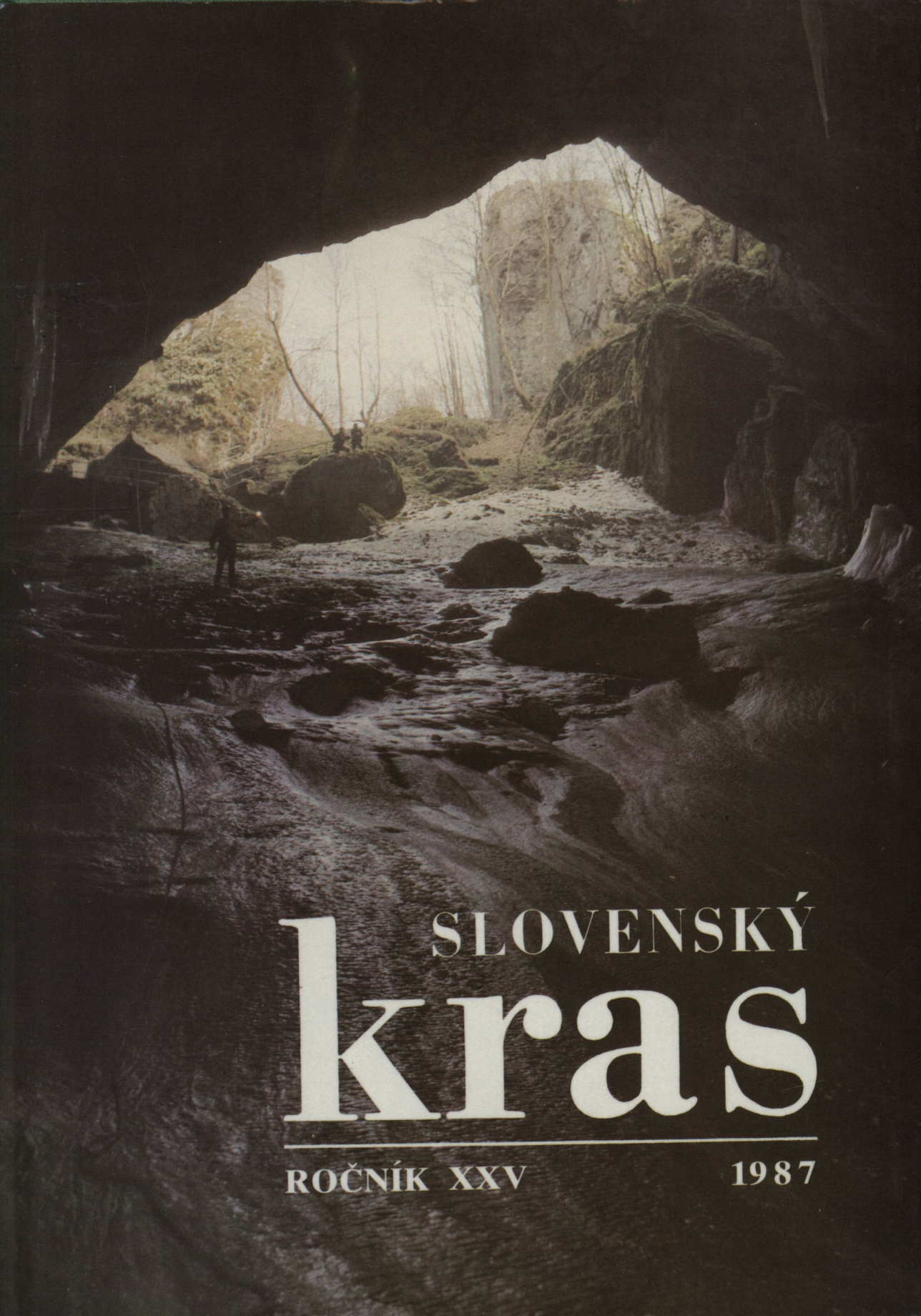


SLOVENSKÝ kras

ROČNÍK XXV 1987

SLOVENSKÝ KRAS

ZBORNÍK
MÚZEA SLOVENSKÉHO KRASU
A OCHRANY PRÍRODY
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XXV

1987

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin pre Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody
v Liptovskom Mikuláši

Redakčná rada

PhDr. Juraj Bárta, CSc., Ing. Mikuláš Erdös, doc. RNDr. Ján Gulička, CSc., RNDr. Jozef Klinda, RNDr. Jaroslava Loučková, CSc., akademik Emil Mazúr, doc. RNDr. Ján Otruba, CSc., RNDr. Anton Porubský, CSc., doc. RNDr. Michal Zaťko, CSc.

Zostavovateľ a odborný redaktor

RNDr. Jozef Jakál, CSc.

Výkonný redaktor

Alfonz Chovan

Na obale jaskyňa Silická ľadnica. Foto Miroslav Hujdič

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

USOP ... ochrany prírody ... Mikuláš
Prír. číslo: ~~5568~~ / 8721
Pôvod (dar, výmena): 31.–
MDT 551.44 / 087

+ 2 mapy

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03215

© Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody, Liptovský Mikuláš 1987

ÚVOD

Roku 1987 vychádza jubilejné 25. číslo zborníka Slovenský kras. Jeho vznik, zameranie a rastúca vedecká úroveň sú úzko spojené s vývojom slovenského jaskyniarstva, ktorému naša socialistická spoločnosť umožnila nebývalý vzostup tak v oblasti amatérskeho, ako i profesionálneho prieskumu a výskumu.

