début de ce secteur (x), une dépendance corrélative linéaire, soit: $y = a + bx$, c'est-à-dire: $y = kx + q$, et le coefficient de corrélation (r) représente une mesure fiable d'une dépendance étroite, respectivement, le coefficient de détermination ($r^2$) atteint une valeur dont l'influence remarquable d'une quantité indépendamment variable (x) sur une quantité avec une variabilité dépendante (y) est évidente, il est possible de profiter de cette fonction pour mettre en valeur la mesure des changements de température des eaux souterraines au cours de l'activité chronologique simultanée du géo-système. Nous avons apprécié ce fait dans le géosystème avec une alternance cyclique de saisons de l'année.

Au cas où la température des eaux souterraines ne changerait pas, il serait en vigueur l'équation $y = x$. Le point d'intersection des droites $y_1 = kx + q$ et $y_2 = x$ est le point $P = [x_p, y_p]$, dont nous recevons les coordonées par une résolution de système donné d'équations ($y_p = \frac{q}{1-k}$, $x_p = y_p$). Si, dans certain moment, $x > x_p$, les eaux se refroidissent alors en circulant; si $x = x_p$, la température des eaux ne change pas et si $x < x_p$, la température des eaux monte. Les droites en question forment un angle $\varphi$ pour lequel il

est valable que: $\text{tg}\,\varphi = \left| \frac{k_1 - k_2}{1 + k_1 \,.\, k_2} \right|$ où $\varphi \in \langle 0°, 45° \rangle$. Nous n'acceptons que théoriquement des valeurs limitantes de l'angle $\varphi$. Si $\varphi$ était égal 0°, alors la température des eaux circulant sous la terre ne changerait point. Si $\varphi = 45°$, la température des eaux du rejet serait stable, c'est-à-dire $y_1 = y_p = \text{const}$. La caractéristique $I_i = \text{tg}\,\varphi$, où $i \in \langle 1, n \rangle$, exprime la mesure absolue des changements de température, où $I_i \in \langle 0, 1 \rangle$. Plus la valeur de $I_i$ est grande, plus des changements de température, réalisés dans le cadre du rythme du géosystème, augmentent. Les calculs de $I_i$ en longueur du cours souterrain $I_i$ [km] sont compris dans la caractéristique $M_i = \frac{I_i}{L_i}$ qui exprime la mesure relative des changements de température.

Sur le territoire où il y a plusieurs secteurs de réseau hydrologique souterrain, la caractéristique $M_i$ nous permet d'apprécier, d'une façon quantitative, l'influence d'un milieu rocheux et de situations hydrauliques sur le changement de température des eaux d'un secteur vis-à-vis des autres secteurs. La mise en valeur s'appuie sur une détermination de situation réciproque entre des valeurs concrètes individuelles d'une caractéristique donnée.

Slovenský kras XXIX – 1991

# KRAS MANÍNSKEHO BRADLA

BOHUSLAV KORTMAN – IVAN LOVÍŠEK – MILAN VELIČ

Manínske bradlo spolu s drieňovským bradlom a dvoma eróznymi kotlinami, Záskalskou a Kostolskou, tvorí južnú časť Manínskej vrchoviny, označovanú ako Maníny. Manínska vrchovina patrí geograficky k Súľovským vrchom, ktoré predstavujú samostatnú orografickú jednotku, oddelenú Domanižskou kotlinou od Strážovských vrchov.

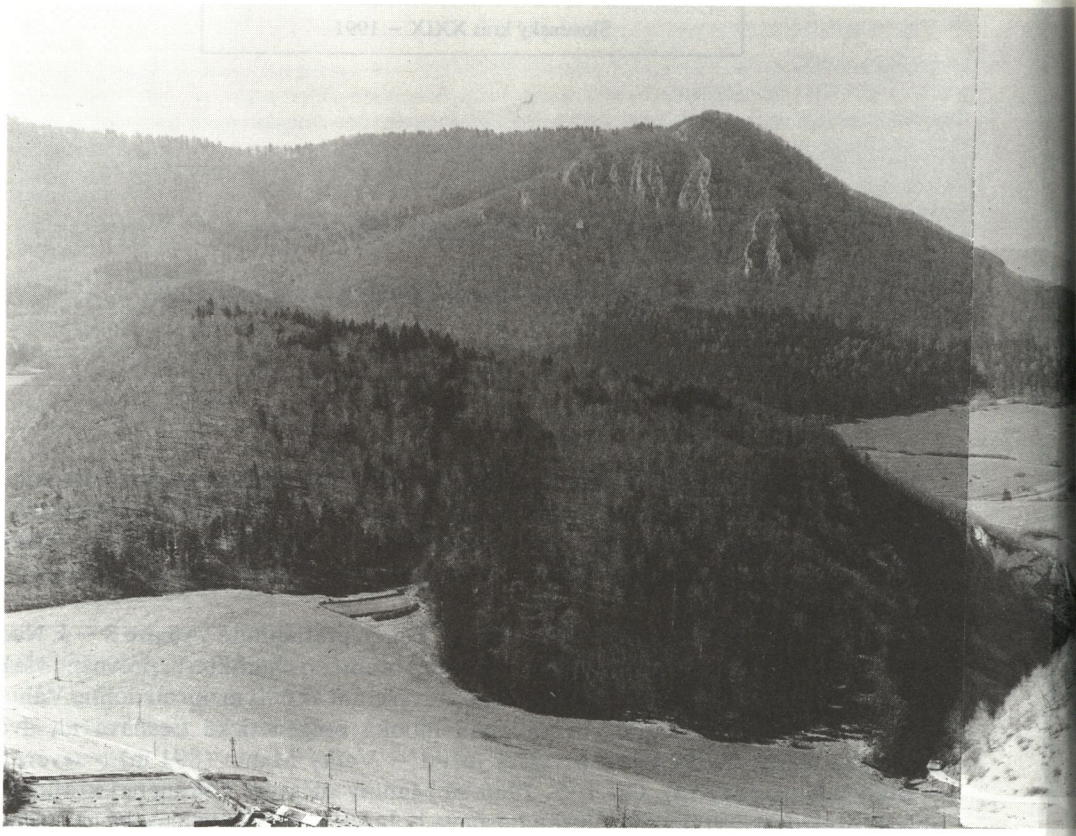
Bradlo dosahuje dĺžku vyše 5 km a šírku 2 km, je pretiahnuté v smere S – J. Nad okolie sa dvíha náhle strmými svahmi miestami bralného charakteru, prevažne však porastenými súvislým zmiešaným lesom, s prevýšením až 600 m oproti doline Váhu. Manínske bradlo rozdeľuje rovnomenná hlboká epigenetická tiesňava na dve nerovnaké časti, rozsiahlejšiu a vyššiu južnú – Veľký Manín (891 m) a severnú – Malý Manín (812 m). Od 1. 5. 1989 sú Maníny súčasťou Chránenej krajinnej oblasti Strážovské vrchy. Manínska tiesňava bola už dávnejšie vyhlásená za štátnu prírodnú rezerváciu; výmera chráneného územia je 117,63 ha.

Konkrétne údaje o krase manínskeho bradla v literatúre chýbajú. Nie sú v prehľade preskúmaných slovenských jaskýň od A. Droppu (1973) a neuvádza ich ani Zoznam jaskýň a priepastí na Slovensku (1979). Len J. Bárta (1984) v súhrnnej správe zo speleoarcheologického výskumu sa zmieňuje o 4 jaskyniach na Maníne. P. Janáčik (1963) píše všeobecne o manínskej krasovej oblasti.

Systematický speleologický prieskum tu od roku 1987 vykonávajú členovia SSS z oblastnej skupiny Dubnica nad Váhom. Poznatky, ktoré pri ňom získali (roku 1989 z hľadiska vtedajšieho stavu dokumentácie o nich stručne informoval P. Bella), zhrnuje v ďalšej časti tento príspevok.

## GEOLOGICKÁ STAVBA A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

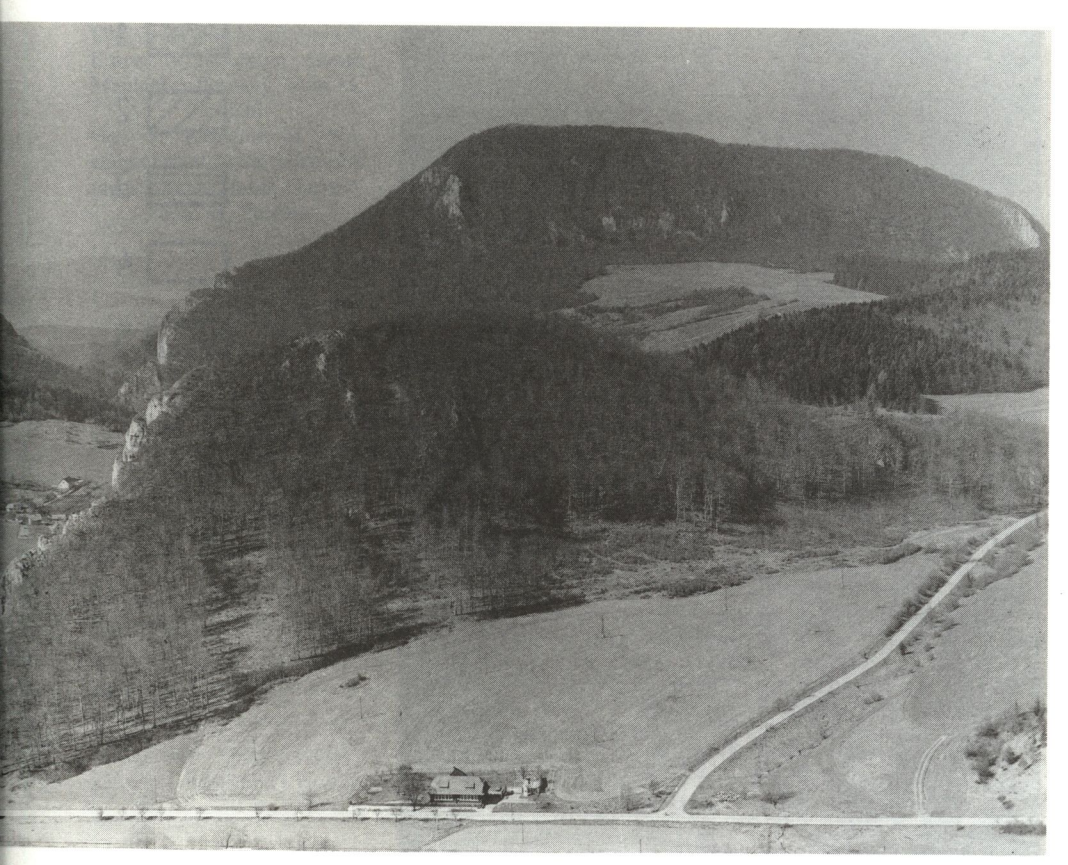
Bradlové pásmo síce nie je samostatným pohorím, ale vydeľuje sa ako osobitná krasová oblasť Západných Karpát (Jakál, J., 1982). Tvorí ho úzky pás mohutných, zväčša izolovaných vápencových skalísk-tvrdošov druhohorného veku (jura – krieda). Viac-menej súvislý vnútorný okraj bradlového pásma tiahnúci sa stredným Považím od Ladiec po Žilinu buduje manínsky príkrov (Maheľ, M., 1985).



Obr. 1. Celkový pohľad na manínske bradlo od JV (vpredu drieňovské bradlo). Foto I. Lovíšek
Fig. 1. A general view of the Manín klippe from SE (Drieňovka klippe in the foreground). Photo I. Lovíšek

V tomto úseku neďaleko Považskej Bystrice vystupuje z okolitého mierne modelovaného reliéfu, založeného na mäkkých flyšových horninách, jedno z geomorfologicky najvýraznejších bradiel – Manín.

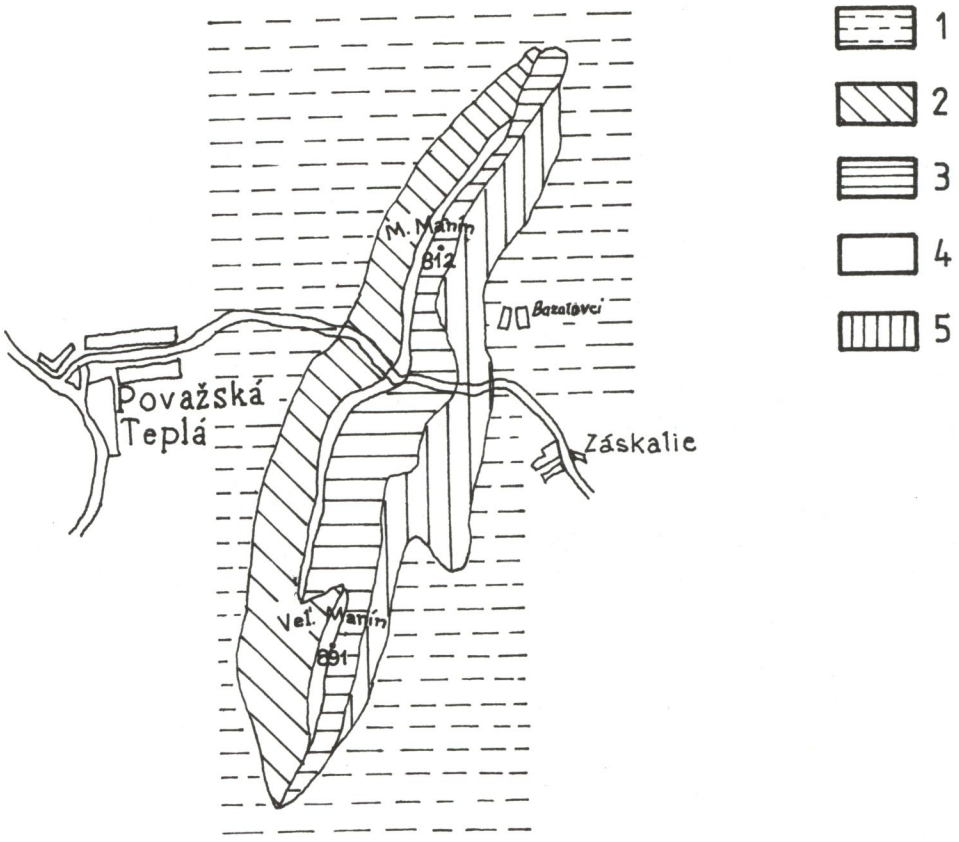
Manínske bradlo je typickým predstaviteľom manínskeho príkrovu. Budujú ho intenzívne zvrásnené, veľmi odolné vápencové súvrstvia jury a spodnej kriedy, od liasu po barém – apt v podstate so stúpajúcou chemickou čistotou. Najvyšší obsah CaO, až 55,75 %, majú sivé až tmavosivé organodetritické vápence urgónskej fácie (barém – apt), prevažne masívne, v spodných polohách s hľuzami rohovcov. Utvárajú z väčšej časti východné úbočia Veľkého i Malého Manína, kým na západných prevládajú piesčité krinoidové vápence liasu. Uprostred medzi týmito typmi vápencov sa tiahne pás sivých, celistvých alebo lavicovitých vápencov titónu – neokómu s hojnými čiernymi rohovcami a úzky pruh pestrých vápencov dogeru – malmu. Vápencové súvrstvia dosahujú mocnosť až niekoľko sto metrov.



V dolnej časti Manínskej tiesňavy na ľavej strane Manínskeho potoka, jediného stáleho povrchového toku na území Manínov, v nadmorskej výške 337 m je pre skupinový vodovod zachytený tzv. Horný prameň s výdatnosťou priemerne 40–60 $l \cdot s^{-1}$ a teplotou 17 °C. Ide o puklinový krasový prameň, ktorého stály charakter, veľká výdatnosť a zvýšená teplota potvrdzujú hlbší podzemný kolobeh vôd a so zreteľom na malú rozlohu manínskeho bradla svedčia o rozsiahlejšej a vzdialenejšej infiltračnej oblasti (Maheľ, M., 1962; Kullman, E., 1970).

## VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA MANÍNSKEHO KRASU

Kras manínskeho bradla má všetky atribúty krasu bradlovej štruktúry. Povrch krasu formovali najmä fluviokrasové procesy; ich najmarkantnejším výsledkom je už spomínaná tiesňava medzi Malým a Veľkým Manínom. Na vysokých vápencových stenách tiesňavy sa dá dobre sledovať priebeh postupného zahlbovania alochtónneho Manínskeho potoka, ktorý v nich vyhĺbil početné bočné korytá.

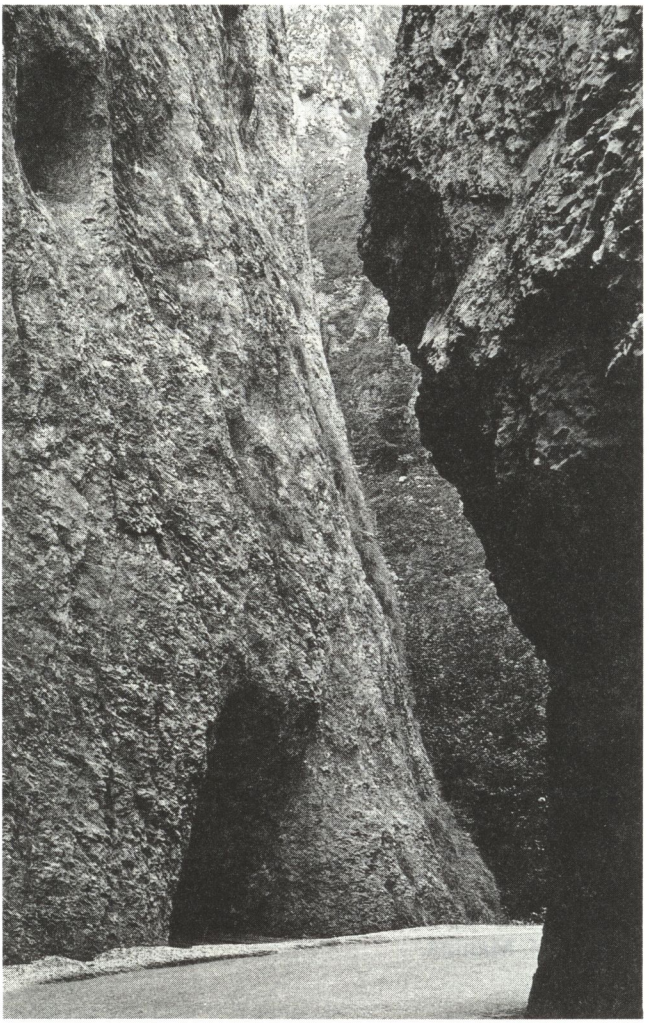



Obr. 2. Geologická mapa manínskeho bradla (podľa I. Šalagu, 1974).
Vysvetlivky: 1 – sliene, pieskovce (alb – cenoman), 2 – piesčité krinoidové vápence (lias), 3 – sivé vápence s rohovcami (titón – neokóm), 4 – pestré, sčasti hľuznaté vápence (doger – malm), 5 – sivé organodetritické vápence (barém – apt)

Fig. 2. A geologic map of the Manín klippe (according to I. Šalaga, 1974).
Explanatory notes: 1 – marls, sandstones (Albian – Cenomanian), 2 – sandy crinoid limestones (Lias), 3 – grey limestones with hornstones (Titonian–Neocomian), 4 – mottled, partly nodular limestones (Doger–Malm), 5 – grey organic detritic limestones (Barem–Apt)

Výsledkom jeho prevažne erózneho účinku sú aj skalné prahy a hlavne v najužších miestach tiesňavy sčasti zachované krútňavové hrnce. Potok preteká dnom tiesňavy bez prerušenia a zjavných ponorov.

Fluviálna erózia, mechanické zvetrávanie a gravitačné rútenie stvárnili v rozhodujúcej miere aj ďalšie formy reliéfu, ako skalné veže a bralá, previsy, skalné diery a okná, rozsiahle sutinové kužele atď. Vlastný proces krasovatenia prebiehal pri nepriaznivej morfologickej pozícii bradlových vápencov iba obmedzene. Relatívne najlepšie vyvinuté krasové formy sa vyskytujú na povrchu a vnútri chemicky veľmi čistých urgónskych vápencov.



Obr. 3. Zvyšky krútňavových hrncov v najužšom mieste Manínskej tiesňavy. Foto M. Turčáni

Fig. 3. Remains of "the churn-holes" in the narrowest place of the Manín Narrow. Photo M. Turčáni

## POVRCHOVÉ KRASOVÉ FORMY

Ojedinelé, miestami súvislé plochy **škráp** vznikli predovšetkým na menej strmých, odkrytých skalnatých úsekoch východných svahov oboch Manínov, začínajúc od holej vyvýšeniny Manínca na južnom okraji manínskeho bradla nad Podmanínom, miestnou časťou Považskej Bystrice. Zoškrapovatené vápence možno nájsť na plochom povrchu skalných chrbtov, hrebeňov a brál (napr. rázsocha zvažujúca sa na JV od druhého, 842 m vysokého severovýchodného vrcholu Veľkého Manína, na Malom Maníne Dračí hrebeň, oblasť Stratených veží a i.). Najčastejšie sú to všeobecné, niekde aj puklinové škrapy.

Ešte zriedkavejšie sú **krasové jamy.** Podarilo sa ich lokalizovať na juhovýchodnom úpätí Manínca neďaleko turistického značkovaného chodníka v nadmorskej výške okolo 520 m. Ide o rad 4 misovitých krasových jám, ktoré sa zrejme viažu na tektonickú poruchu, prebiehajúcu v smere S – J pri okraji krasového terénu. Majú nepravidelný oválny pôdorys, šírku v priemere 6–20 m a hĺbku 0,5–3 m. Je zaujímavé, že približne rovnako orientovaná tektonická porucha na rozhraní súvrství jurských a kriedových vápencov poniže hlavného vrcholu Veľkého Manína vystupuje JZ od neho v 3 lievikovitých depresiách až k povrchu viacerými vertikálnymi trhlinami s výrazným dynamickým prúdením vzduchu. V jednej z krasových jám, položenej vo svahu najvyššie, asi 80 m od vrcholu, v minulosti sondovali turisti a horolezci z Považskej Bystrice; postupným odstraňovaním kamenitej výplne prenikli do hĺbky asi 7 m.

Nejasná je genéza, resp. funkcia plytkého podlhovastého zárezu v miernom svahu pod úpätím Malého Manína nad osadou Bazalovci, asi 580 m n. m. Mohlo by azda ísť o neaktívny ponor na prechode nekrasového terénu do bradlových vápencov.

## PODZEMNÉ KRASOVÉ FORMY

Manínsky bradlový endokras nevyniká, čo je pochopiteľné, plošnými alebo hĺbkovými rozmermi podzemných priestorov ani rozmanitosťou sintrových útvarov. Na pomerne malom krasovom území, aj to len v niekoľkých neveľkých lokalitách, sa však vyskytuje množstvo jaskýň, z ktorých viaceré si zasluhujú pozornosť i z hľadiska jaskyniarstva. Preto prekvapuje, že až donedávna boli skoro bez výnimky známe iba obyvateľom okolitých obcí, horolezcom či turistom. Príčinu treba vidieť vo všeobecne nižšej speleologickej atraktívnosti krasu bradlovej štruktúry, ale aj v značnej náročnosti jeho prieskumu na povrchu a najmä v podzemí (exponovaný členitý terén, ťažko dostupné tesné puklinové chodby).

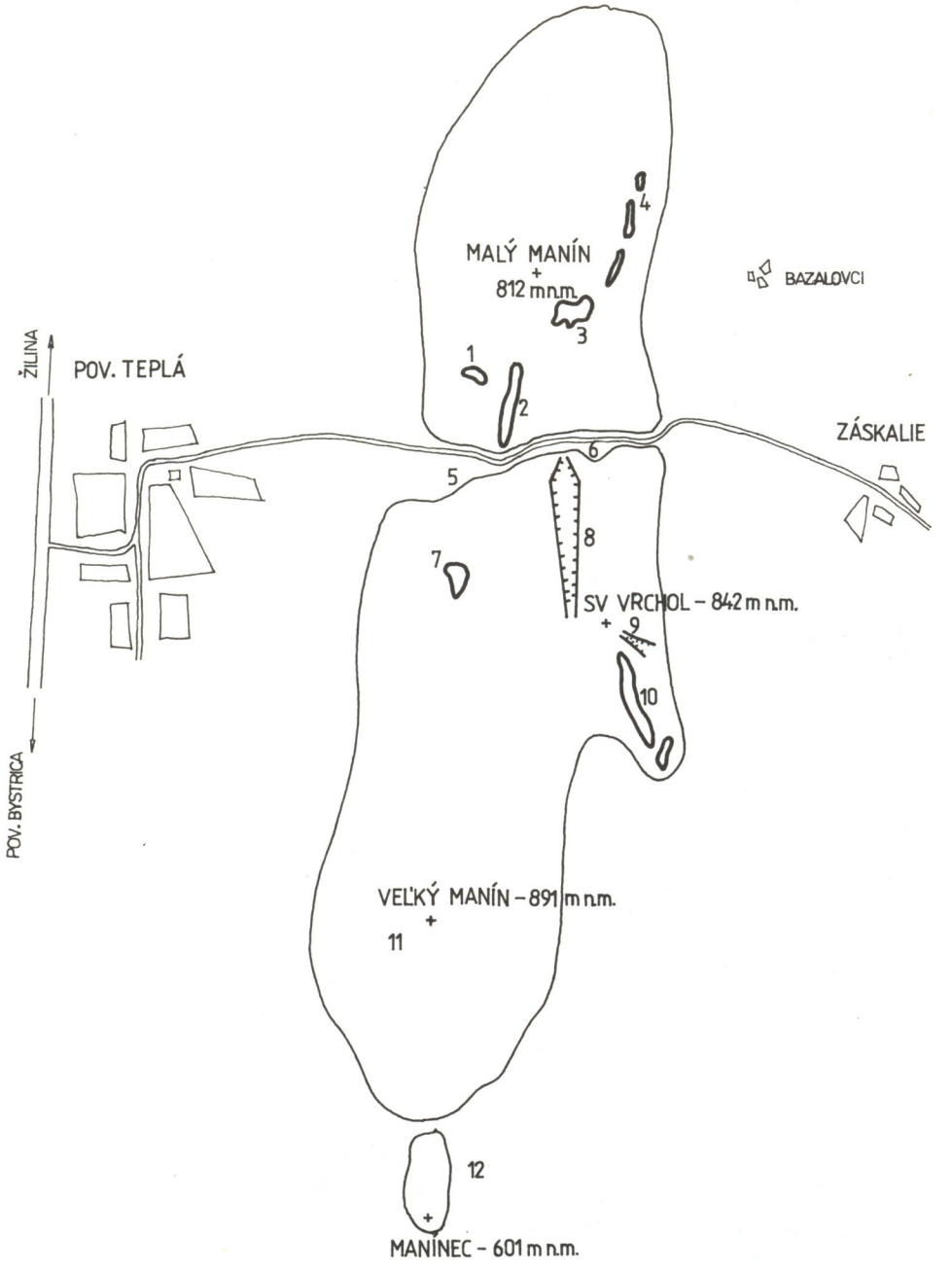
Na manínskom bradle je v súčasnosti preskúmaných a zdokumentovaných 28 jaskýň, z toho 19 v Malom a 9 vo Veľkom Maníne. Väčšina jaskýň sa koncentruje na dvoch miestach: oblasť Stratených veží na M. Maníne a okolie severovýchodného vrcholu V. Manína.

### JASKYNE V MALOM MANÍNE

**V oblasti Stratených veží,** výrazných skalných útvarov na východnom úbočí Malého Manína nad osadou Bazalovci, sa nachádza 15 jaskýň. Okrem niekoľkých výnimiek nepresahujú dĺžku 10 metrov a sú prevažne bez sintrovej výplne. Viaceré z nich slúžia na bivakovanie horolezcom, ktorí využívajú okolité skalné steny z masívnych urgónskych vápencov ako cvičné skaly. Postupne z juhu na sever sú to tieto jaskyne:

**Južná I** (684 m n. m.). Puklinovo-koróznu jaskyňu v skalnej stene v masíve Stratených veží, s vchodom JV expozície s rozmermi 0,6 × 1,6 m, tvorí jediná 6 m dlhá chodba, zakončená niekoľkými neprielezne sa zužujúcimi komínmi. Dno chodby pokrýva drobná sutina.

**Južná II** (680 m n. m.). Jaskyňa vzdialená od predchádzajúcej asi 20 m na S v tej




Obr. 4. Schematický náčrt krasových lokalít na manínskom bradle.

Vysvetlivky: 1 – Biela skala, 2 – hrebeň Červených skál a Jašteričí hrebeň, 3 – Stratené veže, 4 – jaskyňa Neznámeho, 5 – Horný prameň, 6 – Manínska tiesňava, 7 – Deravá jaskyňa, 8 – Centrálny (Lavínový) žľab (priepasť v Centrálnom žľabe), 9 – Vápencová jaskyňa, 10 – Partizánska jaskyňa, 11 – krasové jamy pod vrcholom V. Manína, 12 – krasové jamy na úpätí Manínca

Fig. 4. A flow sheet outline of the karst sites in the Manín klippe.

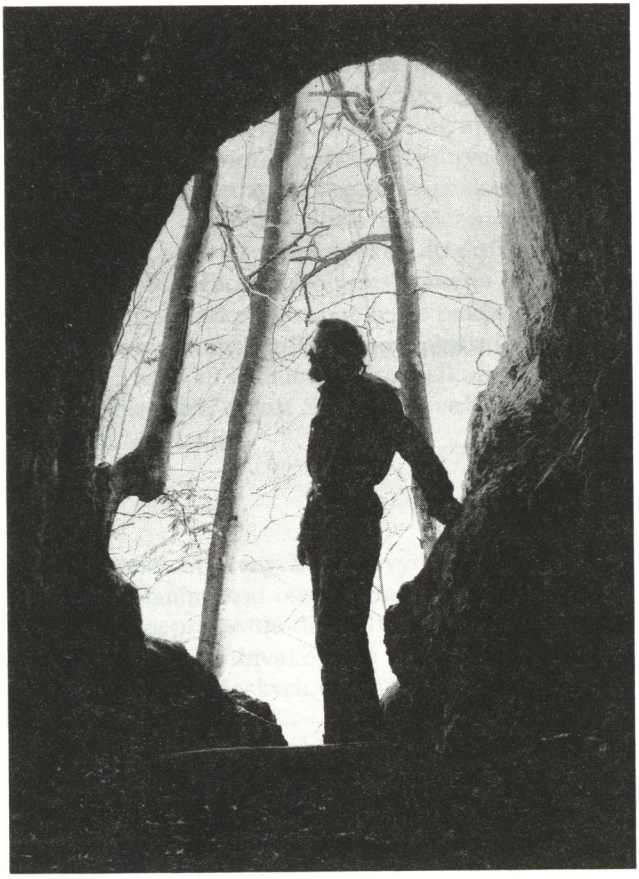
Explanatory notes: 1 – Biela skala (White Rock), 2 – the ridge of Červené skaly (Red Rocks) and that of Jašteričí hrebeň (Lizard' s Crest), 3 – Stratené veže (Lost Towers), 4 – the cavern "jaskyňa Neznámeho" (the Cavern of the Unknown), 5 – Horný prameň (Upper Spring), 6 – Manínska tiesňava (Manín Narrow), 7 – Deravá jaskyňa (Holey Cavern), 8 – the groove of Centrálny (Lavínový) žľab (a chasm in the groove of Centrálny žľab), 9 – Vápencová jaskyňa (Limestone Cavern), 10 – the cavern Partizánska jaskyňa (the Partisans' Cavern), 11 – karst pits under the top of Veľký Manín, 12 – karst pits at the foothill of Manínec

istej skalnej stene. Za vysokým vchodom JV expozície s rozmermi 1 × 4 m a výrazným korózno-eróznym tvarovaním pokračuje pomerne strmo klesajúca chodba rútivého charakteru, prehradená uvoľnenými skalnými blokmi a vo vzdialenosti asi 6 m uzavretá balvanovitou sutinou.

**Južná III** (684 m n. m.) sa nachádza asi 50 m na V od jaskyne Južná II. Je založená na zreteľnej zvislej tektonickej pukline, smerujúcej priamo na SV. Vstupná časť s vchodom s rozmermi 1,7 × 5,5 m je rozšírená rútením a mrazovým zvetrávaním, ďalej nasleduje zužujúca sa a mierne klesajúca vysoká puklinová chodba, prístupná do dĺžky asi 6,5 m, s dnom pokrytým drobnou sutinou a hlinou. Na povrchu stien vystupujú početné tmavé rohovce.

**Južná IV** (664 m n. m.). Rozmerný oblúkovitý vchod 2,4 × 3,3 m s JV expozíciou sa nachádza v skalnej stene severnejšie a nižšie ako vchod do predošlej jaskyne. Pozvoľna stúpajúca priestranná jaskynná chodba dosahuje šírku okolo 2 m, výšku priemerne 2,5 m a dĺžku 8 m. Vznikla zrejme koróznym a eróznym rozšírením zvislej pukliny. Končí sa sutinovou upchávkou.

**Sovie oči I** (659 m n. m.). Spolu s nasledujúcou jaskyňou ležia v masívnom



Obr. 5. Profil vchodu jaskyne Sovie oči I. Foto I. Lovíšek
Fig. 5. A cross-section of the entrance into the cavern Sovie oči (Owl's Eyes). Photo I. Lovíšek

vápencovom brale, vzdialené od seba asi 5 m, s vchodmi orientovanými na JV. Sú pravdepodobne erózneho pôvodu. Za vstupným otvorom nepravidelného oválneho tvaru s rozmermi 0,7 × 2,7 m pokračuje chodba široká priemerne 2,5 m a dlhá 10,5 m, zakončená zasutinovaným komínom.

**Sovie oči II** (660 m n. m.). Jaskyňa má pretiahnutý oválny vchod s rozmermi 2,5 × 4,3 m; tvorí ju 8,5 m dlhá chodba, vo vzdialenosti 5 m od vchodu prehradená 1,5 m vysokým skalným stupňom a na konci v celom profile uzavretá závalom. Rovnako ako predchádzajúca je naspodku pokrytá sutinou.

**Jaskyňa v platni** (j. vo Veľkej platni; 674 m n. m.) je vytvorená na križovatke puklín v masívnom vápenci druhej Stratenej veže. Vchod V expozície s výškou 1,45 m sa nachádza 3–4 m nad jej úpätím v rozšírenej hornej časti zvislej trhliny. Jaskyňa je asi 5 m od vchodu vertikálne rozčlenená 4 výbežkami, z ktorých dva vyúsťujú nepriechodnými otvormi na povrch skalnej steny nad a pod vchodom. Celková dĺžka jaskynných priestorov s nápadnými koróznymi a eróznymi tvarmi a s dnom tvoreným v najnižších miestach jemnou prachovitou hlinou dosahuje 15 m.

**Bivaková jaskyňa** (j. Bivak; 639 m n. m.). Pecovitý portál jaskyne JV expozície s rozmermi 3,7 × 2,2 m sa nachádza v poslednej, najnižšej skalnej stene v skupine Stratených veží. Asi 5 m od vchodu je zúžená chodba predelená zaklineným balvanom, za ktorým sa jaskyňa rozširuje na 3 m, prudko stúpa a končí sa v uzavretom komíne vysokom okolo 2 m. Vo vstupnej časti je na dne sutina a lístie, za zúžením jemná hlina a pod komínom blato. Na konci približne 16 m dlhej jaskyne sú na stenách stopy nátekových sintrov.

**Jaskyňa v stene** (619 m n. m.). Ťažko prístupná puklinovo-korózna jaskyňa v skalnej stene pod Stratenými vežami juhovýchodne od Bivakovej jaskyne. Má vchod trojuholníkového tvaru s rozmermi 0,7 × 0,8 m vo výške asi 5 m nad úpätím steny. Priama jaskynná chodba oválneho profilu prebieha vodorovne do dĺžky 4 m, kde sa končí sutinovým závalom.

Severovýchodným smerom od Stratených veží pokračujú skalné steny, na úpätí ktorých sa vyskytujú ďalšie jaskyne v tomto poradí:

**Dvojitá jaskyňa** (640 m n. m.). Tvoria ju dve paralelné, na SV prebiehajúce nízke (0,7 m) puklinovité chodby v celistvom vápenci, dlhé 12 a 8 m. Sú široké 0,5–1 m, smerom dovnútra sa zužujú. Ich dná pokrýva sutina a hlina. Pôvodný širší horizontálny vchod bol na úpätí skalnej steny prekrytý zosunutým vápencovým blokom; terajší zvislý vstupný otvor má rozmery 1,7 × 0,6 m.

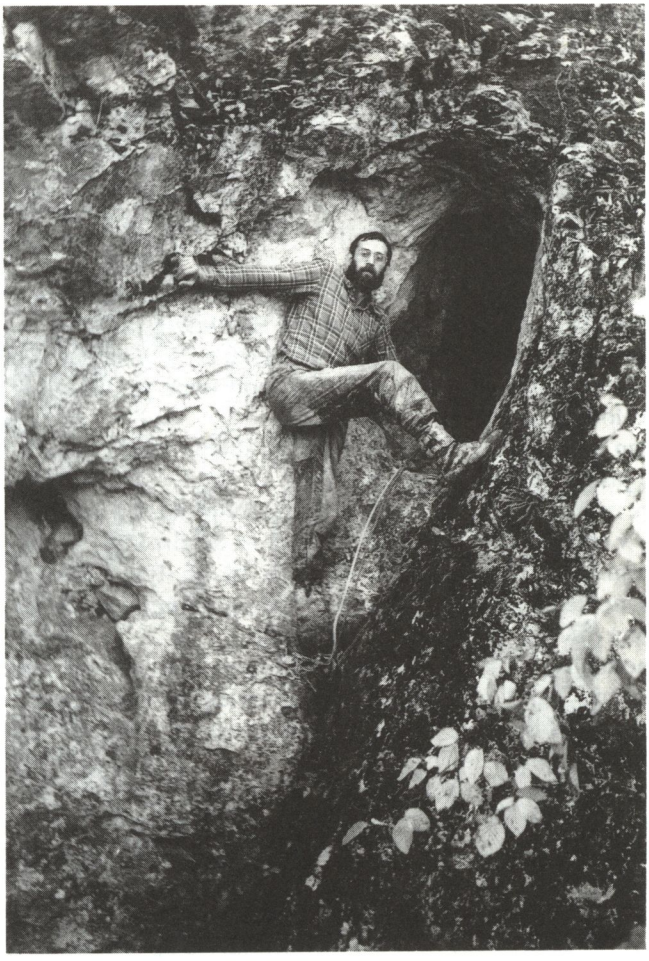
**Diera** (650 m n. m.) leží neďaleko Dvojitej jaskyne; je typom puklinovo-koróznej jaskyne, utvorenej v kompaktnej vápencovej hornine. Nepravidelný obdĺžnikovitý vchod s rozmermi 1,4 × 2,4 m, obrátený na J, vedie do stúpajúcej chodby s dĺžkou 8 m, šírkou 1,5 a výškou okolo 2,5 m.

**Studňa** (615 m n. m.). Pomerne ťažko prístupný kruhový otvor s priemerom 1,5 m a J expozíciou sa nachádza v previsnutej skalnej stene asi 4 m nad jej úpätím. Jaskyňu tvorí rúrovitá chodba vyerodovaná v masívnom vápenci, v ktorej každý zvuk silno rezonuje. Vstupná časť je vodorovná, po 4 m chodba smeruje pod uhlom až 70° špirálovite do hĺbky 12 m, kde ju predeľuje skalný mostík, za ktorým sa extrémne úzkym otvorom (0,35 × 0,25 m) prepadá do zvonovite sa rozširujúcej

sienky s plochou 1,2 × 2 m. Dno sienky je zavalené sutinou. Sintrovú výplň predstavuje niekoľko nátekov na stenách jaskyne, ktorá dosahuje celkovú dĺžku 20 a hĺbku 14 m.

**Jaskyňa pod Studňou** (612 m n. m.). Nachádza sa priamo pod predošlou na úpätí skalnej steny na zvislej tektonickej poruche. Za koróziou a eróziou zväčšeným vchodom V expozície so základňou 1,2 m a výškou 2,8 m sa puklinovitá chodba postupne znižuje a úži, po 7 m nie je ďalej priechodná, no zrejme súvisí s dolnými partiami jaskyne Studňa.

**Jaskyňa za skalou** (665 m n. m.) sa vyvinula na vrstevných škárach v spodnej časti nevýraznej skalnej stienky nad sutinovým žľabom asi 90 m na SZ od jaskyne Studňa. Má nepravidelný vchod s rozmermi 3 × 1,6 m, orientovaný V smerom, a dĺžku okolo 8 m. Je zakončená neprielezne sa zužujúcou chodbičkou, sprava k žľabu vybieha ešte jedna takáto šikmá chodba.