Pomerne rozsiahle krasové územie Slovenska, široká škála geneticky rozdielnych typov jaskýň, ale i rozmanitosť ich sekundárnej výplne predstavujú dobrú základňu pre vedecký výskum. Ten zahrnuje aj problémy krasových vôd, početné paleontologické a archeologické nálezy a speleofaunu. Preto už v rokoch vzniku zborníka prejavila nová generácia prírodovedcov veľký záujem o speleológiu. Výsledky ich bohatého výskumu bolo treba publikovať. Je preto veľkou zásluhou V. Benického, vtedajšieho riaditeľa Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši, že zabezpečil vydávanie zborníka Slovenský kras; sám sa stal i jeho hlavným redaktorom a dr. Ľ. Izák výkonným redaktorom. Od začiatku (prvé číslo vyšlo roku 1958) sa zborník starostlivo redakčne upravuje a vydáva vo Vydavateľstve Osveta v Martine. Zborník sa tak zaradil k Československému krasu, ktorý začal vydávať Český speleologický klub v Brne roku 1948 a od roku 1955 Československá akadémia vied v Prahe.

Prvé číslo zborníka Slovenský kras obsahovalo pomerne bohatý vedecký a dokumentačný materiál o slovenských jaskyniach. Ďalšie čísla priniesli výsledky expedičného výskumu vybraných lokalít, a to postupne Ľadovej priepasti na Ohništi, Zvonivej diery na Plešivskej planine a Kresanice v Červených vrchoch. Azda niet na Slovensku krasového územia, o ktorom by nebola informácia v niektorom z doterajších 25 čísel zborníka. Niekoľko čísel bolo venovaných aj významným udalostiam v slovenskom jaskyniarstve. Špecializované cudzojazyčné IX. číslo prinieslo referáty našich i zahraničných speleológov, ktorí ich predniesli na Medzinárodnej vedeckej konferencii z príležitosti 100. výročia objavenia Dobšinskej ľadovej jaskyne. Vo svetových jazykoch vyšlo i číslo XI, venované 6. medzinárodnému speleologickému kongresu, ktorý sa konal v Československu roku 1973. Podalo komplexný obraz o krase a jaskyniach Slovenska.

5568/551-44
MÚZEUM SLOVENSKÉHO KRASU
Liptovský Mikuláš

Pomerne veľký náklad zborníka svedčí o jeho popularite nielen medzi speleológmi v Československu, ale aj v cudzine, kde sa formou výmeny dostáva do mnohých knižníc. Postupne vyrástol celý rad mladých autorov, ktorí prezentujú výsledky svojho výskumu práve v zborníku Slovenský kras. Okruh prispievateľov dosahuje počet 150, i keď mnohí autori publikovali len kratšie správy.

Jubilejné XXV. číslo zborníka Slovenský kras vychádza v roku 70. výročia Veľkej októbrovej socialistickej revolúcie. Tomuto výročiu venujeme príspevok Prehľad najdlhších a najhlbších jaskýň v ZSSR. Veľmi dobrú spoluprácu medzi našimi a sovietskymi speleológmi dokumentuje skutočnosť, že na stránkach zborníka sa objavili zásadné vedecké štúdie od popredných sovietskych speleológov Z. K. Tintilozova a V. N. Dubljanského. Naši jaskyniari navštívili mnohé krasové oblasti Sovietskeho zväzu, najmä oblasť Kaukazu, viacerí i druhú najdlhšiu jaskyňu na svete Optimističeskuju. Zo spoločných speleologických akcií pretrvávajú priateľstvá sovietskych a našich jaskyniarov.

Sme presvedčení, že celková úroveň zborníka Slovenský kras sa bude stále zvyšovať a že všetci, ktorým sa zborník dostane do rúk, nájdu v ňom zdroj zaujímavých údajov, užitočných informácií a nových poznatkov z oblasti krasu a speleológie.

Redakčná rada

Slovenský kras XXV – 1987

ŠTÚDIE

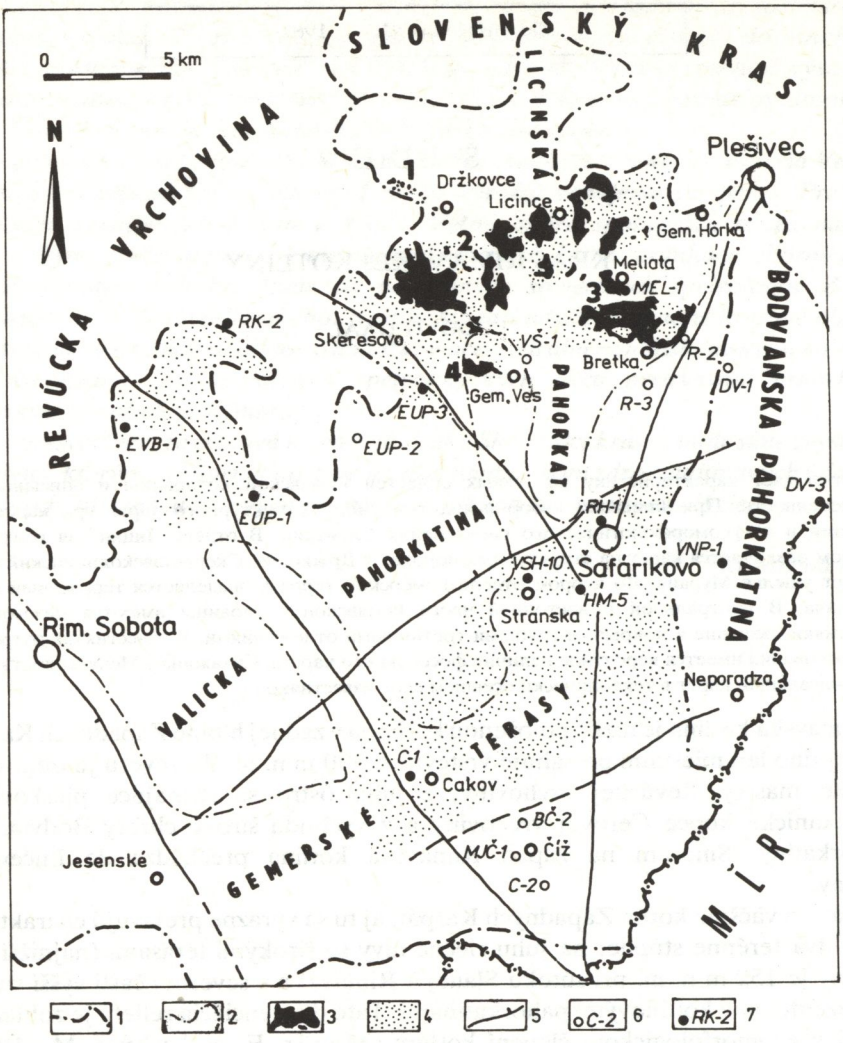
KRAS RIMAVSKEJ KOTLINY

ĽUDOVÍT GAÁL

Автор дает характеристику карстовых областей Римавской котловины и описывает их расчлененность. При описании автор исходит из морфоструктурного характера карстовых областей и из геоморфологического расчленения Словакии. В отделе Лицинская верховина автором различается карст на структурных породах у Држковце, Скерешовсколицинский карст и карст ущелья Мураня. Во втором отделе Гемерской террасы выделяется террасовый карст у Гркача. В центральной и восточной части Ремавской котловины имеются мезозойские известняки, осевшие и покрытые грубыми третичными отложениями. В известняках дотретичного основания имеется вероятное наличие фоссильного карста. Скважина у Мелаты подтвердила и ависальный карст в тектонически осевшем слое известняков.

Rimavská kotlina je nízko položenou kotlinou v zadnej hlbine Západných Karpát, ktorej dno len miestami presahuje vrstevnicu 300 m n. m. Zo severu ju obklopujú horské masívy Revúckej vrchoviny, z juhu ostro sa dvíhajúce pieskovcové a vulkanické kopce Cerovej vrchoviny a z východu široké chrbty Bodvianskej pahorkatiny. Smerom na západ Rimavská kotlina prechádza do Lučenskej kotliny.

Ako pri väčšine kotlín Západných Karpát, aj tu sa výrazne prejavujú charakteristické dva terénne stupne: na juhu riečne nivy so širokými terasami (najnižší bod kotliny je 152 m n. m. pri sútoku Slanej a Rimavy) a v severnej časti vyšší stupeň reprezentovaný kotlinovými pahorkatinami. Táto diferenciácia reliéfu je zohľadnená aj v geomorfologickom členení kotliny (Mazúr, E. – Lukniš, M., 1978). Rimavská kotlina, ako jeden z podcelkov Juhoslovenskej kotliny, rozčleňuje sa na 4 oddiely: na Gemerské terasy a na Ožďiansku, Valickú a Licinskú pahorkatinu. Najväčšie nadmorské výšky dosahujú kóty v Licinskej pahorkatine (napr. Malkiná severne od Držkoviec 379 m n. m., alebo Hámor pri Meliate 335 m n. m.), kde sa koncentruje aj prevažná časť krasových území (obr. 1). V oblasti Gemerských terás sa kras vyskytuje len ojedinele, v ostatných oddieloch vápence nevystupujú na povrch (na území Valickej pahorkatiny zasahuje malou plochou Drienčanský kras, ale tento krasový región bol opísaný v rámci Revúckej vrchoviny, kde prevažná časť patrí). V oboch oddieloch majú krasové územia výrazný kotlinový charakter s výskytom základných typov kotlinového krasu, ktoré u nás vyčlenil napr. Jakál, J. (1978).



Krasové územia Rimavskej kotliny dosiaľ neboli podrobnejšie preskúmané. Mazúr, E. – Jakál, J. (1969) na mape typologického členenia krasových oblastí Západných Karpát pričleňujú krasové ostrovčeky v Rimavskej kotline k slabo rozvinutému krasu hrastí a kombinovaných zlomovo-vrásových štruktúr. Problematiky vývoja krasu v Rimavskej kotline sa dotkol Jakál, J. (1975, s. 84–87) v súvislosti so štúdiom Slovenského krasu. Speleologické prieskumy boli len sporadické. Roku 1955 J. Bárta v jaskyniach pri Skerešove, Hrkáči a Bretke (Bárta, J., 1963, s. 93) a roku 1973 znovu pri Bretke (Bárta, J., 1984, s. 251) vykonal speleologický a archeologický prieskum a vo viacerých jaskyniach zistil pozostatky po osídlení v neskorej dobe bronzovej. Droppa, A. (1973) v prehľade preskúmaných jaskýň na Slovensku sa v tejto oblasti zmieňuje len o Skalickej kaskyni, ktorú začleňuje ku krasu planiny Koniart, pravdepodobne podľa Keménya, A. (1961), ktorý jaskyňu podrobne preskúmal roku 1958. Neskoršie, roku 1975, časť územia preskúmal Z. Hochmuth, ktorý zameral niektoré jaskyne a povrchové formy najmä pri Bretke a Meliate. V súčasnosti v predmetnom území vykonávajú výskum a prieskum členovia