Obr. 6. Vstupný otvor jaskyne Neznámeho. Foto B. Kortman

Fig. 6. The entrance hole of the cavern called jaskyňa Neznámeho. Photo B. Kortman

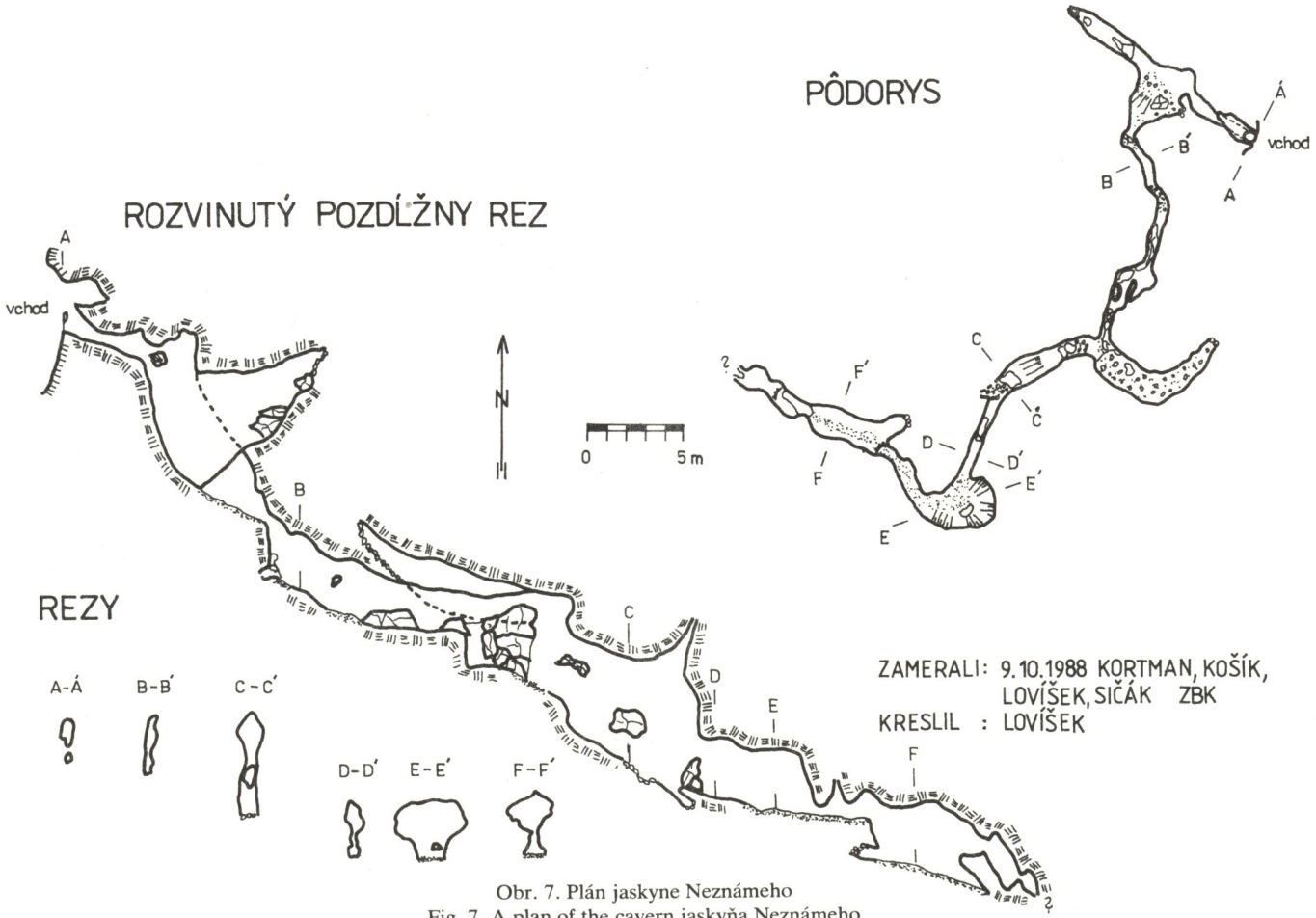
**Jaskyňa Neznámeho** (605 m n. m.). Leží vo východnej stráni Malého Manína, najnižšie a najďalej od Stratených veží. Puklinovité priestory jaskyne sa rozprestierajú z väčšej časti pod svahom pokrytým rozsiahlym sutinoviskom, ktoré vyššie prechádza do sutinového žľabu, zvažujúceho sa popri predošlej jaskyni. Oválny vchod V expozície s rozmermi 0,6 × 1,4 m sa utvoril na styku svetlých a sivých vápencov v asi 6 m vysokej skalnej stienke vpravo od sutinoviska, vo výške 2,5 m nad úpätím stienky. Priamo na vstupný otvor nadväzuje 2 m dlhá slepá chodba, jaskyňa však pokračuje hneď za ním šikmo dolu úzkou plazivkou až k skalným hodinám, cez ktoré ústi do 5 m hlbokej priepastky s amatérsky zhotoveným rebríčkom z kovových lán. Ďalšou úžinou sa dá „na výdych" pretlačiť nad 3-metrový kolmý stupeň a za ním do úzkej puklinovej chodby (rez B – B'), dlhej okolo 15 m. Tu sa chodba na križovatke puklín rozdvojuje; jedna vetva, uzavretá balvanovitým závalom, smeruje k povrchu, druhá po 12 m prechádza do kruhovitej sienky (rez E – E'). Do sienky preniká z povrchu bahno, ktoré vypĺňa aj dno chodby, vybiehajúcej ďalej na SZ. Chodba sa postupne zužuje a znižuje až po blatistý polosifón, ktorý sa končí nad skalným prahom s výškou asi 2 m. Za ním sú priestory opäť väčšie, ale po niekoľkých metroch sa neprielezne zužujú zasintrovaním. Za úžinami vidieť širšie pokračovanie, odkiaľ v zimnom období vanie badateľný prievan, nasvedčujúci, že jaskyňa komunikuje s povrchom nižšie položeným otvorom. Prúdenie vzduchu sa v zimných mesiacoch prejavuje aj na zasneženom sutinovisku vytopenými miestami, ktoré smerujú k skalnej stene s jaskyňou Studňa.

Jaskyňa Neznámeho predstavuje dynamickú, prevažne korózno-puklinovú jaskyňu. Dosahuje celkovú dĺžku 75 a hĺbku 29 metrov; je teda najdlhšou a najhlbšou na Malom Maníne. Skromná kvapľová výzdoba vo forme nátekových sintrov, brčiek a stalagmitov sa vyskytuje len v zadných partiách jaskyne, ktorá vyniká svojou členitosťou a bohato tvarovanými chodbami. Sú veľmi ťažko prístupné napriek tomu, že jaskyňu už dávnejšie vystrojili spomenutým lanovým rebríkom chlapci z Plevníka-Drienového.

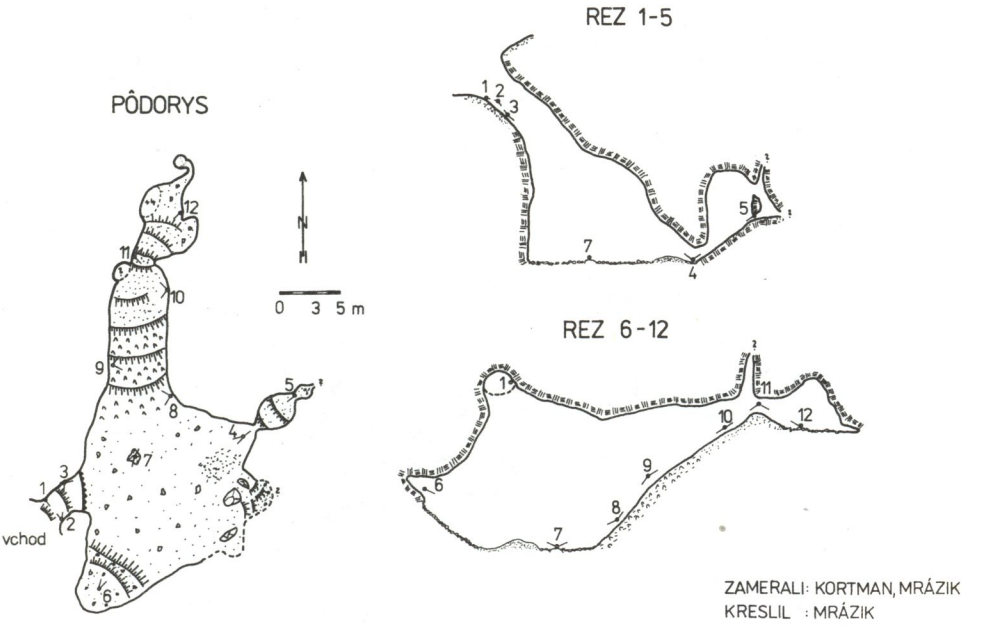
Ostatné 4 známe jaskyne v Malom Maníne sa nachádzajú na jeho južnom až juhovýchodnom úbočí **v oblasti Jašteričieho hrebeňa,** spadajúceho zboku do Manínskej tiesňavy. Jašteričí hrebeň tvorí širšie pokračovanie úzkeho hrebeňa Červených skál, ktorý sa začína bezprostredne nad vnútorným oblúkom prvej ostrej zákruty cesty v dolnej časti tiesňavy; je pomenovaný podľa charakteristického zafarbenia vrchnojurských vápencov, ktoré ho budujú.

**Jaskyňa v hrebeni Červených skál** (364 m n. m.) leží najnižšie, iba niekoľko desiatok metrov nad cestou rovno na skalnatom hrebeni. Za nepravidelným kosodĺžnikovitým vchodom J expozície s rozmermi 2,3 × 1,6 m, rozšíreným mrazovým zvetrávaním, mierne stúpa vrstevnato-rútivá chodba dlhá 9 m, zakončená závalom. Jaskyňa nemá sintrovú výplň, skalné dno pokrýva sutina.

**Jašteričia priepasť** (Priepastná jaskyňa v Jašteričom hrebeni alebo Veľká jaskyňa; 464 m n. m.). Priepasťovitý vchod JV expozície s rozmermi 2 × 2 m, založený na špáre šikmých vrstiev, vznikol zrejme prepadnutím časti povaly podzemnej dutiny. Po 5 m prudko klesá previsnutou skalnou stenou do hĺbky 10 m na dno dómovitého priestoru s rozmermi asi 14 × 18 × 8 m, ktoré vypĺňa balvanovitá sutina a hlinité




Obr. 7. Plán jaskyne Neznámeho
Fig. 7. A plan of the cavern jaskyňa Neznámeho



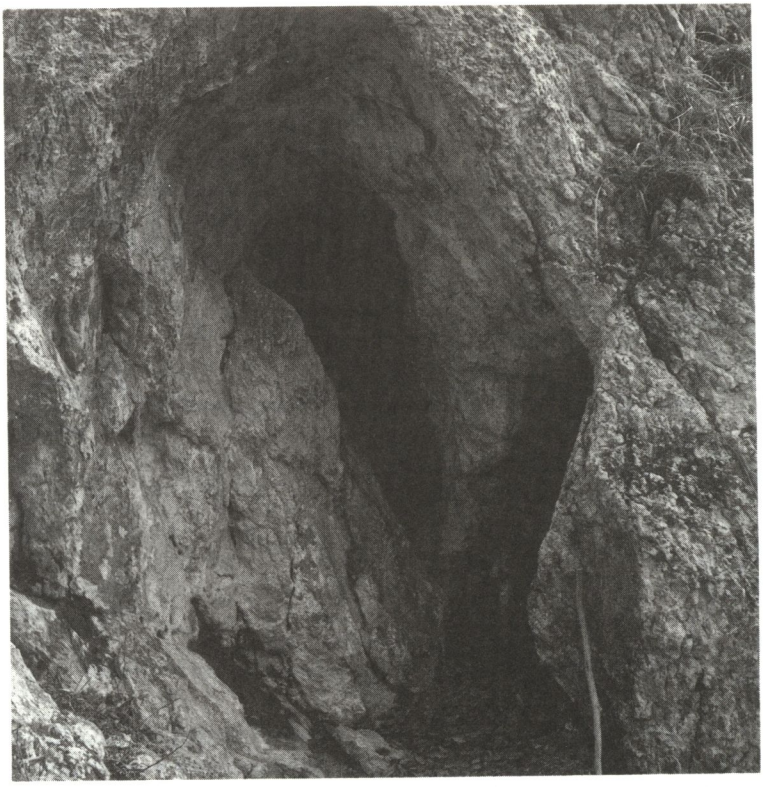

Obr. 8. Plán Jašteričej priepasti
Fig. 8. A plan of the chasm Jašteričia priepasť (Lizard's Chasm)

sedimenty. Z dómu vybieha SV smerom neveľká stúpajúca chodba dlhá 8 m, pomerne bohato vyzdobená pestrými nátekovými sintrami a zvyškami stalaktitov. Druhá, priestranná chodba široká 5 m smeruje priamo na S; strmé dno chodby tvorí hrubá vrstva guána (v jaskyni ešte aj dnes zimujú netopiere), v hornej časti hlina. Pri meračskom bode 11 sa chodba zužuje a ďalej pokračuje 8 m horizontálne, kým ju neuzavrie kamenitá sutina premiešaná s hlinou. Nad týmto bodom sa dvíha dovysoka komín so sintrovou kaskádou. Chodba dosahuje celkovú dĺžku okolo 20 m. Na jej stenách a strope sú dobre viditeľné vrstvy piesčitých vápencov.

Steny a povala dómu, najväčšieho podzemného priestoru na celom manínskom bradle, sú pokryté mohutnými, už senilnými sintrovými útvarmi. Hlavné časti priepasti majú korózno-rútivý charakter. Nedá sa vylúčiť ich pokračovanie najmä za závalom pod V stenou dómu.

Na SZ od Jašteričej priepasti vo výraznom brale Biela skala z celistvého sivého (jurského?) vápenca sú dve Muflónie jaskyne.

**Dolná Muflónia jaskyňa** (515 m n. m.). Zaujímavo erodovaný pretiahnutý vchod je na úpätí brala, obrátený na Z. Má výšku 2,5 m a priemernú šírku 1,2 m. Napravo z neho šikmo hore až na povrch skalnej steny vychádza úzky komín. Z hlavnej chodby po 5 m odbočuje paralelná puklinovitá chodbička, ktorá sa po ďalších asi 5 m neprielezne zužuje. Hlavná chodba jaskyne pokračuje najprv skoro vodorovne, potom klesá a končí sa zasutinovaním vo vzdialenosti 17 m od vchodu. Dno tvorí kompaktná vápencová hornina, v zadnej časti je kamenité. V komínovitých úsekoch vidno skromnú hráškovú výzdobu a nátekové sintre.



Obr. 9. Vchod Dolnej Muflónej jaskyne. Foto B. Kortman
Fig. 9. The entrance to the cavern Dolná Muflónia jaskyňa. Photo B. Kortman

**Horná Muflónia jaskyňa** (527 m n. m.) sa nachádza zľava v tej istej skalnej stene, asi 7 m nad jej strmým úpätím na výraznej tektonickej poruche. Rovnako ako predošlá má prevažne korózno-puklinový charakter. Od vstupného otvoru JZ expozície s rozmermi 1 × 1,5 m prudko stúpa jaskynná chodba dlhá 16 m, rozdelená v polovici celistvým skalným mostom a zaklineným balvanom. Z koncovej časti vybieha nízka vratná chodba s dĺžkou asi 6 m, so zúženým pokračovaním. Dno jaskyne je z kompaktnej horniny, vzadu pokryté kamennou sutinou a hlinou.

## JASKYNE VO VEĽKOM MANÍNE

Väčšina jaskýň je lokalizovaná **v okolí severovýchodného vrcholu** Veľkého Manína. V najvrchnejších skalných partiách rázsochy vystupujúcej k nemu od JV v masívnych sivých vápencoch urgónskej fácie JZ nad obcou Záskalie sa nachádza 5 jaskýň. Štyri z nich – Kvapľovú jaskyňu, Dvojičky, Malú a Hrubú dieru – spomína už J. Bárta (1984); pri posledných dvoch uvádza získavanie dôkazov o ich využití v SNP.

**Plazivka** (732 m n. m.) leží od vrcholu najďalej. Predstavuje ju jediná korózna chodbička na úpätí skalnej steny s vchodom V expozície s rozmermi 1,3 × 1 m. Za neprielezným zúžením vo vzdialenosti 4 m od vchodu sa mierne rozširuje a pokračuje hlbšie do masívu. Dno pokrýva suché lístie a hlina.

**Komora** (j. Dvojičky; 731 m n. m., dĺžka 5 m). Okrúhly vchod V expozície s priemerom 1 m a rovnakou výškou nad úpätím skalnej steny, niekoľko metrov severnejšie od jaskyne Plazivka, sa smerom dovnútra rozširuje do kaverny profilu 2,2 × 2,8 m. Dno vstupnej časti tvorí celistvá hornina; spodok dutiny korózno-erózneho pôvodu vypĺňa hrubá vrstva kameňov.

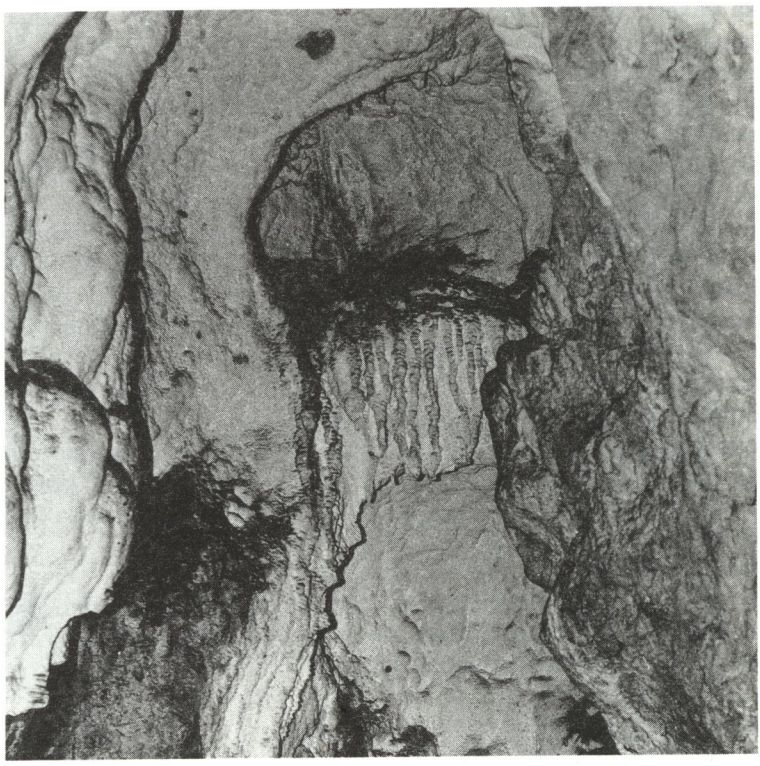
**Partizánska jaskyňa** (Hrubá diera; 784 m n. m.) sa nachádza povyše predošlých tesne pod nakloneným skalnatým hrebeňom so zoškrapovateným povrchom a vyššie so skalnou bránou širokou asi 4 a vysokou 5 m. Aj keď jaskyňa má veľký oblúkovitý vchod s rozmermi 3,3 × 2,7 m, z dostupných miest ho nevidno a nie je k nemu ani ľahký prístup. Priestranná tunelovitá (erozívna?) klesajúca chodba sa po 20 m náhle končí v rozšírenom priestore (5 × 5 m, výška 2 m) s dnom pokrytým sutinou. Ešte predtým sa však točí doľava a v týchto miestach má sčasti odhalené skalné dno.

Podľa vyjadrenia nebohého Jozefa Korbaša z Považskej Bystrice jaskyňa slúžila počas SNP ako prechodný úkryt.

**Šatňa** (Malá diera; 819 m n. m.). Jaskyňa v tvare predĺženého abri v skalnatom hrebienku porastenom stromami, so širokým vchodom trojuholníkového profilu 3,6 × 2 m, otvoreným na SV, je poznačená mrazovým zvetrávaním. Zo zadnej časti vybiehajú 3 úzke chodbičky, čiastočne zanesené sutinou, s možným pokračovaním. Na dne ani nie 10-metrovej korózno-rútivej jaskyne, ktorá sa dá využiť na bivakovanie, sú hlinito-štrkové sedimenty.

**Vápencová** (Vápenná) **jaskyňa** (Kvapľová j.; 815 m n. m.). Veľmi nízky poloblúkovitý vstupný otvor J expozície s rozmermi 0,7 × 0,3 m leží neďaleko jaskyne Šatňa z druhej strany toho istého strmého žľabu, zvažujúceho sa SV smerom od severovýchodného vrcholu Veľkého Manína. Vstupná plazivka smeruje 8 m vodorovne až po nízku, ale širšiu Križovatku, do ktorej zľava aj sprava ústia dve krátke bočné chodbičky. Od Križovatky na SZ klesá priestrannejšia chodba so zaujímavo stvárnenými nástennými sintrovými nátekmi až k meračskému bodu 5, kde sa postupne zužuje a znižuje až po otvor 0,4 × 0,4 m v celistvej hornine (Bránka). Za ním sa skoro kolmo doprava lomí a stúpa členitá, ťažko priechodná chodbička s dĺžkou 14 m (Telocvičňa), celá pokrytá nátekovými sintrami, na dne s malými jazierkami. Len s problémami sa dajú prekonať extrémne zúženiny na konci chodbičky pred jej vyústením do nízkej rútivej sienky s plochou 6 × 3 m. Jedna z nich (0,4 × 0,35 m) dostala názov Štefanova próba. Na stenách sienky vidieť ojedinelé vypreparované žilky kalcitu. Dno pokrýva hrubšia sutina s niekoľkými neveľkými stalagmitmi. Zo sienky na J cez ďalší veľmi tesný úsek, nazvaný Bránička (0,6 × 0,25 m), strmo špirálovite klesá chodba do zadných častí jaskyne pod Telocvičňou, označených ako Suterén. Zaujme v nich zachovaná živá kvapľová výzdoba vo forme nátekov, brčiek, stalaktitov i stalagmitov. Dno Suterénu je pokryté sutinou, ktorá sčasti vypĺňa aj nízku chodbičku vľavo dolu, kadiaľ môže jaskyňa ešte pokračovať.

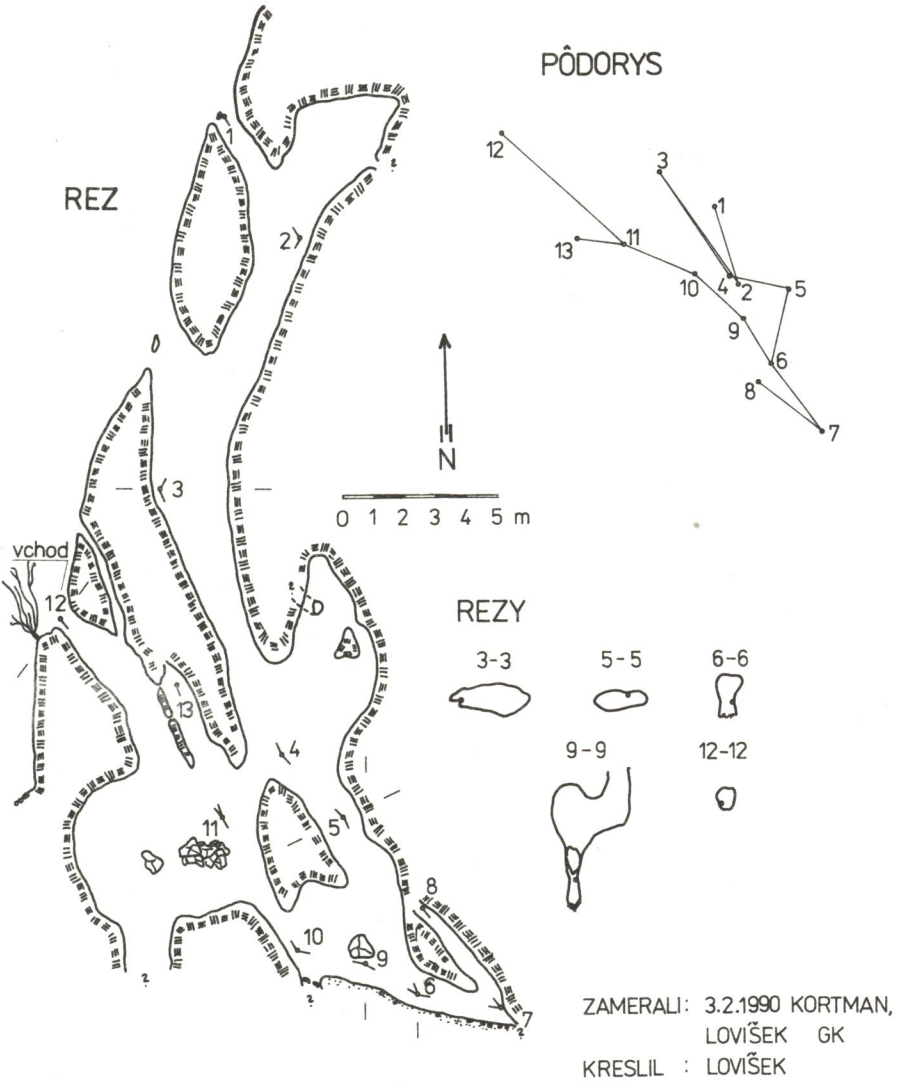
Iné, známe pokračovanie jaskyne sa nachádza medzi meračskými bodmi 3 a 4, kde



Obr. 10. Detail sintrovej výplne Vápencovej jaskyne. Foto I. Lovíšek
Fig. 10. A detail of a sinter filling of the cavern Vápencová jaskyňa (Limestone Cavern). Photo I. Lovíšek

z hlavného polygónového ťahu odbočuje na SV výrazná puklinová chodba široká 1,5 a vysoká asi 2 m, ktorá po 9 m prechádza do dómovitého priestoru s výškou okolo 7 m, vytvoreného na križovatke puklín. Z neho sa dá dostať tzv. Spojkou späť na hlavný ťah pri bode 4 alebo do pomerne priestrannej klesajúcej chodby, smerujúcej na SZ, ktorú na konci uzatvárajú štrkovito-hlinité sedimenty, prípadne do strmo sa dvíhajúceho komína so zahlineným dnom, ktorý sa končí blízko povrchu v balvanovitej sutine, prestúpenej drobnými korienkami. Ide o najvyššie položené miesto v jaskyni; výškový rozdiel medzi ním a najnižším bodom jaskyne dosahuje 15 m. Celková dĺžka jaskynných priestorov je 140 m.

Vápencová jaskyňa vyniká belostnou sintrovou výplňou, miestami – hlavne okolo meračských bodov 3 a 4 – steny pokrýva mäkký sinter. Obyvateľom najbližších obcí, ktorí jaskyňu poznajú už dávnejšie, slúžil ako liečivý prostriedok. Jaskyňa patrí bohatstvom kvapľovej výzdoby, plošnou i výškovou členitosťou a pozoruhodne tvarovanými puklinovo-koróznymi chodbami k najhodnotnejším a najzaujímavejším krasovým javom v celej oblasti manínskeho bradla. Zároveň je vôbec najdlhšou známou jaskyňou na jeho území.




Obr. 12. Plán priepasti v Centrálnom (Lavínovom) žľabe
Fig. 12. A plan of the chasm in the groove of Centrálny (Lavínový) žľab

**Jaskyňu pod Vyhliadkou** (820 m n. m., priamo pod SV vrcholom Veľkého Manína) tvorí výrazná vysoká tektonická puklina vo vrcholovom vápencovom brale, prebiehajúca v smere V – Z. Vo vstupnej časti je pri hlinito-piesčitom dne široká 0,45 m, po 15 m sa neprielezne zužuje.

**Priepasť v Centrálnom** (Lavínovom) **žľabe** (499 m n. m.). Približne v polovici žľabu spadajúceho spod severovýchodného vrcholu až k ceste cez tiesňavu sa na okraji žľabu vo vysokej skalnej stene, súbežnej s ním, nachádza typická puklinová

priepasť s prevýšením 30 m a dĺžkou priestorov asi 70 m. Priepasť vyúsťuje na povrch 3 väčšími otvormi v kolmej skalnej stene zo zvrásneného sivého vápenca. Dva horné sú zvonka nedostupné, náročný prístup je aj k tretiemu, ktorý leží 5 m nad úpätím skaly a zdola ho nevidieť. Má rozmery 0,5 × 0,7 m a Z expozíciu; hneď za ním vstupná chodba strmo klesá až nad skalný most zo zakliesnených vápencových blokov. Puklina pod ním pokračuje jednak ďalej do masívu, kde ju opäť predeľujú na viacerých miestach napadané skalné bloky, jednak zvisle dolu, pričom sa jej steny približujú k sebe niekde iba na niekoľko centimetrov. Tu aj v miestach s postrehnuteľným prúdením vzduchu pri meračskom bode 10 má priepasť nádejné pokračovanie.

Na rozdiel od spodných priestorov sú vrstevné škáry, na ktorých priepasť vznikla, v strednej, ale najmä hornej, komínovitej časti podstatne rozšírené koróznym a eróznym účinkom atmosferických vôd do oválneho profilu. Priepasť je prakticky bez sintrovej výplne, len nižšie sa na stenách ojedinele vyskytujú sintrové kôry. Jej zdolanie, osobitne výstup komínovitými úsekmi k najvyššiemu priepastnému otvoru voľným lezením, má športovú hodnotu.

**Jaskyňa v Centrálnom žľabe** (554 m n. m.). Povyše steny s priepasťou je žľab spolovice prehradený skalnou stienkou, v ktorej vo výške asi 4 m od úpätia vidno tesne pri sebe dva vstupné otvory jaskyne S expozície. Za väčším z nich, s tvarom nepravidelného oválu a výškou 2,5 m, prebieha pomerne nízka jaskynná chodba JV smerom najskôr vodorovne, so suchým dnom tvoreným drobnou sutinou, potom stúpa, opäť sa vyrovnáva a napokon klesá. Vo vzdialenosti 28 m od vchodu je neúplne uzavretá hlinitými sedimentmi, za ktorými zjavne pokračuje ďalej. Vrchnú časť chodby v stúpajúcom úseku sčasti pokrýva hrubá vrstva plastického sintra, z ktorého visia dlhé korienky stromov, rastúcich na svahu nad jaskyňou. Dno v týchto miestach vypĺňa mokrá hlina premiešaná s poopadávaným mäkkým sintrom. Tvrdé nátekové sintre sa vyskytujú bližšie ku koncu jaskyne. Jej steny tvoria menej čisté slienité vápence s vložkami rohovcov.

**Deravá jaskyňa** (649 m n. m.). Vznikla v mohutnom vápencovom brale v najvyššej časti skalnatého žľabu, ktorý ako prvý stúpa z tiesňavy do svahu Veľkého Manína oproti hrebeňu Červených skál. Vyššie položený vchod do jaskyne sa nachádza v porušenej skalnej stene 4 m nad šikmým svahom. Dvoma susediacimi otvormi, obrátenými na S až SZ (väčší oblúkovitý má rozmery 1,6 × 1,3 m), ústi do malej predsienky, za ktorou nasledujú pomerne členité chodby, vytvorené zväčša koróznym rozšírením križujúcich sa tektonických puklín v celistvom sivom vápenci. Dno v najspodnejších častiach pokrývajú sutinovo-hlinité usadeniny, inde – napríklad v rúrovitých úsekoch – je v celom profile kompaktná hornina. Najdlhšia z chodieb sa končí v nízkom otvore na úpätí brala z východnej strany, ktorý leží o 5 m nižšie ako hlavný vchod. Jaskyňa má celkovú dĺžku 48 m.

## ZÁVER

Pre väčšinu opísaných krasových foriem na manínskom bradle je príznačné, že sa nachádzajú mimo vlastnej tiesňavy. Rovnako ich sústredenie na oboch Manínoch zo strany prítoku Manínskeho potoka je skôr než účinkom jeho toku ovplyvnené

litologickým zložením (urgónske vápence), čomu nasvedčuje aj chýbanie zreteľných jaskynných úrovní. Výškový rozdiel medzi najnižšie a najvyššie položenou jaskyňou je bezmála 470 metrov. Práve výšková členitosť krasu manínskeho bradla spolu s jeho jedinečným fenoménom – tiesňavou, ale aj ostatnými fluviokrasovými a krasovými javmi, vrátane jaskynných priestorov s celkovou nameranou dĺžkou 657 metrov, charakterizujú síce neveľké, no zaujímavé územie, ktoré je ďalším dôkazom rozmanitosti krasových oblastí Slovenska.

Výsledky speleologického prieskumu a výskumu manínskeho bradla presvedčivo ukazujú, že k nevšedným prírodným hodnotám tohto územia, ktoré sa stali predmetom jeho ochrany v rámci ŠPR a CHKO, treba zahrnúť i jednotlivé formy povrchového a podzemného krasu. Aj keď naďalej bude v centre pozornosti návštevníkov najmä Manínska tiesňava, v súvislosti s očakávaným rastom záujmu o krasové javy sa pripravuje ochranárske zabezpečenie niektorých z nich (uzavretie Vápencovej jaskyne, zaistenie vchodu Jašteričej priepasti, označenie krasových jám pod Maníncom informačnou tabuľou a pod.).

## LITERATÚRA


BÁRTA, J.: Tretie desaťročie speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV v Nitre (1972–1982). Slovenský kras, 22, Martin 1984, s. 245–265.

BELLA, P.: Súčasný stav dokumentácie jaskýň Malého a Veľkého Manínu. Sinter, 1, Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš 1989, s. 5–6.

DROPPA, A.: Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. Slovenský kras, 11, Martin 1973, s. 111–157.

JAKÁL, J. a kol.: Praktická speleológia. Martin 1982, 384 s.

JANÁČIK, P.: Príspevok k poznaniu krasu Strážovskej hornatiny so zvláštnym zreteľom na mojtínsku krasovú oblasť. Slovenský kras, 4, Martin 1963, s. 3–33.

KULLMAN, E.: Hydrogeologické pomery Manína a jeho vodárensky využiteľné podzemné vody. Geofond, Bratislava 1970.

MAHEĽ, M.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Žilina, GÚDŠ, Bratislava 1962, s. 249–250.

MAHEĽ, M.: Geologická stavba Strážovských vrchov. GÚDŠ, Bratislava 1985, 224 s.

Stanovenie a vymedzenie pásiem hygienickej ochrany vodného zdroja Horného prameňa v Manínskej úžine. SeVaK, Žilina 1984.

ŠALAGA, I.: Účelová hydrogeologická mapa Rajeckej kotliny. List Považská Bystrica. IGHP, Žilina 1974.

Zoznam jaskýň a priepastí na Slovensku. Kartografické informácie, 12, SÚGK, Bratislava 1979.



Adresy autorov: Bohuslav Kortman, Okresná knižnica, Štúrova 41/14, 017 45 Považská Bystrica; Ing. Ivan Lovíšek, Rozkvet 2058/108-10, 017 01 Považská Bystrica; Milan Velič, SNP 5/20, 018 51 Nová Dubnica



Recenzoval: RNDr. Ľudovít Gaál

Došlo: 21. 3. 1990


## THE KARST OF THE MANÍN KLIPPE

### Summary


A special karst territory of the Západné Karpaty Mts. is represented by the klippen zone. Its part in Slovakia is the Manín klippe, lying in the central part of the Považie area in the hills of Súľovské vrchy not far from Považská Bystrica. The Manín karst klippe has all the attributes of the karst of klippen structure.

The Manín klippe is divided by an epigenetic narrow having the same name into two parts – Veľký Manín (891 m) and Malý Manín (812 m). Results of speleological survey of Manín show that unusual natural values of this territory which became an object of its protection in the range of the Manínska tiesňava State Reserve extending over the area of 117.63 ha also include separate forms of surface and underground karsts. Their general characteristics, location and detailed description are topics of the present contribution.

While the surface karst forms (karren, pits) occur in a limited degree in the Manín klippe, the karst caverns appear more frequently. The majority of 28 documented caverns are found in the massive Urgonian limestones of the Lower Cretaceous. An altitude difference between the caverns found lowermost and those found uppermost reaches nearly 470 metres. The karst forms described above are found on both Manín mostly outside the narrow.

Slovenský kras XXIX – 1991

# NIEKOĽKO POZNÁMOK O KRASE SEVEROZÁPADNEJ ČASTI BZYBSKÉHO MASÍVU (KAUKAZ, ZSSR)

PAVOL MITTER

Author presents results of speleological expedition to the west part of the Bzyb range (south Caucasus) in July 1989. Intensive karstic and non karstic modelation was founded. Arising of "pseudoguirlands" soils without solifluction was observated. After a fatal accident of a Soviet caver and very difficult rescue action in the cave of S. Pantuchin the members of the expedition paid attention to the research of karst in the region Abac. Deep surface karstification of the bare karst, many dolinas, intensive thermomechanical weathering in very disected relief and many tectonic faults are characteristic for karst field of the region of Abac. Six caves are described.

V júli 1989 uskutočnili členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti jaskyniarsku výpravu do oblasti vysokohorského krasu Bzybského chrbta „KAUKAZ 89" v rámci spoločnej slovensko-gruzínskej expedície. Výpravu zorganizovali členovia Jaskyniarskej záchrannej služby SSS.

Cieľom výpravy bol prieskum vysokohorského krasu v oblasti Abac a návšteva jaskyne S. Panťuchina, aby sa získali informácie o nej i možnosti športového zostupu do jaskyne, ktorá je svojou hĺbkou – 1571 m v súčasnosti najhlbšou jaskyňou na svete (údaj M. Rybkina, Kerč, ZSSR, ktorý zostavil mapu jaskyne na jar 1989).

Na výprave, ktorej priebeh opisujem na inom mieste, sme získali aj niekoľko nových poznatkov o krase tejto neobyčajne zaujímavej oblasti svetového vysokohorského krasu. Predložený príspevok je stručnou sumarizáciou získaných poznatkov. Naša výprava pôsobila v S–SZ časti Bzybského masívu, v oblasti hornej hranice lesa, horských lúk až holého vysokohorského krasu, kde sme preskúmali 6 jaskýň a urobili sme ich fotodokumentáciu. V teréne sme pracovali metódou hľadania jaskýň terénnymi pochôdzkami, na ktorých sa zúčastnili všetci členovia výpravy. V najbližšom okolí tábora sme preskúmali a podrobne zdokumentovali dve, v oblasti holého krasu Abac štyri jaskyne. Podklady pre plány jaskýň sme získali meraním závesným baníckym kompasom, nadmorské výšky, pokiaľ sa dalo, sme odčítali z topografickej mapy. Priepasti CS 1, CS 2, CS 3 a CS 4 dokumentovali uvedení autori, ktorí podali aj ich stručný opis. Jednotnú úpravu plánov urobil autor. Z jaskyne S. Panťuchina sme odobrali vzorky hornín do hĺbky 250 m.

Krasová oblasť Bzybského masívu je súčasťou karbonátového obalu príkrovov na južnej strane Veľkého Kaukazu, ktorý práve v oblasti Bzybského masívu dosahuje

najväčšiu hydrologickú deniveláciu okolo 2600 m. Územie tektonicky patrí ku Gagro-džavskej zóne, ktorá tvorí jednu z najkomplikovanejších zón sústavy južného svahu Veľkého Kaukazu. Zóna sa skladá z hrubých ílovito-piesčitých uloženín liasu, z hrubých vulkanogénnych útvarov bajoku a z karbonátových uloženín vrchnej kriedy a jury v Abcházii. Zónu charakterizuje celkove intenzívna dislokovanosť a veľké množstvo lineárnych vrás, prešmykov a zlomov s presunmi v rôznych smeroch (Gemkerelidze, P. D. a kol., 1978). Bzybský masív predstavuje v globále antiklinálnu štruktúru severozápadného smeru, v ktorej zložení sa zúčastňujú dobre skrasovatené masívne až hrubovrstvené vápence vrchnej jury (titon) a spodnej kriedy (valanž-barém), (Vachrušev, V. A. a kol., 1987). Prehľadnú geologickú a hydrogeologickú situáciu uvádza aj J. Wagner (1984).

Bzybský chrbát v tejto oblasti budujú svetlé lavicovité vápence s hľuzami rohovcov, s mocnosťou lavíc okolo 0,8–2 m, sklonené 25–30° na sever s osovým ponáraním na západ. Smerom hore od nadložia prechádzajú do nadložia sivých vápencov bez rohovcov v oblasti holého krasu JZ od vrchu Abac (2188 m n. m.). V teréne sú dobre viditeľné časti morfoštruktúry s čiastkovými vrásami a zlomami. Priebeh zvrstvenia sa lokálne dosť často mení. Charakteristickou črtou vápencov je výrazné povrchové a podzemné skrasovatenie. V členitom reliéfe sú často obnažené čelá súvrství, ktoré sa v strmých úbočiach podťaté denudáciou rozpadajú podľa vrstvových diskontinuít a gravitačných zlomových porúch. Vznikajú tak blokové polia. Povrch vápenca a jednotlivých blokov je korózne modelovaný s vyčnievajúcimi hľuzami rohovcov, ktoré zvetrávajú na drobný ostrohranný štrk.