◄ Obr. 1. Rozšírenie krasových území v Rimavskej kotline s vyznačením hlavných zlomových línií. Zostavil autor (tektonika podľa D. Vassa et al., 1981, geomorfologické hranice podľa E. Mazúra – M. Lukniša, 1978). Vysvetlivky: 1 – ohraničenie Rimavskej kotliny (geomorfologických celkov a podcelkov), 2 – ohraničenie geomorfologických oddielov v Rimavskej kotline, 3 – skrasovatené vápence na povrchu, 4 – predpokladaný výskyt čiastočne skrasovatených vápencov v podloží terciérneho pokryvu, 5 – výrazné zlomové línie, 6 – vrty, ktoré dosiahli predterciérny nekarbonátový podklad, 7 – vrty, ktoré dosiahli predterciérny karbonátový podklad

Рис. 1. Распространение карстовый территорий в Римавской котловине с обозначением основных линий излома. Составил автор (тектоника по Д. Вассу и кол., 1981, геоморфологические границы по Э. Мазуре – М. Лукнишу, 1978). Пояснения: 1 – границы Римавской котловины (геоморфологических комплексов и подкомплексов), 2 – границы геоморфологических отделов в Римавской котловине, 3 – известняки с карстообразованием на поверхности, 4 – предполагаемое наличие известняков с частичным карстообразованием в основании третичных отложений, 5 – четкая линия перелома, 6 – скважины, достигшие дотретичного некарбонатного основания, 7 – скважины, которые достигли дотретичного карбонатного основания

Fig. 1. Spread of karst territories in the Rimava basin with indication of the principal break lines. Compiled by the author (Tectonics according to D. Vass et al., 1981. Geomorphological boundary according to E. Mazúr – M. Lukniš, 1978). Explanations: 1 – Delimitation of the Rimava hollow (geomorphological units and subunits). 2 – Delimitation of geomorphological divisions in the Rimava hollow. 3 – Karstified limestones on the surface. 4 – Estimated occurrence of partly karstified limestones on the base-level of Tertiary cover. 5 – Conspicuous lines of break, 6 – Boreholes reaching the pre-Tertiary noncarbonate base-level. 7 – Boreholes reaching the pre-Tertiary carbonate base-level

Oblastnej skupiny SSS Rimavská Sobota pod vedením Jozefa Gaála, v niektorých oblastiach aj členovia OS Šafárikovo. Autorove pozorovania, robené v rokoch 1982–1985, opierajú sa aj o výsledky ich prieskumu. Na terénnych speleologických prácach sa zúčastnili L. Benedek, J. Gaál, K. Ďurčík, R. Killner, Z. Kovács, J. Svoreň a P. Ženiš.

S novšími výskumami geologickej stavby terciérnych sedimentov Rimavskej kotliny sa môžeme oboznámiť najmä v prácach autorov Báldi, T. – Seneš, J. et al. (1975), Vass, D. – Elečko, M. – Bodnár, J. (1981), Vass, D. – Elečko, M. (1982), mezozoické útvary opísal predovšetkým Bystrický, J. (1964), Mock, R. (1978), Mello, J. a kol. (1983), Gaál, Ľ. – Mello, J. (1983). Mnohostranné geologické poznatky o predmetnom území poskytujú nedávno vydané Vysvetlivky ku geologickej mape Rimavskej kotliny a priľahlej časti Slovenského rudohoria (Vass, D. a kol, 1985). Hydrologické pomery podrobne skúmal Orvan, J. (1964, 1973).

Pretože dosiaľ chýba súhrnná práca s podrobnejším členením krasu Rimavskej kotliny, pokúsili sme sa aj o individuálnu rajonizáciu krasových území tejto oblasti. Vychádzali sme pritom z morfoštruktúrneho charakteru jednotlivých vápencových výstupov, ako aj z geomorfologického členenia Západných Karpát podľa Mazúra, E. – Lukniša, M. (1978). Na základe toho na území Rimavskej kotliny môžeme rozlíšiť dva základné krasové regióny: kras Licinskej pahorkatiny a kras Gemerských terás. Pri podrobnejšom členení krasových ostrovov Licinskej pahorkatiny, ktoré sú roztrúsené po celom jej území, žiada sa osobitne vyčleniť morfoštruktúrne odlišný kras na tvrdošoch pri Držkovciach. Hlavný výskyt skrasovatených vápencov, ktorý sa ťahá od Skerešova až ku Gemerskej Hôrke, nepokladal som za účelné podrobnejšie rozčleniť, pretože morfologický, čiastočne aj geologický obraz jednotlivých vápencových výstupov je značne príbuzný. Toto územie opisujem pod názvom Skerešovsko-licinský kras. Od neho sa žiada odčleniť morfoštruktúrne odlišný Kras prielomu Muráňa (medzi Meliatou a Bretkou), ktorý je vyvinutý v úzkej, výrazne epigenetickej tiesňave menovanej riečky. Osobitne opisujem

pokrytý a hlbinný kras v Rimavskej kotline, ktorý na povrch nevystupuje, podľa morfoštruktúrnych znakov teda nie je začleniteľný.

1. KRAS LICINSKEJ PAHORKATINY

Licinská pahorkatina v severovýchodnom výbežku Rimavskej kotliny sa tiahne od doliny Západného Turca až k južným úpätiam Jelšavského krasu a Koniarskej planiny. Pre toto územie je charakteristický predovšetkým rôzne hrubý pokryv riečnych štrkov a pieskov, miestami aj jazerných ílov spodnopliocénneho poltárskeho súvrstvia, ktorý bol v priebehu pliocénu zrezaný a vytvorila sa poriečna roveň (pozri napr. Lukniš, M., 1964, Jakál, J., 1983 a i.). Následkom výzdvihu územia na rozhraní pliocénu a kvartéru a počas kvartéru sa táto úroveň dostala do relatívnej výšky 70–110 m od dnešných nív povrchových tokov. Predtreťohorné podkladové horniny vychádzajú na povrch prevažne len na stráňach a úpätiach riečnych dolín, na hranách ich terás a v bočných erózno-denudačných dolinách. Na také miesta sa koncentruje aj hlavné rozšírenie krasu Licinskej pahorkatiny (obr. 2). Sedimenty

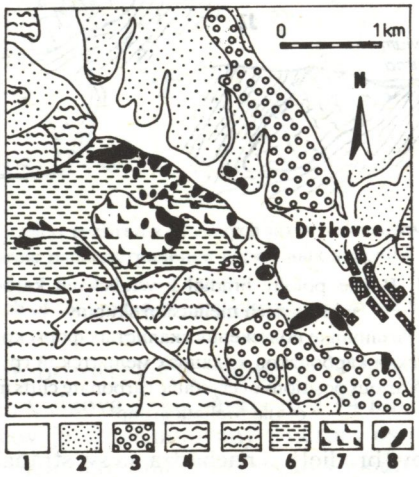
Obr. 2. Pohľad na dolinu Východného Turca pri Držkovciach (Licinská pahorkatina). Vpravo, na hrane terasy vystupujú slabo vyvinuté škrapy na gutensteinských vápencoch, vľavo v lese je bradlový kras na horninách meliatskej skupiny. Foto Ľ. Gaál

Рис. 2. Вид на долину Восточного Турца у Держковице (Лицинская верховина). Вправо, на грани террасы выделяются слабо развитые рытвины на гутенштейнских известняках, влево в лесу – скалистый карст на горных породах мелиатской группы. Фото Л. Гаал

Fig. 2. View of the Eastern Turiec valley near Držkovce (the Licince hills). On the right, weakly developed clints crop out on Gutenstein limestones along the edge of the terrace, on the left, in the forest is a cliff karst on rocks of the Meliata group. Photo: Ľ. Gaál

poltárskeho súvrstvia v mnohých prípadoch sú pritom splavované aj do nižších častí kvartérnych dolín a prekrývajú podkladové horniny aj na svahoch vo forme deluviálnych usadenín.

Ďalším dôležitým faktorom určujúcim charakter krasu Licinskej pahorkatiny bola vysoká alpínska tektonická prepracovanosť predtreťohorných útvarov. Počas vrchnokriedovo-paleogénnych tektonických pochodov nastalo nielen príkrovové nasunutie dvoch rôznorodých mezozoických sekvencií, ale miestami aj šupinaté tektonické usporiadanie ich fragmentov. Najzložitejšia je stavba medzi Hucínom a Bretkou, kde sa vystriedali štyri šupiny meliatskej skupiny a silického príkrovu v rozličnom litostratigrafickom zastúpení. Následkom toho sú vápencové bloky miestami tektonicky rozsegmentované a nachádzajú sa medzi bridličnatými alebo inými nekrasovými horninami. Charakteristické je to najmä pre meliatsku skupinu, ktorá je tu v paraautochtónnej pozícii v tektonickom podloží silického príkrovu.



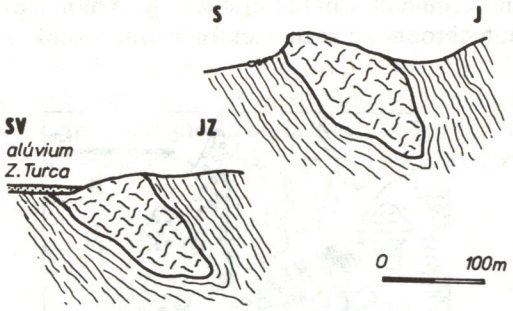
Obr. 3. Geologická mapa okolia Držkoviec (podľa J. Mella, 1970). Vysvetlivky: 1 – alúvium potokov (kvartér), 2 – svahové uloženiny (kvartér), 3 – poltárske súvrstvie (spodný pliocén), 4 – pieskovcovo-bridličnaté vrstvy silického príkrovu (spodný trias), 5 – slienito-bridličnaté „kampilské" vrstvy silického príkrovu (spodný trias), 6–8 – meliatska skupina: 6 – tmavé bridlice (stredný až vrchný trias), 7 – pestré silicity (stredný trias), 8 – svetlé kryštalické, miestami dolomitizované vápence (stredný trias)