Bzybský chrbát na západnom ukončení tvorí planačný povrch denivelovaný suchými riečnymi, v súčasnosti skrasovatenými dolinami, ktoré spadajú na západ a severozápad do mladého kaňonu rieky Bzyb, nad úbočím ktorého sa končia ako visuté doliny. Hrana kaňonu je výrazná hlavne v SZ časti Bzybského chrbta, kde je navyše zvýraznená štruktúrnou hranou plošiny charakteru horného okraja kvesty. Suché doliny spôsobujú veľkú disekciu reliéfu, ktorá sa zväčšuje smerom na západ. Sú skrasovatené, posiate množstvom závrtov rôznych dimenzií, pričom závrty sú aj v úbočiach, na hrebeňoch či chrbtoch členitého reliéfu. Západná časť Bzybského chrbta, spadajúca do úbočia kaňonu Bzybu, je porastená do výšky 1700–1750 m n. m. lesom. V pásme do 1900–1950 m sú horské lúky s veľmi pestrým bylinným krytom, ktoré lokálne zasahujú aj vyššie. Nad pásmom lúk je zóna holého krasu bez zvetralinového pokryvu (nezadrnovaný kras). Napriek veľkému prevýšeniu od eróznej bázy, ktorou je rieka Bzyb, dosahujúcemu 1700–1800 m, je v západnej časti krasové územie pokryté mocným pokryvom hliny. Hlina s drobnou sutinou pokrýva úbočia aj zníženiny. Upcháva dná závrtov, takže je tu prekvapujúci výskyt bahnitých jazierok najmä v zóne 1800–1900 m n. m. Terén sa postupne dvíha smerom na východ a v oblasti holého krasu dosahujú predely výšku 2200–2400 m n. m. Ďalej na východ od vrchu Abac (2188 m) Bzybský chrbát rozčleňujú neurčité hrebene, ktoré oddeľujú jednotlivé časti členitej náhornej plošiny. Z. Tintilozov (1976) udáva rozlohu krasu Bzybského masívu 542,5 km$^2$, z toho 150 km$^2$ holého nezadrnovaného krasu.

Činnosť našej 17-člennej skupiny (11 Slovákov, 6 Gruzíncov) sa sústredila najprv

Obr. 1. Abac, kotlinová zníženina polozadrnovaného krasu s množstvom závrtov. Tvary reliéfu sú výrazne ovplyvnené štruktúrou podložia. Foto P. Mitter

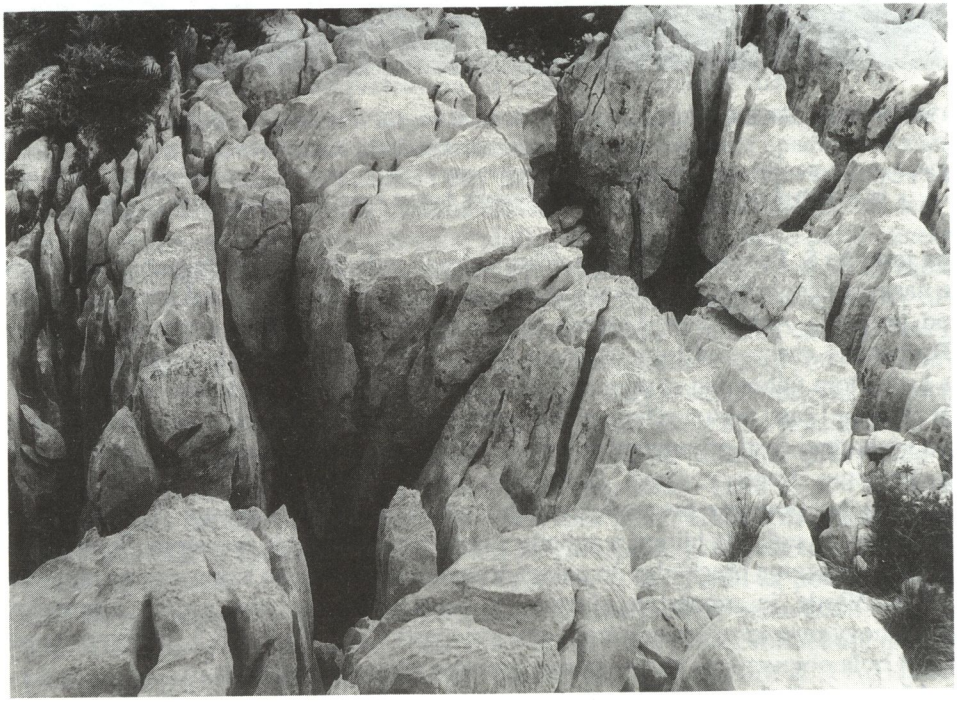
Рис. 1. Абац, котловинное место полозадернованного карста с множеством воронок. Вид рельефа, на который выразительно оказала влияние форма лежащих боков. Фото П. Миттер

na jaskyňu S. Panťuchina. Po tragickej nehode jedného zo sovietskych jaskyniarov a nasledujúcej ťažkej záchrannej akcii sme sa sústredili na prieskum krasu východne od prameňa Acirudzich. Územie možno vymedziť približne severným okrajom Bzybského chrbta, od juhu chrbtom stúpajúcim od Bohumínskej priepasti na SV a hrebeňom tiahnucim sa od vrchu Abac približne na juh, s rozlohou okolo 15 km$^2$. V západnej časti takto vyčleneného územia sme robili podrobnú prehliadku závrtov, vo východnej časti orientačný povrchový prieskum neurčitej zníženiny, ktorá spadá k strmému žľabu v úbočí Bzybského kaňonu. Možno je to zvyšok starého planačného povrchu premodelovaného glacikrasovými procesmi. Západná časť zníženiny je pokrytá hlinou a sutinou s bohatým trávnatým porastom. Smerom na východ zníženina prechádza do polozadrnovaného až holého krasu a stúpa pod vrch Abac. Všade je množstvo závrtov. V tejto zníženine sme urobili orientačný povrchový prieskum krasu a našli sme priepasti CS 1, CS 2, CS 3. Ďalšia priepasť CS 4 bola objavená na chrbte ohraničujúcom zníženinu od juhu.

Mnoho zrážok dažďových aj snehových, veľké teplotné rozdiely počas roka a veľká disekcia reliéfu podmieňujú intenzívnu modeláciu masívu tak krasovú, ako aj nekrasovú. Počas nášho pobytu (júl) pršalo skoro každý deň, pričom dažde mali

občas charakter búrok a po chodníkoch tiekli kalné potoky splavujúce do podzemia množstvo hliny. Zrážky sa takmer ihneď prejavili aj v jaskyni S. Panťuchina, keď vstupnou priepasťou (−107 m) začal tiecť prúd vody.

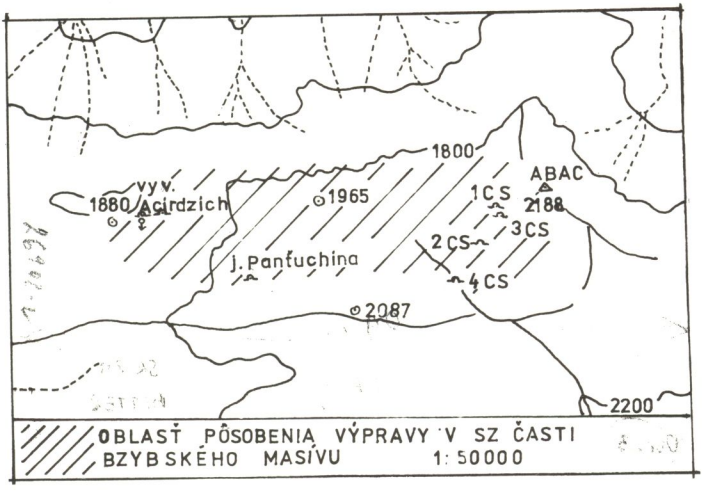
Už som poukázal na intenzívny gravitačný rozpad, ktorý postihuje obnažené čelá vápencových vrstiev. V jednom z úbočí južne od spomínanej zníženiny som pozoroval zaujímavý proces vzniku pôdnych tvarov charakteru girlandových pôd. V priamom úbočí sklonenom 30−33° na sever s hlinito-sutinovým pokryvom dochádza k intenzívnej stráňovej modelácii vplyvom podmáčania hlineného substrátu a následným kĺzaním blokov vápenca po úbočí. Tesne pod chrbtom, v jeho záveternej časti, sa vytvárajú veľké snehové záveje. Sneh sa tu drží dlho, v letnom období ako pásy snehu aj v júli, v čase, keď je okolo už bujná vegetácia. Z topiaceho sa snehu steká po zahlinenom úbočí voda, ktorá sa postupne stráca v podzemí. Úbočia niže snehových polí sú mokré, zvetralinový pokryv na vápencoch je presiaknutý vodou. Tak vznikajú dobré podmienky na kĺzanie sutiny po šmykľavej hline dolu úbočím. Obzvlášť intenzívne je kĺzanie veľkých blokov vápenca, ktoré so sebou strhávajú aj časť stráňového sedimentu, ako je hlina a drobnejšia sutina. V nižšej, mierne sklonenej časti úbočia tak vznikajú pôdne tvary podoby girlandových pôd. Ide o nepravidelné tvary vznikajúce bez pôsobenia soliflukcie. Sú však veľmi podobné girlandovým pôdam a označujeme ich ako „pseudogirlandy".



Obr. 2. Abac, holý vysokohorský kras. Foto P. Mitter
Рис. 2. Абац, голый высокогорный карст. Фото П. Миттер

Pre oblasť holého krasu nad 1900 m v Abaci je charakteristická veľká členitosť reliéfu, podmienená množstvom rôznosmerných zlomov, na ktorých vznikajú kamenité stráňové zníženiny alebo neurčité ostro zarezané bezodtokové zníženiny výrazne zlomovo predisponované. Väčšie zníženiny sú posiate množstvom skalných závrtov. Závrty majú často studňovitý tvar s kolmými stenami, hĺbku 2–6 m so zasuteným dnom, alebo sú vyplnené snehom. Závrty majú vo všeobecnosti neurčité tvary často určené štruktúrou podložia. Obnažené vápence sú na povrchu hlboko skrasovatené, modelované viacerými generáciami škráp, keď drobné tvary škráp prekrývajú väčšie škrapy. Napriek výraznému zvrstveniu vápenca sa v miestach nášho prieskumu veľké škrapové polia neporušených plôch horniny nevyskytujú. Výnimkou je sklonená vrstvová plocha s pestrou škálou žliabkových, meandrových, studňových a všeobecných škráp na západnom okraji holého krasu v spomínanej zníženine južne od Abacu. V oblasti holého krasu je veľmi pestré povrchové skrasovatenie, obdoba skrasovatenia z Álp, ako ho opísal A. Bögli (1960), ktoré tu čaká na detailné spracovanie. Krasové terény Abacu popri detailnej modelácii povrchu obnaženej a hlboko skrasovatenej horniny charakterizuje veľmi intenzívne mechanické zvetrávanie. Hlboké puklinové škrapy sa kombinujú s trhlinami a puklinami mechanického zvetrávania a gravitačného rozpadu. Mnohé pukliny prechádzajú do hlbokých trhlín korózne rozšírených, a tak sa často na jednej výraznej pukline vyskytujú vedľa seba hlboké studne zasahujúce do neznámej hĺbky, zvyčajne sčasti alebo úplne vyplnené snehom.

Členitý reliéf s veľmi skrasovateným povrchom modelovaným v detailoch škrapami rôznej dimenzie (z nich niektoré zasahujú až do hĺbky 3–4 m), studňové závrty, puklinové závrty až závrtové línie, studňové škrapy až studňové priepasti, zasahujúce do neznámej hĺbky, spolu s obrovským rozlámaním a rozpadom obnaženého masívu zapríčineného termomechanickým zvetrávaním, vedúcim často



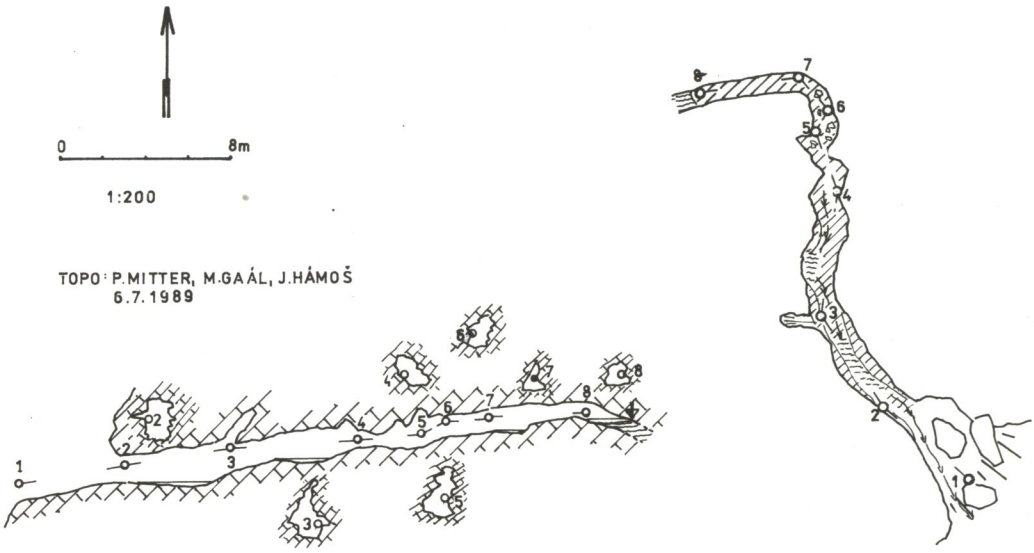

Obr. 3
Рис. 3

ku vzniku skalných blokových alebo sutinových polí, to sú hlavné črty vysokohorskej oblasti holého krasu Abac.

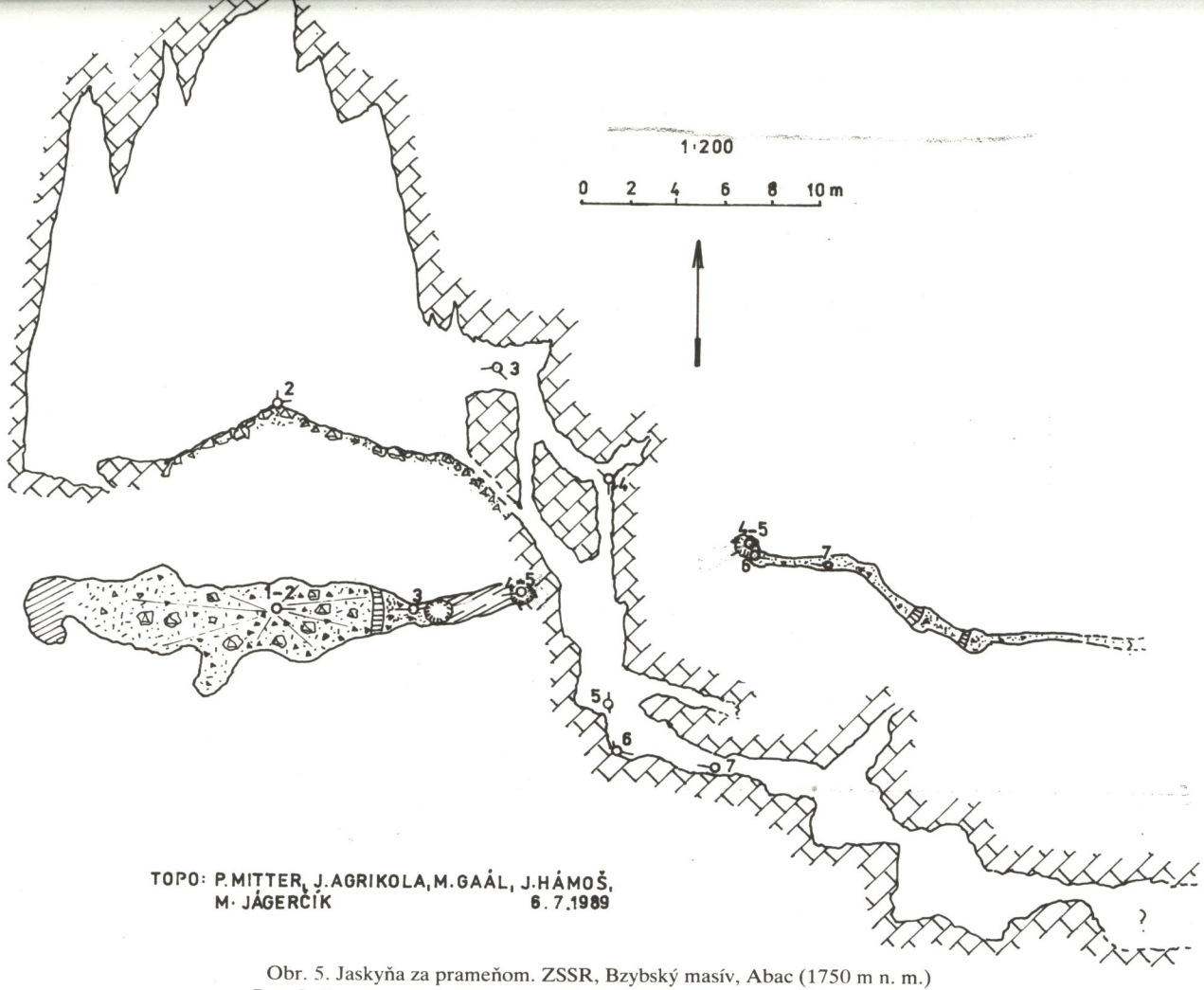
Podzemný kras tejto časti Bzybského chrbta je stredne preskúmaný. Výpravy do tejto oblasti sa sústreďujú na jaskyňu S. Panťuchina a v poslednom období aj na Bohumínsku priepasť, ktoré údajne spolu súvisia, čo však doteraz nebolo spoľahlivo dokázané. Závrty alebo nádejné lokality v oblasti Abac navštívili už účastníci rôznych výprav pred nami. Všetky nádejné lokality sú označené rozličnými znakmi zrejme rôznych autorov, pretože v označení nie je žiadny systém. V takomto prípade to nie je dokumentácia, ale vandalizmus. Načim však konštatovať, že sú tu obrovské možnosti sondovania v rôznych miestach Abacu, kde je množstvo zasutených krasových zníženín indikujúcich cesty do podzemia. Podľa informácií pastierov z balagánov je veľa priepastí aj na poľanách, ktorými vedie chodník od Bzybu na Abac, dokonca toľko, že pri vysokej tráve je tu nebezpečné pásť dobytok a pohybovať sa. Počas výprav sme zistili viacero podzemných krasových dutín, z ktorých sme zdokumentovali niektoré lokality.

## Jaskyňa nad prameňom (1750 m n. m.)

Jaskyňa vadóznej zóny lokálneho odvodňovania krasového masívu má horizontálny, mierne stúpajúci priebeh. Rúrovitá až elyptická chodba má na stenách znaky viacerých modelačných fáz. Vchod do jaskyne je nad prameňom Acirodzich. Podzemná chodbička mierne, ale rovnomerne stúpa do vzdialenosti 25 m, kde sa končí prítokovým sifónom. Pod hladinou vidno, ako sa chodba stáča doľava na vzdialenosť 2–3 m. Jaskyňa je založená na subhorizontálnom zlome, ktorý vidno vo




Obr. 4. Jaskyňa nad prameňom. ZSSR, Bzybský masív, Abac (1750 m n. m.)
Рис. 4. Пещера над родником. СССР, Бзыбской массив, Абац (1750 м н. м.)




Obr. 5. Jaskyňa za prameňom. ZSSR, Bzybský masív, Abac (1750 m n. m.)
Рис. 5. Пещера за родником. СССР, Бзыбской массив, Абац (1750 м н. м.)

vstupnej časti jaskyne. Steny sú výrazne evorzne modelované, členené rohovcami, ktoré vystupujú zo stien ako ostrohranné mechanicky zvetrávajúce úlomky. Jaskyňa má meandrový priebeh, smer poslednej časti predurčil výrazný priečny zlom. Nad bodom 6 je v strope zreteľné stropné koryto. Niekoľko malých puklinových výbežkov z hlavnej chodby sa končí slepo, dva kanálové výbežky sú vyplnené hlinou a štrkom. Ide zrejme o staré prítokové kanály zaplnené sedimentmi. Na stenách sú drobné sintre neurčitého tvaru s drobnohrudkovým povrchom. Na dne chodbičky, erodovanom v pevnom masíve, sú úlomky rohovcov. V sedimentoch tvoriacich výplň starých prítokových kanálov sme našli bobové Fe-rudy s priemerom do 3 cm. Celková dĺžka voľne dostupných častí jaskyne je 27 m s prevýšením 2,1 m. Jaskyňa nemá výrazné morfologické zaujímavosti a priraďujeme jej len dokumentačnú hodnotu ako vývierovej jaskyni lokálneho odvodňovania. Obeh je plytký, väčšie zrážky sa prejavili zvýšenou výdatnosťou a zakalením vody prameňa vytekajúceho z jaskyne. Stredná výdatnosť prameňa je okolo 2 $l.s^{-1}$. V súčasnosti prebieha fáza vyplavovania materiálu, ktorým je časť krasových dutín zaplnená z predchádzajúcej fázy zapĺňania krasových dutín sedimentmi. Voda prameňa sa ponára bezprostredne po vývere do nižšie situovanej krasovej dutiny pri válove, ktorá je znečistená množstvom odpadkov.

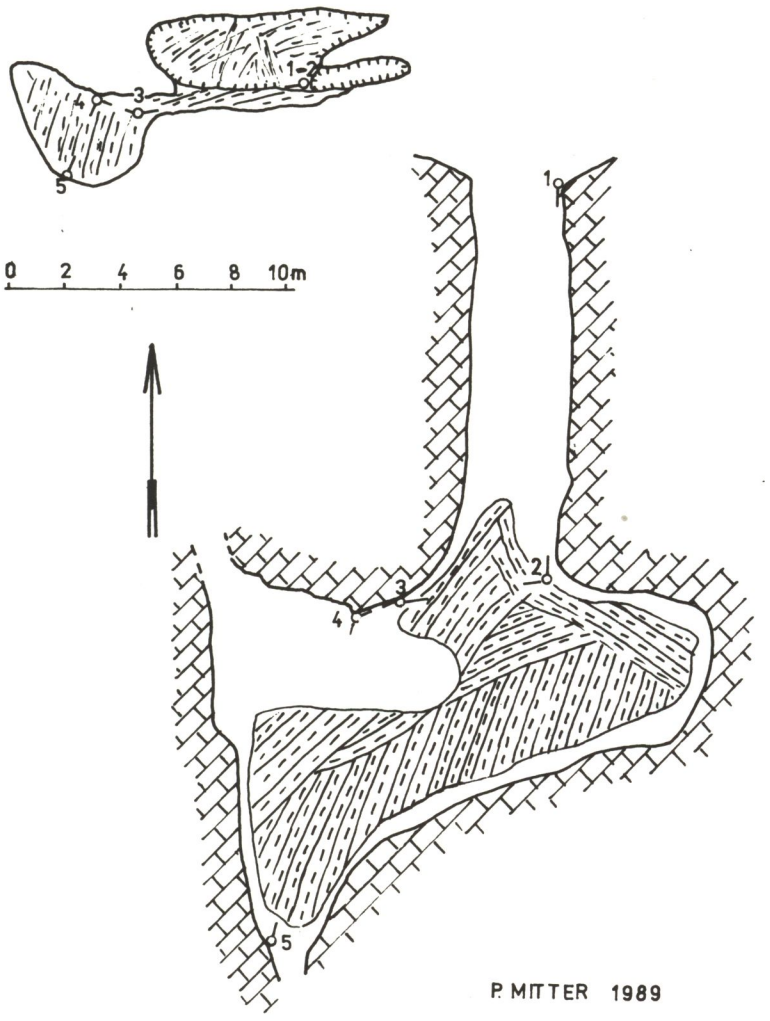
### Priepasť za prameňom (1755 m n. m.)

Niekoľko desiatok metrov SSV od prameňa je medzi blokmi tesný trojuholníkový vchod do stropu podzemnej krasovej dutiny. Otvor má rozmery 1 × 2 m a sčasti je prikrytý brvnami. Je to zvetrávaním obnažený strop krasovej dutiny vysokej okolo 20 m. Na dne je sutinový kužeľ vysoký 4 m. Podzemná krasová dutina sa zvonovite rozširuje, pri dne je dlhá 16 m, široká 4–6 m. Priestor je členitý a v strope je niekoľko slepých komínov, zasahujúcich tesne pod povrch. V západnej časti steká prúd vody, ktorý odteká na dne vo výraznom evorznom kanáli do neznámeho podzemia. Zvonovitá vstupná priepasť vznikla koróziou povrchových atmosferických vôd. Z priestrannej vstupnej priepasti sa stupňovito schádza do puklinového pokračovania, ktoré sa končí neprielezným zúžením.

Priepasť za prameňom tvorí krasovú dutinu vadóznej zóny. Pôvodný priestor jaskyne sčasti vypĺňa hlina a sutina. Jaskyňa vznikla v rohovcových sivých hrubolavicových vápencoch na križovaní viacerých zvislých zlomov. Nemá výrazné morfologické zaujímavosti a priraďujeme jej len dokumentačnú hodnotu.

### Jaskyňa CS 1

Predstavuje zvislú krasovú dutinu, elipsovitú studňu hlbokú 14 m. Steny sú zvislé, výrazne korózne modelované. Na dne je snehový kužeľ, okolo stien je sneh roztopený. Zo dna studne spod snehového kužeľa vedie krátky meander, ktorý sa zvonovite rozširuje. Na dne meandra je sutinový zával a sneh, ktoré zatarasujú ďalšie preniknutie do hĺbky. Jaskyňa predstavuje krasovú dutinu vadóznej zóny krasového masívu.

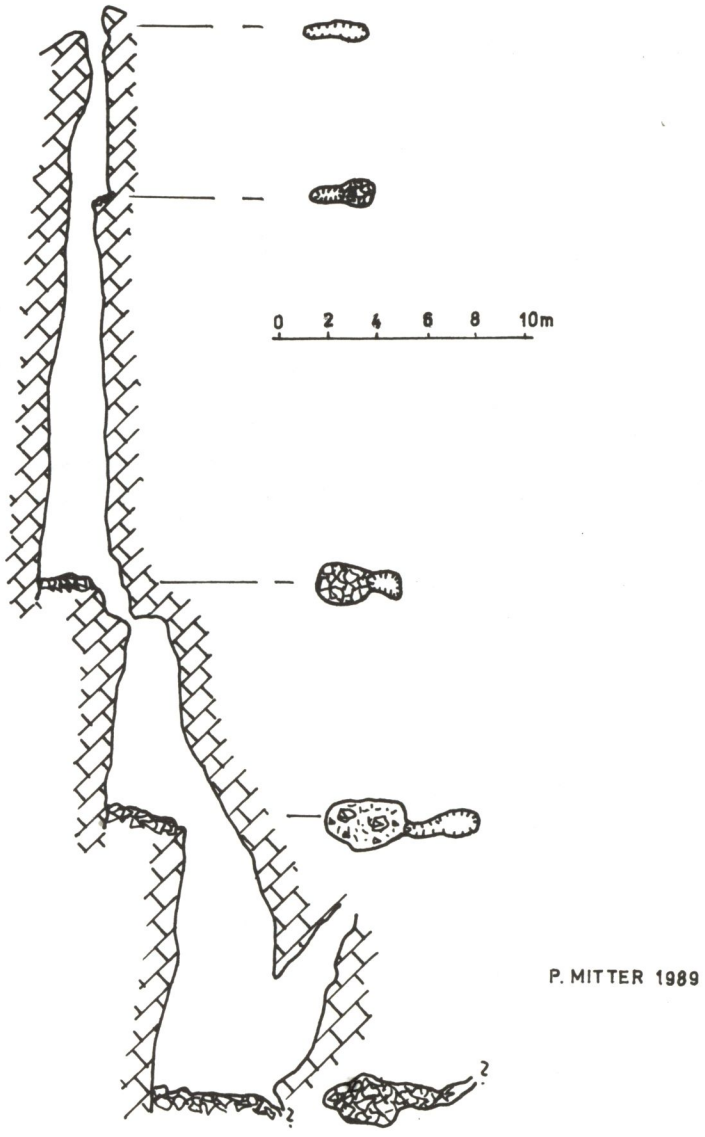



Obr. 6. Jaskyňa 1 CS – 89 – 30 m. ZSSR, Bzybský masív, Abac. Topo: I. Kráľ, M. Jágerčík, júl 1989
Рис. 6. Пещера 1 ЦС. СССР, Бзыбской массив, Абац

## Jaskyňa CS 2

Priepasťová jaskyňa je hlboká celkove 43 m. Vchod vznikol na zvislej pukline. Má eliptický tvar a od vchodu spadá priepasť oválno-eliptického prierezu do hĺbky 20 m. Na dne vstupnej priepasti je klesajúci meander, vyúsťujúci do ďalšej priepasti hlbokej 5 m a medzistupňom pokrytým kamennou sutinou spadá priestor do hĺbky

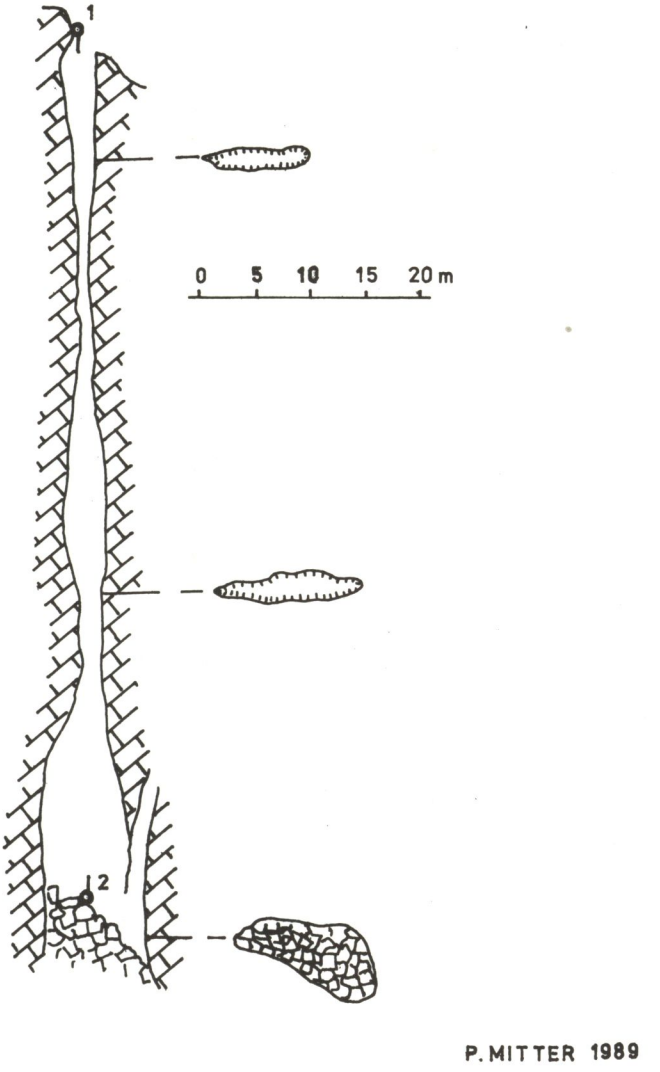
43 m. Na dne je hlinito-sutinová výplň, ktorou preteká stružka vody. Priepasť má v celom profile výrazné znaky modelačnej činnosti vody vadóznej zóny krasového masívu.




Obr. 7. Jaskyňa 2 CS – 89 – 43 m. ZSSR, Bzybský masív, Abac. Pamäťový náčrtok M. Jágerčík, júl 1989
Рис. 7. Пещера 2 ЦС. СССР, Бзыбской массив, Абац

## Jaskyňa CS 3

Vchod do priepasti je na okraji hlbokého závrtu. Kruhový vstupný otvor je v strope puklinovej priepasti. V hĺbke 60 m prechádza puklinový tvar priepasti do zvonovitého a v 83 m hĺbke je dno priepasti. Počas dvoch dní tu sondovali členovia




Obr. 8. Jaskyňa 3 CS – 89 – 83 m. ZSSR, Bzybský masív, Abac. Topo: M. Jágerčík, P. Herich, júl 1989
Рис. 8. Пещера 3 ЦС. СССР, Бзыбской массив, Абац

našej výpravy, ale hlbšie preniknúť sa im nepodarilo. Na dno priepasti steká malý pramienok vody, pravdepodobne sa koncentrujúcej na dne závrtu. Steny priepasti sú hladko korózne modelované. Priepasť považujeme za nádejnú z hľadiska ďalšieho pokračovania. Vo vstupnom otvore s priemerom okolo 80 cm bol citeľný prievan.

## Jaskyňa CS 4

Vchod do neveľkej krasovej dutiny je v závrtovej zníženine na chrbte ohraničujúcom zníženinu pod Abacom od juhu. Je to priepasťová podzemná dutina s výrazne evorzne modelovanými stenami. Pôdorys je eliptický s rozmermi 3 × 5 m, dno je vyplnené sutinou. Celkove bezvýznamná krasová dutina je zaujímavá z hľadiska jej situovania vo výške okolo 2000 m n. m. Má steny modelované prúdiacou vodou a sú tu predpoklady pokračovania jaskyne do hĺbky.

## LITERATÚRA


BÖGLI, A., 1960: Kalklösung und Karrenbildung. In: Zeitschr. für Geomorphologie, Supplement 2:4-21, Göttingen.

GAMKERELIDZE, P. D. a kol., 1978: Základné črty tektoniky Kaukazu a Západných Karpát. In: Geologické práce, Správy 69:21-80, GÚDŠ Bratislava.

TINTILOZOV, Z., 1976: Karstovyje peščery Gruzii. Tbilisi, s. 276.

VACHRUŠEV, B. A., 1987: Osobennosti rozvitija karstovogo reliefa alpinskoj zony Bzybskogo chrebta. In: Peščery Gruzii, Georgian Cavec, 11:65-74, Tbilisi.

WAGNER, J., 1984: Výskumná expedice Kavkaz '82. In: Slovenský kras, 22, s. 267–276, Martin.


## НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О КАРСТЕ СЕВЕРОЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЗЫБСКОГО МАССИВА (КАВКАЗ, СССР)

### Резюме


Автор представляет результаты спелеоэкспедиции в западнюю часть Бзыбского массива (южный Кавказ) летом 1989 г. В регионе происходит интенсивная карстовая и некарстовая моделяция рельефа. Было исследовано возникновение „псеудогирландовых" почв без участия солифлюкции. После трагедии в пещере С. Пантюхина и трудной спасательной акции наше исследование сосредоточнилось на карстовое урочище Абац. Глубокое закарствование, большое каличество воронок и интенсивное термомеханическое выветривание с многими тектоническими разломами, это главные характеристики голого и задернованого карста урочища Абац.

Slovenský kras XXIX – 1991

# JURAJ BUCHHOLTZ A POČIATKY JASKYNNÉHO MAPOVANIA NA SLOVENSKU

MARCEL LALKOVIČ – KLÁRA KOMOROVÁ

The present work deals with the beginnings of representations of cave spaces in Slovakia. In the first half of the 18th century the first images of some of Slovak caves were created thanks to Juraj Buchholtz. On the basis of existing primary sources only a partial reconstruction of the extent of his activities can be carried out. Besides the representation of the longitudinal section of the caves Väčšia Čierna jaskyňa and Menšia Čierna jaskyňa published in the year 1723 his sketches of Silická ľadnica cave as well as of other caves are known. Existence of some caves is confirmed by the explanatory notes characterising individual parts of cave environment. In accordance with the contemporary principles of representation they created part of the longitudinal sections, i. e. of the manner in which the cave spaces were usually depicted at the beginning of the 18th century.

Počiatky merania a zobrazovania jaskynných priestorov sa na Slovensku datujú do druhej polovice 17. storočia. Vtedy sa totiž v literatúre objavujú prvé informácie o existencii jaskynných plánov u nás. Zatiaľ nepoznáme ich obsahovú stránku, ba ani všetky okolnosti, za akých vznikali.

Existencia prvých jaskynných nákresov do istej miery súvisí s činnosťou prešovského mestského lekára Johana Patersona Haina (1615–1675), ktorý sa popri medicíne o. i. zaoberal aj problémami z oblasti paleontológie. Svoje poznatky uverejňoval vo forme listov, ktoré vychádzali v časopise *Miscellanea medico-physica Academiae Naturae Curiosorum sive Ephemeridum medico-physicarum Germanicarum curiosarum*. Od roku 1670 ho vydával Philip Jakob Sachs von Löwenheimb z Vroclavi (1627–1672). V ňom nachádzame zmienku o existencii dvoch jaskynných nákresov, ktoré spolu s opisom jaskýň od J. Patersona Haina obdržal vydavateľ uvedeného časopisu. Jeden zo spomínaných plánov (nákresov) sa vzťahuje na jaskyňu neďaleko kláštora kartuziánov pri Dunajci. Pravdepodobne išlo o Aksamitku pri Haligovciach, ktorá v duchu vtedajších predstáv slúžila drakom za príbytok. Pre J. Patersona Haina priebeh jej priestorov „graficky a obratne zobrazil" páter Wenceslaus, rektor gymnázia vo Varšave. Druhý nákres vznikol o niečo skôr. Načrtol ho prostý šľachtic neznámeho mena z Liptova a znázorňoval priestory demänovských jaskýň v Liptovskej stolici. Oba nákresy tvorili súčasť

Hainovej monografie o jaskyniach. Po jeho predčasnej smrti sa toto nedokončené dielo aj s náčrtmi jaskýň stratilo.[1]

Zásluhou pátra Wenceslausa či J. Patersona Haina sa v druhej polovici 18. storočia aj na Slovensku objavili prvé zárodky činnosti, ktorá sa v závislosti od poznávania jaskynných priestorov časom rozrástla do úctyhodných rozmerov. S výnimkou Nemecka, kde sa s prvým jaskynným plánom stretávame už roku 1656 (Baumannshöhle), v ďalších krajinách vznikali prvé jaskynné plány až o niečo neskôr. Vo Veľkej Británii je to od roku 1682 – plán jaskyne Pen Park Hole v Glocestershire. Pričinením Weikharda Valvasora (1641–1693) vznikol v roku 1687 prvý jaskynný plán *(der grundris der grotta Podpetschia)* aj na území Slovinska v Juhoslávii. Napokon je tu i plán Veteránskej jaskyne v rumunskom Banáte z roku 1692, ktorý uzatvára súčasné poznatky o počiatkoch jaskynnej kartografie v 17. storočí.[2]

Z nášho hľadiska je však až 18. storočie obdobím, odkedy si u nás môžeme vytvárať konkrétnejšiu predstavu o charaktere činnosti smerujúcej k zobrazovaniu jaskynných priestorov. Zásluhou Juraja Buchholtza mladšieho (1688–1737) vznikli totiž v prvej polovici 18. storočia ďalšie kartografické podoby niektorých slovenských jaskýň. S ohľadom na úroveň vtedajšieho kartografického chápania, v zmysle ktorého sa znázornila konfigurácia jaskynného prostredia, položili sa tak základy činnosti, ktorá sa neskôr tiež stala efektívnym prostriedkom ďalšieho poznávania.

## CHARAKTER BUCHHOLTZOVHO ZÁUJMU O JASKYNE

Do histórie nášho jaskyniarstva sa Juraj Buchholtz mladší výrazne zapísal svojím nevšedným záujmom o jaskyne. Svedčia o tom existujúce prvotné pramene a iné pamiatky o jeho činnosti nachodiace sa na rôznych miestach. Len veľmi malá časť jeho jaskyniarskeho úsilia našla svoje adekvátne vyjadrenie aj v publikáciách. Toto sa však zväčša udialo zásluhou iných. Preto dnes ešte nemožno celkom podrobne rekonštruovať šírku, akou sa vyznačovala jeho aktivita pri poznávaní vtedy ešte tajuplného jaskynného prostredia. Aj keď v porovnaní s celoživotnou aktivitou záujem o jaskyne tvorí iba zlomok jeho plodného života, v jaskynnom prostredí v duchu vtedajších názorov nehľadal len kosti drakov. Popri tom mnohé jaskyne aj podrobnejšie preskúmal a zameral, aby neskôr priebeh ich priestorov kartograficky znázornil vo forme schematických nákresov.