Рис. 3. Геологическая карта окрестностей Држковце (по Й. Меллу, 1970). Пояснения: 1 – наносы потоков (четвертичный период), 2 – отлогие отложения (четвертичный период), 3 – полтарские пласты (нижний плиоцен), 4 – песчано-сланцевые слои силицкого слоя (нижний триас), 5 – мергельно-сланцевые „кампильские" слои силицкого покрова (нижний триас), 6–8 – мелиатская группа: 6 – темные сланцы (средний и верхний триас), 7 – пестрые кремни (средний триас), 8 – светлые кристаллические, местами доломитизированные известняки (средний триас)

Fig. 3. Geological map of the environs of Držkovce (according to J. Mello, 1970). Explanations: 1 – Stream alluvium (Quaternary). 2 – Slope deposits (Quaternary). 3 – The Poltár formation (Lower Pliocene). 4 – Sandstone-schistose layers of the Silica nappe (Lower Pliocene). 5 – Shale slate "kampil" layers of the Silica nappe (Lower Triasic). 6–8 – The Meliata group: 6 – Dark slates (Middle to Upper Triassic). 7 – Coloured silicites (Middle Triassic). 8 – Light crystallic, in places dolomitized limestones (Middle Triassic)

1.1. KRAS NA ŠTRUKTÚRNYCH TVRDOŠOCH PRI DRŽKOVCIACH

Sporadicky vyvinutý kras na štruktúrnych tvrdošoch pri Držkovciach, aj keď je rozšírený na malých plochách, tvorí zaujímavý geomorfologický fenomén v tejto oblasti. Kryštalické vápence stredného triasu (anis) meliatskej skupiny boli spolu s rádiolaritmi tektonicky rozsegmentované a zavrásnené do ílovitých bridlíc vo forme bradiel (obr. 3, 4). Väčšina z nich je v súčasnosti selektívne vypreparovaná a prebieha na nich proces krasovatenia. Intenzívnejšiemu vývoju krasu však bráni malé plošné rozšírenie, izolovanosť foriem a miestami značná dolomitová prímes vo vápencoch.



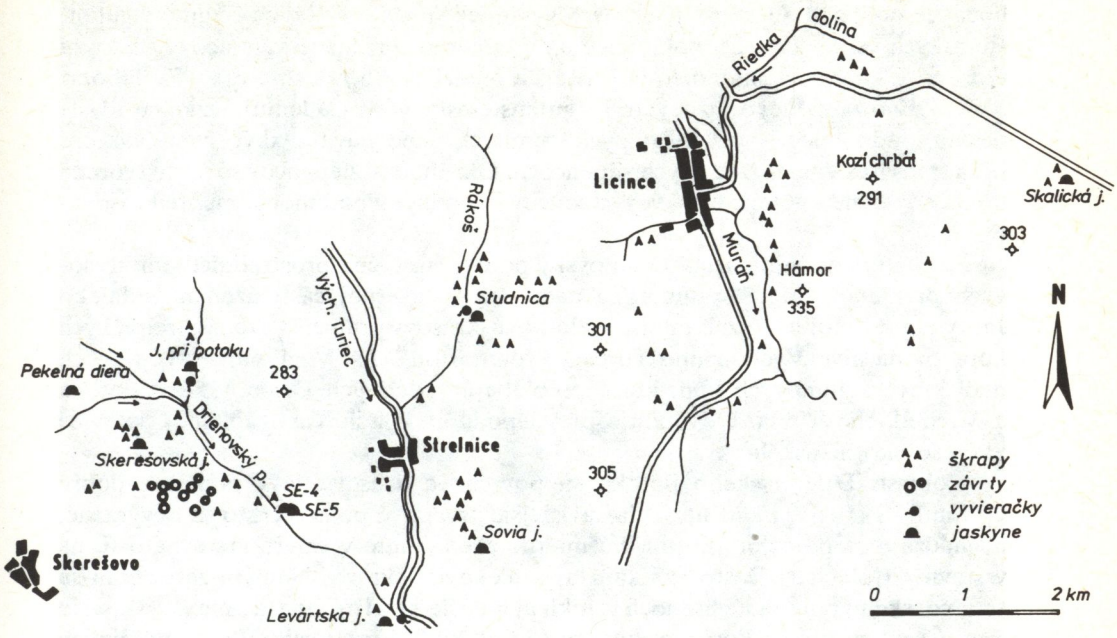
Obr. 4. Rôzne polohy bradiel kryštalických karbonátov v bridliciach meliatskej skupiny
Рис. 4. Различные положения скалистых форм кристаллических карбонатов в сланцах мелиатской группы
Fig. 4. Various positions of crystallic carbonate cliffs in slates of the Meliata group

Prevažná časť tvrdošov (bradiel) sa nachádza na sv. stráňach kóty 354 a okolitých kopcov pri Držkovciach na pravej strane potoka Východný Turiec. Od západného okraja obce Držkovce sa tiahnu smerom na SZ v dĺžke 3 km. Plošné rozmery bradiel sú najčastejšie okolo 100 × 70 m, ojedinele aj viac. Aj keď sa v celej oblasti nachádza okolo 20 bradiel, len ich menšia časť výraznejšie vyčnieva nad okolitý terén (max. do výšky 8–12 m). Príčinou je aj pomerne hustý lesný porast, ktorý zabraňuje obnaženie bradiel.