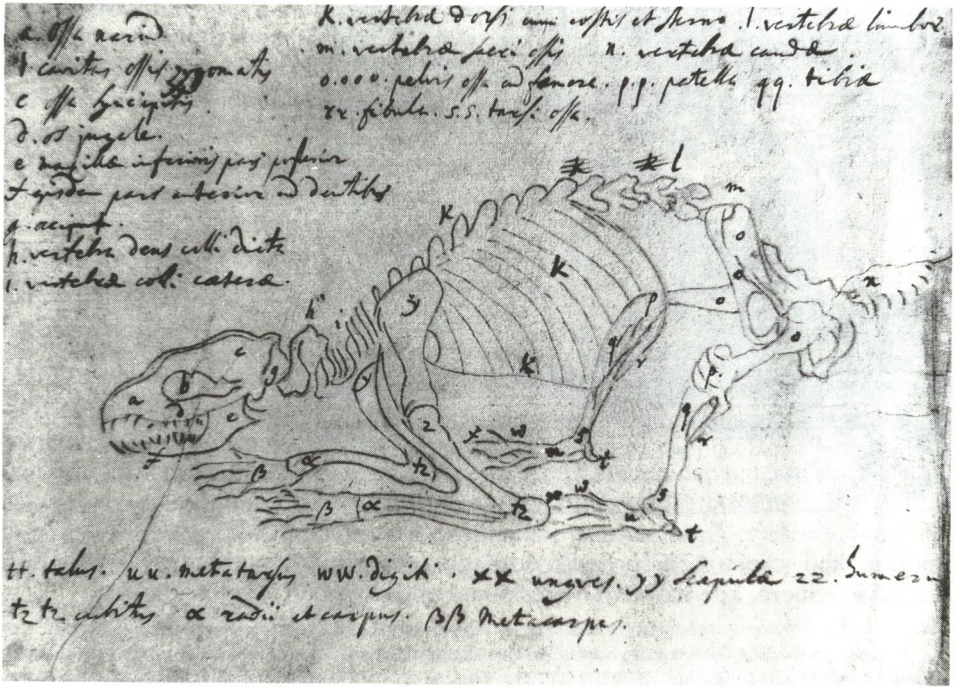
---

[1] NIEZABITOWSKI, E. L.: Smoki karpackie i Smocze jamy. In: Kosmos, T. 49, Lwów 1924, s. 880, 883; Die historische Entwicklung der Karst- und Höhlenforschung in Österreich – nach einem Manuscript von R. Saar. In: SAAR, R. – PIRKER, R.: Geschichte der Höhlenforschung in Österreich. Wien 1979, s. 26; KUBACSKA, A.: Die ersten Höhlenkarten und Profile in Ungarn. In: Mitteilungen über Höhlen – und Karstforschung. Heft 3, Berlin 1929, s. 103–106; PRIKRYL, Ľ., V.: Jaskyne „drakov" na Slovensku. In: Slovenský kras, 23, Liptovský Mikuláš 1985, s. 312.

[2] SHAW, T. R.: History of Cave Science. Crymych 1979, s. 501–502; SAVNIK, R.: Prvi raziskovalci našega kraškega podzemlja. In: Naše jame, 1–2, Ljubljana 1960, s. 17; LAJOVIC, A.: Janez Vajkard Valvasor – naš prvi speleolog. In: Naše jame, 1988, s. 35; KUBACSKA, A.: Az első barlangszelvények és térképek Magyarországon. In: Földrajzi Közlemények, 56, Budapest 1928, s. 147.

Väčšina jeho jaskynných výskumov súvisí s pôsobením v Liptove, v rokoch 1714–1723. Po absolvovaní vysokoškolských štúdií teológie, medicíny a prírodných vied na univerzitách v Gdansku, Greifswalde, Lipsku a Wittenbergu a po roku putovania Nemeckom prijal miesto rektora na latinskej artikulárnej škole v Paludzi. Počas svojho liptovského pôsobenia preskúmal Západné Tatry a severné svahy Nízkych Tatier v okolí Demänovskej doliny. Okrem štúdia rôznych historických a prírodných zaujímavostí jeho pozornosť upútali aj mnohé liptovské jaskyne. Preto už v roku 1719 niekoľkokrát navštívil Demänovskú dolinu, kde v jaskyni Beníková spočiatku hľadal kosti drakov. Na základe svojich nálezov sa dokonca pokúsil o zachytenie podoby týchto záhadných tvorov. Neskôr sa jaskyniam venoval aj z inej stránky.

Okrem Beníkovej sa miestom jeho ďalšieho bádania stali i priestory Menšej a Väčšej Čiernej jaskyne, ako vtedy nazývali Demänovskú ľadovú jaskyňu. Ešte v tom istom roku, ale aj v rokoch nasledujúcich sústredil svoj záujem aj na jaskyňu Studňa v Okne, Malé a Veľké Okno, jaskyňu Dvere, Vyvieranie, jaskyňu pod Beníkovou, Točište (?!), jaskyne v Bodickej doline (?!) a niektoré ďalšie. Na základe pozvania M. Szentiványiho z Liptovského Jána v júni 1720 navštívil Jánsku dolinu, aby tu preskúmal obidve Stanišovské jaskyne. Nejaký čas jaskyniam ostal verný



Obr. 1. Náčrt kostry draka podľa J. Buchholtza. Fotoarchív SMOPaJ, reprodukcia M. Eliáš, 1990
Abb. 1. Skizze eines Drachenskeletts nach J. Buchholtz. Fotoarchiv des SMOPaJ, Reproduktion von M. Eliáš, 1990

Obr. 2. Matej Bel (1684–1749). Fotoarchív SMOPaJ, reprodukcia M. Eliáš, 1990
Abb. 2. Matthias Bel (1684–1749). Fotoarchiv des SMOPaJ, Reproduktion von M. Eliáš, 1990

i potom, keď v roku 1723 presídlil do Kežmarku. Neskôr, v roku 1725, podnikol cestu do Gemera, kde navštívil a preskúmal aj jaskyňu pri Aggteleku.[3]

[3] Itinerarium Buchholtzianum cum Diario. Rukopis v archíve Pamätníka literatúry Matice slovenskej v Martine, Tomus I. 1709–1721, Tomus II. 1722–1737; BOHUŠ, I.: Tatry očami Buchholtzovcov. Martin 1988, s. 43–44; BRTÁŇ, R.: Prvý propagátor jaskýň na Slovensku, I. časť. In: Krásy Slovenska, 34, Martin 1957, s. 466–471; BRTÁŇ, R.: Prvý propagátor jaskýň na Slovensku, II. časť. In: Krásy Slovenska, 35, Martin 1958, s. 8–12; LALKOVIČ, M.: Príspevok k histórii merania a mapovania jaskýň na Slovensku. In: Slovenský kras, 23, Liptovský Mikuláš 1985, s. 146–148.

Buchholtzova snaha o systematický prieskum jaskýň, ktorých blízkosť primerane korešpondovala s jeho bádateľským úsilím, súvisela s činnosťou Mateja Bela, presnejšie s jeho vlastivedným dielom o Uhorsku, ktoré pripravoval so svojimi spolupracovníkmi.[4] Preto neprekvapuje, že už v diele *Hungariae antiquae et novae prodromus* M. Bel uverejnil popri niektorých Buchholtzových poznatkoch o liptovských jaskyniach aj jeho pozdĺžny rez Menšej a Väčšej Čiernej jaskyne. Pravda, nie v podobe, aká vznikla na základe jeho zamerania, ale ako rytinu, ktorú pre účely publikácie vyhotovil Samuel Mikovíni (1700–1750) podľa originálneho nákresu Juraja Buchholtza z roku 1719, prípadne inej upravenej verzie.[5]

Pozdĺžny rez Demänovskou ľadovou jaskyňou sa tak stal prvým a na dlhé roky jediným publikovaným jaskynným plánom u nás. Spolu s nákresom Silickej ľadnice, ktorý sa zachoval v liste Juraja Buchholtza adresovanom M. Belovi z roku 1719, boli to zatiaľ jediné známe nákresy znázorňujúce priebeh či charakter jaskynných priestorov na Slovensku v 18. storočí. O ostatných prácach Juraja Buchholtza chýbali bližšie informácie. Len strohé údaje v jeho denníku naznačovali, že okrem spomenutej Menšej a Väčšej Čiernej jaskyne v časoch svojho pôsobenia v Paludzi zameral i niektoré ďalšie jaskyne. Ich nákresy spolu s opisom jaskýň potom rozosielal na viaceré adresy. Okrem M. Bela, ktorému pravidelne posielal všetky svoje poznatky o demänovských jaskyniach, kópie niektorých elaborátov obdržal aj Ján Mičinský v Hnúšti a ďalší jeho priatelia a spolupracovníci.

Pravdepodobne v tom spočíva rozhodujúci moment, ktorý nakoniec umožnil poodhaliť, aj keď nie úplne, niečo z Buchholtzových ďalších meraní. Pokiaľ z drobných údajov denníka vyplýva, že v rokoch 1719–1723 okrem zamerania a nákresu Menšej a Väčšej Čiernej jaskyne vyhotovil i nákres jaskyne Veľké a Malé Okno, Dvere, Beníková, resp. i niektorých ďalších, aspoň čiastočne to potvrdzuje pramenný materiál, ktorý až doteraz unikal pozornosti bádateľov. Svojím charakterom tak bližšie dokresľuje nielen rozsah Buchholtzovho meračského snaženia, ale i prístup autora pri zobrazovaní prostredia, ktoré vo vtedajšej kartografickej praxi predsa len nemalo adekvátnu alternatívu.

## JASKYNE SLOVENSKÉHO KRASU

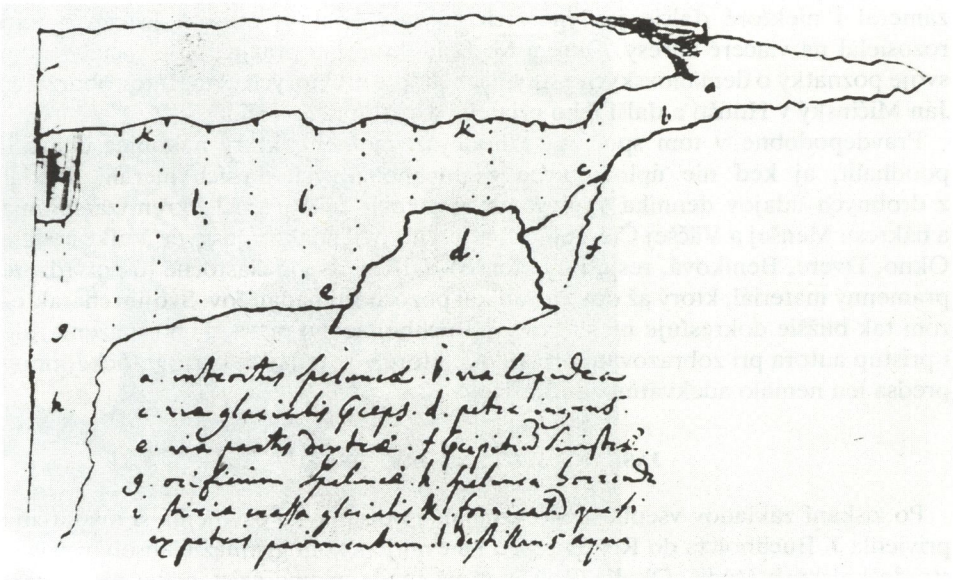
Po získaní základov všeobecného vzdelania požiadavka osvojenia si maďarčiny priviedla J. Buchholtza do Rožňavy. Tu na evanjelickom gymnáziu absolvoval časť stredoškolských štúdií. Okolie Rožňavy, už vtedy známe existenciou niektorých jaskýň, pravdepodobne podnietilo jeho záujem o ich bližšie poznanie. Preto ešte v júli 1704 navštívil Silickú ľadnicu a detailnejšie preskúmal jej priestory. Snáď tu niekde sú počiatky toho, čo neskôr tak plodne rozvíjal v časoch svojho účinkovania

[4] Išlo o projekt monumentálnych Notitia Hungariae novae historicogeographica, v ktorom M. Bel, aj keď v rôznom stupni ukončenia a dokonalosti, spracoval historicko-geografické opisy de facto všetkých uhorských stolíc. Vo vydaných štyroch zväzkoch v rokoch 1735, 1736, 1737 a 1742 vyšlo však iba 10 opisov stolíc. Ostatné ostali v rukopise.

[5] Prípad Silickej ľadnice totiž ukazuje, že jaskynné náčrty Juraja Buchholtza, pokiaľ s nimi M. Bel počítal vo svojich publikáciách, prešli určitou úpravou. Podľa všetkého sa tým sledovala požiadavka upraviť predlohu pre rytca tak, ako to zodpovedalo zámerom zostavovateľa celej publikácie.

v Paludzi a čiastočne i v Kežmarku. Dnes je ťažké jednoznačne určiť, či to boli iba priestory Silickej ľadnice, ktoré preskúmal ako študent rožňavského gymnázia. Pokiaľ však až v roku 1719 písal M. Belovi, aby ho informoval o existencii Silickej ľadnice, spôsob, akým to urobil, svedčí o hlbšom záujme už v časoch gymnaziálnych štúdií. V spomínanom liste zo 14. februára neopísal len tvar jaskynných priestorov, ale pripojil aj ich schematický pozdĺžny rez a niekoľko poznámok, týkajúcich sa ľadového obsahu jaskyne a jeho využívania miestnym obyvateľstvom.

Tento poznatok je dnes všeobecne známy.[6] Menej známym faktom je však konštatovanie, že práve tento Buchholtzov nákres Silickej ľadnice mal M. Belovi poslúžiť podobným spôsobom ako pozdĺžny rez Menšej a Väčšej Čiernej jaskyne v Demänovskej doline. Jeho úsilie v podobe syntetickej práce o Uhorsku, ktorú napísal, sa skončilo totiž vydaním iba štyroch zväzkov Notícií. Pokiaľ tri zo spomínaných zväzkov venoval slovenským stoliciam, ostatné ostali v rukopise. A práve v jednom z nich, venovaný je Turnianskej stolici, nachádzame inú podobu nákresu Silickej ľadnice.[7]



Obr. 3. Nákres Silickej ľadnice podľa J. Buchholtza z roku 1719. Fotoarchív SMOPaJ, reprodukcia M. Eliáš, 1990

Abb. 3. Skizze der Höhle Silická ľadnica nach J. Buchholtz aus dem J. 1719. Fotoarchiv des SMOPaJ, Reproduktion von M. Eliáš, 1990

[6] Georg Buchholtz ml. (1688–1737). In: TIBENSKÝ, J. a kol.: Priekopníci vedy a techniky na Slovensku. Bratislava 1986, s. 153; PRIKRYL, Ľ. V.: Dejiny speleológie na Slovensku. Bratislava 1985, s. 22; PRIKRYL, Ľ. V.: Významný podtatranský prírodovedec J. G. Buchholtz. In: Technické noviny, č. 44 – 1988, s. 11; PRIKRYL, Ľ. V.: Dávno známe jaskyne Slovenského krasu. In: Vlastivedný časopis, č. 1 – 1990, s. 39.

[7] Historia Comitatus Thornensis, rukopis, 91 s. Archív Főszekesegyházi könyvtár, Esztergom.

Obr. 4. Upravený nákres Silickej ľadnice tvoriaci súčasť rukopisu o Turnianskej stolici. Fotoarchív SMOPaJ, reprodukcia M. Eliáš, 1990

Význam jednotlivých symbolov:

a) vchod do jaskyne
b) kamenná cesta
c) ľadovcová cesta
d) veľká skala
e) cesta do pravej časti
f) priepasť na ľavej strane
g) otvor jaskyne
h) strach vzbudzujúca časť jaskyne
i) hrubý ľadovcový cencúľ
k) klenutosť ako dlažba
l) kvapkajúca voda

Abb. 4. Berichtigte Skizze der Höhle Silická ľadnica, ein Bestandteil des Manuskriptes über das Komitat Turňa. Fotoarchiv des SMOPaJ, Reproduktion von M. Eliáš, 1990. Bedeutung der einzelnen Symbole:

a) Höhleneingang
b) steinerner Weg
c) Gletscherweg
d) großer Felsen
e) Weg im rechten Teil
f) Schlucht auf der linken Seite
g) Höhlenöffnung
h) angsterweckender Teil der Höhle
i) dicker Gletscherzapfen
k) Wölbung als Fußboden
l) tropfendes Wasser

Uvedený nákres, označený ako „Antrum Silicense" veľkosti 23,5 × 14,7 cm tiež predstavuje pozdĺžny rez jaskyňou. Už na prvý pohľad je jasné, kto bol jeho pôvodným autorom. Zhoda s Buchholtzovým nákresom z roku 1704 je evidentná, a to nielen pokiaľ ide o priebeh jaskynných priestorov, ale i vo vzťahu k vysvetlivkám (a-l), bližšie objasňujúcim niektoré detaily jaskyne. Jeho celková úprava prezrádza, že v takejto forme predstavoval predlohu pre rytca, aby sa mohol neskôr objaviť v ďalšom zväzku Notícií. Tie sa však M. Belovi vydať už nepodarilo a to je dôvod, prečo táto verzia plánu Silickej ľadnice ostala až do dnešných čias úplne neznáma.

Svojím obsahom je zaujímavý i samotný opis Turnianskej stolice. Nachádzame v ňom okrem podrobných informácií o Silickej ľadnici aj údaje o jaskyni v Zádielskej doline a niektorých vyvieračkách Slovenského krasu.

§ III

**Zádielska jaskyňa**

*Takmer každá dedina má vlastné pomenovanie hôr. Toho sa pridržiavať má sotva nejaký význam. Vo výnimočných prípadoch sú však zajedno, ako je to u Zádielu a Silice, nie preto, že nad ostatnými vynikajú veľkosťou, ale prírodnými úkazmi. V oboch sú totiž jaskyne ojedinelého rázu a nad všetko hodné obdivu. Tá, ktorá je v dedine Zádiel, leží na severe a smeruje na juh. Od najnižších úpätí hôr sa tam otvára jaskyňa hlboká okolo 100 siah, je rozsiahla a spletitá kľukatými dutinami. Povráva sa, že kedysi mala taký veľký vchod, že do nej vošiel štvorzáprah. Ten sa však padajúcimi skalami z rúcajúceho sa vrchu pozvoľna zasypával a teraz tadiaľ ťažko prejdú ľudia len po jednom. Tak ako sa skutočne rozprestiera horská dolina, tak sa dutina jaskyne zväčšuje do polovice míle, až sa znovu zjaví na svetle. Vo vnútri jaskyne rôzne črepy nádob, zvieracie kosti a iné stopy svedčia o jej niekdajšom osídlení. Sú výpoveďou o tom, že poskytovala útulok obyvateľom zo strachu pred vpádom barbarov. Toto potvrdzujú i steny jaskyne, kde nachádzame, podobne ako i na skalách, rôzne stopy po železných hrotoch šípov.*

**Dolina kedysi múrom uzatvorená**

*Okrem toho sú tu aj kamene múru, ktorý kedysi obklopoval dolinu a tiahol sa od vchodu jaskyne až ku stene naproti ležiacemu vrchu. Aj on je argumentom, že v oných nešťastných časoch sa mierumilovný ľud ukazoval ako slabý. Sú aj takí, čo si pamätajú, že S. Ladislav, keď preskakoval otvor jaskyne povzbudzujúc koňa ostrohami, zanechal tam odtlačené stopy sandálov v kameňoch, ktoré sú až doteraz na tomže mieste zjavné. Iní bez váhania kladú vznik tohoto vysokého horského opevnenia do rímskych dôb, keď Rimania bojovali o nadvládu s Dákmi a Jazygmi...*

§ IV

*I v tom vrchu, ktorý sa vypína medzi Silicou a Silickou Brezovou je jaskyňa hodná obdivu. Jej otvor je veľký, vysoký 18 a široký 9 siah. Zo severu ju vidieť zďaleka, lebo ju obklopujú skaly a veľké balvany. Podivuhodnou zvláštnosťou je, že v zime je vo vnútri teplý vzduch*

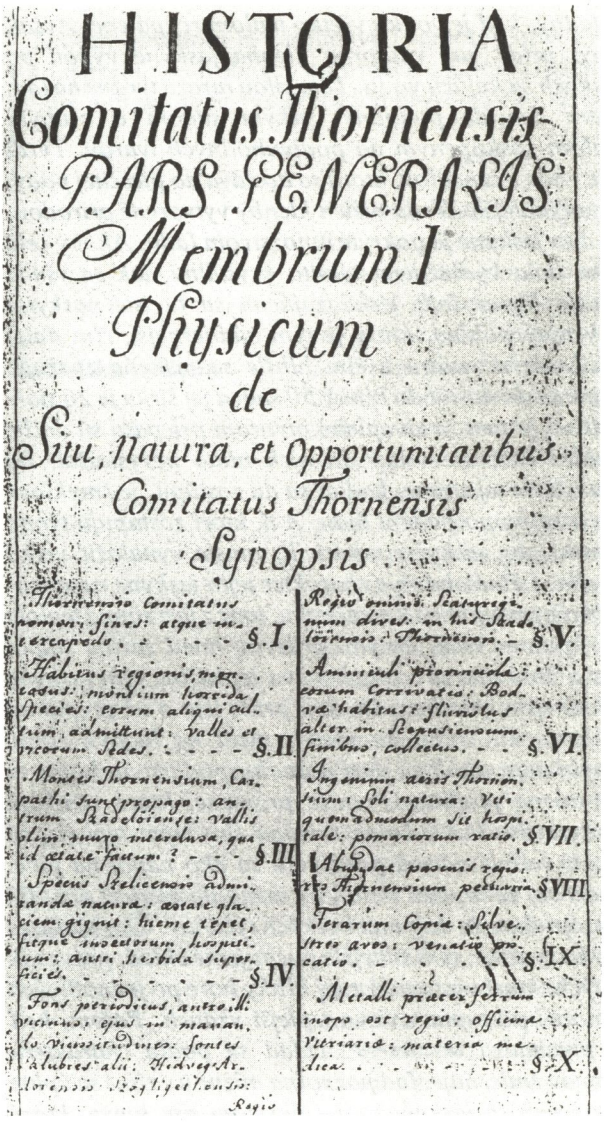
**V lete tvorí ľad**

*a chladný, keď je vonku všetko teplom rozpálené. Avšak len čo príde jar, vnútorná klenba jaskyne vypotí po kvapkách stekajúcu vodu. Táto silou mrazu tvrdne na ľad, vytvára cencúle podobné veľkým sudom a hrubým kvapľom zoskupeným do podivuhodných tvarov. Tvrdí sa, že voda z cencúľov, ktorá sa dostáva do piesčitej pôdy, mrzne rýchlejšie. Teda nielen klenby vytvorené prírodou, ale i dno jaskyne je pokryté množstvom ľadu. Akoby celá dutina bola vydláždená týmito kryštálmi, tak sa všade dookola ligoce ľad. Vchádzajúcim sa tu iste naskytol nezvyčajný pohľad, ktorý je tým nádhernejší, čím ďalej vchádzame dovnútra a čím hlbšie sa jaskyňa zvažuje. Údajne sa dá dostať do hĺbky 50 siah a jej šírka je 20 siah. Tvrdí sa, že tam za zívajúcim otvorom priepasti sú ďalšie odľahlé časti, ale vstup do nich nikto nevyskúšal. Ba dokonca na tej strane, kadiaľ sa dá zostúpiť, je šmykľavá cesta a stopy po padaní ľadu. A tí, ktorí zostupujú týmto úsekom, aby jaskyňu navštívili, musia vynaložiť veľkú námahu. Letné obdobie charakter tejto jaskyne napomáha slnečným teplom. Zo začiatku, totiž z jari zimná teplota klesá, potom však jarnými prílevmi hneď začína stúpať mráz a čím viac sa vzduch stáva teplejším, tým jaskyňa dôkladnejšie chladne. Ale keď príde leto a už prepuknú horúčavy, vo vnútri sa všetko mení na ľadovú zimu. V rovinatom okolí sa darí poľnohospodárstvu, hojne tu rastú rôzne plodiny. Pretože pramene, ktoré vznikajú z jaskynného ľadu, čo sa roztápa slnečným teplom, sú v okolí veľmi vzácne, používajú sa ako nápoj na pitie. Hovorí sa, že topiaci sa ľad by nemohlo odviezť ani 600 štvorzáprahov za dobu niekoľkých týždňov. Čím hlbšie sa jaskyňa zvažuje, tým silnejšie pociťujeme chlad; práve tak ako tých, ktorí vystupujú z jej hĺbky hore po jednotlivých schodoch, postupne ovieva teplejší vzduch. Potom, keď leto prechádza do jesene, chlad sa podľa charakteru mesiacov zmierňuje, ľad pozvoľna mizne a v zime sa úplne stráca. Tak sa jaskyňa stáva úkrytom pre hmyz, ktorý neznáša zimu. Okrem množstva múch a komárov tu hľadajú úkryt i kŕdle netopierov a pred zimou sa tu uchyľujú tiež zajace a líšky. Povrch jaskyne je z vonkajšej strany zarastený bujnou a šťavnatou trávou, ktorá je vhodná ako pastva pre dobytok, ba po skosení aj ako krmivo, ak sa zabráni dobytku prístup.*[8]

**V zime sa otepľuje a stáva sa úkrytom pre hmyz**

**Vrchná časť jaskyne je trávnatá**

[8] Tamže, s. 4–7.



HISTORIA
Comitatus Thornensis
PARS GENERALIS
Membrum I
Physicum
de
Situ, Natura, et Opportunitatibus
Comitatus Thornensis
Synopsis

Obr. 5. Titulná strana rukopisu o Turnianskej stolici od M. Bela. Fotoarchív SMOPaJ, reprodukcia M. Eliáš, 1990
Abb. 5. Titelseite des Manuskripts über das Komitat Turňa von M. Bel. Fotoarchiv des SMOPaJ, Reproduktion von M. Eliáš, 1990

Tento text vzťahujúci sa na Silickú ľadnicu je v mnohom podobný, ba miestami zhodný s textom, ktorý nachádzame v elaboráte M. Bela, čo zaslal do Londýna Hansovi Sloaneovi (1660–1753), prezidentovi Royal Society, z titulu svojho členstva v londýnskej Kráľovskej učenej spoločnosti.[9] Oprávnene sa preto vynára

[9] VYVÍJALOVÁ, M.: Matej Bel členom londýnskej Royal Society. In: Vlastivedný časopis, č. 3 – 1989, s. 138–140; SKUTIL, J. – KLIMEŠ, F.: Belova londýnska správa o Silickej ľadnici a Rybárskej plynovej jaskyni z r. 1744. In: Geografický časopis, 9, Bratislava 1957, s. 240–246.

otázka, kto je jeho pôvodným autorom. Ak uvážime, že prvú ucelenú a obsažnú informáciu o Silickej ľadnici obdržal M. Bel už v roku 1719 od Juraja Buchholtza, je málo pravdepodobné, že by on sám jaskyňu navštívil kvôli tomu účelu.[10] Možno, že práve Buchholtzove informácie poskytli základ pre text, ktorý nachádzame v opise Turnianskej stolice a aký sa po patričnom doplnení objavil roku 1744 v londýnskom časopise *Philosophical Transactions*. Takýto predpoklad by čiastočne vedel dať i odpoveď na otázku autorstva textu o jaskyni v Zádielskej doline a niektorých vyvieračkách Slovenského krasu (Ardovo, Zádielska dolina a i.). V takomto duchu Buchholtzove štvorročné účinkovanie na rožňavskom gymnáziu možno totiž chápať i ako snahu o systematickejšie poznanie širšieho okolia, v ktorom pôsobil. Pokiaľ to boli práve jaskyne, čo upútali jeho záujem, je to snáď tým, že mnohé z nich ako dominantný prvok tohto prostredia azda už vtedy poznalo aj miestne obyvateľstvo. Informácie o nich, ktoré nachádzame v opise Turnianskej stolice, spolu s plánom Silickej ľadnice, môžu byť nakoniec dôkazom, do akej miery Juraj Buchholtz, viazaný študijnými povinnosťami, transformoval tento svoj záujem do súboru ucelených poznatkov, aby sa neskôr zásluhou Mateja Bela objavili v pripravovanom zväzku jeho Notícií.

Vo vzťahu k Jurajovi Buchholtzovi veľmi často diskutovanou otázkou je zameranie jaskyne pri Aggteleku, dnešnej Baradly, ktorú navštívil v roku 1725. Názor, ktorý sa zásluhou R. Brtáňa v roku 1958 dostal do literatúry a vznikol na základe nadneseného prekladu stručnej informácie z Buchholtzovho denníka, je nesprávny.[11] Spomínaný záznam J. Buchholtza v denníku dňa 19. augusta 1725 neobsahuje totiž okrem konštatovania, že navštívil a „podľa domácich sprievodcov opísal slávnu jaskyňu", nič, čo by potvrdzovalo opodstatnenosť názoru vysloveného R. Brtáňom. Pokiaľ však Juraj Buchholtz hovorí o slávnej jaskyni a o domácich sprievodcoch, naznačuje sám, že jaskyňa v tom čase bola dostatočne známa medzi miestnym obyvateľstvom. Takéto konštatovanie len potvrdzuje, že podobnému záujmu sa azda tešili i niektoré iné známe jaskyne, akou bola napr. aj Silická ľadnica. Preto je pochopiteľné, že sa práve na ne sústreďoval záujem toho, koho pričinením sa informácie o nich dostali nakoniec aj do opisu Turnianskej a prípadne i ďalšej stolice.

Ak teda už vo štvrtom zväzku Notícií z roku 1742 nachádzame jedinú publikovanú informáciu o jaskyni pri Aggteleku, kde ju M. Bel opísal len ako „velikánsku jaskyňu naplnenú mnohými divmi prírody", opäť z toho neplynie nič, čo by korešpondovalo s jej možným zameraním.[12] Tento fakt vynikne o to viac, že sám

[10] O pramennom materiáli, ktorý by potvrdil Belovu návštevu Silickej ľadnice, chýbajú zatiaľ konkrétne zmienky. Niektoré údaje obsiahnuté v správe sa totiž nedali získať iba jedinou návštevou jaskyne. Možno preto oprávnene predpokladať, že to bol J. Buchholtz, ktorý v čase svojich štúdií v Rožňave niekoľkokrát navštívil jej priestory, i keď časť informácií mu pravdepodobne sprostredkovalo miestne obyvateľstvo.

[11] BRTÁŇ, R.: c. d., s. 10–12; LALKOVIČ, M.: c. d., s. 147–148.

[12] BEL, M.: Notitia Hungariae novae historico geographica, divisa in partes quatuor, quarum prima, Hungariam Cis-Danubiam; altera, Trans-Danubiam; tertia, Cis-Tibiscanam; quarta, Trans-Tibiscanam. Tomus Quartus, Vienna Austriae 1742, s. 17.

M. Bel už vo svojom Prodrome v roku 1723 naznačil potrebu zakresliť tvar mnohých jaskynných priestorov, pričom v takomto duchu okrem jaskýň Demänovskej a Jánskej doliny hovorí aj o Silickej ľadnici.[13] Ak by teda Juraj Buchholtz jaskyňu pri Aggteleku skutočne zameral a obvyklým spôsobom znázornil, azda by nič nebránilo, aby túto skutočnosť M. Bel aspoň v náznaku uviedol v poslednom zväzku svojich Notícií. Zasluhovala si to nielen veľkosť jaskyne, ale aj fakt, že k tomu „malo dôjsť" 17 rokov pred ich vydaním.

Pokiaľ však ani v takomto prípade nič nenachádzame o zameraní spomínanej jaskyne, svedčí to len o tom, čo nakoniec poznáme z Buchholtzovho denníka. On sám síce jaskyňu navštívil a „opísal podľa domácich sprievodcov", ale nezameral, pretože v tom čase viazaný už inými povinnosťami na niečo podobné vôbec nepomyslel. Jeho skutočný záujem o jaskyne sa skončil totiž v roku 1723, a to krátko po presídlení do Kežmarku. Preto i jeho návštevu jaskyne pri Aggteleku v roku 1725 treba chápať azda len ako snahu či pokus o návrat k tomu, čo mu bolo blízke v časoch gymnaziálnych štúdií. Pravdepodobne tým tak zavŕšil svoje úsilie o bližšie poznanie jaskyne, do ktorej sa v minulosti nedostal, a to asi z nedostatku vhodnej príležitosti.

## DEMÄNOVSKÁ ĽADOVÁ JASKYŇA

Konkrétnym výsledkom spolupráce Juraja Buchholtza na vlastivednom projekte M. Bela sa popri opisoch mnohých liptovských jaskýň stali aj ich nákresy. S výnimkou jedného ostali nakoniec všetky len v rukopisoch. Z finančných a azda aj iných dôvodov sa v publikovanej, a tým už upravenej podobe objavil iba nákres Väčšej a Menšej Čiernej jaskyne. Priestory spomínaných jaskýň preskúmal a verne opísal J. Buchholtz 3. júla 1719.[14] Pravdepodobne pri tejto príležitosti i zameral, resp. načrtol priebeh jaskynných priestorov, aby ich neskôr po prekreslení spolu s opisom jaskýň poslal M. Belovi.[15]

Pre pozdĺžny rez Demänovskou ľadovou jaskyňou je charakteristické, že pomerne rozsiahla textová časť dopĺňa samotné zobrazenie jednotlivých častí jaskynného bludiska. V duchu vtedajších názorov o zobrazovaní sa práve textom bližšie dotvárala predstava o topografii jaskyne a ostatných náležitostiach naznačených v pozdĺžnom reze. Priestory Väčšej Čiernej jaskyne takto dopĺňa až 54 vysvetliviek (malá a grécka abeceda), charakterizujúcich jej jednotlivé časti. Charakteru priestorov Menšej Čiernej jaskyne s ohľadom na ich rozsah zase odpovedá 6 vysvetliviek (malá abeceda). Všetky vysvetlivky sú priamo v pozdĺžnom reze

[13] BELIUS PANNONIUS, M.: Hungariae antiquae et novae prodromus, cum specimine, quomodo in singulis operis partibus elaborandius, versari constitverit, Norimberga 1723, s. 151.

[14] Vyplýva to z textu, ktorý sa nachádza na rytine S. Mikovíniho z roku 1723. Ináč záznam o takejto činnosti dňa 3. júla 1719 v denníku J. Buchholtza úplne chýba.

[15] Itinerarium Buchholtzianum cum Diario, Tomus I. 1709–1721, s. 1212. Pravdepodobne s tým súvisí jeho poznámka v denníku dňa 28. septembra 1719, kde uvádza: „Píšem M. Belovi, zaslal som mu popisy jaskýň." Údaje o tejto činnosti J. Buchholtza sú v denníku dosť nejasné.

Obr. 6. Pozdĺžny rez Väčšej a Menšej Čiernej jaskyne podľa J. Buchholtza v rytine S. Mikovíniho z roku 1723. Fotoarchív SMOPaJ, reprodukcia M. Eliáš, 1990

Abb. 6. Längsschnitt der Höhlen Väčšia Čierna jaskyňa und Menšia Čierna jaskyňa nach J. Buchholtz in der Gravierung S. Mikovínis aus dem J. 1723. Fotoarchiv des SMOPaJ, Reproduktion von M. Eliáš, 1990

vyznačené príslušnou symbolikou a usporiadané do skupín tak, že každá z nich prislúcha určitej časti jaskyne.[16]

Napriek tomu, že pozdĺžny rez vyhotovený J. Buchholtzom publikoval M. Bel ako rytinu vo svojom Prodrome v roku 1723, až doteraz sa nikto bližšie nezaoberal otázkou, čo všetko v ňom autor zobrazil. Iba v roku 1957 A. Droppa jeho porovnaním s dnešnou rozlohou Demänovskej ľadovej jaskyne vyslovil správny predpoklad, že zadná časť Buchholtzovho plánu pravdepodobne znázorňuje horné kvapľové priestory Kollárovho dómu.[17] Zároveň však dospel k záveru, že Menšia Čierna jaskyňa predstavuje Dóm trosiek.[18] Ten, ako je známe, roku 1909 objavil A. Žuffa ml. a dokázal jeho spojenie s ostatnými časťami Demänovskej ľadovej jaskyne.[19] Žiaľ, tento záver, týkajúci sa časti Buchholtzovho plánu, nemožno považovať za správny. I keď v prospech takéhoto tvrdenia hovorí celkové usporiadanie plánu, najmä spôsob zobrazenia Menšej Čiernej jaskyne, čo na prvý

[16] V Dejinách speleológie na Slovensku (Bratislava 1985) od Ľ. V. Prikryla je na s. 25 uvedený chybný počet vysvetliviek. S podobným omylom sa stretávame i v jeho ďalšej práci: Príspevok k vývoju speleológie na Slovensku (Slovenské jaskyne na mapách). In: Z dejín vied a techniky na Slovensku VIII. Bratislava 1977, s. 97.

[17] DROPPA, A.: Demänovské jaskyne. Bratislava 1957, s. 106.

[18] Tamže, s. 106.

[19] List Andreja Žuffu Svetozárovi Hurbanovi Vajanskému, rukopis, 3 s., Archív SMOPaJ Liptovský Mikuláš; VRANÝ, V.: Demänovská jaskyňa. In: Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti, 14, Martin 1909, s. 103–106.

pohľad navodzuje istú súvislosť s ostatnými priestormi, je to omyl, ktorý sa z neznalosti dostal do literatúry.[20]

Z hľadiska pochopenia rozsahu zobrazených priestorov nemožno totiž oddeliť zobrazenie jednotlivých častí jaskyne od vysvetliviek, ktoré významovo upresňujú všetko, čo priamo nevyplýva zo zvoleného spôsobu zobrazenia. Z textu, t. j. vysvetliviek zodpovedajúcich zvolenej symbolike, možno na základe podrobného štúdia s určitosťou vyvodiť úplne iný názor, než k akému dospel A. Droppa v roku 1957. Pokiaľ ide o Väčšiu Čiernu jaskyňu, v pozdĺžnom reze sú okrem pôvodných vstupov do jaskyne[21] a vstupných častí *(a-f)* zobrazené i priestory Suchej chodby *(g-l)*. Jej zaústenie do Medvedej chodby autor však situoval nesprávne. Ďalšia, t. j. centrálna časť pozdĺžneho rezu ($\alpha$-$\omega$), postupne znázorňuje priestory Medvedej chodby, Belovho a Halašovho dómu, Čiernej galérie a ďalších častí až po Objavný kanál. Na tieto časti v mieste označenom symbolom „$\sigma$", čo je ináč „sieň smerom na východ", nadväzujú horné kvapľové priestory Kollárovho dómu. Zostup do Veľkého dómu, Veľký dóm a prechod Kmeťovým dómom až po jeho zaústenie pri Belovom dóme je zobrazený samostatnou vetvou *(m-z)*. Nejasnou však ostáva tá časť, ktorú J. Buchholtz označil písmenami „$o$" a „$p$", pretože ju v žiadnom prípade nemožno stotožňovať so Štrkovým dómom. Podľa všetkého môže ísť o nesprávne situovanie hornej časti Veľkého dómu vyúsťujúcej do Štrkového dómu, pretože práve tá zodpovedá orientácii uvedenej v príslušnej vysvetlivke.[22] Prípadne ide len o mylnú predstavu J. Buchholtza o priebehu a tvare priestoru, ktorý bližšie nepreskúmal.

Samostatnú kapitolu pozdĺžneho rezu tvoria priestory Menšej Čiernej jaskyne. I keď jej textová časť obsahuje len 6 vysvetliviek *(a-f)*, práve údaje tu obsiahnuté sú dobrou pomôckou pre správnu lokalizáciu týchto priestorov. Na ich základe možno totiž dospieť k záveru, že pod Menšou Čiernou jaskyňou mal J. Buchholtz na mysli dnešný Štrkový dóm, a nie Dóm trosiek, ako pôvodne predpokladal A. Droppa. Uvedené tvrdenie možno o. i. doložiť šírkou vchodu, ktorá je zhodná so šírkou udávanou A. Droppom, pričom on sám konštatuje, že ide o otvor v pôvodnom stave.[23] Priestory jaskyne sú navyše zakreslené ako klesajúce v približnom smere SZ–JV, čo tiež zodpovedá ich skutočnej polohe. Aj zaústenie Štrkového dómu v jeho spodnej časti do ďalších priestorov, vyjadrené poslednou vysvetlivkou *(f)*, plne zodpovedá svojmu situovaniu. Zostup je vykreslený ako „tmavý, skalami zatarasený, pre presakujúcu vodu klzký"[24], čo bol azda dostatočný dôvod na to, aby

[20] Pozri PRIKRYL, Ľ. V.: Dejiny speleológie na Slovensku. Bratislava 1985, s. 25; PRIKRYL, Ľ. V.: Príspevok k vývoju speleológie na Slovensku (Slovenské jaskyne na mapách). In: Z dejín vied a techniky na Slovensku VIII. Bratislava 1977, s. 95; LALKOVIČ, M.: Príspevok k histórii merania a mapovania jaskýň na Slovensku. In: Slovenský kras, 23, Liptovský Mikuláš, s. 167.

[21] Ide o vchody 01 a 02, ako ich označil na svojom pláne Demänovskej jaskyne A. Droppa v roku 1952.

[22] KORBAY, F.: Z dejín jaskyniarstva na Slovensku. In: Zemepisný sborník SAVU, 4, Bratislava 1952, s. 123–125.

[23] DROPPA, A.: c. d., s. 92.

[24] KORBAY, F.: c. d., s. 126.

J. Buchholtz uznal za vhodné nepokračovať v ďalšom prieskume. Prirodzene, tak sa vlastne zbavil i možnosti poznať a pochopiť ostatné súvislosti s ďalšími časťami jaskyne.

Posledným, a nie zanedbateľným argumentom je i rozsah a tvar priestorov samého Dómu trosiek až po spodný, t. j. štvrtý vstup do Demänovskej ľadovej jaskyne. Je totiž viac ako nepravdepodobné, že by ich J. Buchholtz zobrazil ako jeden súvislý priestor, na bližšie charakterizovanie ktorého použil len 6 vysvetliviek. Takýto spôsob totiž odporuje štýlu Buchholtzovej práce, čo jednoznačne potvrdzuje i samo zobrazenie a charakterizovanie priestorov Veľkej Čiernej jaskyne. Stručné vyjadrovanie, resp. vysvetlenie potrebných náležitostí nie je s ohľadom na charakter priestorov pre Buchholtza typické ani v prípade Silickej ľadnice a ďalších dnes už známych náčrtov jaskýň, či k nim zostavených vysvetliviek.

Zemepisnú orientáciu priestorov zobrazených v pozdĺžnom reze určujú dve veterné ružice. I tento fakt akosi unikal pozornosti mnohých bádateľov. Práve preto, že sú dve, nie je možné priamo v pláne hľadať vzájomnú súvislosť medzi priestormi Väčšej a Menšej Čiernej jaskyne. Ich poloha je totiž rôzna, čo len podtrhuje, že pre J. Buchholtza to boli dve rozdielne jaskyne. Pokiaľ ich zobrazil spoločne v jednom pláne, tak azda len preto, že sa vzájomne nachádzali v tesnej blízkosti. Zakreslenie Menšej Čiernej jaskyne pod ostatnými priestormi v takomto prípade nemôže viesť k záveru, z ktorého by sa dali vyvodzovať isté súvislosti s Väčšou Čiernou jaskyňou, pretože v duchu vtedajších predstáv ide o pozdĺžny rez, a nie o pôdorysné znázornenie.[25] Len ním sa totiž dal odhaliť vzájomný vzťah oboch jaskýň, ale činnosť takéhoto charakteru nebola v tom čase pri zobrazovaní typická ani v iných odboroch ľudskej činnosti.

Aby sme dokázali funkčnosť veterných ružíc, musíme bližšie preskúmať polohu jednotlivých častí Väčšej i Menšej Čiernej jaskyne. Z polohy hornej ružice potom vyplýva, že vstupné časti *(a, b, f, m)* sú približne orientované v smere Z–V. Suchá chodba s druhým vstupom do jaskyne *(c-e, f-h)* vykazuje zase orientáciu v smere mierne odklonenom od smeru S–J. V prípade Medvedej chodby zaznamenávame smer medzi SZ–JV a S–J. Ďalšie časti jaskyne sa natáčajú do smeru veľmi blízko k S–J (časť Belovho a Halašovho dómu, Čierna galéria). Tendenciu v smere SZ–JV s menšími obmenami vykazujú i ostatné časti jaskyne (*ξ-ω*). Priestory vyúsťujúce do Kollárovho dómu sú orientované približne do smeru S–J, pričom ich koncová časť vykazuje tendenciu odklonu na JZ. Priestory Veľkého a Kmeťovho dómu sledujú líniu medzi smermi V–Z a SZ–JV. Samo ukončenie Kmeťovho dómu *(z)* vykazuje orientáciu v smere SZ–JV. Pokiaľ ide o priestory Menšej Čiernej jaskyne, tu je celková orientácia úplne jednoznačná. Poloha jaskyne tvoriacej jeden súvislý priestor je situovaná približne v smere SZ–JV.

Porovnaním orientácie, ktorú jednotlivým častiam jaskyne prisúdil na základe

[25] Isté vysvetlenie pre tento spôsob zobrazovania nachádzame v príbuzných vedných odboroch. Pre prvé obdobie banskej kartografie, ktoré sa končilo v 30. rokoch 18. storočia, bolo o. i. charakteristické zobrazovanie situácie v pozdĺžnom reze. Rovnako je pre toto obdobie príznačné i nezakresľovanie mnohých prvkov priamo v pláne (mape), ale len uvádzanie formou vysvetliviek na jeho okraji.

svojich meraní J. Buchholtz, s plánom jaskyne V. Benického z rokov 1944–1945, resp. A. Droppu z roku 1952, môžeme konštatovať, že až prekvapujúco zodpovedá súčasnému stavu. Svedčí to nielen o neobyčajných schopnostiach ich autora, keďže s ohľadom na vtedajšiu úroveň meračskej techniky, ale i samotnú dostupnosť jaskyne sa akékoľvek meranie realizovalo obťažným spôsobom. Zároveň je aj názornou ukážkou kartografického zvládnutia podstaty problému, keďže v duchu vtedajších pravidiel sa podzemné priestory zobrazovali väčšinou v reze, avšak s ohľadom na ich zemepisnú orientáciu.

## ĎALŠIE JASKYNE DEMÄNOVSKEJ DOLINY

Ako vyplýva z údajov denníka J. Buchholtza, Väčšia a Menšia Čierna jaskyňa neboli jedinými v Demänovskej doline, ktoré podrobne preskúmal, zakreslil a vo forme náčrtov spolu s opisom jednotlivých častí odoslal M. Belovi. Podobnému záujmu sa tešili i jaskyne Veľké a Malé Okno, Dvere, Beníková a niektoré ďalšie. V ich prípade ale zatiaľ nepoznáme to najhlavnejšie, t. j. nákresy podzemných priestorov. Existencia nákresov (pozdĺžnych rezov) je však nesporná a nevyplýva len z ojedinelých údajov Buchholtzovho denníka. Aj v ich prípade treba totiž vychádzať zo spôsobu, aký charakterizuje jeho bádanie v jaskynnom podzemí, a systému, akým zobrazoval jaskynné priestory.

Pokiaľ v sprievode svojich žiakov a priateľov navštevoval jednotlivé jaskyne, tieto vždy na mieste opísal a vo väčšine prípadov i zakreslil priebeh preskúmaných priestorov. Spôsob ich opisu však privádza na myšlienku, ktorá by mohla doložiť existenciu ďalších, zatiaľ neznámych nákresov. Ukazuje sa, že zo všetkých správ, ktoré vyhotovil J. Buchholtz ako výsledok svojej bádateľskej činnosti, treba rozlíšiť tie, ktoré sa svojou úpravou či charakterom nápadne podobajú opisom jednotlivých priestorov Väčšej a Menšej Čiernej jaskyne.

V archíve Evanjelického a. v. farského úradu v Tisovci sa totiž zachoval originál Buchholtzových vysvetliviek príslušných symbolov vyznačených v pozdĺžnom reze Demänovskou ľadovou jaskyňou z roku 1723.[26] Na základe porovnania textu, ktorý tvorí súčasť rytiny S. Mikovíniho, s Buchholtzovým originálom z roku 1719 môžeme konštatovať, že text v pozdĺžnom reze je len pre tlač upravenou verziou. Okrem drobných úprav, resp. zostručnenia niektorých častí za jedinú významnú zmenu možno považovať len zámenu symboliky. Tu je trochu odlišná, než akú použil autor pri charakterizovaní jednotlivých jaskynných priestorov vo svojom origináli.[27]

To vedie k záveru, že pokiaľ existujú podobné originálne dokumenty, ako je ten, ktorý tvorí súčasť pozdĺžneho rezu Väčšej a Menšej Čiernej jaskyne, mali by súvisieť s nákresmi ďalších demänovských jaskýň. Za takéhoto predpokladu, i keď zatiaľ

[26] Enucleav locorum Antri Czerna Majoris, Enondatio numerorum Antri Czerna Minoris, rukopis 4 s., Archív Ev. a. v. farského úradu v Tisovci.

[27] Ide len o zámenu symbolov. V prípade Väčšej Čiernej jaskyne vysvetlivky označené v pozdĺžnom reze malou abecedou zodpovedajú veľkej abecede, grécka abeceda malej abecede a časť malej abecedy (a – f) zas gréckej abecede. Pri Menšej Čiernej jaskyni je to jednoduchšie. Vysvetlivkám označeným malou abecedou zodpovedajú čísla 1 – 6.

nepoznáme charakter príslušných jaskynných nákresov, musia potom objektívne existovať aj vysvetlivky k nákresom jaskýň Beníková, Okno, Malé Okno a Dvere. V prospech tohto argumentu svedčí totiž originál dokumentu *De Antris Beníková Okno utroque et Dwere Antrorum,* vyhotovený podľa všetkého J. Buchholtzom roku 1719.[28] Uvedený dokument z obsahového hľadiska predstavuje súbor vysvetliviek, ktorými autor charakterizoval jednotlivé časti spomínaných jaskýň. Ani v jednom prípade totiž nemožno hovoriť o skutočnom opise jaskynných priestorov, keďže len heslovitou formou upozorňuje na charakter a zvláštnosti vyplývajúce z konfigurácie príslušných častí. V takomto duchu vo vzťahu k jaskyni Beníková je v ňom obsiahnutých až 51 vysvetliviek. Charakter priestorov jaskyne Okno bližšie dokresľuje 31, zatiaľ čo priestorom Malého Okna zodpovedá 9 a konfiguráciu jaskyne Dvere charakterizuje 11 vysvetliviek.

Podľa všetkého tu je kľúč k nákresom nachádzajúcim sa zatiaľ na neznámom mieste, avšak tiež svedčiacich o šírke Buchholtzovho nevšedného záujmu. Do akej miery s podobnou tendenciou súvisí i ďalšia Buchholtzova správa zo 16. septembra 1720, čo uvádza i vo svojom denníku, na to dnes ešte ťažko nájsť primeranú odpoveď. Aj v nej nachádzame celkove 8 vysvetliviek o priestoroch jaskyne, ktorú situoval do okolia skalného masívu Beníková.[29]

V roku 1723, a to už v čase svojho kežmarského pobytu, Juraj Buchholtz opäť navštívil Demänovskú dolinu, aby tu preskúmal niektoré jaskyne. Vyplýva to zo záznamu jeho denníka, kde k dátumu 22. augusta uviedol túto poznámku: „Skoro ráno som šiel pešo do Demänovej, odkiaľ som s provizórom D. Fischerom, J. Kubáňom a farárom Curtinim putoval dolinou po Okno, kde sme sa po skalách spustili k otvoru jaskyne Studňa. V nej sme zostúpili do hĺbky 22 orgií."[30] Neskôr, t. j. 26. augusta 1723, si do denníka opäť poznačil: „Písal som p. Belovi a poslal som mu náčrtky jaskýň."[31]

Doteraz nebolo jednoznačne jasné, či sa poznámka o náčrtkoch jaskýň vzťahovala na jeho návštevu Demänovskej doliny zo dňa 22. augusta 1723, alebo či snáď nesúvisela s niečím iným, o čom chýbali bližšie informácie. Dnes túto medzeru vypĺňa existencia náčrtku s rozmermi 20,3 × 16 cm, na ktorom nachádzame nákres jaskyne Studňa *(Specus Studna in Okno)* v Okne a jaskyne pod Beníkovou *(Specus infra Benikovam).* Tak ako všetky ostatné i tento predstavuje pozdĺžny rez uvedenými jaskyňami a rovnako tu nachádzame vysvetlivky k symbolike (malá abeceda), ktorú autor použil na bližšie charakterizovanie ich priestorov.

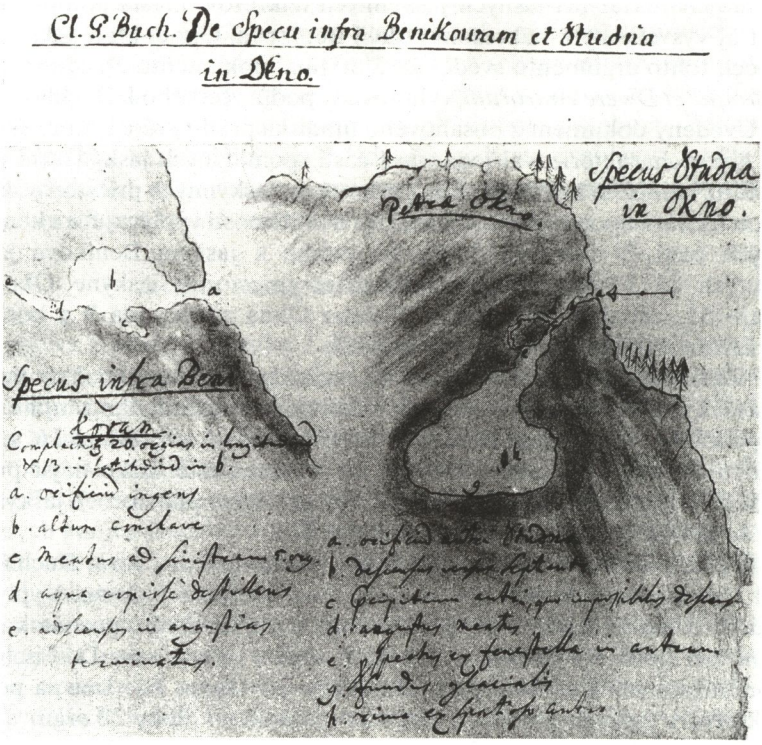
Keďže charakteru priestorov jaskyne pod Beníkovou zodpovedá 5 vysvetliviek *(a-e)* a jaskyni Studňa iba 7 *(a-h),* dá sa predpokladať, že išlo o menšie jaskyne. Pretože v náčrtku chýba zemepisná orientácia, ba aj z obsahového hľadiska sú jednotlivé vysvetlivky väčšinou veľmi stručné, ťažko dnes určiť, ktorým jaskyniam

[28] Pretože spomínaný dokument nie je datovaný, ťažko dnes určiť, kedy ho vlastne J. Buchholtz vyhotovil. Možno, že i on akosi súvisí s poznámkou v jeho denníku 28. septembra 1719, keďže v ten deň posielal M. Belovi opisy a nákresy jaskýň.

[29] Anno 1720, 16. sept., Cl. G. Buch. De Antro Deménfalvenssi, rukopis, 6 s., Archív Ev. a. v. farského úradu v Tisovci.

[30] BOHUŠ, I.: c. d., s. 44.

[31] Tamže, s. 44.




Obr. 7. Nákres jaskyne pod Beníkovou a jaskyne Studňa v Okne podľa J. Buchholtza z roku 1723. Fotoarchív SMOPaJ, reprodukcia M. Eliáš, 1990

Význam jednotlivých symbolov:
Jaskyňa pod Beníkovou
V bode b zaujíma priestor 20 siah do dĺžky a 13 siah do šírky.
a) veľký otvor; b) vysoká komnata; c) priechod do ľavej časti 5 siah; d) voda hojne kvapkajúca; e) koniec prístupu do rokliny
Jaskyňa Studňa v Okne
a) otvor do jaskyne Studňa; b) zostup smerom k severu; c) zadná časť jaskyne, ktorou je zostup nemožný; d) úzky priechod; e) pohľad z okienka do jaskyne; g) ľadovcový základ; h) štrbina z rozľahlej časti jaskyne

Abb. 7. Skizze der Höhle Pod Beníkovou und der Höhle Studňa in der Formation Okno nach J. Buchholtz aus dem J. 1723. Fotoarchiv des SMOPaJ, Reproduktion von M. Eliáš, 1990
Bedeutung der einzelnen Symbole:
Die Höhle Pod Beníkovou
Im Punkt b beträgt der Raum 20 Klafter der Länge und 13 Klafter der Breite nach
a) große Öffnung; b) hohe Kemenate; c) Durchgang in den linken Teil, 5 Klafter; d) häufig tropfendes Wasser; e) Ende des Zutritts in die Schlucht
Die Höhle Studňa in der Formation Okno
a) Öffnung in die Höhle; b) Abstieg in nördlicher Richtung; c) rückwärtiger Teil der Höhle, von dem aus ein Abstieg nicht möglich ist; d) enger Durchgang; e) Blick aus dem Fensterchen in die Höhle Studňa; g) Gletschergrund; h) Schlitz aus dem geräumigen Teil der Höhle

v Demänovskej doline zodpovedá výsledok tohto Buchholtzovho snaženia. Neskôr, azda z dôvodov zachovania, prešiel náčrtok určitou úpravou. Podlepením okrajov sa zväčšil jeho pôvodný formát a v záhlaví dostal pomenovanie: *Cl. G. Buch. „De Specu infra Benikowam et Studňa in Okno".*[32]

## OSTATNÉ JASKYNE

Z údajov denníka, ktorý viedol J. Buchholtz, veľmi podrobne vyplýva, že okrem už spomenutých jaskýň preskúmal i niektoré ďalšie, tie však nemožno bližšie lokalizovať. Pojem „jaskyne v Bodickej doline" je veľmi široký a podľa všetkého sa vzťahuje na oblasť Demänovskej doliny niekde pod Ostredkom. Aj ďalšie údaje v denníku sú veľmi neurčité.[33] Pozornosť J. Buchholtza však neupútali len demänovské jaskyne. Na základe pozvania M. Szentiványiho z Liptovského Jána vybral sa 1. júla 1720 do Jánskej doliny, aby si tu prezrel priestory oboch Stanišovských jaskýň.

Pričinením R. Brtáňa v roku 1958 vznikol názor, že J. Buchholtz aj tieto priestory preskúmal, opísal a že jeho činnosť akosi logicky vyústila do vyhotovenia jaskynných náčrtov.[34] Žiaľ, takýto názor akosi nezapadá do mozaiky súčasných poznatkov rámcujúcich charakter Buchholtzovej činnosti v jaskyniach. Zatiaľ sa totiž opiera iba o poznámku v jeho denníku dňa 19. júla 1720. Avšak z nej vyplýva len to, že v uvedený deň písal M. Belovi. Hodnovernosť takéhoto názoru ešte totiž nepotvrdila existencia čo i len jednoduchých náčrtkov. Ešte nikto nevypátral uvedený dokladový materiál. Ani v iných pramenných materiáloch, ktoré súvisia s Buchholtzovou jaskyniarskou činnosťou, o niečom podobnom zatiaľ nenachádzame ani tú najmenšu zmienku.

V roku 1736 však vyšiel druhý zväzok Belových Notícií. Okrem Bratislavskej obsahoval opisy Turčianskej, Zvolenskej a Liptovskej stolice. Práve v opise Liptovskej stolice venoval M. Bel veľa miesta demänovským jaskyniam. Popri základných údajoch o Demänovskej ľadovej jaskyni podstatne podrobnejšie sa zmieňoval o jaskyni Beníková, Dvere, Veľké a Malé Okno. Je preto veľmi nepravdepodobné, že by jeho pozornosti unikli Stanišovské jaskyne, z ktorých jedna svojou rozlohou rozhodne prevyšovala niektoré už spomínané demänovské jaskyne. Tento poznatok ešte zvýrazňuje skutočnosť, že i pri obci Lisková neďaleko Ružomberku nezabudol zdôrazniť existenciu tamojšej jaskyne.[35] Podobnú tendenciu vo vzťahu k uvedeným jaskyniam nachádzame i v jeho Prodrome z roku 1723. Zatiaľ čo v prípade demänovských jaskýň vymenoval všetky, na ktoré sa sústreďovala pozornosť J. Buchholtza, otázku jaskyne v Jánskej doline vyriešil len zmienkou o jej existencii.

Vo veciach týkajúcich sa liptovských jaskýň bol J. Buchholtz jediným a spoľahli-

---

[32] Originál tohto dokumentu sa tiež nachádza v archíve Evanjelického a. v. farského úradu v Tisovci.

[33] Pozri napr. záznam v denníku J. Buchholtza z 31. augusta 1720 a. i.

[34] BRTÁŇ, R.: c. d., s. 8.

[35] PRIKRYL, Ľ., V.: Matej Bel a jaskyne na Slovensku. In: Slovenský kras, 22, Liptovský Mikuláš 1984, s. 21.

vým Belovým spolupracovníkom. Ťažko teda predpokladať, že by jeho prípadná a obvyklým spôsobom sprostredkovaná informácia nenašla primeranú odozvu u toho, kto ich usilovne zbieral do svojich široko koncipovaných Notícií. Pre pochopenie celého problému sa preto núka len jediné vysvetlenie. Na základe pozvania J. Buchholtz síce Stanišovské jaskyne navštívil, ale návšteva mala viac zdvorilostný ako pracovný charakter. Takúto domnienku totiž do istej miery navodzuje záznam Buchholtzovho denníka z 29. júna 1720. V uvedený deň si do denníka zapísal túto poznámku: „zajtra príde M. Szentiványi a navštívi jaskyne."[36] Predohrou Buchholtzovej prítomnosti v Jánskej doline sa tak vlastne stala návšteva M. Szentiványiho v demänovských jaskyniach. Obhliadka Stanišovských jaskýň mala teda charakter akejsi spoločenskej udalosti, keďže i činnosť J. Buchholtza bola už v tom čase dostatočne známou. Pretože však jaskyne Jánskej doliny asi tiež zapadali do kontextu majetkových pomerov rodiny Szentiványiovcov, myšlienka ich prípadného zamerania a vyhotovenia primeraných nákresov tentoraz nemala žiadne opodstatnenie.[37]

V súvislosti s cestou, ktorú J. Buchholtz podnikol v roku 1725 do Gemera, aby navštívil jaskyňu pri Aggteleku, sa často uvádza jeho možná návšteva miesta v Stratenskej doline, v minulosti známeho ako „ľadová diera" (dnešná Dobšinská ľadová jaskyňa).[38] Žiaľ, ukazuje sa, že ani tento predpoklad nemá svoje opodstatnenie. Juraj Buchholtz totiž uvedené miesto nikdy nenavštívil, a to z úplne jednoduchého dôvodu. Vtedajšia cesta do Gemera neprechádzala údolím Hnilca, čo fakticky vylučuje prípadnú zastávku pri ľadovej jaskyni.

Do denníka, ktorý je spoľahlivým informátorom o jeho terénnych výskumoch, si v súvislosti s vykonanou cestou zaznačil niektoré základné údaje. Ich správna interpretácia, zdá sa, akosi unikala pozornosti mnohým, čo sa až doteraz bližšie zaoberali touto kapitolou Buchholtzovho života.[39] Pokiaľ si v denníku iba heslovitou formou zaznamenával údaje o miestach, ktoré navštívil, spomínanej ceste venoval podstatne viac priestoru. Napriek tomu tu však ani len v náznaku nenachádzame žiadnu zmienku ani o ľadovej diere, ba ani o Stratenskom kaňone, ktorý by ho zaiste upútal svojou prírodnou scenériou.

Cesta, ktorú J. Buchholtz podnikol, aby navštívil jaskyňu pri Aggteleku, trvala niekoľko dní. Jeho prvou zastávkou na trase z Kežmarku cez Vrbov boli Hrabušice. Odtiaľ sa spolu s Jánom Lányim mladším, rožňavským vrátil do Spišského Štiavnika, kde prenocoval na zámku. Ráno pokračoval do Maše. Navštívil tu miestnu železiareň (hámor) a pred večerom dorazil do Dobšinej. Tretí deň pokračoval

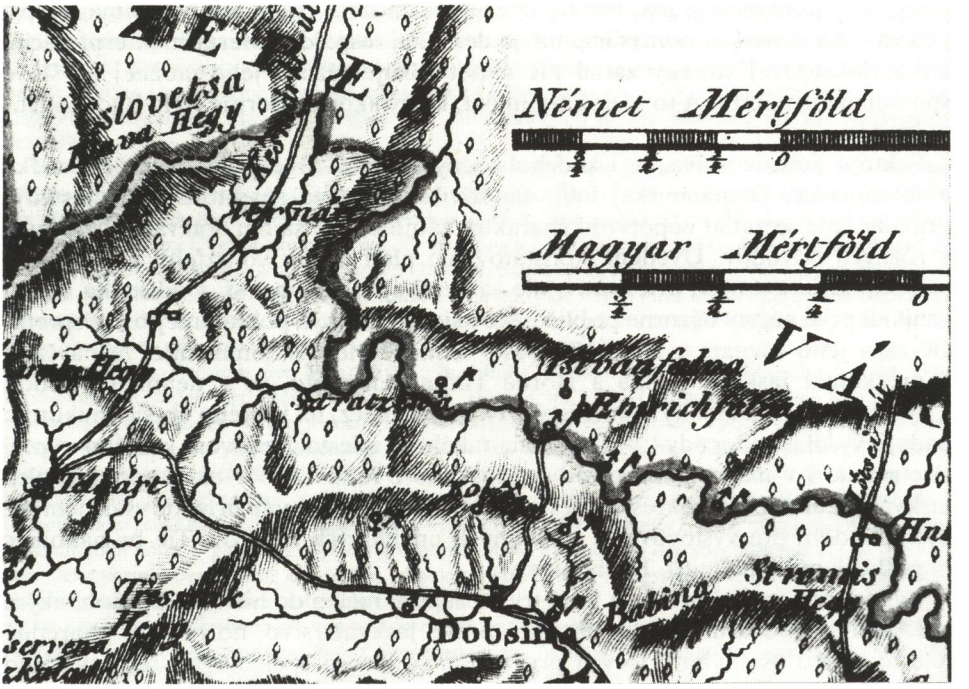
---

[36] Itinerarium Buchholtzianum cum Diario, Tomus I. 1709–1721, s. 1274.

[37] Túto domnienku potvrdzuje i R. Brtáň, ktorý uvádza: „Svätojánski páni, ktorých synovia sa učili v Paludzi u znamenitého rektora, pozvali Buchholtza na vychádzku a prieskum svojich jaskýň." Pozri BRTÁŇ, R.: Prvý propagátor jaskýň na Slovensku, II. časť – Stanišovské jaskyne. In: Krásy Slovenska, 35, Martin 1958, s. 8.

[38] Pozri PRIKRYL, Ľ. V.: Dejiny speleológie na Slovensku. Bratislava 1985, s. 61; BOHUŠ, I.: Tatry očami Buchholtzovcov. Martin 1988, s. 21.

[39] Pozri BRTÁŇ, R.: Prvý propagátor jaskýň na Slovensku, jaskyňa Domica – III. časť. In: Krásy Slovenska, 35, Martin 1958, s. 10–12.




Obr. 8. Časť mapy Gemerskej župy z atlasu D. Göröga so zakreslením cesty idúcej zo Spiša cez Dobšinú do Gemera na konci 18. storočia. Fotoarchív SMOPaJ, reprodukcia M. Eliáš, 1990

Abb. 8. Ein Teil der Landkarte des Komitates Gemer aus dem Atlas D. Görögs mit der eingezeichneten Straße, die am Ende des 18. Jahrhunderts aus der Zips über die Ortschaft Dobšiná ins Gemer-Gebiet führte. Fotoarchiv des SMOPaJ, Reproduktion von M. Eliáš, 1990

smerom na Brzotín, do Plešivca a Ardova, až do Aggteleku, aby sa ešte v ten istý deň vrátil do Plešivca, kde opäť prenocoval.[40]

Z uvedeného, ale aj z iných údajov v denníku potom vyplýva, že trasa jeho cesty, i keď smerovala do Dobšinej, nemohla prechádzať miestom so „známou ľadovou dierou". Správnu odpoveď na túto otázku podľa všetkého nachádzame v mape Gemerskej župy, z atlasu D. Gőrőga z roku 1802.[41] Tzv. Kežmarská cesta síce prechádzala Vernárom, ale smerovala do Telgártu, odkiaľ viedla cez Čuntavu dolinou Dobšinského potoka do Dobšinej. S názvom Vyšná Maša a Vyšný Hamor sa ešte i dnes možno stretnúť na mapách neďaleko hájovne v doline Dobšinského potoka. Je preto veľmi pravdepodobné, že ide o lokalitu, čo sa zhoduje s tou, ktorú spomína J. Buchholtz v súvislosti s návštevou železiarne. V takejto forme potom práve Maša so svojou železiarňou jednoznačne potvrdzuje smer Buchholtzovej

[40] BRTÁŇ, R.: c. d., s. 12.

[41] GŐRŐG, D.: Magyar Átlas az, az Magyar, Horvát, és Tót országok Vármegyéji, ś Szabad Kerűletei és a határ-őrző Katonaság Vidékinek kőzőnséges és kűlőnős tábláji, Atlas Hungaricus seu Regnorum Hungariae, Croatiae et Slavoniae Comitatuum, Privilegiatorum Districtum et Confiniorum Generales et Particulares Mappae Geographicae, Viennae 1802.

cesty, a tá je rozhodne iná, než tá, kde sa nachádzala vtedy ešte neznáma ľadová jaskyňa. Ak si navyše odmyslíme údaje denníka, resp. ich doterajšiu interpretáciu, ani z dokladovej stránky zatiaľ nič nepotvrdzuje tézu o jeho možnej návšteve spomínaného miesta. A to je tiež argument, ktorý akosi odporuje štýlu Buchholtzovej práce.

Faktom preto zostáva, že i keď bol akčný rádius J. Buchholtza skutočne veľký a okrem jaskýň Demänovskej doliny navštívil a preskúmal i niektoré ďalšie, jestvujú prípady, kde sa zatiaľ nepotvrdil charakter záujmu, aký sa mu doteraz prisudzoval z rôznych dôvodov. Uvedené konštatovanie platí nielen vo vzťahu k možnému prieskumu jaskynných priestorov, ale sa vzťahuje i na činnosť, v dôsledku ktorej vznikali prvé náčrty názorne približujúce ich charakter. Z pohľadu tejto interpretácie zasa jeho záznam z roku 1721 ešte nemôže viesť k domnienke, že navštívil a preskúmal jaskyne Dolná a Horná Túfna, len preto, že v denníku uviedol: „Vystúpili sme na divoký kamenistý vrch Harmanecz, na ktorého úbočí s hukotom padajú vysoké vodopády.“[42] Existencia takéhoto miesta, s názvom ktorého sa o. i. stretávame i v mape Uhorska od J. Lipského z roku 1804 v okolí spomínaných jaskýň, preto tiež len dokresľuje jeho akčný rádius. V žiadnom prípade však nemôže byť dôvodom pre vyslovovanie podobných unáhlených záverov. Tie by nakoniec neposlúžili ani samému J. Buchholtzovi.

Výsledkami svojej práce sa totiž trvalo zapísal nielen do histórie. Spôsob, akým v časoch svojho účinkovania obohatil práve jaskyniarstvo, ho radí na popredné miesto medzi všetkými, ktorých pričinením sa i naša speleológia sformovala zo svojich počiatkov v modernú vedeckú disciplínu.

Adresy autorov: Ing. Marcel Lalkovič, CSc., Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, 031 80 Liptovský Mikuláš; Klára Komorová, Matica slovenská, Novomeského 2, 036 52 Martin

Recenzoval: PhDr. Juraj Bárta, CSc. Došlo: 10. 2. 1990

## GEORG BUCHHOLTZ UND DIE ANFÄNGE DER HÖHLENMAPPIERUNG IN DER SLOWAKEI

### Zusammenfassung

Die Anfänge der bildlichen Darstellung von Höhlenräumen in der Slowakei stammen aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Die Entstehung der ersten Zeichnungen hängt mit der Tätigkeit des Stadtarztes von Prešov Johann Paterson Hain zusammen (1615–1675). In einer Zeitschrift, die Jakob Sachs von Löwenheimb seit dem J. 1670 herausgab, finden wir einen Vermerk über die ersten Höhlenskizzen. Sie wurden im J. 1672 von Pater Wenceslaus aus Warschau und von einem unbekannten Adligen aus dem Komitat Liptov für J. P. Hain verfertigt.

Eine konkrete Vorstellung von der Tätigkeit, die eine Darstellung von Höhlenräumen bei uns anstrebte, können wir uns erst in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts machen. Durch das Verdienst Georg Buchholtz des Jüngeren (1688–1737) entstanden damals weitere kartographische Abbildungen mancher slowakischer Höhlen. Die meisten seiner Höhlenforschungen hingen mit der Tätigkeit Matthias Bels und mit seinem heimatkundlichen Werk über Ungarn zusammen, das er mit seinen Mitarbeitern

[42] Itinerarium Buchholtzianum cum Diario, Tomus I. 1709–1721.

vorbereitete. Es überrascht daher nicht, daß M. Bel im J. 1723 schon in seinem Werk „Hungariae antiquae et novae prodromus" neben den Erkenntnissen G. Buchholtz' d. J. über die Höhlen auch einen Längsschnitt der Höhlen Väčšia Čierna jaskyňa und Menšia Čierna jaskyňa veröffentlichte. Zusammen mit der Skizze von der Höhle Silická ľadnica, die G. Buchholtz im J. 1704 erforschte, waren dies die einzigen Zeichnungen, die den Verlauf von Höhlenräumen in der Slowakei im 18. Jahrhundert darstellten.

Auch die Skizze von der Höhle Silická ľadnica sollte M. Bel in ähnlicher Weise dienen, wie der Längsschnitt der Höhlen Väčšia Čierna jaskyňa und Menšia Čierna jaskyňa. In einer nicht veröffentlichten Handschrift des Komitates Turňa finden wir nämlich eine andere Form der Skizze von der Höhle Silická ľadnica. Ihre Übereinstimmung mit der ursprünglichen Zeichnung von G. Buchholtz ist evident. In dieser Form bildete sie die Vorlage für den Graveur, damit sie in einer weiteren Publikation erscheinen konnte. Auch die Beschreibung des Komitates Turňa selbst ist wegen ihres Inhalt interessant. Neben der Beschreibung der Höhle Silická ľadnica finden wir in diesem Werk auch Angaben über die Höhle im Tal Zádielska dolina und über einige Karstquellen im Slowakischen Karst.

Ein konkretes Ergebnis der Mitarbeit G. Buchholtz' an dem heimatkundlichen Projekt M. Bels repräsentieren neben den Beschreibungen der Höhlen im Gebiet Liptov auch ihre Skizzen. Aus verschiedenen Gründen wurde jedoch nur der Längsschnitt der Höhlen Väčšia und Menšia Čierna jaskyňa publiziert. Aus den Erläuterungen, die ein Teil des Längsschnittes sind und aus dem Vergleich mit dem heutigen Zustand der Höhlen können wir feststellen, was alles der Autor im Längsschnitt abgebildet hat. Die Erkenntnis, daß die Räume der Höhle Menšia Čierna jaskyňa der Raum Štrkový dóm (Schotterdom) sind und nicht der Raum Dóm trosiek (Dom der Trümmer) – wie man irrtümlicherweise angenommen hatte – ging auch aus der geographischen Orientierung der abgebildeten Räume hervor. Die Orientierung der Räume der Höhle, abgeleitet von den im Längsschnitt angeführten Windrosen, entspricht nämlich völlig ihrer tatsächlichen Situierung.

Die Existenz der Zeichnungen von weiteren Höhlen im Gebiet von Liptov wird – außer durch einige Angaben – vorläufig nur von ihren Beschreibungen bestätigt. Sie ähneln nämlich auffällig den Erläuterungen, die ein Teil des Längsschnittes der Höhlen Väčšia Čierna jaskyňa und Menšia Čierna jaskyňa sind. Sie beziehen sich auf die Höhlen Beníková, Dvere, Malé Okno und Veľké Okno. Im Fall der Höhlen Beníková und Studňa, die G. Buchholtz im August 1723 erforschte, begegnen wir auch einer bisher unbekannten Skizze von ihren Räumen. Der Autor stellte sie ebenfalls in einem Längsschnitt dar und ergänzte sie – wie in den früheren Fällen – mit den notwendigen Erläuterungen.

Außer den Höhlen im Demänovská-Tal besuchte und erforschte G. Buchholtz auf eine Einladung des Adligen M. Szentiványi aus Liptovský Ján auch die beiden Höhlen Stanišovské jaskyne. Die Annahme, daß er auch diese Höhlen abgebildet hat, wurde bisher durch keinen Beleg oder durch anderes Quellenmaterial bestätigt. Im Zusammenhang mit der Reise, die er im J. 1725 in das Komitat Gemer unternahm um die Höhle bei Aggtelek zu besuchen, wird auch sein Besuch einer Höhle im Stratená-Tal erwähnt, die als „Eisloch" bekannt war (die Eishöhle von Dobšiná). Diese Annahme ist unbegründet, denn damals führte der Weg ins Gemer-Gebiet nicht durch das Tal des Flusses Hnilec. Manche Haltestellen auf seiner Reise lassen sich auch auf den heutigen Landkarten definieren und dies schließt einen Aufenthalt G. Buchholtz'bei der Eishöhle von Dobšiná aus.

Trotz der Größe des Aktionsradius' Georg Buchholtz' d. J. gibt es Fälle, die den Charakter seines Interesses für die Höhlen – wie er ihm aus mancherlei Gründen zugeschrieben wurde – nicht bestätigen. Aber auch so gebührt ihm wegen der Ergebnisse seiner Arbeit ein Ehrenplatz in der Geschichte unserer Speläologie.

Slovenský kras XXIX – 1991

# SPRÁVY, DOKUMENTÁCIA, ORGANIZÁCIA

## NAJNOVŠIE OBJAVY V JASKYNI BOBAČKA

LADISLAV KOVÁČ – KAROL MERTA

### ÚVOD

Muránska planina patrí medzi významné krasové územia Slovenska. Patrí ku geomorfologickému celku Spišsko-gemerský kras a spolu so Švermovským hrdlom sa svojou rozlohou 142 km$^2$ (1) radí na popredné miesto medzi planinami Slovenska. Zo 138 jaskýň známych v tomto rajóne vyniká svojou dĺžkou, členitosťou a rozmanitosťou výzdoby jaskyňa Bobačka. Nachádza sa v katastri obce Muránska Huta a jej časť – **Stará Bobačka** – bola známa miestnym obyvateľom už oddávna. Prvý raz sa objavuje v diele J. Buchholtza *Reise auf die Karpatischen Gebirge, und die angraenzenden Gespaschaften* ako bezmenná jaskyňa nad Muránskou Hutou (Muraner Glashutte). Autor poznamenal, že je dlhá 250 krokov (3). Meno dostala v prvej polovici 19. storočia po dvoch bratoch – zbojníkoch Michalovi a Jurajovi Bobákovcoch, ktorí boli v jaskyni polapení a za vraždu syna vernárskeho richtára odsúdení na smrť a popravení.

Až v päťdesiatych rokoch nášho storočia sa začína v jaskyni seriózny prieskum tisovskými jaskyniarmi pod vedením Ing. S. Kámena. Začiatkom sedemdesiatych rokov sa synovi vedúceho oblastnej skupiny podarilo ako prvému prekonať I. sifón, a to úzkym kanálikom nad zaplavenými priestormi. Do horných poschodí sa však nedostal. To sa podarilo až v rokoch 1972–1973 potápačom Aquaspelu Košice, † Petrovi Ošustovi a Ing. Tiborovi Sasvárimu. Okrem labyrintu chodieb objavili aj úzku plazivku komunikujúcu s povrchom a v nej zvyšky líšky a siedmich líšťat. Tesnú puklinu potom z vonkajšej strany rozšírili jaskyniari Pracoviska Muráň oblastnej skupiny Tisovec pod vedením P. Martinového a V. Korfantu – tak vznikol dnešný Nový vchod. Po tomto objave horných poschodí (tzv. Novej Bobačky) dosahovala dĺžka jaskyne, tak ako je zachytená na pláne z roku 1977, 1264 m. Celý potápačský prieskum a nové objavy opísal a publikoval Ing. I. Sasvári (1976).

Pravdepodobne koncom sedemdesiatych rokov objavili nám neznámi jaskyniari Vyskobovaný komín. My sme po nich našli už iba množstvo skôb, zatlčených necitlivo v sintropáde.

Jaskyniari pod vedením Vladimíra Korfantu sa v roku 1978 snažili objaviť zhora

farbiacim pokusom dokázané spojenie Bobačky s ponormi na Mokrej poľane. Tu sa im podarilo preniknúť cez ponor č. 1 na suché riečisko, ale pozdejšie sa vstupný otvor ponoru neprielezne zavalil.

Ďalším významným objavom v jaskyni bola Revúcka chodba. Ide o ďalšiu časť riečiska medzi sifónom pod Veľkým komínom a Jazerom. V roku 1978 sa k nej prekopali jaskyniari Muránskeho pracoviska pod vedením Štefana Krošláka.

Na prelome desaťročí dosahovala tak dĺžka známych priestorov v jaskyni Bobačka 1414 m.

## OBJAVY POSLEDNÝCH ROKOV

Od roku 1985 začínajú v jaskyni pracovať spoločne jaskyniari z Pracoviska Muráň OS Tisovec a OS Košice-Jasov. Táto spolupráca čoskoro priniesla prvé ovocie. V nasledujúcich riadkoch sa pokúsime zachytiť sled prác na lokalite a objavy nových častí. Popri tom bola jaskyňa pod vedením Ing. Karola Mertu z OS Košice-Jasov postupne zameriavaná.

7. apríla 1985 prekonal tento jaskyniar Soninu úžinu a na inom mieste jaskyne objavil Penový sifón, komunikujúci s doteraz neznámymi priestormi medzi Jazerom a Revúckou chodbou. Svoj názov dostal po ohromnom množstve peny, ktoré ho v tom čase pokrývalo. Je to pravdepodobne následok melioračných prác na Mokrej poľane. Je vhodné na tomto mieste pripomenúť, že výver z jaskyne je zachytený a slúži ako zdroj pitnej vody pre obec Muránska Huta.