Na vápencových tvrdošoch (bradlách) sú miestami rozšírené slabšie vyvinuté škrapy, ojedinele aj korózne dutiny. Najlepšie je asi vypreparovaný tvrdoš na severnom konci územia, ktorý je predĺžený v smere V–Z v dĺžke okolo 450 m. Jeho severné ukončenie je bralnaté, s výškou až 10 m. Výskyt jaskýň sme nezaregistrovali.

1.2. SKEREŠOVSKO-LICINSKÝ KRAS

Je to najrozsiahlejší krasový región v Rimavskej kotline. Skrasovatené vápence, ktoré vychádzajú spod sedimentov poltárskeho súvrstvia na povrch v rozlične



Obr. 5. Schematický náčrt rozšírenia krasových javov v Skerešovsko-licinskom krase
Рис. 5. Схематический чертеж распространения карстовых явлений в Скерешовско-слицинском карсте
Fig. 5. Schematic sketch of the spread of karst phenomena in the Skerešovo-Licince karst

veľkých, nepravidelných ostrovčekoch, tiahnu sa od Skerešova smerom na VSV v dĺžke 11 km (obr. 5). Celková šírka pásma je 3–4 km. Hlavný smer rozšírenia skrasovatených vápencov je determinovaný smerom osi tzv. licinskej synklinály silického príkrovu. Na niektorých miestach sú do vápencov zavrásnené aj bridlice spodného triasu (napr. dolina potoka Rákoš), alebo šupiny meliatskej skupiny. Hlavnú časť nekrasových hornín územia však tvoria sedimenty poltárskeho súvrstvia. Spolu s kvartérnymi pokryvmi prekrývajú z celkovej rozlohy 35 km^2 viac ako polovicu územia Skerešovsko-licinského krasu.

Celú oblasť rozdeľujú hlavné povrchové toky (Západný a Východný Turiec, Muráň) na tri časti: na skerešovskú, strelnickú a na licinskú časť. Ako pravostranné prítoky Slanej sú tieto toky hydrologickými osami územia, vytvorené na neogénnych zlomoch smeru SZ – JV a sú hlavnými eróznymi bázami aj pre krasové oblasti. Keďže spomenuté časti Skerešovsko-licinského krasu majú určité odlišné charakteristické črty, opisujeme ich osobitne.

Skerešovská časť

Prevažná časť skrasovatených vápencov je odokrytá na oboch stranách Drieňovského potoka, ktorý je pravostranným prítokom Východného Turca, a v jeho

bočných dolinách. Okrem ojedinelých výnimiek sú krasové javy vyvinuté v gutensteinských vápencoch. Monoklinálne alebo mierne zvrásnené vápencové dosky sú uložené v miernych sklonoch, najčastejšie medzi 20–30° v smere V–Z alebo až SV–JZ. Zo západnej a južnej strany gutensteinské vápence lemuje úzke nesúvislé pásmo spodnomiocénnych litorálnych vápnitých zlepencov bretských vrstiev, ktoré ležia transgresívne na triasových vápencoch. Okruhliaky zlepencov sú preto tvorené takmer výlučne z gutensteinských vápencov s vhodnými podmienkami pre krasovatenie.

Územie odvodňuje najmä Drieňovský potok, čiastočne prostredníctvom krasových prameňov. Menší prameň sa nachádza v severnej časti územia, neďaleko Jaskyne pri potoku. Významnejší je zlomovo-krasový prameň v areáli Strelnických kúpeľov na nive Východného Turca s výdatnosťou 7 l/s. Vznikol na styku dvoch neogénnych zlomových línií, ktoré prebiehajú v dolinách Drieňovského potoka a Východného Turca. Odvodňuje pravdepodobne väčšiu časť západnej polovice Skerešovsko-licinského krasu.

V oblasti Drieňovského potoka sú povrchové krasové javy pomerne dobre vyvinuté. Škrapy, i keď netvoria súvislejšie škrapové polia a často sú nevýrazné, nachádzajú sa po celom území. Sú mierne pretiahnuté v smere vrstevnatosti, na vrstevných plochách často vznikajú aj jarčekovité škrapy. Náhlym zarezaním sa Drieňovského potoka na brehoch vznikli aj menšie skalné bralá s max. výškou do 5 m. Často sú v nich korózne dutinky (do hĺbky 3-4 m), vzniknuté po puklinách alebo po vrstevných plochách.

Špecifickosťou územia sú krasové jamy, ktoré v ostatných krasových oblastiach Rimavskej kotliny takmer úplne chýbajú. Na zarovnanej plošine v juhozápadnej časti územia, v 40 – 70 m relatívnej výšky nad Drieňovským potokom, je vyvinutých 15 lievikovitých, menej aj kotlovitých krasových jám s hĺbkou od 4 do 12 m a priemerom od 10 do 50 m. V tej istej oblasti (od kóty 284 0,5 km sv.), následkom poklesu hladiny krasovej vody, nastala inaktivácia hornej časti bočnej erózno-denudačnej doliny a vzniklo ďalších 11 malých lievikovitých krasových jám (obr. 6). Ich horný priemer nepresahuje 10 m a hĺbka 5 m. Krasové jamy v najvyššej časti doliny pritom plnia funkciu ponorov občasných povrchových tokov.