V januári 1986 bol s pomocou horolezca Slávie VŠT Ing. Marasa vylezený komín nad vodopádom, a tak objavený Rútivý dom. Ide o jeden z najvyššie položených priestorov v jaskyni, ktorý vznikol postupným rúcaním jaskynných stropov.

26. júla 1986 bola objavená Guličková chodba s množstvom jaskynných perál. 21. augusta 1986 prenikli jaskyniari do chodbičky ukončenej tesným vodným sifónom. Dostala pomenovanie Apendix. Táto chodbička s najväčšou pravdepodobnosťou komunikuje s neznámym riečiskom medzi Jazerom a Revúckou chodbou. Neskoršie pokusy o preniknutie sifónom boli neúspešné. 28. augusta toho istého roku bolo objavené v závere jaskyne tzv. 2. poschodie, nad ktorým sa črtal vo výške komín – do budúcnosti veľká nádej pokusov o preniknutie za Koncový sifón. Za zmienku stojí, že počas tejto akcie pretekala jaskyňou opäť voda miestami pokrytá penou. Z toho dôvodu boli 14. 9. a 21. 9. odobrané vzorky vody na fyzikálno-chemický a mikrobiologický rozbor. Počas dvoch, resp. troch týždňov, ktoré uplynuli od tohto zistenia, sa však voda natoľko vyčistila, že sa oneskoreným rozborom nepodarilo znečistenie dokázať. Výsledky analýzy potvrdzujú, že ide o krasovú vodu, nie o vodu z kryštalinika.

## FYZIKÁLNO-CHEMICKÝ A MIKROBIOLOGICKÝ ROZBOR VODY

Druh vody: pitná
Zdroj vody: jaskyňa Bobačka
Miesto odberu: výver
Vzorku odobral: Juraj Kováč
Dátum dodania vzorky do laboratória: 15. a 22. 9. 1986

| | 15. 9. | 22. 9. |
|---|---|---|
| Farba vody (st. Pt) | 2 | 3 |
| Pach vody | 0 | 0 |
| Merná vodivosť [$Ohm^{-1} . cm^{-1}] . 10^{-6}$ | 341 | 355 |
| Reakcia vody [pH] | 7,8 | 7,8 |
| Alkalita na MO [mmol/l] | 3,8 | 3,65 |
| Acidita na FF [mmol/l] | 0,02 | 0,03 |
| Voľný $CO_2$ | 0,9 | 1,3 |
| Celková tvrdosť vody [mmol/l] | 2,3 | 2,3 |
| Oxidovateľnosť (Kubel) | 1,0 | 0,69 |
| Amoniak $NH_4^+$ [mg/l] | 0,14 | 0,11 |
| Vápnik $Ca_2^+$ [mg/l] | 78 | 78 |
| Horčík $Mg_2^+$ [mg/l] | 7,3 | 7,3 |
| Železo $Fe_2^+$ [mg/l] | 0,0 | 0,005 |
| Mangán $Mn^{2+}$ [mg/l] | 0,0 | 0,0 |
| Dusitany $NO_2^-$ [mg/l] | 0,0 | 0,0 |
| Dusičnany $NO_3^-$ [mg/l] | 10,4 | 8,8 |
| Chloridy $Cl^-$ | 12,4 | 2,7 |
| Fosforečnany $PO_4^{3-}$ [mg/l] | 0,0 | 0,07 |
| Kremičitany $SiO_2^-$ [mg/l] | 3,1 | 3,2 |
| Abioseston | | 0,5 |
| Saprobita | | 0 |

Veľký úspech dosiahli košickí jaskyniari 13. septembra 1986, keď sa Ing. Miroslav Terray a Vladimír Veles prekopali cez suchý zanesený sifón do Košickej chodby. Vodou erodovaná chodba však v závere klesá a zostupuje z výšky +20 m späť na riečisko, od ktorého ju delí len niekoľko metrov piesčitých nánosov. Tým predĺžili jaskyňu o 178 m. Okrem toho Juraj Kováč a Ing. Marián Kuchár prekopali v suchej časti jaskyne pri mernom bode č. 9 tesnú zahlinenú úžinu a tak objavili klesajúcu chodbičku – Zahlinené. Toho istého dňa sa začalo so sondovaním na tzv. Pracovisku I v závere jaskyne a po mnohých rokoch boli obnovené práce i na korfantovskej sonde v závere Chodby znoja.

Ďalší úspech priniesol až august 1987. Ing. Merta vyliezol komín nad 2. poschodím a objavil tak vyššiu úroveň chodieb v závere Bobačky +21 m nad riečiskom. Uzavretá chodba s nádherne vyvinutými eróznymi tvarmi a heliktitmi dostala názov Koleso. Krátky bočný výbežok chodby s usadeninami z mäkkého sintra však signalizoval nádej na ďalší postup. Druhým mimoriadne sľubným miestom v týchto častiach bola úzka zasintrená štrbinka v chodbe smerujúcej späť ku vchodu.

V noci z 12. na 13. decembra 1987 nainštalovali muránski jaskyniari nad 2. poschodie železný rebrík a fixné lano. Do Kolesa priniesli pracovný materiál, potrebný na hĺbenie sondy. Pri obhliadke budúceho pracoviska však objavili nad ním úzky komín, riedko vyzdobený heliktitmi. Ním prenikli do priestrannejšej chodby, označenej na pláne jaskyne ako Mitroška. Chodba má východný smer a po

prekonaní kulminačného bodu prudko klesá, čo umocňovalo u objaviteľov nádej, že sa ňou dostanú na aktívne riečisko za Koncovým sifónom. Zastavili sa však pred úzkym zahlineným prepadom, pred ktorým sa tratila aj stružka vody pritekajúca zo stropu v horných častiach chodby. Niekoľko nasledujúcich akcií bolo zameraných na prekonanie úžiny zanesenej mazľavým blatom. Podarilo sa to až 8. januára Miroslavovi Berzétymu, keď (iba v trenírkach) prenikol do menšej miestnosti, kde potôčik vteká do tzv. Malého sifónu. Jeho hladina sa nachádza iba 90 cm nad úrovňou Koncového sifónu a nepriedyšne uzatvára ďalší postup.

Ďalšie práce v jaskyni sa zamerali na namáhavé presekávanie už spomínanej úzkej štrbiny pred Kolesom. Po viacerých pracovných akciách sa ňou ako prvý pretisol 20. januára Š. Mitro. Dostal sa tak nad priestornú priepasť, v ktorej zurčala voda. Na jej dne sa nachádza pomerne silný (cca 3 $l.s^{-1}$) prítok vody, ktorá sa po niekoľkých metroch stráca v úzkych štrbinách nadol. Ide pravdepodobne o prítok jedného z ponorov na Mokrej poľane.

Od februára 1988 sú hlavné práce zamerané na Pracovisko I. Tu sa podarilo zatiaľ prekopať pieskom zanesenú pomerne priestrannú chodbu v dĺžke cca 20 m. Odobraná vzorka bola podrobená chemickej analýze (Ing. J. Poliaková):

| | |
|---|---|
| $SiO_2$ | 71,93 % |
| $Fe_2O_3$ | 6,40 % |
| $Al_2O_3$ | 6,12 % |
| MgO | 1,08 % |
| CaO | 0,84 % |
| Nerozpustný zvyšok | 9,28 % |
| Strata žíhaním | 3,03 % |

Granulometria:

| | |
|---|---|
| 0,09 mm | 2,0 % |
| 0,2 mm | 2,6 % |
| 0,5 mm | 7,5 % |
| 1 mm | 16,9 % |
| 2 mm | 31,4 % |
| 3 mm | 20,1 % |
| 4 mm | 9,9 % |
| > 4 mm | 9,6 % |

Rozbor piesku svedčí o tom, že sediment pochádza hlavne z kryštalinika na Javorine. Od sondy očakávame, že sa nám tadiaľ podarí dostať na hlavné riečisko za Koncový sifón.

24. 6. 1989 sa konala v Bobačke potápačská akcia pod vedením RNDr. Z. Hochmutha s ponorením v Koncovom a Penovom sifóne. Za Koncovým sifónom sa potápači vynorili po 30 m v jazere dĺžky cca 10 m, jaskyňa však pokračuje ďalším sifónom; na druhej lokalite boli objavené iba veľmi úzke priestory.

Pri sčítaní dĺžok všetkých chodieb známych k 31. 8. 1989 (okrem prieskumu Z. Hochmutha) dosahuje jaskyňa Bobačka dĺžku 2191 m. Na základe farbiaceho pokusu (K á m e n, 1966) je dokázané jej spojenie s ponorom č. 1 na Mokrej poľane,

ale vzhľadom na to, že ide o občasný ponor, aj to s malým prietokom, je pravdepodobné aj ďalšie pokračovanie jaskyne smerom na Javorinu.

Jaskyniari oblastnej skupiny Muráň radi príjmu do tejto jaskyne exkurzie zo všetkých OS, pokiaľ im budú ochotné pomôcť v prolongácii sondy na Pracovisku I.

## LITERATÚRA


1. JAKÁL, J. a kol.: Praktická speleológia, Martin 1982, s. 354.
2. KÁMEN, S.: Farbiaci pokus na Mokrej poľane. Slovenský kras, 6, 1965–1966.
3. PRIKRYL, Ľ. V.: Dejiny speleológie na Slovensku. Bratislava 1985, s. 36.
4. SASVÁRI, T.: Nové objavy v jaskyni Bobačka v Muránskom krase. Spravodaj SSS, Liptovský Mikuláš 1976, č. 3.

Slovenský kras XXIX – 1991

# ČTVRTSTOLETÍ MEZINÁRODNÍ SPELEOLOGICKÉ UNIE

VLADIMÍR PANOŠ

V roce 1990 se naplňuje čtvrt století existence, rozvoje, činnosti i rostoucího významu Mezinárodní speleologické unie (Union Internationale de Spéléologie – U. I. S.), mezinárodní nevládní organizace, která sdružuje odborníky i laické zájemce o kras a jeskyně z celého světa a je konzultativním členem UNESCO.

Mezinárodní speleologická unie vznikla 16. září 1965 z usnesení valného shromáždění 4. mezinárodního speleologického kongresu v Lublani (Jugoslávie). Zakládací protokol podepsali a pro založení hlasovali i čs. delegáti kongresu dr. Vladimír Panoš a dr. František Skřivánek, čímž se Československo stalo jednou ze zakládajících zemí unie.

Během doby se v orgánech U. I. S. i v mezinárodní speleologické obci ustálilo mínění, že se o založení zasloužila Francouzská speleologická asociace, zejména prof. Bernard Géze, který se stal prvním prezidentem a později byl zvolen čestným prezidentem U. I. S. Protože jsem byl přímým účastníkem úvodních jednání, dlouholetým místopředsedou U. I. S. a jejím zástupcem v UNESCO, považuji čtvrtstoleté výročí za vhodnou příležitost v zájmu historické pravdy informovat české i slovenské speleology a karsology o skutečných iniciativách, které ke vzniku M. S. U. jako mezinárodní nevládní organizace vedly.

Základním dokumentem, který navrhuje sdružit světové speleologické hnutí formou mezinárodní nevládní organizace, je memorandum Programové komise 4. mezinárodního speleologického kongresu 1965 v Lublani, které její předseda prof. dr. Ivan Gams, řádný člen Slovinské akademie věd a umění, předal tehdejšímu generálnímu sekretáři organizačního výboru kongresu dr. Petru Habičovi, vědeckému pracovníku Ústavu pro výzkum krasu SAVU v Postojné. Původní slovinský text memoranda byl přeložen do angličtiny a francouzštiny a rozeslán představitelům národních speleologických organizací a jiným osobám, které se měly zúčastnit kongresu v Lublani.

V memorandu se píše doslova:

*„1. Mezinárodní speleologická unie*

*V časopise „Spelunca" (č. 2, 1964) vysvětlil p. Bernard Géze potřebu stálé*

*mezinárodní rady pro koordinování mezinárodních speleologických setkání. Podle našeho názoru však existuje mnoho dalších problémů, které jsou důvodem pro založení stálého mezinárodního fora. Jde například o koordinaci činnosti národních speleologických organizací, trvalé a účinné práce odborných komisí volených na mezinárodních speleologických kongresech, které – jak dokazuje zkušenost – často neplní celou řadu nastolených úkolů, atd. Domníváme se, že plnění těchto povinností by nejlépe zajistila Mezinárodní speleologická unie. Proto navrhujeme:*

*1.a. organizovat během 4. kongresu v Lublani ustavující shromáždění Mezinárodní speleologické unie;*

*1.b. aby Francouzská speleologická asociace připravila návrh statutu Mezinárodní speleologické unie a do 1. května 1965 jej předložila k prověření všem národním speleologickým společnostem a podobným speleologickým organizacím. Podle připomínek, které je třeba zaslat navrhovatelům do 1. června 1965, vypracuje Francouzská speleologická asociace definitivní návrh a předá jej řádným delegátům 4. kongresu při jejich příjezdu do Lublaně.*

*Budou-li návrhy 1.a. a 1.b. přijaty většinou národních společností a podobných organizací (tam, kde speleologické společnosti neexistují), budou pak všechny návrhy týkající se zamýšlené Mezinárodní speleologické unie postoupeny Francouzské speleologické asociaci.*"

Francouzská strana, ačkoliv původně byla (shodně s představou prof. B. Géze) pro ustavení jen volně sdružené Stálé komise pro mezinárodní speleologické kongresy (Comité permanent des Congrès internationaux de Spéléologie), slovinský návrh přijala a koncept návrhu vypracovala. Pro krátkost času však jej již všem národním speleologickým organizacím zřejmě nestačila rozeslat. Jisté je, že jej neobdržela k připomínkám žádná z tehdy existujících čs. organizací. Krátké termíny zřejmě také způsobily, že do zahájení 4. mezinárodního speleologického kongresu 1965 v Lublani nedostala ani Francouzská speleologická asociace, ani organizační výbor kongresu od národních organizací žádné připomínky. Francouzská speleologická asociace přivezla svůj návrh do Lublaně, kde byla ustavena pětičlenná komise, která před zahájením kongresu návrh statutu upravila.

O práci této komise referoval na valném shromáždění kongresu prof. G. T. Warwick (Velká Británie) a upravený návrh přečetl prof. A. Anavy (Libanon). S návrhem tehdy vyslovilo souhlas 23 delegátů přítomných národních organizací, přičemž 2 delegáti se zdrželi hlasování. Pro první předsednictvo U. I. S., tak jak bylo navrženo organizačním výborem 4. mezinárodního speleologického kongresu 1965, však již hlasovali všichni delegáti zúčastněných zemí.

O uvedených postupech a iniciativách bohužel nebyla učiněna žádná zmínka v oficiální Zprávě o plenárním ustavujícím zasedání U. I. S. ze 16. září 1965, které se konalo ve Festivalové hale v Lublani. Protože se současně zdržel tisk Sborníku 4. mezinárodního speleologického kongresu 1965, byla zpráva o ustavení U. I. S. publikována až po 8 letech v jeho svazku 1–2 (*Actes du IV^e Congrès International de Spéléologie en Yougoslavie*, 12.–16. 9. 1965, Ljubljana 1973). V tomto svazku se na straně 36 uvádí, že provizorní statut U. I. S. byl vypracován z iniciativy prof. B. Géze a organizačního výboru 4. mezinárodního speleologického kongresu 1965.

Tyto okolnosti způsobily, že četní speleologové a karsologové jsou dosud přesvědčeni, že popud k založení U. I. S. jako mezinárodní nevládní organizace vyšel od francouzských kolegů.

V zájmu pravdy cítím povinnost k celé záležitosti říci toto:

Na kongres do Lublaně jsem odjížděl krátce po svém návratu z dlouhodobého pracovního pobytu na Kubě v letech 1964–1965. Ačkoliv se mi oběžník slovinských organizátorů kongresu, obsahující návrh na ustavení U. I. S., v Československu do ruky nedostal, byl jsem s ním seznámen ihned po příjezdu do Lublaně jeho autorem prof. dr. Ivanem Gamsem. Vyložil mi i smysl návrhu předběžného programu U. I. S., zejména pokud šlo o výzvu, aby národní speleologické organizace v budoucí mezinárodní nevládní organizaci rozvinuly nejen již existující, nýbrž i nové aktivity, např. snahy o unifikaci a stabilizaci mezinárodně platné speleologické terminologie, vypracování mezinárodního katastru turisticky zpřístupněných jeskyní, průběžné vedení dokumentace nejdelších jeskynních soustav a nejhlubších propastí, propojení činnosti národních speleologických záchranných služeb aj., což všechno jsou aktivity, jimž je dosud v U. I. S. věnována prvořadá pozornost. Po rozhovoru s dr. F. Skřivánkem a ostatními československými účastníky kongresu jsme se rozhodli jménem čs. delegace tuto iniciativu slovinských kolegů plně podporovat a zapojili jsme se do práce přípravné komise a pro přijetí návrhu pak hlasovali.

Při své návštěvě Jugoslávie, kam jsem byl pozván Slovinským speleologickým svazem k účasti na Mezinárodní konferenci k 100. výročí založení slovinské speleologické organizace, konané ve dnech 6.–21. října 1989 v Lublani, Postojné a Sv. Škocjanu, jsem měl možnost podrobně se seznámit s veškerou dokumentací, vztahující se k otázce vzniku U. I. S. Je uložena v archivu Ústavu pro výzkum krasu SAVU v Postojné. Prof. dr. I. Gams, který o této záležitosti publikoval krátkou informaci *The Document about the Foundation of the International Speleological Union* (Naše jame, 30, Ljubljana 1988, s. 76–77), mne zároveň informoval o důvodech, které vedly k formulaci výše uvedeného základního dokumentu. Šlo zejména o snahu, získat pro návrh Francouzskou speleologickou asociaci, nejstarší speleologickou organizaci světa, a možnost formulovat návrh statutu s využitím zkušeností prof. B. Géze a jeho francouzských kolegů. Zároveň jsem byl požádán, abych s těmito skutečnostmi seznámil čs. speleology a karsology.

Tímto rád vyhovuji žádosti slovinských kolegů zejména i proto, že naše speleologické hnutí a jeho aktivity vždy předtím i potom věrně a účinně podporovali. I jejich zásluhou bylo Československo zvoleno již na příštím, 5. mezinárodním speleologickém kongresu 1969 ve Stuttgartu za hostitelskou zemi 6. mezinárodního speleologického kongresu 1973 v Olomouci a prosadili moje zvolení za člena předsednictva U. I. S. Z usnesení olomouckého kongresu pak kromě jiného vyplynula i snaha po založení České speleologické společnosti jako jednotné české zájmové organizace, která pak vznikla v roce 1978 a připojila se tak k Slovenské speleologické společnosti, založené již roku 1949. Dne 1. 7. 1980 pak byl ustaven Československý koordinační speleologický výbor při Ministerstvu kultury SSR, který ve funkci federálního národního komitétu zastupoval zájmy čs. speleologů a karsologů vůči U. I. S.

Díky iniciativám našich slovinských kolegů se tedy vlastně odvíjí i moderní historie čs. speleologického hnutí, které stálo u kolébky vzniku vrcholné světové speleologické organizace a jehož dosavadní výsledky postavily naši speleologii a karsologii na přední místo ve světě. Prokázalo se to ostatně i na 10. mezinárodním speleologickém kongresu 1989 v Budapešti.

Toto uznání priority slovinského návrhu na vznik U. I. S. nikterak nesnižuje význam podílu francouzských kolegů na založení Mezinárodní speleologické unie v roce 1965.

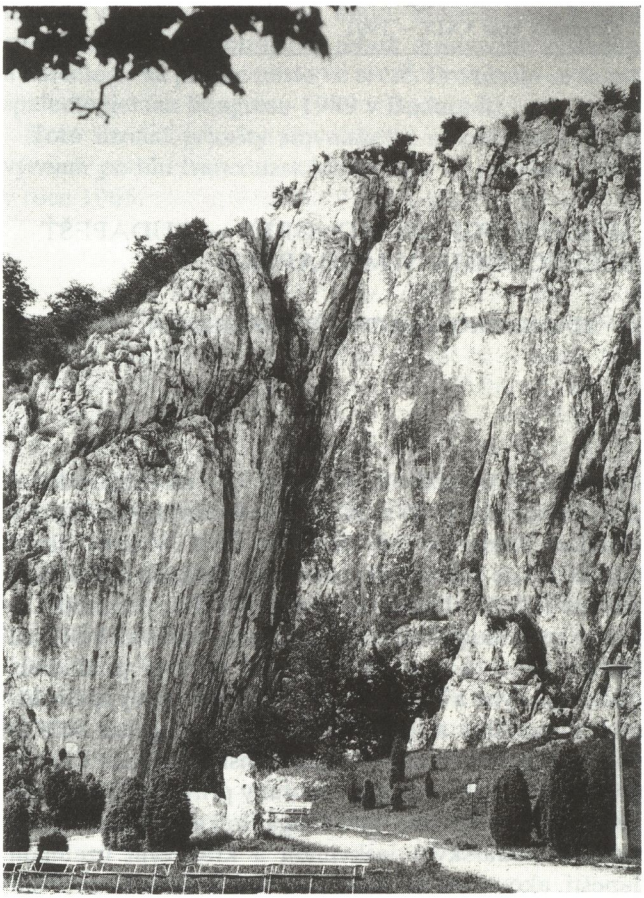
Slovenský kras XXIX – 1991

# X. MEDZINÁRODNÝ SPELEOLOGICKÝ KONGRES – BUDAPEŠŤ 1989 A SPELEOLÓGIA V MAĎARSKU

JOZEF HLAVÁČ – ZDENKO HOCHMUTH – JOZEF KLINDA

Na základe uznesenia Valného zhromaždenia IUS na IX. medzinárodnom speleologickom kongrese v Barcelone roku 1986 sa X. medzinárodný speleologický kongres uskutočnil v Maďarsku. Kongresovým centrom bola Vysoká škola ekonomická K. Marxa v Budapešti, kde prebiehali rokovania všetkých odborných sekcií, komisií IUS, Predsedníctva IUS i Valného zhromaždenia IUS, premietali sa filmy, videofilmy a diapozitívy so speleologickou tematikou, usporadúvali kultúrne a spoločenské podujatia. Okrem toho tu otvorili hodnotné výstavy pohľadníc, fotografií a známok zobrazujúcich jaskyne a každodenne realizovali burzy speleologickej literatúry, propagačných materiálov a výstroja. Súčasťou kongresu bola aj výstava *Jaskyne vo výtvarnom umení,* inštalovaná v budapeštianskom múzeu Kiscell, na ktorej sa exponátmi zúčastnilo Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši. Komisárkou výstavy bola Kinga Székely. Samozrejme, najväčšia pozornosť sa venovala maďarským jaskyniam a krasovým územiam (1350 km$^2$) tak v rámci Budapešti, ako aj celého štátu. Do týchto území smerovali predkongresové exkurzie (7.–13. augusta 1989) i pokongresové exkurzie (21. augusta – 3. septembra 1989). Kongres sa konal od 13. do 20. augusta 1989.

K najvýznamnejším krasovým územiam Maďarska patrí **Aggteleki-karszt,** hraničiaci so Slovenským krasom, s ktorým ho v podzemí spája najdlhší jaskynný systém Baradla – Domica (23 916 m). Do sprístupnenej jaskyne Baradla s bohatou sintrovou výzdobou možno vstúpiť z Aggteleku, zo Studenej doliny (Hideg-völgy) pri Červenom jazierku (Vörös-tó) a z rekreačného strediska Jósvafő. Denivelizácia systému dosahuje 116 m. Druhou najdlhšou jaskyňou tohto krasu je neďaleká jaskyňa Mieru (Béke-barlang, 8743 m). V Aggtelekskom krase objavili aj ďalšie významné jaskyne, napríklad Szabadság-barlang (j. Slobody, 2717 m), Danca (1390 m), Vass Imre-barlang (1000 m) nad obcou Jósvafő, Dolná Baradla (Alsó Baradla, 1000 m), Kossuth-barlang (800 m), Meteor (650 m, hĺbka –131 m), Szabó-pallagi-zsomboly (628 m, hĺbka –120 m), Musztáng-barlang, Csempész--barlang (Zlodejská j.), Szarvasól-barlang a iné. Ponorná jaskyňa Kopaszgaly-oldali--víznyelőbarlang č. 2 (350 m) dosahuje denivelizáciu 110 m. Hĺbkou –235 m sa na druhé miesto v maďarskom rebríčku hĺbkových rekordov zaradila Vecsembükki-



Obr. 1. Baradla v Národnom parku Aggteleki-karst. Foto J. Klinda

-zsomboly z Dolného vrchu (zsomboly = aven). Z ďalších priepastí možno uviesť Almási-zsomboly (−93 m), Baradla-tető-zsomboly (−89 m), Tektonik-zsomboly (−76 m), Rejtek-zsomboly (− 74 m). Všetky tieto krasové javy sú štátom chránené, tak ako aj celé územie krasu. Pôvodnú Chránenú krajinnú oblasť Aggtelek z roku 1978 prekategorizovali roku 1985 na Národný park Aggteleki-karszt (19 708 ha), ktorého samostatnou zložkou je aj časť pohoria **Rudabánya** s prechodom do pohoria **Szalonna.** Ide o ďalšie krasové územia Maďarska s jaskyňami ako Rákóczi-barlang č. 1 (−79 m) a č. 2 (dĺžka 324 m), Esztramosi Földvári Aladár-barlang, Ördög-gát-lyuk, Csengő-kút-zsomboly atď. K týmto krasovým regiónom povodia Bodvy sa južnejšie radí ešte menší krasový okrsok **Szendrő.** Západnejšie sa rozprestiera krasový okrsok **Upponyi-hegység,** ktorý spadá do CHKO Lázbérc (z rokov 1975 a 1986 na 3634 ha) s väčšou vodnou nádržou. Známejšou jaskyňou tohto okrsku je Upponyi-kőfülke č. 1.

Osobitnú pozornosť si zasluhuje kras pohoria **Bükk,** rovnomenného národného

parku, vyhláseného roku 1976 na 38 774,6 ha. Charakterizuje ho väčší počet jaskýň, napríklad Létrási-vizesbarlang (2900 m, hĺbka −90 m), Blšia ponorná jaskyňa (Bolhási-víznyelőbarlang, 2500 m, −125 m), Hajnóczy (2250 m, −117 m), Borókási-víznyelőbarlang č. 4 (1000 m, −102 m), Čierna jaskyňa (Fekete-barlang, 1000 m, −163 m), Diabáz (1000 m, −153 m), Jávorkúti-víznyelőbarlang (906 m, −94 m), Viktória (800 m), ďalej jaskyňa Mexickej doliny (Mexikó-völgyi-víznyelőbarlang, 700 m, −80 m), Venuša (Vénusz-barlang, 600 m), Szirén-barlang (500 m), Kamenná diera (Kő-lyuk, 484 m), Szamentu-barlang (400 m), Hillebrand Jenő-barlang, Láner Oliveri-barlang (350 m, −72 m) atď. Archeologický význam majú napríklad Pongor-lyuk, Istállóskői-barlang, Pestkői-barlang, Herman-barlang, Háromkúti-barlang, Lambrecht-barlang, Subalyuk, Büdöspest, Balla-barlang, Szeleta-zsomboly (500 m, −87 m), Kozia diera (Kecske-lyuk, 400 m) a iné. Nad kúpeľami Lillafüred sa nachádza najhlbšia maďarská jaskyňa István-lápai-barlang (−250 m), dosahujúca dĺžku 4100 m. Nižšie položenú Svätoštefanskú kvapľovú jaskyňu (István cseppkőbarlang, 711 m) sprístupnili verejnosti. Maďarskí speleológovia hľadajú prepojenie medzi Štefanskými jaskyňami. Ďalšou sprístupnenou jaskyňou priamo pri Lillafürede je Anna-barlang, nazývaná aj Forrás-barlang alebo Petőfi Sándor-mésztufabarlang. Vchod do tejto labyrintovej jaskyne v travertínoch pôsobivo doplňuje vodopád potoka Szinva, padajúci do potoka Garadna. Tretiu sprístupnenú jaskyňu Miskolctapolcai-tavasbarlang s jazerami využívajú ako kryté kúpalisko na rekreačné účely. Jej voda dosahuje teplotu 29 °C. Pre saunu a kúpele sprístupnili aj jazernú Diósgyőrtapolcaibarlang. K najhlbším jaskyniam alebo priepastiam pohoria Bükk patrí Létrás-tetői-barlang (tiež Szepessy-barlang), hlboká −166 m a dlhá 1500 m, ďalej Banícka jaskyňa (Bányász-barlang, −130 m), Pénz-pataki-víznyelőbarlang (−128 m, dĺžka 300 m), Kis-Kőháti-zsomboly (−114 m), Borókási-víznyelőbarlang č. 2 (−110 m), Nagykőmázsa-völgyi-víznyelőbarlang (−94 m), Speizi-barlang (−96 m, dĺžka 300 m), Vár-tetői-barlang (−90 m) a iné.

Štvrtou najhlbšou maďarskou jaskyňou je Naszályi-víznyelőbarlang (−171 m, dĺžka 407 m) v pohorí **Cserhát,** v ktorom sa v západnej časti nachádza asi 5 krasových okrskov s prechodom do podhoria masívu Börzsöny. V okolí Salgótarjánu vznikli v čadičoch pseudokrasové jaskyne (Kis-Kői-barlang, 30 m), najmä v okolí Szilváskő tabuľového vrchu Medves, dosahujúce dĺžku údajne až 300 m. V pohorí Mátra chránia pseudojaskyňu Csörgő-lyuk (230 m) v ryodacitových tufoch.

Viac krasových okrskov obsahuje CHKO **Pilis** (z roku 1978 na 23 322,8 ha) v ohybe Dunaja s prechodom do Visegrádi-hegység. Do týchto miest smerovala aj kongresová exkurzia 16. augusta 1989. Okrem vyhliadky z vrchu Dobogó-kő (700 m n. m.) mali účastníci možnosť prehliadnuť si katedrálu a múzeá v Ostrihome (Esztergom) a absolvovať plavbu loďou z tohto mesta späť do Budapešti, spojenú s prehliadkou zastavenej stavby SVD Gabčíkovo-Nagymaros. V pohorí Pilis objavili doteraz len kratšie jaskyne, napríklad Legény-barlang (403 m, −63 m), jaskyňu Strieborného vrchu (Ezüst-hegyi-barlang, 400 m, −60 m), Dievčenskú jaskyňu (Leány-barlang), Ajándék-barlang, Papp Ferenc-barlang, Róka-hegyi-barlang,

Sátorkő-pusztai-barlang, Strázsa-hegyi-barlang, Szoplaki-barlang, Csévi-barlang, archeologicky významné Bivak-barlang a Pilisszántói-kőfulke č. 1. Väčšina týchto jaskýň podlieha osobitnej ochrane štátu.

Na väčšie jaskyne sú bohatšie južnejšie Budínske vrchy **(Budai-hegység).** Niektoré z nich priamo v Budapešti sprístupnili verejnosti, napríklad známe Pál-völgyi-barlang (6753 m, −104 m) a Szemlő-hegyi-barlang (2201 m) s moderným informačným strediskom ochrany prírody. Sprístupnená Budai Várbarlang sa nachádza priamo pod Budínskym hradom v centre hlavného mesta. Okrem týchto jaskýň sme počas kongresu navštívili aj József-hegyi-barlang (4300 m, −103 m) s osobitou aragonitovou a sádrovcovou výzdobou. V ďalšej, Molnár János-barlang (414 m) s termálnou vodou (18−26 °C) preplával počas kongresu Zdenko Hochmuth 40-metrový sifón. K budínskym jaskyniam patrí aj Ferenc-hegyi-barlang (4000 m), Gellért-hegyi-barlang v strede Budapešti, Harcsaszájú-barlang (440 m), nazývaná aj Bagyura, dlhšia sprístupnená Solymárska Čertova diera (Solymári-ördöglyuk, 2000 m), Remete-barlang atď. Najhlbšou a druhou najdlhšou jaskyňou je Mátyás-hegyi-barlang (−108 m, dĺžka 4770 m), ktorá tiež podlieha štátnej ochrane prírody. Budínske vrchy vyhlásili roku 1978 za CHKO na rozlohe 10 234 ha.

So súvislejšími krasovými územiami sa stretneme v západnejších pohoriach **Gerecse** (CHKO od roku 1977 na 8617,4 ha) a **Vértes** (CHKO od roku 1976 na 13 722,6 ha). V prvom z nich objavili jaskyne dlhšie než 500 m, napríklad Lengyel-barlang (550 m, −73 m) nad Tatabányou, Keselő-hegyi-barlang (500 m, −115 m), Pisznice-barlang (500 m), Vértes Lászlói-barlang (−62 m), Angyal-forrási-barlang, archeologicky významnú Jankovich-barlang a iné. Jaskyňa Tokod-Altáró-barlang č. 1 dosahuje hĺbku −120 m. K najnavštevovanejším náučným lokalitám na krase patria geologicky, paleontologicky a archeologicky významné chránené územia Tatai-kalvária-domb (z roku 1958 na 26 ha) a svetoznáme Vértesszőlős (z roku 1976 na 38,4 ha). Pozornosť si zasluhuje aj voľne sprístupnená archeologická lokalita − Szelimova jaskyňa, neďaleko monumentálnej sochy mýtického vtáka Turula, alebo kameňolomy na červený mramor s amonitmi v okolí obce Tardosbánya.

V druhom pohorí ide len o menšie jaskyne, napríklad Megalódus-barlang, Csákvári-barlang, Oroszlány-kői-barlang, Kő-völgyi-hasadékbarlang, Fáni-völgyi-barlang a iné.

Najväčším krasovým územím Maďarska je pohorie **Bakony,** severne od Balatonu. Charakterizujú ho viaceré jaskyne, medzi inými sprístupnené − jaskyňa speleológa Lajosa Lóczyho v Balatonfürede, jazerná Tapolcai-tavasbarlang (1000 m) s teplou vodou (18 °C) a Kórház-barlang (640 m), známa speleoliečbou detí pod vedením MUDr. Tibora Horvátha. Najdlhšou bakonskou jaskyňou je Alba Regia (2560 m), ktorá sa hĺbkou −200 m radí na 3. miesto v Maďarsku. Jaskyňa Csengő-zsomboly dosahuje hĺbku −134 m (dĺžka 340 m), Jubileum-zsomboly −121 m, Háromkürtő-zsomboly − 105 m (dĺžka 360 m), Tábla-völgyi-barlang − 73 m, Csipkés-zsomboly tiež −73 m, Bongó-zsomboly −37 m (170 m). Z ďalších možno spomenúť Hévízi-forrásbarlang (38 m) s teplotou vody až 39 °C a paleokrasovú Cserszegtomajikútbarlang (2300 m) v pohorí **Keszthelyi-hegység** (CHKO z roku 1984 na 2711 ha). Bakonská jaskyňa Pula v čadičoch dosahuje dĺžku až 151 m.

V západnom výbežku Maďarska sa sčasti viaže na kras malé územie v kopcoch **Balfi Dombság** pri Neziderskom jazere (CHKO Fertő-tó), nazývané Fertőrákos kőfejtő, s podzemným kameňolomom (chráneným územím štátneho významu – náučnou lokalitou), v ktorom ťažili už Rimania. V CHKO sa nachádza aj Zbojnícka jaskyňa (Zsivány-barlang).

Na juhu Maďarska sa ku krasovým územiam radí pohorie **Mecsek** (Meček) a južnejšie **Villányi-hegység.** V prvom z nich sa za najvýznamnejšiu považuje sprístupnená Abaligeti-barlang (1750 m), v druhom kryštálová Beremendi-barlang (700 m). Z Mecseku možno uviesť aj ďalšie jaskyne, napríklad Mánfai-kőlyuk (253 m), Orfűi Vízfő-barlang (150 m) alebo hlbšiu Reményi-zsomboly (−70 m), prípadne Jószerencséti-zsomboly (−52 m).

Celkove v Maďarsku zaregistrovali asi 2400 jaskýň, z toho 77 s dĺžkou nad 200 m a 24 dlhších ako 1 km. Tri maďarské jaskyne (priepasti) presahujú hĺbku 200 m, 26 hĺbku 100 m. Maďarskí speleológovia registrujú aj cca 200 pseudokrasových jaskýň, prevažne v čadičoch, andezitoch, ryolitoch, ryodacitoch, zlepencoch a pieskovcoch, najviac v pohoriach Mátra (21) a Bakony (97).

Verejnosti sprístupnili 13 jaskýň – **Abaligeti** (objavená 1768, sprístupnená 1884, osvetlená 1957, trasa 500 m, návštevnosť ročne 100 tis.), **Baradla** (objavovaná od 1825, sprístupňovaná od 1927, osvetľovaná od 1935 a 1966, osvetlená trasa z troch vchodov 5500 m, neosvetlená trasa 9000 m, návštevnosť spolu 140 tis.), **Anna** (objavovaná 1833 a 1927, sprístupnená od 1834, osvetlená 1927, trasa 200 m, návštevnosť 30 tis.), **Lóczy** (objavená 1882, sprístupnená 1934, osvetlená 1969, trasa 120 m, návštevnosť 12 tis.), **Tapolcai-tavasbarlang** (objavovaná od 1902, sprístupňovaná 1913 a 1938, osvetlená 1928, trasa 340 m, návštevnosť 50 tis.), **Pál-völgyi** (objavovaná od 1904, sprístupňovaná 1919 a 1964, osvetlená 1927, trasa 400 m, návštevnosť 40 tis.), **Szent István** (objavovaná 1910 a 1927, sprístupňovaná od 1931, osvetľovaná 1931 a 1955, trasa 300 m, návštevnosť 100 tis.), **Szemlő-hegyi** (objavená 1930, sprístupňovaná 1974–1986, osvetľovaná 1975 a 1986, trasa 300 m, návštevnosť 40 tis.), **Solymári-ördöglyuk** (dávno známa, sprístupnená 1931, bez osvetlenia), **Budai Várbarlang** (dávno známa, sprístupňovaná od 1935, osvetlená 1935, trasa 350 m, návštevnosť 90 tis.), **Mátyás-hegyi** (objavená 1948, bez osvetlenia, s predpokladom na širšie sprístupnenie verejnosti, návštevnosť 200, so sprievodom), **Miskolctapolcai** (dávno známa, sprístupnená 1959, osvetlená 1959, trasa 80 m, návštevnosť 230 tis.), **Diósgyőrtapolcai** (známa, sprístupnená 1974, osvetlená 1974, návštevnosť 5 tis.).

Od roku 1961 osobitným predpisom vyhlásili ochranu všetkých jaskýň Maďarska (predtým bolo podľa lesného zákona chránených len 22). K chráneným územiam štátneho významu na krase, okrem spomenutých lokalít, patrí ešte povrch nad Pál-völgyi-barlang (z roku 1944 na 1 ha), nad Szemlő-hegyi-barlang (z roku 1957 na 0,5 ha), nad Tapolcai-tavasbarlang (z roku 1942 na 3 ha) a nad Abaligeti-barlang (z roku 1941 na 1 ha). Štátom chránené krasové územia predstavuje dolina Melegmány (z roku 1957 na 709 ha) v pohorí Mecsek, Darvas-tó (Nyirádsky paleokras) z roku 1971 na 34 ha, paleontologická lokalita Dunaalmási-kőfejtők (z roku 1977 na 230,1 ha), budapeštiansky dolomitický Sas-hegy (z roku 1958 na 30 ha) – povrchová náučná lokalita, Úrkúti paleokarszt (z roku 1951 na 6 ha)

s ložiskom kamenného uhlia a mangánovej rudy, Szársomlyó – ostrovný vrch so zrúcaninou hradu (z roku 1944 na 125 ha).

V rámci kongresu pracovalo 18 odborných sekcií:

1. Vývoj jaskýň vplyvom termálnych vôd.
2. Cirkulácia krasových vôd a ich úloha pri vývoji jaskýň.
3. Tvary jaskýň ako indikátor genézy ich vzniku.
4. Povrchové krasové formy a ich súvislosť s vznikom a vývojom jaskýň.
5. Absolútne a relatívne datovanie jaskýň.
6. Paleokras a jeho vývoj.
7. Regionálne zákonitosti speleogenézy.
8. Jaskyne a ochrana prírody.
9. Využívanie krasových vodných rezervoárov, sledovanie ich znečisťovania.
10. Klíma jaskýň a speleoterapia.
11. Prieskum jaskýň a technika lezenia v jaskyniach.
12. Vplyv návštevnosti na stav jaskýň.
13. Dokumentácia jaskýň.
14. Vplyv činnosti človeka na biosféru jaskýň.
15. Prehistorický človek a jaskyne.
16. Problémy ochrany sprístupnených jaskýň.
17. Problémy prieskumu zatopených jaskýň.
18. Paleoflóra a paleofauna jaskýň.

Na zasadnutí sekcií sa prednáškami a diskusnými príspevkami aktívne zúčastnili viacerí speleológovia z Česko-Slovenska. Okrem toho rokovali niektoré zo 16 komisií IUS, napríklad komisia ochrany jaskýň a ich využívania v cestovnom ruchu (viedol France Habe z Juhoslávie), komisia fyzikálno-chemických a hydrogeologických metód prieskumu jaskýň (viedol Paolo Forti z Talianska), komisia krasovej denudácie (viedol Camille Ek z Belgicka), komisia pre paleokras a speleochronológiu (viedol Pavel Bosák z Česko-Slovenska), komisia pre speleoterapiu (viedol Tibor Horváth z Maďarska), komisia pre speleopotápačstvo (viedol František Piškula z Česko-Slovenska) atď. Na práci v sekciách a komisiách sa zúčastnila väčšina zo 62 speleológov z Česko-Slovenska (35 zo Slovenska a 27 z Čiech a Moravy). Česko-slovenskú delegáciu tvorili J. Demek, J. Hlaváč, Z. Hochmuth, J. Klinda, V. Panoš, F. Skřivánek. Zo Slovenska sa na kongrese zúčastnili Baláž, Benedek, Benická, Balgová, Čarný, Ďurka, Erdélyi, Fecsu, Fusganger, J. Gaál, Ľ. Gaál, Holein, Košel, Košík, Lutonský, Nagy, Novotná, Novotný, Pászer, A. Petrík, E. Petrík, Roda ml., Roda st., Sčuka, Slivka, Stibrányi, Svoreň, Tencer, Tencerová, Tulis, Turóczyová, Varjú. Z Čiech a Moravy to boli Bartoňová, Bílková, Bosák, Cvrk, Havlíček, Hromas, Jančařík, Kyselák, Loskot, Lysenko, Mazal, Mazalová, Milka, M. Piškula, F. Piškula, Piškulová, Přibyl, Přibylová, Řehák, Říčný, Slačík, Slovák, Tásler, Urban. Väčšinu účastníkov z Česko-Slovenska vyslali Česká speleologická spoločnosť a Slovenská speleologická spoločnosť, niektorých ČSAV, ministerstvá kultúry ČSR a SSR a Ministerstvo zdravotníctva ČSR; ostatní boli na reciprocitu alebo súkromne.

V rámci jednotlivých súťaží získali zástupcovia zo Slovenska tieto ocenenia:

– 1. miesto v súťaži farebných fotografií (G. Stibrányi),

– zvláštna cena Zväzu výtvarných fotografov Maďarska (G. Stibrányi),
– 1. miesto v súťaži čiernobielych fotografií (L. Benedek),
– 3. miesto v súťaži diapozitívov (L. Benedek),
– 1. miesto v súťaži jaskyniarskych znalostí a fyzickej zdatnosti v jaskyni Matyás-hegyi-barlang o Budapeštiansky pohár (družstvo v zložení L. Fecsu, I. Fusganger, G. Slivka),
– 3. miesto v rovnakej súťaži (L. Baláž, H. Holein, M. Lutonský),
– 1. miesto o cenu prezidenta IUS zmiešaných medzinárodných družstiev (Z. Balgová, I. Tar ČSFR, jaskyniar zo ZSSR).

Česko-Slovensko v zastúpení Slovenskej speleologickej spoločnosti získalo zo 6 súťaží 4 prvé ceny. Ceny v súťažiach amatérskeho filmu a diapásiem, ako aj ostatné ceny získali speleológovia z USA, Francúzska, Veľkej Británie a Maďarska. Najúspešnejšou krajinou však v tomto smere bolo tentoraz vo svetovom meradle Slovensko.

Súčasťou kongresu bolo v rámci Valného zhromaždenia slávnostné otvorenie a ukončenie, ktorého sa zúčastnil vtedajší minister životného prostredia a vodného hospodárstva László Maróthy, generálny tajomník Maďarskej akadémie vied István Láng, primátor Budapešti József Bielek, generálny tajomník Federácie technických a vedeckých spoločností Maďarska János Tóth a ďalší činitelia. Vedúcich delegácií osobitne prijal pán minister.

Na kongres sa prihlásilo spolu 1111 účastníkov, ktorí prednieslí 361 referátov. Delegácie z hlasovacím právom boli z 36 štátov. Do volebnej komisie boli zvolení J. Demek (ČSFR) a M. Switingová (Veľká Británia). Do orgánov IUS kandidovalo 20 speleológov z 18 krajín. Do funkcie prezidenta IUS kandidovali V. Panoš (ČSFR, 15 hlasov) a vtedajší generálny tajomník IUS H. Trimmel (Rakúsko, 19 hlasov). Novozvolené Predsedníctvo po tajnom hlasovaní, na ktorom sa zúčastnil za Česko-Slovensko J. Klinda, má toto zloženie:

Prezident:
Hubert Trimmel (Rakúsko)
Viceprezidenti:
Julia Jamesová (Austrália)
Gérard Duclaux (Francúzsko)
Generálny tajomník:
Camille Ek (Belgicko)
Tajomníci:
Petar Beron (Bulharsko)
Andy Eavis (Veľká Británia)
István Fodor (Maďarsko)
Paolo Forti (Taliansko)
Russel Gurnee (USA)
Tomaz Kiknadze (ZSSR)
Franco Urbani (Venezuela)
Šoujue Zhang (Čína).

Odchádzajúci členovia bývalého predsedníctva – Bernasconi, Ford a Panoš boli odsúhlasení za jeho čestných členov. Z dvoch kandidátov na ďalší, XI. kongres roku

1993 (Belgicko, Čína) zvolilo Valné zhromaždenie tajným hlasovaním (20 hlasmi) Čínu s tým, že roku 1992 usporiada Belgicko Európsku regionálnu speleologickú konferenciu. Na Valnom zhromaždení ďalej odznela správa o činnosti IUS, správa o činnosti sekretariátu IUS, správa o hospodárení IUS, plán činnosti IUS na ďalšie obdobie a vstupný prejav nového prezidenta IUS, zameraný na otázky ekológie s výzvou na ochranu krasu a životného prostredia. V prejavoch bývalý prezident Ford vyzdvihol aktivitu Česko-Slovenska, nový prezident Trimmel úroveň sympózia v Košiciach a včasné vydanie jeho zborníka. Členský príspevok ostal nezmenený 200 US dolárov, ktoré každoročne za ČSFR hradí zo štátneho rozpočtu Ministerstvo kultúry SR. Na generálnu konferenciu UNESCO v marci 1990 boli za IUS zvolení delegáti V. Panoš (ČSFR), R. Eraso (Španielsko) a C. Ek (Belgicko). Rokovacími jazykmi boli ruština, angličtina, nemčina, francúzština a sčasti španielčina. Jednotlivé prednášky z kongresu uvádza trojdielny veľký zborník, ktorý maďarskí speleológovia pripravili na začiatok kongresu, za čo im patrí uznanie. Zborník vydala Maďarská spoločnosť pre výskum krasu a jaskýň (Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat), ktorá vznikla 20. februára 1926 zo Speleologického výboru Maďarského zemepisného spolku (Barlangkutató Bizottság Magyarhoni Földtani Társulat), ustanoveného 10. februára 1910. Jej členovia István Fodor, Hubert Kessler, György Dénes, Tamás Hazslinszky, Dénes Balázs, Miklós Gádoros, Nóra Fleck, Kinga Székely, László Maucha, Sándor Kalinovits, Péter Szablyár, Ferenc Szolga, László Lénárt, Péter Adamkó, Attila Kósa, László Jakucs a ďalší sú dôstojnými nasledovníkmi takých maďarských speleológov, ako boli napríklad Imre Vass (1795–1863), Ottokár Kadič (1876–1957), Ferenc Papp (1901–1969), Endre Dudich (1895–1971). Všetkým patrí poďakovanie za úspešné medzinárodné speleologické podujatie. Osobitne touto cestou ďakujeme námestníkovi ministra ochrany životného prostredia a vodného hospodárstva Ing. Zoltánovi Rakonczaymu a vedúcemu Speleologického inštitútu uvedeného ministerstva dr. Jánosovi Tardymu.

Slovenský kras XXIX – 1991

# JUBILEÁ A NEKROLÓGY

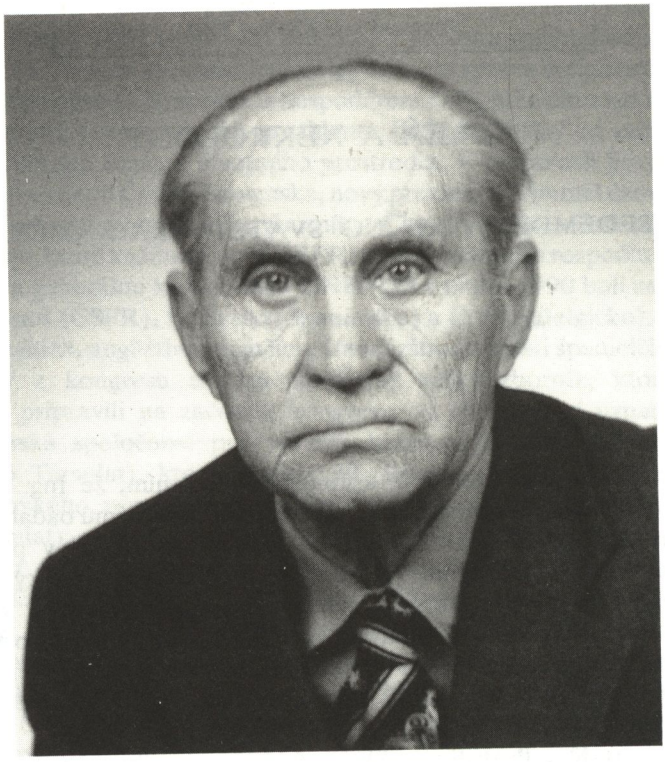
## K SEDEMDESIATKE ING. SVÄTOPLUKA KÁMENA

Pre veľkú rodinu jaskyniarov je úprimným potešením, že Ing. Svätoplukovi Kámenovi, vedúcemu oblastnej skupiny Tisovec a neúnavnému bádateľovi Muránskeho krasu, môžeme k jeho životnému jubileu blahoželať v plnom zdraví, jaskyniarskom eláne a optimizme. Pre nás takéto významné zastávky života našich starších kolegov znamenajú možno trochu viac, pretože jaskyniar vie najlepšie, prečo sa niekto neustále vracia do tmavého a vlhkého podzemného prostredia, prečo sa tu odkrýva balvan za balvanom a prečo vie byť niekto verný celý život tomu čudnému vápencovému svetu, ktorý nazývame kras. Aj Ing. Kámen ostal verný Muránskej planine, hoci táto oblasť nie je jeho rodným krajom.

Jubilant sa narodil v Bratislave dňa 27. 5. 1921. Tu absolvoval aj gymnázium a vysokú školu. Diplom v odbore strojného a elektroinžinierstva získal na Vysokej škole technickej. Do Tisovca sa dostal v roku 1951 ako pedagóg na Priemyselnej škole hutníckej. Dlhé roky bol jej riaditeľom. V roku 1970, ako mnohí statoční pracovníci, sa stal obeťou politických intríg vtedajších vedúcich činiteľov. Prestúpil do Podpolianskych strojární, kde pracoval vo funkcii samostatného referenta technického rozvoja až do dôchodku.

Širšie okolie Tisovca, ale najmä Tisovský a Muránsky kras sa stali centrom speleologickej činnosti jubilanta. V rámci Slovenskej speleologickej spoločnosti postupne preskúmal, zameral a zdokumentoval podzemné a významnejšie povrchové krasové javy Tisovského a Muránskeho krasu. Vďaka precíznej speleologickej a všestrannej dokumentačnej činnosti Ing. Kámena sa stali známymi jaskyne Jazerná, Michňová, Okno, Čertova, Bobačka, Teplica, Kostolík, Netopierska, Machnatá, Šingliarka, v Tesnej skale, Ľadová jama a mnohé ďalšie. Preskúmal a zameral aj drienčanské jaskyne a Burdu v Revúckej vrchovine. Zúčastnil sa na výpravách do viacerých domácich a zahraničných jaskýň a priepastí. Ako aktívny jaskyniar a vynikajúci odborník sa stal členom Speleologického poradného zboru Ministerstva kultúry SSR a od založenia do roku 1970 bol aj v redakčnej rade našej ročenky Slovenský kras.

Ing. Kámen stál aj pri obnovení Slovenskej speleologickej spoločnosti v roku



1969. Funkciu vedúceho oblastnej skupiny Tisovec vykonáva odvtedy až dodnes. Do prieskumu a dokumentácie krasových javov zapojil najmä študentov a absolventov priemyselnej školy v Tisovci. Slovenská speleológia mu však vďačí nielen za prieskumnú prácu, ale aj za významnú organizátorskú a osvetovú činnosť, ako aj za nemalé úsilie venované ochrane krasových javov. Ing. Kámen je predsedom základnej organizácie SZOPK v Tisovci, úzko spolupracuje so Správou CHKO Muránska planina a je členom komisie SSS pre ochranu krasu. Táto záslužná práca bola ocenená roku 1979 medailou Správy slovenských jaskýň a roku 1985 zlatou medailou SSS, čestnými uznaniami národných výborov (roku 1965 Stredoslovenského KNV, roku 1979 MsNV v Tisovci za organizáciu jaskyniarskeho týždňa v Suchých doloch, roku 1981 a 1986 ONV Rimavská Sobota za dlhoročnú výskumnú a ochranársku činnosť), čestným uznaním a pamätnou plaketou Správy CHKO Muránska planina (roku 1987 a 1989) a Gemerského múzea v Rimavskej Sobote.

Ing. Kámen svoje bohaté skúsenosti a výsledky prieskumnej i dokumentačnej činnosti publikoval v mnohých odborných a populárnych časopisoch. Zoznam publikovaných prác uvádzame nižšie, nie je však možné uverejniť tu citácie početných článkov a krátkych správ v dennej tlači a týždenníkoch.

Jaskyniarska verejnosť vyjadruje úctu a vďaku za bohatú prácu, ktorou Ing. Kámen obohatil klenotnicu krasových území Slovenska. Mladší speleológovia,

najmä z Gemera, mu osobitne ďakujú za podporu a rady, poskytnuté v počiatočných rokoch ich jaskyniarskej dráhy. Želáme jubilantovi pevné zdravie, osobnú pohodu a zachovanie životného optimizmu.

*Ľudovít Gaál*

## ZOZNAM PUBLIKOVANÝCH PRÁC


KÁMEN, S., 1952: Jaskyniarske výskumy v okolí Tisovca. Krásy Slov., 29, s. 101–102.

KÁMEN, S., 1953: Prieskum Jazernej jaskyne pri Tisovci. Krásy Slov., 30, s. 17–18.

KÁMEN, S., 1953: Ako sme merali priepasť Barazdaláš. Krásy Slov., 30, s. 184–185.

KÁMEN, S., 1953: Jazerná jaskyňa a periodická vyvieračka pri Tisovci. Geogr. časopis, Bratislava, s. 90–91.

KÁMEN, S., 1953: Nové výskumy v okolí Tisovca. Cestovný ruch, 9–10, Bratislava.

KÁMEN, S., 1953: Periodická vyvieračka a Jezerní jeskyně u Tisovce. Českoslov. kras, 6, s. 219–223.

KÁMEN, S., 1954: Krasové územie v Tisovci. Krásy Slov., 31, s. 24–27.

KÁMEN, S., 1954: Periodická vyvieračka pri Tisovci. Krásy Slov., 31, s. 21–22.

KÁMEN, S., 1954: Ochrana periodickej vyvieračky pri Tisovci na Slovensku. Ochrana přírody, 9, Praha, s. 176–178.

KÁMEN, S., 1955: Jaskyňa Michňová. Krásy Slov., 32, s. 151–154.

KÁMEN, S., 1955: Tisovský kras a okolie. Geogr. časopis, 7, Bratislava, s. 163–178.

KÁMEN, S., 1955: Osud jaskyne Bobačky na Muránskej planine. Ochrana přírody, 10, 8, Praha, s. 239–240.

KÁMEN, S., 1956: Rimavskou a Muránskou dolinou. Turistický sprievodca, Martin, s. 1–146.

KÁMEN, S., 1956: Muránsky kras. Krásy Slov., 33, s. 394–396.

KÁMEN, S., 1957: Muránsky a Tisovský kras. Slov. kras, 1, s. 99–105.

KÁMEN, S., 1957: Suché doly, Teplica a Periodická vyvieračka štátnou prírodnou rezerváciou. Slov. kras, 1, s. 120.

KÁMEN, S., 1957: Priepasť Bodolová. Krásy Slov., 34, s. 259–260.

KÁMEN, S., 1957: Nová ľadová jaskyňa na Muráni. Krásy Slov., 34, s. 474–476.

KÁMEN, S., 1957: Výskyt kosodreviny v „Machoch" na Muránskej planine. Ochrana přírody, 12, 7, Praha, s. 212–214.

KÁMEN, S., 1958: Ľadová jaskyňa v Muránskom krase. Českoslov. kras, 2, Praha.

KÁMEN, S., 1959: Bogaz. Slov. kras, 2, s. 107–110.

KÁMEN, S., 1959: Pokus s farbením Teplice. Slov. kras, 2, s. 115–120.

KÁMEN, S., 1959: Periodická vyvieračka pri Tisovci. Krásy Slov., 36, 6, s. 228–230.

KÁMEN, S., 1959: Muránska jaskyňa Líščia diera. Slov. kras, 2, s. 144–145.

KÁMEN, S., 1960: Štátna prírodná rezervácia Suché doly, Teplica a periodická vyvieračka. Ochrana prírody, Martin, s. 126–132.

KÁMEN, S., 1961: Jaskyňa Dlhý vrch (Muránsky kras). Slov. kras, 3, s. 82–87.

KÁMEN, S., 1961: Jaskyňa Zlatnica. Slov. kras, 3, s. 109–114.

KÁMEN, S., 1961: Priepasť Veľká Stožka. Slov. kras, 3, s. 119–121.

KÁMEN, S., 1961: Z činnosti jaskyniarskej skupiny v Tisovci. Slov. kras, 3, s. 154–155.

KÁMEN, S., 1961: Za prof. Viliamom Lenčom. Slov. kras, 3, s. 167.

KÁMEN, S., 1961: Krasové zaujímavosti Muránskeho krasu. Krásy Slov.

KÁMEN, S., 1962: Cvičné skaly na Slovensku. Oblasť Muráň a Tisovec. Krásy Slov., 39, 9, s. 344–345.

KÁMEN, S., 1963: Príspevok k poznaniu hydrologických pomerov Muránskeho a Tisovského krasu. Slov. kras, 4, s. 34–45.

KÁMEN, S., 1963: Jaskyňa Machnatá. Slov. kras, 4, s. 40–74.

KÁMEN, S., 1963: Z činnosti jaskyniarskej skupiny v Tisovci. Slov. kras, 4, s. 119.

KÁMEN, S., 1963: Jaskyňa Okno v Tisoveckém krasu. Českoslov. kras, 15, Praha, s. 155–156.

KÁMEN, S., 1963: Prieskum priepasti Šingliarka na Muránskej plošine. Československ. kras, 15, Praha, s. 154–166.
KÁMEN, S., 1965: Prvou stopou. Krásy Slov., 42, 3, s. 106–107.
KÁMEN, S., 1965: Čertova jaskyňa (Tisovský kras). Slov. kras, 5, s. 37–41.
KÁMEN, S., 1965: Noc s medveďmi. Krásy Slov., 42, 5, s. 176–177.
KÁMEN, S., 1965: Jaskyne v Tesnej skale (Muránsky kras). Slov. kras, 5, s. 74–80.
KÁMEN, S., 1965: Z činnosti jaskyniarskej skupiny v Tisovci. Slov. kras, 5, s. 119.
KÁMEN, S., 1965: Kaňony a skalné mosty Muránskeho krasu. Československ. kras, 17, Praha.
KÁMEN, S., 1966: Čo povie potápač? Krásy Slov., 43, 12, s. 470–471.
KÁMEN, S., 1966: Z obloka zubačky. Krásy Slov., 43, 4, s. 136–138.
KÁMEN, S., 1968: Kras v okolí Driencan. Slov. kras, 6, s. 7–16.
KÁMEN, S., 1968: Farbiaci pokus na Mokrej poľane (Muránsky kras). Slov. kras, 6, s. 86–90.
KÁMEN, S., 1968: Správa o činnosti jaskyniarskej skupiny v Tisovci za roky 1965–66. Slov. kras, 6, s. 136–137.
KÁMEN, S., 1969: Za svetlom karbidky. Obzor, Bratislava, s. 1–145.
KÁMEN, S., 1969: Návrh pokynov pre používanie jednotných grafických a kartografických značiek v speleologických prácach na Slovensku. Slov. kras, 7, s. 123–131.
KÁMEN, S., 1969: Jaskyniarsky týždeň v Bystrej. Krásy Slov., 46, 10, s. 398–399.
KÁMEN, S., 1969: Správa o činnosti jaskyniarskej skupiny v Tisovci. Slov. kras, 7, s. 169.
KÁMEN, S. – DOBIŠ, L., 1969: Od nedele do nedele v jaskynnej priepasti. Krásy Slov., 46, 6, s. 234–235.
KÁMEN, S., 1970: Jaskyňa Burda. Slov. kras, 8, s. 83–93.
KÁMEN, S., 1970: Priepasť Zadná Ťuťuríková. Slov. kras, 8, s. 105–107.
KÁMEN, S., 1970: Macova jaskyňa. Slov. kras, 8, s. 107–109.
KÁMEN, S., 1971: Ďalší prieskum v Jelenej jaskyni (v Muránskom krase). Krásy Slov., 48, 8, s. 386–387.
KÁMEN, S., 1971: Popisovanie výkresov jaskýň. Spravodaj SSS, 2, s. 26–27.
KÁMEN, S., 1971: 20 rokov jaskyniarstva v Tisovci. Spravodaj SSS, 3, s. 23–24.
KÁMEN, S., 1971: 20 rokov jaskyniarstva v Tisovci. Krásy Slov., 48, 11, 495.
KÁMEN, S., 1972: Vznik závrtu. Krásy Slov., 49, 4, s. 150–151.
KÁMEN, S., 1972: Priepasť Pavelkovo. Slov. kras, 10, s. 102–106.
KÁMEN, S., 1972: Jaskyňa Baranová. Slov. kras, 10, s. 107–108.
KÁMEN, S., 1979: Problematika speleologickej meračskej činnosti. Spravodaj SSS, 2, s. 79–85.
KÁMEN, S. – GAÁL, Ľ. – GAÁL, J., 1982: Zoznam preskúmaných jaskýň a priepastí v okrese Rimavská Sobota. Obzor Gemera, 13, 1, Rim. Sobota, s. 52–63.
KÁMEN, S., 1984: Miroslav Hinduliak. Spravodaj SSS, 2–3, s. 63.
KÁMEN, S., 1984: Jaskyne Gemera v revolučnom hnutí a SNP. Obzor Gemera, 15, 2, Rim. Sobota, s. 125–126.
KÁMEN, S., 1985: Ako dlho žije netopier? Spravodaj SSS, 1–2, s. 45–46.
KÁMEN, S., 1985: Stretnutie. Spravodaj SSS, 3–4, s. 51.
KÁMEN, S., 1986: Za Jánom Gálom. Spravodaj SSS, 3–4, s. 63.
KÁMEN, S., 1986: Krasové javy v CHKO Muránska planina. Chránené územia Slovenska, 6, Bratislava, s. 81–83.
KÁMEN, S., 1989: Objavili nám novú jaskyňu. Spravodaj SSS, 1, s. 52.

Slovenský kras XXIX – 1991

# ING. ARPÁD ABONYI 60-ROČNÝ

Bolo to nedávno, a predsa je tomu už desať rokov. Ešte sa živo pamätám na priania, ktorými som ukončil svoj pozdrav v mene jaskyniarov na Slovensku k päťdesiatinám nášho jubilanta. Písal sa vtedy rok 1980. Zásluhou už desaťročnej činnosti obnovenej Slovenskej speleologickej spoločnosti dozrievali plody činorodej práce dobrovoľného jaskyniarstva u nás. A práve na tomto rozvoji mal nemalú zásluhu aj náš priateľ, keď ako podpredseda spoločnosti a predseda komisie pre aplikovaný prieskum jaskýň s veľkým elánom sa venoval tomuto dianiu. V tom čase ako výkonný geológ objavom veľkého ložiska rúd neďaleko Rožňavy dosiahol najväčší úspech vo svojom povolaní, ktorého je ozajstným majstrom. Pretože objavené ložisko je komplexný siderit – tetraedritová ruda s vysokým obsahom striebra, nazval ho „Strieborná žila". Vypracoval aj technológiu ťažby, ktorá však v jeho dlhšej neprítomnosti bola pozmenená pod vplyvom rôznych osobných záujmov vtedajšieho vedenia.

Tak jaskyniarska, ako aj profesionálna kariéra tohto vzácneho odborníka bola neskôr podlomená ťažkou chorobou. V roku 1983 sa podrobil ťažkej operácii, po ktorej sa ešte na rok vrátil do práce. Mohol pokračovať aj v činnosti na zveľaďovaní slovenskej speleológie, pričom aktívne pomáhal aj v práci oblastnej skupiny SSS v Rožňave.

Ďalší chirurgický zákrok v roku 1985 ho však definitívne pripútal k invalidnému vozíku. Hoci to bol koniec jeho fyzickej činnosti v jaskyniarstve, neskončil však s duševnou podporou tejto práce. Zvonček pri vchode jeho bytu často zvoní. Prichádzajú sa s ním radiť jaskyniari, ale aj kolegovia z geológie. Jeho odborné rady sú hodnotné a hlavne pomôžu riešiť problémy, pred ktorými sa bádateľ často zastaví. Je to človek, ktorý aj napriek ťažkej situácii vie myslieť, a ani fyzická bolesť ho neodradí od lásky k prírode. Je dôkazom skutočnosti, že duševný život mnohokrát kvalitatívne prevýši plody fyzickej práce. V každom prípade u človeka s charakterom nášho jubilanta eliminuje krutosť fyzického postihnutia.

Nuž, tak ako som svoje slová končil pred desiatimi rokmi, končím aj teraz. My,

jaskyniari, ktorí Ťa, Arpád, osobne poznáme alebo ktorým je známe Tvoje životné dielo, prajeme Ti ešte mnoho síl a entuziazmu, aby si mohol byť v duchu s nami a pomáhať nám chrániť a zveľaďovať našu milovanú prírodu.

*Štefan Roda*

Slovenský kras XXIX – 1991

# RECENZIE

HROMAS, J. – WEIGEL, J.: ZÁKLADY SPELEOLOGICKÉHO MAPOVÁNÍ. Praha 1988, 145 s., 8 mapových príloh

Publikácia Českej speleologickej spoločnosti, jej ústrednej odbornej komisie pre dokumentáciu patrí do kategórie tých, s akými sa v našich podmienkach nestretávame často. Svojím obsahovým zameraním popri *Kartirane na peščeri i propasti* od P. Tranteeva a J. Velinova z roku 1981 či *Topografii espeleologica* od Riusa A. Martineza z roku 1983 je v podstate iba treťou publikáciou tohto druhu, čo sa objavila u nás v poslednom desaťročí. Okruh, ktorému je určená, jej autori už akosi dopredu vymedzili tým, aby vyhovovala základným kurzom mapovania organizovaným Českou speleologickou spoločnosťou. Zároveň, a čo je vskutku sympatické, publikácia je pokusom o zjednotenie geodetického a speleologického názvoslovia a príspevkom k celoštátnej diskusii o otázkach terminológie, metodiky, presnosti a mapových značiek.

Celú problematiku, ktorá sa v publikácii rozoberá, autori rozdelili do týchto štyroch častí: geodetické základy speleologického mapovania (s. 3–49), speleologické meračstvo (s. 49–78), speleologické mapovanie (s. 79–124) a netradičné mapovanie a zobrazovacie metódy (s. 124–129). Vysvetlenie niektorých pojmov, stručný prehľad či skôr náznak doterajšieho vývoja speleologického mapovania a objasnenie cieľov, aké sledovali autori svojou publikáciou, sú obsiahnuté v jej úvodnej časti. Záverečnú časť publikácie tvorí prehľad literatúry, značkový kľúč a 8 samostatných príloh, ako ukážka rôznych speleologických máp.

Jadrom celej publikácie sú štyri vyššie uvedené časti, v ktorých sa postupne napĺňa zmysluplnosť toho, čo by malo vyplývať z jej pomenovania. Z takéhoto hľadiska v druhej kapitole nazvanej „Geodetické základy speleologického mapovania" sa postupne objasňuje problematika základných geodetických smerov a mier, meračských bodov, základných geodetických metód a máp. Aj keď je táto kapitola značne opisná, možno povedať, že sa budúcemu užívateľovi v skutočne zhustenej forme prezentujú niektoré vybrané informácie z geodézie (rovinné súradnicové sústavy, poludníková zbiehavosť, geodetické body polohové a výškové, číslovanie meračských bodov, ich stabilizácia a signalizácia, geodetické metódy na určenie polohy a výšky bodu, mapové dielo v ČSFR, speleologické mapy, ich rozdelenie a obsah a i.). Nezodpovedanou otázkou však ostáva, či práve takýto výber informácií vyhovuje užívateľom, „ktorí nemali možnosť zoznámiť sa s geodéziou, prípadne ju študovali len okrajove". Po prečítaní uvedenej kapitoly sa akosi natíska otázka, či je problematika elipsoidu, poludníkovej zbiehavosti a pod. adekvátna tomu, čo treba k pochopeniu niektorých základov meračstva a geodézie. O niektorých častiach kapitoly, ako napr. číslovanie bodov v jaskyniach, možno tiež diskutovať, či svojím charakterom patria sem, alebo do akej miery majú korešpondovať s obsahom ostatných častí publikácie. Kriticky treba pristupovať i k rozdeleniu speleologických máp, resp. k ich obsahu. Isté zovšeobecnenie tejto časti by veci prospelo a je otázkou, či takéto delenie skutočne vystihuje podstatu načrtnutého problému.

Tretia kapitola nazvaná Speleologické meračstvo je okrem členenia meračských prác (speleologické mapovanie, špeciálne speleologické merania, špeciálne výpočtové a zobrazovacie práce) venovaná dvom

základným okruhom. Ten prvý tvorí problematika pomôcok a prístrojov používaných na meranie dĺžok, uhlov, magnetických azimutov a výšok a má výlučne informatívny charakter. V podobe, ako je podávaný, predstavuje opis bežne používaných pomôcok a prístrojov. S charakterom niektorých formulácií však nemožno úplne súhlasiť (používanie tuhých meradiel, diaľkomery). Je na škodu veci, že v prípade teodolitov autori akosi nepamätali na tie, ktoré sa svojím konštrukčným riešením hodia na činnosť v jaskynnom prostredí. Z tohto hľadiska stojí tiež za úvahu, do akej miery bolo žiadúce načrtávať problematiku gyroprístrojov či astronomických meraní. Druhým okruhom je problematika meračských postupov pri meraní dĺžok, smerov a uhlov, sklonu a výšok. Štandardný opis uvedenej činnosti však plne nezodpovedá názvu kapitoly a značne diskutabilnou (na podmienky speleologickej praxe) sa javí i časť venovaná chybám, s ktorými treba počítať pri presnom meraní dĺžok.

Obsah ďalšej, t. j. štvrtej kapitoly „Speleologické mapovanie" azda najlepšie vystihuje názov celej publikácie. Popri prípravných prácach, rekognoskácii terénu, voľbe a určení meračských bodov autori v nej opisujú problematiku zameriavania podzemných priestorov, výpočtových a zobrazovacích prác, vyhotovenie kartografického originálu a v jej závere aspoň v krátkosti načrtávajú formu výsledného elaborátu a jeho archivovanie. I keď celá táto časť publikácie obsahuje state, s ktorými z principiálneho hľadiska možno súhlasiť, za cenné treba považovať predovšetkým okruhy, v ktorých sa celá problematika podáva názorne a konkrétnym spôsobom. Žiaľ, tento zámer sa ako celok autorom nepodarilo úplne zvládnuť, a preto i pre túto časť je charakteristické, že niektoré jej pasáže sú skôr akceptovateľné v teoretickej než praktickej polohe. Platí to najmä o častiach, ktoré hovoria o prípravných a rekognoskačných prácach či vybavení meračskej skupiny, pripojení jaskyne, o metóde meračského stola a pod. Uvedené konštatovanie sa istým spôsobom dotýka i problematiky zostavenia originálu speleologickej mapy. Za závažný nedostatok treba považovať aj určité terminologické nejasnosti, také časté v našej súčasnej speleologickej praxi. S termínom „speleologická mapa" sa narába veľmi necitlivo a akosi sa zabúda, že má svoje presné ohraničenie. Z principiálneho hľadiska potom chýba vysvetlenie pojmov „plán a náčrt", keďže predovšetkým v tejto rovine sa v speleológii realizuje väčšina činností, významove spadajúca pod speleologické mapovanie.

Opisom netradičných mapovacích a zobrazovacích metód v piatej kapitole sa uzatvára jadro celej publikácie. Popri všeobecnom a stručnom opise fotogrametrických metód budúcim užívateľom sa bližšie objasňuje metóda svetelných rezov, zobrazenie jaskyne metódami rezov, podstata axonometrických a hypsometrickej metódy, princípy stereoskopických metód a modelov. Z takéhoto zorného uhla treba však konštatovať, že celkové členenie kapitoly nie je príliš šťastné, pretože plne nezodpovedá súčasným poznatkom. V hlavnej miere sa to dotýka metódy svetelných rezov, ktorá nie je ničím iným ako jedným z prípadov tzv. blízkej fotogrametrie.

Samostatnú časť publikácie tvoria prílohy. Kľúč značiek speleologických máp je rozdelený do 6 skupín. Celkove 71 značiek charakterizuje základ toho, čo by malo byť predmetom zobrazenia špecifickej jaskynnej situácie. V tejto forme ho zatiaľ možno chápať tiež iba ako jeden z pohľadov na riešenie uvedenej problematiky, trebárs i ako pokus k celoštátnej diskusii. Druhá časť príloh, ktoré tvorí ukážka 8 rôznych speleologických máp, je predovšetkým zaujímavá tým, že ich presná polovica sa vzťahuje na slovenské lokality. Jedna príloha je zahraničnej proveniencie (P 6) a ďalšiu tvorí všeobecná ukážka profilovania metódou svetelných rezov. Prehľad literatúry v podobe 66 titulov sa väčšinou obmedzil na domácich autorov. Popri štandardnej meračskej literatúre, niektorých normách a smerniciach (22 titulov) nachádzame tu okrem súčasných i niektoré staršie, nie vždy aktuálne pramene. Citeľný je i nedostatok najmä súčasnej zahraničnej literatúry. Svojím obsahovým zameraním by totiž určite prispela charakteru publikácie.

Napriek tomu, že z hľadiska terminológie to úplne nesúvisí s názvom publikácie, s ohľadom na kapitolu 3 – Speleologické meračstvo, akosi vypadla problematika špeciálnych meraní. Z nášho pohľadu nejde ani tak o výpočet činností terminologicky napĺňajúcich ich charakter. Pokiaľ sa aspoň stručne autori zaoberali otázkou fotogrametrických metód a pod., v kapitole 5 je to rozpor, ktorý úplne nezapadá (z hľadiska štruktúry publikácie) do kontextu členenia meračských prác (s. 50). Predpokladáme totiž, že metódy merania pod vodou, ale i niektoré ďalšie treba dnes chápať ako súčasť činností, ktorými sa výrazne napĺňa významová stránka speleologického mapovania práve v takomto špecifickom prostredí. Treba preto len ľutovať, že uvedená problematika úplne chýba v publikácii.

Ak si odmyslíme niektoré nepresnosti (preklepy, opravy, chýbajúce údaje), súhrnne sa nám vytvára obraz, ktorý akosi nezapadá do cieľa proklamovaného autormi. Napísanie publikácie podobného charakteru, i keď len pre potreby mapovacích kurzov, treba hodnotiť nielen ako pozitívny čin, ale i ako

pokus, ktorý by skutočne mohol viesť k takej prepotrebnej celoštátnej diskusii. Žiaľ, rozsah, aký venovali uvedenej problematike, vedie k myšlienke, že mnohé otázky ostali nedotiahnuté, nevyslovené, a keď, tak len proklamované na úkor častí, ktoré sú síce potrebné, avšak ľahko sa dajú nalistovať v ktorejkoľvek, dnes už veľmi rozsiahlej meračskej literatúre.

Z pohľadu budúcich užívateľov možno publikáciu chápať i ako príručku, ktorá zákonite predpokladá isté doplnenie formou prednášok a praktických cvičení v záujme skutočného zvládnutia problematiky speleologického mapovania. Preto aj tieto riadky sú myslené ako „podnetné pripomienky" so snahou doplniť predstavu o frekventantoch základných kurzov mapovania. Od ich kvality, či správneho osvojenia nielen základov totiž závisí, v akej miere sa bude uvedená činnosť rozvíjať i v rokoch budúcich. Preto je žiadúce, aby materiály, ktoré sa ako výsledok poznania zverejňujú vo forme publikácií, obsahovali to podstatné, čo danú oblasť charakterizuje a odborne dotvára. V tomto smere je to devíza, s ktorou by sa malo narábať trochu opatrnejšie. Ani speleológia zatiaľ totiž nedisponuje nevyčerpateľným zdrojom podobných príležitostí.

*Marcel Lalkovič*

PROBLEMY IZUČENIJA TECHNOGENNOGO KARSTA. Tezisy dokladov. Kungur 1988, 124 strán

V dňoch 6.–8. decembra 1988 sa konala v meste Kungur regionálna konferencia venovaná problematike výskumu krasu ovplyvneného hospodárskou činnosťou človeka. Zborník téz referátov vyšiel pod záštitou Komisie pre kras a speleológiu pri Vedeckej rade pre inžiniersku geológiu a hydrogeológiu Akadémie vied ZSSR, Kungurskej stacionárnej výskumnej stanice Inštitútu geológie a geochémie Uralského oddelenia Akadémie vied ZSSR a Všezväzového inštitútu pre výskum krasu a speleológiu.

Úvodný referát „Antropogénny kras – aktuálne problémy sovietskej náuky o krase" je od I. A. Pečerkina a V. N. Andrejčuka. Kras, na vývoji ktorého sa rôznou mierou podieľajú faktory späté s hmotnou činnosťou človeka na úrovni zemského povrchu, pod ňou alebo v atmosfére, označili ako antropogénny (antropický, technogénny, umelý, noogénny). Pri jeho výskume zdôrazňujú potrebu komplexnej analýzy, vrátane jej teoretického rozpracovania a praktických odporúčaných opatrení. Nevyhnutnosť riešenia tohto problému vyplýva z praktickej potreby. Keďže táto konferencia bola prvým podujatím zameraným priamo na problematiku antropogénneho krasu, prisudzuje sa jej veľký význam. Ďalšie referáty boli rozdelené do siedmich tematických častí. Pri ich charakterizovaní sa zmienime len o niektorých referátoch.

Prvá tematická časť má názov „Otázky teórie a metodiky výskumu technogénneho krasu". I. A. Pečerkin a A. I. Pečerkin vedú diskusiu o správnosti terminologického chápania pojmu „technogénny kras" vzhľadom na klasickú definíciu krasového procesu. N. A. Gvozdeckij konštatuje vplyv antropogénnych faktorov na vývoj krasu. Princípmi ballovej metódy hodnotenia prognózy vývoja technogénneho krasu sa zaoberajú V. N. Dubljanskij, A. N. Michajlov a V. I. Klimenko. Títo autori neodporúčajú používať termíny „antropogénny kras" a „antropogénna aktivizácia krasu". Pod technogénnym krasom chápu rýchlejšie sa vyvíjajúci kras ako dôsledok rôznych technogénnych faktorov. O správnosti používania pojmov „technogénny" a „antropogénny" kras polemizuje tiež V. P. Kostarev. Technogénny kras (formujúci sa vplyvom priamych zásahov techniky – mechanizmy, stroje, náradia) považuje za súčasť antropogénneho krasu. V. P. Koržik chápe pod technogénnym krasom aktivizáciu krasových procesov alebo ich urýchľovanie následkom priameho alebo sprostredkovaného vplyvu technických zásahov na nestále komponenty krasového geosystému, čo sa prejavuje aj zmenou morfologického prejavu procesu v častiach geotechnického krasového systému. Podotýkame, že pojem „kras" sa vzťahuje na územnú, respektíve priestorovú jednotku určitých kvalitatívnych vlastností, a nie na proces, ako je to nesprávne uvedené v tejto definícii. Pri charakterizovaní technogénneho krasu E. A. Lušnikov najskôr zavádza pojem „technogenéza (antropogenéza)", pod ktorým rozumie súbor procesov vyvolaných výrobnou činnosťou človeka a vplyvom techniky na prírodné komponenty. Ďalej vyčlenil „vlastný" technogénny (antropogénny), prírodno-technogénny a pseudotechnogénny kras, pričom ich aj stručne terminologicky vymedzil. Ako vidieť, príslušná terminológia nie je v súčasnosti ešte doriešená. Na základné problémy výskumu antropogénneho krasu poukazuje V. N. Andrejčuk. Zdôrazňuje hraničné

postavenie tohto smeru v náuke o krase s ostatnými prírodovednými, niektorými technickými a spoločenskými, tiež syntetickými vednými disciplínami. Klasifikáciou antropogénneho krasu sa zaoberá N. P. Torsuev. Súčasný kras delí na kváziprírodný (cez planetárnu migráciu technogénnych chemických elementov prakticky akékoľvek územie je postihnuté vplyvom hospodárskej činnosti) a antropogénny kras. Antropogénny kras ďalej delí na atechnogénny a technogénny. Atechnogénny ešte ďalej na poľnohospodársky, lesohospodársky, vodohospodársky a rekreačný. Technogénny kras na banskopriemyselný, ostatný odvetvovopriemyselný, sídelný, transportný a pod. Tieto sa môžu ďalej deliť podľa charakteru technológie v odvetviach výrobnej činnosti, napríklad lomovo-rútivý, šachtovo-kužeľovito-haldový, extraktívny (výťažkový) atď. Rôznym hierarchickým kategóriám priradil typologické názvy – trieda, typ, podtyp, skupina (v zmysle klasifikácie landšaftov ZSSR podľa N. A. Gvozdeckého z roku 1961). Okrem štyroch vývojových štádií prírodného krasu E. F. Stankevič navrhuje v technogénnom krase v niektorých prípadoch (napríklad pri ťažbe minerálnych solí) navyše vyčleniť štádium umelého zvodnenia. Na potrebu monitorovania technogénneho krasu, ktoré má zahrňovať štúdium procesu, prognózu vývoja krasu, ochranárske a kontrolné opatrenia, upozorňuje N. A. Blockij. Problematiku technogénneho endokrasu nastoľujú J. A. Ežov a G. P. Lysenin. Endokras a exokras nevyčleňujú na základe výskytu krasových javov na úrovni zemského povrchu alebo pod ňou, ale podľa charakteru vzájomného pomeru tlaku v systéme „hornina – roztok" v podzemnej časti hydrosféry. Hlbinný technogénny kras ako súčasť prírodno-technického (technogénneho) krasového systému charakterizuje E. D. Koževatov. Podľa tohto autora sa hlbinný kras vyvíja mimo vplyvu fyzickogeografických faktorov a podmienok. Viaceré zo 17 referátov tejto tematickej časti prinášajú nové pohľady a názory na riešenie problematiky technogénneho krasu, a preto sme im venovali väčšiu pozornosť.

Druhá tematická časť „Vývoj technogénneho krasu pri dobývaní úžitkových nerastov" je najrozsiahlejšia. Pozostáva z 27 referátov. V. N. Bykov predkladá klasifikáciu technogénneho krasu podľa charakteru prejavu následkov ťažby. Ďalej sa opisuje kras s negatívnymi javmi v podmienkach ťažby solí, zemného plynu, ropy, fosforitov a ďalších nerastov, vrátane podzemného vyplavovania síry. Príklady sú uvedené z rôznych oblastí Sovietskeho zväzu. Na technogénny kras ako dôsledok geologických vrtov v Preduralí upozorňujú L. A. Šimanovskij a J. P. Baranov. Skupina autorov J. M. Kuklev, V. A. Šardakov, L. B. Ajrbabamjanc, V. M. Armišev a T. A. Čibaševa sa zaoberá vývojom technogénneho krasu vplyvom zvýšeného prítoku roztokov vo filtračnej zóne geologických vrtov. V Kizelovskej uhoľnej panve dochádza k zníženiu znečistenia kyslých šachtových vôd prostredníctvom ich chemickej reakcie s karbonátovými horninami, o čom informuje V. M. Baňkovskaja. Puklinovosť ako príznak vývoja technogénneho krasu v oblastiach ťažby rúd analyzuje L. A. Baškirova a I. I. Atadžanov. Speleologická diagnóza „hydrogeologických depresií", t. j. miest zníženia podzemnej hladiny vody v oblasti Krivského sadrovcového lomu, je predmetom práce B. T. Riguša. Na niektoré zvláštnosti vývoja krasu pri exploatácii puklinovo-krasových vôd poukazuje O. B. Neščetkin.

Tretiu tematickú časť „Technogénny kras v rajónoch hydrotechnických stavieb a protikrasových opatrení" tvorí 7 referátov. Aktivizáciou krasu vplyvom stavieb vodných nádrží a opatreniami zamedzujúcimi jej priebeh sa zaoberá N. G. Maximovič. Otázku kvantitatívneho hodnotenia aktivizácie sadrovcového krasu na brehoch Kamskej priehrady rieši G. B. Bolotov. Tri referáty poukazujú na zvláštnosti ochrany inžinierskych, respektíve hydrotechnických a komunikačných stavieb v územiach vyvíjajúceho sa technogénneho krasu, autormi ktorých sú O. V. Tyčina, S. N. Emeľjanov a G. S. Kanajan, V. N. Michajlov.

Štvrtá tematická časť „Technogénny kras ako dôsledok poľnohospodárskej činnosti, meliorácií, využívania ciest a komunikácií" má tiež 7 referátov. Na havarijné nebezpečenstvo a negatívne zásahy pri stavbe plynovodov upozorňujú V. P. Kostarev a M. Š. Dimuchametov. A. A. Alimov a M. A. Chašimov informujú o perspektívach využívania puklinovo-krasových vôd na zavlažovanie západného Uzbekistanu. Vplyv meliorácií na kras Ukrajiny charakterizujú G. N. Dubljanskaja a O. P. Lazarenko. Agrogénny kras horských oblastí Uzbekistanu opisujú Z. S. Sultanov a M. A. Abdužabarov.

Piata tematická časť „Inžinierska geológia a modelovanie procesov technogénneho krasu" zahŕňa takisto 7 referátov. I. A. Pečerkin, V. E. Zakopletov a S. A. Večer predkladajú problematiku technogénneho kriedového krasu. G. V. Korotkovič v referáte zameranom na intenzívne sa vyvíjajúce technogénne prejavy v krase a spôsoby ich zamedzenia kladie dôraz na krasovo-sufózne formy v kamenných a draselných soliach. Pokus o štúdium mechanizmu zmien krasovo-sufózneho závrtu na území veľkého mesta predstavuje referát A. D. Kočeva, L. G. Čertkova a I. L. Zajonca. Metodika modelovania stálosti zvodneného horizontu nad skrasovatenými horninami je predmetom práce A. V.

Anikeeva, s čím sa stretávame napríklad pri výskume pochovaného krasu. Na využitie súboru geofyzikálnych metód pri inžiniersko-geologických výskumoch na príklade krasového mikrorajónu mesta Simferopoľ upozorňujú I. V. Kuznecov, V. N. Salomatin a P. V. Progruščenko. Stabilitou dolných častí rovinných riek vo vzťahu k vývoju technogénneho krasu sa zaoberá M. G. Demčišin.

Šiesta tematická časť „Vplyv činnosti človeka na krasové procesy i javy a ich ochrana" s 11 referátmi sa začína prácou o znečistení malých riek technogénnymi vodami presakujúcimi z krasových štruktúr na príklade Kosvinsko-čušovského rajóna v Preduralí, autormi ktorej sú L. A. Šimanovskij a G. A. Syčkina. V. S. Lukin referuje o vplyve ľudskej činnosti na súbor exogénnych geologických procesov v krasových územiach. V. N. Andrejčuk vyčleňuje základné druhy antropogénnych aktivít v krase. Etapovito-zonálne aspekty technogénneho procesu krasovatenia na príklade jaskyne Zoluška prezentujú V. P. Koržik a I. I. Miňkevič. Problematiku výskumu hydrotermokrasu v podmienkach technogénnej činnosti nastoľuje J. V. Dubljanskij. O technogénnej etape vývoja jaskyne Zoluška z geochemického aspektu píše C. N. Volkov, o antropogénnom vplyve na mikroklímu jaskýň Podolia s kryštalogenetickými zmenami I. I. Turčinov. Vplyvom človeka na mikroklímu jaskýň sa ďalej zaoberajú N. L. Jablokova a P. J. Afanasev, ktorý poukazuje na zmenu mikroklímy jaskyne Abogydže ako dôsledok súčasného využívania. Výsledky výskumu speleofauny Kamskej oblasti z hľadiska úbytku početnosti niektorých druhov publikuje C. P. Čaščin.

Siedma tematická časť „Regionálne aspekty technogénneho krasu" je podľa počtu referátov spolu s prvou časťou druhá najrozsiahlejšia. Píše sa v nej o antropogénnych, respektíve technogénnych vplyvoch na kras, o umelej aktivizácii procesu krasovatenia i o vývoji technogénneho krasu v rôznych oblastiach Sovietskeho zväzu, vrátane Ďalekého Východu. V. I Možžerin a A. N. Šarifullin upozorňujú na nastávajúcu antropogénne urýchlenú chemickú denudáciu na príklade rovinných riek Baškirska.

Ako vidieť, na konferencii odzneli referáty rôzneho zamerania – od teórie a metodológie výskumu cez charakterizovanie vplyvu jednotlivých hospodárskych aktivít po analýzu, respektíve konštatovanie negatívnych prejavov v rôznych územiach. Nastolili sa viaceré problémy, na riešenie ktorých by sa mala upriamiť pozornosť vedeckých pracovníkov zaoberajúcich sa výskumom krasu. Výstupmi by mali byť hlavne aplikačné opatrenia zamedzujúce nežiadúcim prejavom, na vypracovanie ktorých sú však potrebné výsledky detailných analýz pri zohľadnení mnohých špecifických regionálnych podmienok. Zborník téz referátov, ktorý vyšiel v náklade len 300 exemplárov, na 124 stranách tlačených pomerne malým písmom prináša veľa nových pohľadov a názorov, výsledkov analýz, návrhov opatrení i množstvo konštatovaní. Svedčí a poukazuje na nevyhnutnosť riešenia tejto problematiky, ktorá si aj u nás zasluhuje väčšiu pozornosť. Z týchto dôvodov sme sa o recenzovanej brožúre zmienili obšírnejšie.

*Pavel Bella*

WILLIAM B. WHITE: GEOMORPHOLOGY AND HYDROLOGY OF KARST TERRAINS. New York 1988, 464 strán, 188 obrázkov, 35 tabuliek

Autor publikácie, ktorú vydala Oxfordská univerzita, ako to vyplýva i z jej názvu, rieši problematiku geomorfológie a hydrológie krasových oblastí. Spôsob jeho prístupu vychádza z poznania, že krasové oblasti až donedávna boli predmetom záujmu len úzkeho okruhu osôb, t. j. tých, ktorí sa intenzívne venovali prieskumu jaskynného podzemia. Proces urbanizácie však aj v tomto prípade spôsobil, že sa geomorfológia a hydrológia krasových oblastí dostali do pozornosti záujmu rôznych špecialistov zaoberajúcich sa problematikou zásobovania vodou, územným plánovaním a výskumom prostredia. Jedným z hlavných cieľov publikácie je preto prezentovať problematiku krasovej hydrológie a geomorfológie už s ohľadom na uvedené skutočnosti.

Hydrológia ako taká bola dlhší čas považovaná za kvantitatívnu vedeckú disciplínu. V krasových oblastiach sa však často žiada nahradiť matematické formulácie, ktoré nie vždy obstoja, niečím iným. Žiada sa zvoliť spôsob, v ktorom by sa zlúčila klasická hydrológia s poznatkami, aké plynú o krase z realizovaných fyzikálnych výskumov. Naproti tomu je však geomorfológia považovaná za kvalitatívnu vedeckú disciplínu. Formy reliéfu a procesy, ktoré ho sformovali, sú totiž dokázateľné. Avšak úsilie vynaložené v poslednom období začalo formovať geomorfológiu kvantitatívne. U tzv. megamysliteľov sa totiž predpokladá, že viacrozmerovou štatistikou, t. j. meraním veľkosti a tvaru krajiny, teploty, dažďa,

povodní a pod., sa dajú určiť všeobecné zákonitosti jej vývoja. Ďalší, t. j. mikromyslitelia, ku ktorým patrí aj autor uvedenej publikácie, redukujú morfogenetické procesy na fyzikálne a chemické.

Publikácia ako celok je rozvrhnutá do 14 častí, kapitol, v ktorých sa postupne rozvádza takto načrtnutá problematika. Okrem úvodu, tvoriaceho prvú kapitolu, v ktorom sa autor zaoberá niektorými problémami krasových oblastí, ich historickým vývojom a literatúrou, i ďalšie tri majú opisný charakter. Druhá kapitola je venovaná povrchovým formám krasových oblastí. Autor v nej detailnejšie rozoberá otázky odvodňovania krasových území, negatívnych (doliny, slepé doliny, šachty, závrty, polia) a pozitívnych foriem reliéfu (zemné pyramídy, zvyškové kopce-svedkovia, kužeľovitý a vežovitý kras). Jej súčasťou je i problematika modelácie vplyvom rozpúšťania, t. j. opis hydraulických foriem, ktoré vznikli plošným a kanálovým odtokom, a foriem vzniknutých výlučne koróziou.

V tretej kapitole, venovanej podzemným tvarom zemského povrchu v krasových oblastiach, si autor popri definícii jaskýň, ich vchodov, dĺžkového ohraničenia a pod. všíma aj morfológiu jaskýň a ich jednotlivé genetické typy. Záver kapitoly, podobne ako v predošlom prípade, avšak s ohľadom na podzemie je tiež venovaný modelácii vplyvom rozpúšťania. Štvrtá kapitola má názov „Krasové územia". Detailnejšie sa v nej opisujú niektoré bežné typy krasu (závrtový, cockpitský, kužeľovitý a vežovitý kras, fluviokras, dlažbový kras – South Darby Canyon, Teton Moutains, Wyoming a pod.) a jej záver tvorí klasifikácia pokryvných hornín.

Piata kapitola je ako celok venovaná geochémii karbonátov. Svoj priestor tu nachádza problematika chemického zloženia krasových vôd, chemická rovnováha, meranie, chemická kinetika a spracovanie údajov. Podobným spôsobom je orientovaná aj šiesta kapitola, avšak tentoraz z pohľadu krasovej hydrológie. Popritom sa tu môžeme stretnúť i s niektorými novými názormi na hydrológiu karbonátových hornín.

Podstatné časti publikácie sú obsiahnuté v nasledujúcich kapitolách. Poznatky získané súčasným výskumom sú predovšetkým orientované na geochémiu krasových vôd, sedimentárne procesy, genézu jaskýň a vývoj jaskynných systémov. V tomto smere siedma kapitola prináša poznatky o rozšírení, výskyte oxidu uhličitého v atmosfére, pôde a jaskyniach. Zaoberá sa hydrochémiou krasových vodonosných vrstiev a problematikou geografických vplyvov na chémiu krasových vôd. Značne rozsiahla ôsma kapitola je venovaná pôdam, sedimentom a základným rysom sedimentácie. Okrem autochtónnych si autor vo vzťahu k jaskyniam všíma aj alochtónne sedimenty. V ďalšom sa zaoberá karbonátovými sedimentmi a evaporitmi, pričom tu sa zameriava najmä na ich mineralogickú a chemickú stránku. Záver kapitoly tvorí problematika iných jaskynných minerálov (fosforečnany, dusičnany a pod.).

Otázky spojené s teóriou, modelmi a genézou jaskýň sú obsiahnuté v deviatej kapitole. Popri základných pojmoch a historickom prehľade nachádzame tu aj analýzu vývoja jaskýň v geologickom období a za premenlivých chemicko-fyzikálnych podmienok i niektoré ďalšie aktuálne otázky. Desiata kapitola hovorí o vývoji krasu v pleistocéne. Jej nosnou časťou popri problematike datovania v krase (metóda C-14, magnetické záznamy a pod.) je aj otázka tektonických a klimatických záznamov (jaskynné úrovne, riečne terasy, paleohydrológia a pod.). Kras evaporitov ako názov jedenástej kapitoly je o sadrovcovom a soľnom krase. Problematiku krasu a krasovo podobných rysov v mierne rozpustných horninách nachádzame v dvanástej kapitole. Autor v nej o. i. opisuje kvarcitový kras, zaoberá sa ľadovcovými, geotermálnymi ľadovými jaskyňami a termokrasom. Značná časť kapitoly je venovaná aj pseudokrasu a pseudokrasovým jaskyniam.

Posledné dve kapitoly nastoľujú trochu inú problematiku. Je rozdelená do dvoch častí. Z pohľadu využívania krajiny trinásta kapitola rieši otázky poľnohospodárstva, základov inžinierskej činnosti, niektorých aspektov geofyzikálnych meraní a tzv. geoestetiky, pod ktorou má autor na mysli komercionalizáciu jaskýň a rekreačné jaskyniarstvo. Problematikou vodných zdrojov v krase sa zaoberá posledná kapitola publikácie. V nej sa okrem využívania krasových prameňov a povodňového nebezpečia venuje značný priestor nielen problematike znečistenia krasových vôd a jaskýň, ale aj možných zdrojov znečistenia, vrátane ropných produktov, toxických plynov, radónu i jeho materských produktov a pod.

Záver publikácie tvorí rozsiahly prehľad literatúry, obsahujúci 808 titulov od rôznych, najmä amerických autorov. Ďalej tu nachádzame predmetový a autorský index, ktoré sú dobrou pomôckou pri orientácii v takej rozsiahlej problematike. Popri niektorých technických prednostiach, akými sú väzba, papier, tlač textov a obrázkov, hlavná hodnota publikácie spočíva predovšetkým v aktuálnosti zvolenej problematiky. Uvedená publikácia preto svojím obsahom určite zaujme aj našich odborníkov.

*Marcel Lalkovič*

B. COLLIGNON: SPELEOLOGIA APROCHES SCIENTIFIQUE. Charles-Yves Chaudoreille, Edisud, Aix-en-Provence 1988, 236 strán

Práca sa vyznačuje prístupným spôsobom podania základných vedeckých poznatkov zo speleológie a príbuzných geovedných disciplín. Pozostáva z 12 častí, ústredným motívom ktorých je už okrem uvedeného významu aj vysvetlenie mnohých odborných pojmov, pričom sa nezabúda ani na metódy výskumu. Práve v samostatných rubrikách, podľa potreby zaradených v jednotlivých častiach, sa prevažne pedagogicky vhodnou formou objasňujú rôzne metodické prístupy. Autor práce je hydrogeológ, ktorý sa zúčastnil na viacerých expedíciách (Kongo, Zaire, Juhoslávia, Alžírsko, Španielsko), pričom niekoľko získaných dokumentov, respektíve výsledkov publikuje i v tejto práci.

V prvej časti sa prezentujú niektoré geologické znalosti dôležité z hľadiska genézy krasových foriem. Charakterizujú sa geologické štruktúry (vrátane mikroštruktúry) a krasové horniny. V samostatných rubrikách je objasnený spôsob merania úložných pomerov hornín, štatistické vyhodnotenie smeru puklín s grafickým vyjadrením a členenie prostredia jednotlivých sedimentačných fácií hornín. Nechýba ani stratigrafická tabuľka krasových hornín.

Druhá časť sa začína vymedzením pojmu „kras". Nasleduje charakteristika fundamentálnych faktorov pre vývoj krasu a stručný opis povrchových krasových foriem. Ďalej sa hodnotí vplyv klimatických, hydrologických, geomorfologických a vegetačných pomerov na proces krasovatenia. Osobitná pozornosť sa venuje kvantifikácii krasovej denudácie, samostatná rubrika mikrometrickej metóde jej merania. Po charakterizovaní plošne najrozsiahlejších typov krasu na zemskom povrchu sa poukazuje na závislosť vývoja krasu od litológie hornín. Záver tejto časti tvoria poznatky o paleokrase a pochovanom, respektíve pokrytom krase.

Tretia časť rieši problematiku genézy podzemných krasových foriem. Zdôrazňuje sa význam tektonickej predispozície. V krasovom prostredí autor vyčleňuje zónu absorpcie, vertikálneho pohybu vody, horizontálneho pohybu vody a stagnáciu vody, pričom ich aj detailnejšie charakterizuje, najmä z pohľadu morfogenetických procesov a adekvátne sa vytvárajúcich foriem. Nastoľuje i problematiku morfológie podzemných krasových foriem. Štatistické vyhodnotenie smeru chodieb s grafickým vyjadrením tvorí obsah samostatnej rubriky. Predkladá sa aj vývoj podzemných krasových foriem z chronologického aspektu. Nezabúda sa ani na opis nekrasových jaskýň, výskum sedimentov a topografiu podzemných priestorov. Granulometrickej metóde je venovaná samostatná rubrika.

Predmetom štvrtej časti je využitie metód aplikovanej geofyziky v speleológii. V rámci problematiky, týkajúcej sa vyhľadávania neznámych podzemných priestorov na základe povrchových indícií (zmien fyzikálnych veličín), sa stručne charakterizujú metódy diaľkového prieskumu Zeme, princíp geofyzikálnych metód, hlavné faktory vplývajúce na hĺbku ich prieskumu, gravimetria, elektrické, elektromagnetické a seizmické metódy. Druhou hlavnou témou je určovanie presnej polohy známych podzemných priestorov z povrchu pomocou umelých zdrojov signálov umiestnených v podzemí a ich povrchovej lokalizácie, pričom sa vysvetľuje podstata metódy rádiokip a magnetometrickej metódy. Interpretácia vplyvu podzemnej chodby na anomáliu tiažového poľa sa predkladá i v samostatnej rubrike.

Piata časť informuje o genéze rôznych sintrových foriem a ich mineralogickom zložení. Poukazuje sa aj na krasovatenie travertínov. Metodický prístup pri výskume sintrových útvarov pozostáva z opisu fyzikálnych vlastností vzoriek, ich mineralogického, chemického zloženia a absolútneho datovania na princípe izotopov. Samostatné rubriky uvádzajú oxidačnoredukčné reakcie, prostredníctvom ktorých môže nastať tvorba sadrovca, a poznámky k možnosti využitia pomeru izotopov 230 Th/238 U pri datovaní sintrov.

Šiesta časť sa zameriava na metódy a prístroje na meranie množstva i režimu atmosferických zrážok, tiež na ich grafické vyhodnotenie. Metóde Thyssenových polygónov je venovaná samostatná rubrika. Okrem toho sa vysvetľuje konštrukcia izohyet, výpočet gradientu nárastu zrážok v závislosti od nadmorskej výšky, histografická forma znázornenia režimu zrážok a pod.

Meranie a vyhodnocovanie výdatnosti krasových prameňov je predmetom siedmej časti, ktorá sa začína zmienkou o infiltračných, respektíve hydrogeologických bazénoch a priemernej ročnej výdatnosti. Výpočet hodnoty krasovej denudácie je uvedený v samostatnej rubrike. Po zhodnotení režimu sa poukazuje na vzťah množstva a režimu zrážok a výdatnosti prameňov. Princíp Mailletovho modelu, vyjadrujúceho závislosť časového úbytku výdatnosti od zmenšovania vodných zásob zvodneného kolektora po určitom období zrážok, sa tiež predkladá v samostatnej rubrike. Okrem najbežnejších spôsobov merania výdatnosti a prietoku sa čitateľ zoznamuje i s chemickou metódou ich určenia.

Ôsma časť je venovaná hodnoteniu celkovej vodnej bilancie hydrologického krasového systému. Najskôr sa všeobecne charakterizuje pórovitosť, filtrácia, zóna aerácie a saturácie, hladina a bariéry pohybu podzemnej vody. Tieto poznatky autor aplikuje na kras, pričom predkladá puklinovo-kanálový model a model čiernej skrinky. Nechýbajú ani údaje o koloračných experimentálnych metódach a interpretácie dosiahnutých výsledkov, čo je i obsahom samostatných rubrík. V ďalších sa stanovuje pomer medzi výparom a priesakom vody, predkladá sa problematika vplyvu teploty na priepustnosť a výpočtu evapotranspirácie.

Témou deviatej časti je chemizmus vôd. Charakterizuje sa systém vápenec – voda – vzduch (jeho rovnovážne stavy, zmeny tvrdosti vody v čase a priestore, posúdenie agresivity vody, odber vzoriek a ich analýzy) a rôzne princípy rozpúšťania. V samostatných rubrikách sú uvedené základné reakcie determinujúce rovnováhu uvedeného systému, súpis a vysvetlenie vybraných chemických veličín – koncentrácia, molarita, tvrdosť atď., spôsob stanovenia chemických analýz priamo v teréne s uvedením potrebných laboratórnych pomôcok, výpočet iónovej rovnováhy, princíp Schoeller-Berkaloffovho a Piperovho diagramu atď. Nechýba ani zmienka o chemickej kvalite krasových vôd, hydrotermálnych roztokoch, brakických vodách, izotopoch tvoriacich súčasť prírodného zloženia podzemných vôd a bakteriologických populáciách.

Desiata časť zhŕňa základné mikroklimatické poznatky. Píše sa o stabilite teploty vzduchu, vzťahu medzi teplotou na povrchu a v podzemí, geotermickom gradiente v jaskyniach, anomáliách teploty, relatívnej vlhkosti vzduchu, kondenzácii, prúdení vzduchu, obsahu $CO_2$ a ďalších plynov so zmienkou o zmene ich obsahu v podzemí počas roka. V samostatných rubrikách sa detailnejšie opisuje periodický prenos tepla cez horninové prostredie, predkladá sa výpočet teploty vzduchu v závislosti od zemepisnej šírky a nadmorskej výšky, ďalej sú uvedené poznámky k meraniu teploty, relatívnej vlhkosti a prúdenia vzduchu, k vytváraniu vertikálneho gradientu $CO_2$ a stanoveniu jeho obsahu.

Jedenásta časť podáva najpodstatnejšie údaje o faune jaskýň. Okrem jej základného členenia sú uvedené zdroje potravy, fyzikálne a chemické faktory a podmienky ekosystémov, tiež sa charakterizujú komplexné ekosystémy, čo je doplnené nákresom s podrobným opisom v samostatnej rubrike. Vyčlenené bolo spoločenstvo fauny stien a stropov vstupných horizontálnych a subhorizontálnych častí, polotieňovej zóny na dne priestrannejších vertikálnych častí, visiacich sintrových útvarov, guánového prostredia, riečnych sedimentov, vrchnej časti vodného prostredia, hlbšieho vodného prostredia, menších jazier so stojatou vodou, extrémne úzkeho puklinovitého prostredia (vrátane častí vyplnených pôdou, respektíve pôdnymi sedimentmi) a výlučne priestrannejších podzemných priestorov rôznej polohy (netopiere a ich parazity). Ďalej sa opisujú biologické cykly, fyziologické vlastnosti kavernikolov (negatívna adaptácia zraku, depigmentácia, metabolizmus). Poukazuje sa aj na výskyt endemitných a reliktných druhov. Predložený je tiež spôsob odchytu, ošetrenia i návrh formulára na zápis údajov o podzemnom prostredí v mieste odchytu fauny.

Dvanásta časť stručne hovorí o archeológii a paleontológii. Konštatuje sa záujem archeológov o jaskyne, kde sú vhodné podmienky na zachovanie zvyškov ľudských kultúr, i potreba vzájomnej spolupráce speleológov s archeológmi.

Bibliografia pozostáva z 336 titulov a ďalšej odporúčanej literatúry podľa jednotlivých častí, poskytujúcej podrobnejšie informácie. Okrem toho sa na konci každej časti upozorňuje na literatúru k detailnejšiemu štúdiu vybraných problémov, o ktorých je v texte len základná zmienka. Pred záverečným obsahom je tematický register.

Práca predstavuje sumarizáciu mnohých odborných poznatkov, ktoré sú podané do značnej miery zrozumiteľnou formou pre širší okruh záujemcov o speleológiu. Z pohľadu vzdelania autora vidieť určitú profiláciu prezentácie hydrologickej problematiky. V publikácii je množstvo grafických obrázkov i fotografií, ktoré vhodne dopĺňajú text. Nechýba ani farebná fotografická príloha v rozsahu 8 strán. Celkove práca predkladá základné poznatky, ktorých znalosť je predpokladom pre detailnejší speleologický výskum.

*Pavel Bella*

# OBSAH

Štúdie a vedecké správy

*Jozef Jakál:* Príspevok k využívaniu prírodných zdrojov krasovej krajiny . . . . . 3
*Ľudovít Gaál – Jozef Gaál:* Jaskyne Jelšavského krasu . . . . . 31
*Otakar Štelcl:* Některé výsledky měření radonu v turisticky přístupných jeskyních Moravského krasu . . . . . 53
*Juraj Činčura – Pavol Gross – Eduard Köhler:* Dôkazy paleokrasu kriedovo-paleocénneho veku v Malých Karpatoch . . . . . 69
*Pavel Bella:* Poslanie a návrh základnej koncepcie geoinformačného systému o jaskyniach . . . . . 83
*Pavel Bella:* Hydrologické pomery vo Vrátach a funkčné závislosti teplotných zmien ponorných vôd Mošnice . . . . . 107
*Bohuslav Kortman – Ivan Lovíšek – Milan Velič:* Kras manínskeho bradla . . . . . 123
*Pavol Mitter:* Niektoré poznatky o krase severozápadnej časti Bzybského masívu (Kaukaz, ZSSR . . . . . 143
*Marcel Lalkovič – Klára Komorová:* Juraj Buchholtz a počiatky jaskynného mapovania na Slovensku . . . . . 155

Správy, dokumentácia, história a organizácia

*Ladislav Kováč – Karol Merta:* Najnovšie objavy v jaskyni Bobačka . . . . . 179
*Vladimír Panoš:* Čtvrtstoletí Mezinárodní speleologické unie . . . . . 185
*Jozef Hlaváč – Zdenko Hochmuth – Jozef Klinda:* X. medzinárodný speleologický kongres – Budapešť 1989 a speleológia v Maďarsku . . . . . 189

Jubileá a nekrológy

*Ľudovít Gaál:* K sedemdesiatke Ing. Svätopluka Kámena . . . . . 197
*Štefan Roda:* Ing. Arpád Abonyi 60-ročný . . . . . 201

Recenzie

*Marcel Lalkovič:* J. Hromas, J. Weigel: Základy speleologického mapování . . . . . 203
*Pavel Bella:* Problemy izučenija technogennogo karsta . . . . . 205
*Marcel Lalkovič:* Wiliam B. White: Geomorphology and hydrology of karst terrains . . . . . 207
*Pavel Bella:* B. Collignon: Speleologia Approches Scientifique . . . . . 209

# CONTENTS

## Studies and Scientific Reports

*Jozef Jakál:* Natural Resources of a Karst Landscape and Possibilities of their Utilization . . . . . 3
*Ľudovít Gaál – Jozef Gaál:* The Caves of the Jelšava Karst . . . . . 31
*Otakar Štelcl:* Some Results of the Radon Measurements in the Show Caves of the Morava Karst . . 53
*Juraj Činčura – Pavol Gross – Eduard Köhler:* The Proofs of the Cretaceous-Paleocene Paleokarst in the Malé Karpaty Mts . . . . . 69
*Pavel Bella:* The Scope and Proposal of the Basic Concept of the Geoinformation Cave System . . 83
*Pavel Bella:* Hydrological Conditions in Vráta and Functional Dependencies of the Temperature Changes of the Mošnica Ponore Waters . . . . . 107
*Bohuslav Kortman – Ivan Lovíšek – Milan Velič:* The Karst of the Manín Klippe . . . . . 123
*Pavol Mitter:* Some Knowledge on the Karst of the Northwestern Part of the Bzybsky Massive (Caucasus, USSR) . . . . . 143
*Marcel Lalkovič – Klára Komorová:* Juraj Buchholtz and Beginnings of Cave Mapping in Slovakia . . . . . 155

## Reports, Documentation, History and Organization

*Ladislav Kováč – Karol Merta:* The Latest Dicscoveries in the Bobačka cave . . . . . 179
*Vladimír Panoš:* A Quarter of a Century of the International Speleological Union . . . . . 185
*Jozef Hlaváč – Zdenko Hochmuth – Jozef Klinda:* Xth International Speleological Congress – Budapest 1989 and Speleology in Hungary . . . . . 189

## Jubilees and Obituaries

*Ľudovít Gaál:* Svätopluk Kámen, Grad. Eng., 70 Years Old . . . . . 197
*Štefan Roda:* Arpád Abonyi, 60 Years Old . . . . . 201

## Reviews

*Marcel Lalkovič:* J. Hromas, J. Weigel: The Bases of Speleological Mapping . . . . . 203
*Pavol Bella:* Problemy izučenija technogennogo karsta . . . . . 205
*Marcel Lalkovič:* Wiliam B. White: Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains . . . . . 207
*Pavel Bella:* B. Collignon: Speleologic Approaches Scientifiques . . . . . 209

# TABLE DES MATIÈRES

## Etudes et rapports scientifiques

*Jozef Jakál:* Exposé à une exploitation de sources naturelles d'une région karstique . . . . . 3
*Ľudovít Gaál – Jozef Gaál:* Les grottes du karst de Jelšava . . . . . 31
*Otakar Štelcl:* Quelques résultats du mesurage du radon dans des grottes du karst de Moravie visitées par des touristes . . . . . 53
*Juraj Činčura – Pavol Gross – Eduard Köhler:* Les témoignages du paléokarst de l'âge de craie et de paléocène dans les Petites Carpates . . . . . 69
*Pavel Bella:* Une mission et une proposition de conception fondamentale du système géo-informatique concernant les grottes . . . . . 83
*Pavel Bella:* La situation hydrologique à Vráta et la dépendance fonctionnelle des changements de température des eaux souterraines de la Mošnica . . . . . 107
*Bohuslav Kortman – Ivan Lovíšek – Milan Velič:* Le karst de l'écueil de Manín . . . . . 123
*Pavol Mitter:* Quelques connaissances portant sur le karst de la partie nord-ouest du Massif de Bzybsky (Caucase, URSS) . . . . . 143
*Marcel Lalkovič – Klára Komorová:* Juraj Buchholtz et les débuts de la cartographie de grotte en Slovaquie . . . . . 155

## Rapports, documentation, histoire et organisation

*Ladislav Kováč – Karol Merta:* Les découvertes les plus récentes dans la grotte de Bobačka . . . . 179
*Vladimír Panoš:* Un quart de siècle de l'Union internationale spéléologique . . . . . 185
*Jozef Hlaváč – Zdenko Hochmuth – Jozef Klinda:* Le X$^{e}$ congrès international spéléologique – Budapest 1989 et la spéléologie en Hongrie . . . . . 189

## Jubilés et nécrologies

*Ľudovít Gaál:* A l'occasion du 70$^{e}$ anniversaire de l'ingénieur Svätopluk Kámen . . . . . 197
*Štefan Roda:* L'ingénieur Arpád Abonyi fête ses 60 ans . . . . . 201

## Comptes rendus

*Marcel Lalkovič:* J. Hromas, J. Weigel: Les fondements de la cartographie spéléologique . . . . . 203
*Pavel Bella:* Problemy izučenija technogennogo karsta . . . . . 205
*Marcel Lalkovič:* Wiliam B. White: Geomorphology and hydrology of karst terraine . . . . . 207
*Pavel Bella:* B. Collignon: Speleologia Approches Scientifique . . . . . 209

# INHALT

## Studien und wissenschaftliche Berichte

*Jozef Jakál:* Beitrag zur Nutzung natürlicher Ressourcen der Karstlandschaft . . . . . 3
*Ľudovít Gaál – Jozef Gaál:* Die Höhlen des Karstes von Jelšava . . . . . 31
*Otakar Štelcl:* Einige Messungen des Radons in den touristisch erschlossenen Höhlen des Mährischen Karstes . . . . . 53
*Juraj Činčura – Pavol Gross – Eduard Köhler:* Beweise von Paläokarst in der Kreide-Paläozän-Epoche der Kleinen Karpaten . . . . . 69
*Pavel Bella:* Sendung und Entwurf der grundlegenden Konzeption des Geoinformationssystems über die Höhlen . . . . . 83
*Pavel Bella:* Die hydrologischen Verhältnisse in der Felsformation Vráta und die funktionelle Abhängigkeit der Wärmeveränderungen des Ponorenwassers des Baches Mošnica . . . . . 107
*Bohuslav Kortman – Ivan Lovíšek – Milan Velič:* Der Karst der Felsformation Manínske bradlá . 123
*Pavol Mitter:* Einige Erkenntnisse über den Karst im nordwestlichen Teil des Bzybs-Massivs (Kaukasus, UdSSR) . . . . . 143
*Marcel Lalkovič – Klára Komorová:* Georg Buchholtz und die Anfänge der Höhlenmappierung in der Slowakei . . . . . 155

## Berichte, Dokumentation, Geschichte und Organisation

*Ladislav Kováč – Karol Merta:* Die neuesten Entdeckungen in der Höhle Bobačka . . . . . 179
*Vladimír Panoš:* Ein Vierteljahrhundert der Internationalen Speläologischen Union . . . . . 185
*Jozef Hlaváč – Zdenko Hochmuth – Jozef Klinda:* Der X. Internationale Speläologische Kongreß in Budapest 1989 und die Speläologie in Ungarn . . . . . 189

## Jubiläen und Nekrologe

*Ľudovít Gaál:* Zum 70. Geburtstag von Ing. Svätopluk Kámen . . . . . 197
*Štefan Roda:* Ing. Arpád Abonyi ein Sechziger . . . . . 201

## Rezensionen

*Marcel Lalkovič:* J. Hromas, J. Weigel: Die Grundlagen der speläologischen Mappierung . . . . . 203
*Pavel Bella:* Problemy izučenija technogennogo karsta (Probleme des Studiums des technogenen Karstes) . . . . . 205
*Marcel Lalkovič:* William B. White: Geomorphology and hydrologie of karst terrains (Die Geomorphologie und Hydrologie der Karstgebiete) . . . . . 207
*Pavel Bella:* B. Collignon: Speleologia Approches Scientifique . . . . . 209

# СОДЕРЖАНИЕ

Студии и научные сообщения

*Йозеф Якал:* Об использовании природных ресурсов в карстовом ландшафте . . . . . 3
*Людовит Гаал – Йозеф Гаал:* Пещеры Ельшавского карста . . . . . 31
*Отакар Штельцл:* Некоторые результаты измерения родона в открытых для посещения пещерах Моравского карста . . . . . 53
*Юрай Чинчура – Павол Гросс – Эдуард Келер:* Свидетельства палеокарста возраста мелового-палеоценного периода в Малых Карпатах . . . . . 69
*Павел Белла:* Цели и проект основной концепции геоинформационной системы в пещерах . 83
*Павел Белла:* Гидрологические условия в Вратах и функциональные зависимости температурных изменений погруженных вод Мошницы . . . . . 107
*Богуслав Кортман – Иван Ловишек – Милан Велич:* Карст Манинского утеса . . . . . 123
*Павол Миттер:* Некоторые сведения о карсте северо-западной части Бзыбского массива (Кавказ, СССР) . . . . . 143
*Марцел Лалкович – Клара Коморова:* Юрай Бухгольтц и начала картирования пещер в Словакии . . . . . 155

Сообщения, документы, история и организация

*Ладислав Ковач – Карол Мерта:* Последние открытия в пещере Бобачка . . . . . 179
*Владимир Панош:* Четверть столетия Международной спелеологической унии . . . . . 185
*Йозеф Главач – Зденко Гохмут – Йозеф Клинда:* X-й Международный спелеологический конгресс – Будапешт 1989 и спелеология в Венгрии . . . . . 189

Юбилеи и некрологи

*Людовит Гаал:* К 70-летию инж. Святоплука Камена . . . . . 197
*Штефан Рода:* Инж. Арпаду Абони 60 лет . . . . . 201

Рецензии

*Марцел Лалкович:* Й. Громас, Й. Вайгель: Основы спелеологического картирования . . . . 203
*Павел Белла:* Проблемы изучения техногенного карста . . . . . 205
*Марцел Лалкович:* Вильям Б. Уайт: Геоморфология и гидрология карстовых ландшафтов . 207
*Павел Белла:* Б. Коллиньон: Научный подход в спелеологии . . . . . 209

EDÍCIA VLASTIVEDNÉ ZBORNÍKY
VEDÚCA EDÍCIE JULIANA KRÉBESOVÁ

# SLOVENSKÝ KRAS

## XXIX

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, š. p., Martin pre Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši roku 1991 ako svoju 3442. publikáciu

Obálku navrhol Ján Andel

Texty resumé, abstraktov, texty pod obrázky a obsah preložili: PhDr. Jana Stachová (angl.), PhDr. Kristína Kapitáňová, CSc. (franc.), Ján Lumtzer (nem.), PhDr. Jevgenij Timofejev, CSc. (ruš.)

Zodpovedná redaktorka Daniela Mamicová. Technický redaktor Ivan Bella. Korektorka Eva Gulasová

Vytlačila Tlačiareň Neografia, š. p., Martin

**ISBN 80-217-0292-3**

6. aprila 1999

9. juna 1999

25. sept 2003

17 aprila 2007

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03219

03/9

ISBN 80-217-0292-3