Príčinu vzniku krasových jám tejto oblasti vidím v tom, že západná časť opísaného územia leží na okraji rozšírenia sedimentov poltárskeho súvrstvia v tejto krajine. Odtiaľto na západ sa toto súvrstvie zachovalo len v ojedinelých ostrovčekoch. V období vrchného pliocénu, keď sa zarovnal reliéf v poriečnom systéme, pokrývala vápence pravdepodobne len tenká vrstva štrkov a pieskov a po následnom výzdvihu územia počas kvartéru, už vznikli krasové jamy a nastala inaktivácia horných častí erózno-denudačných dolín.

Podzemný krasový fenomén tejto oblasti reprezentujú prevažne menšie horizontálne korózne jaskyne:

Skerešovská jaskyňa (Kölyökparti-barlang, j. v Šteňacom vŕšku), celkovou dĺžkou 50 m je najväčšou známou jaskyňou Skerešovsko-licinského krasu. Prvýkrát ju preskúmal a zameral Bárta, J. (1963, s. 93), ktorý tam zistil predmety z halštatskej doby. Otvor sa nachádza v ľavom brehu dolinky, ktorá vyúsťuje do pravostrannej bočnej doliny Drieňovského potoka (1,8 km sv. od Skerešova),

Obr. 6. Séria mladých lievikovitých krasových jám severovýchodne od Skerešova. Foto L. Benedek
Рис. 6. Серия молодых воронкообразных карстовых ям на северо-восток от Скерешова. Фото Л. Бенедек
Fig. 6. A series of young funnel-like karst pits to the northeast of Skerešovo. Photo L. Benedek

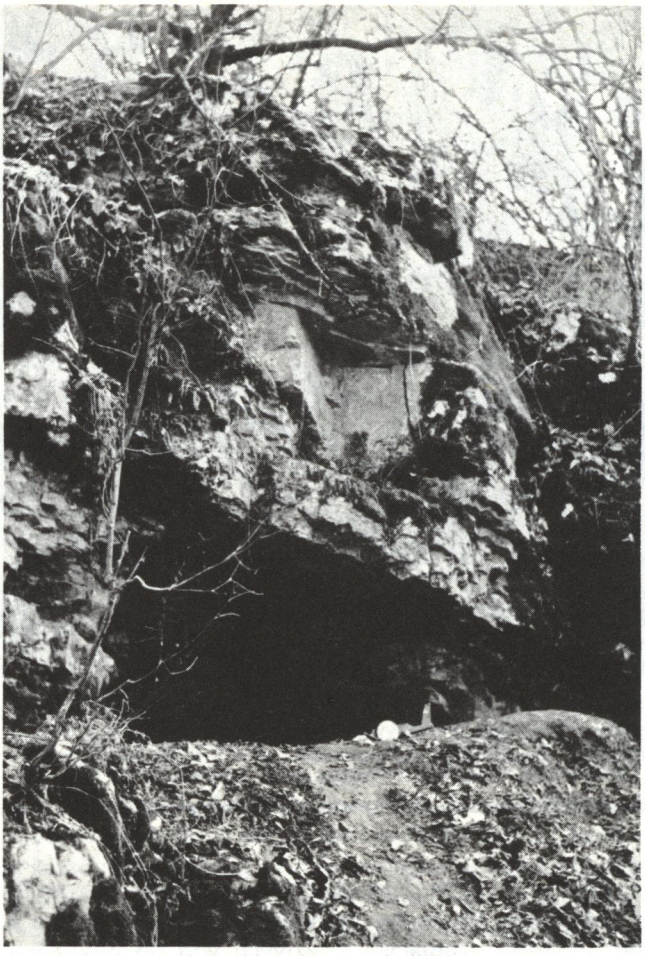
v nadmorskej výške cca 243 m. Dve chodby jaskyne sú horizontálne uložené, vo vstupnej časti s miernym klesaním. Priestory sú prevažne nízke a úzke, vznikli pravdepodobne koróziou prúdiacich krasových vôd po puklinách a vrstevných plochách.

Jaskyňa pri potoku, 6,3 m dlhá horizontálna vrstevno-korózna jaskyňa s max. 1 m vysokým stropom na pravom brehu Drieňovského potoka, takmer na úrovni nivy (oproti malému kameňolomu 1 km na SSZ od kóty 283 Drieňok). Mierne klesajúci charakter a korózne priehlbiny na strope svedčia o jej koróznom vzniku pod hladinou krasovej vody (miešaná korózia). Sinter je zastúpený ojedinelými obličkovitými kôrami. Rozmery vchodu: 1,6 m × 0,4 m (výška).

Jaskyňa SE-4, 3,5 m dlhá šikmo klesajúca vrstevno-korózna jaskyňa v skalnom brale na ľavom brehu Drieňovského potoka 1250 m južne od kóty 283 (Drieňok).

Jaskyňa SE-5, 6,7 m dlhá, podobná predchádzajúcej, vo vápencovom brale v blízkosti jaskyne SE-4. Relatívna výška otvoru od nivy je cca 8 m (obr. 7).

Pekelná diera (Pokollyuk), 6 m hlboká priepasť, vyvinutá na vertikálnej tektonickej poruche smeru S–J, 500 m sv. od osady Papkút severne od Skerešova (obr. 8). V spodnej časti jaskyne sa spájajú dva priepasťovité otvory, ktorých max.

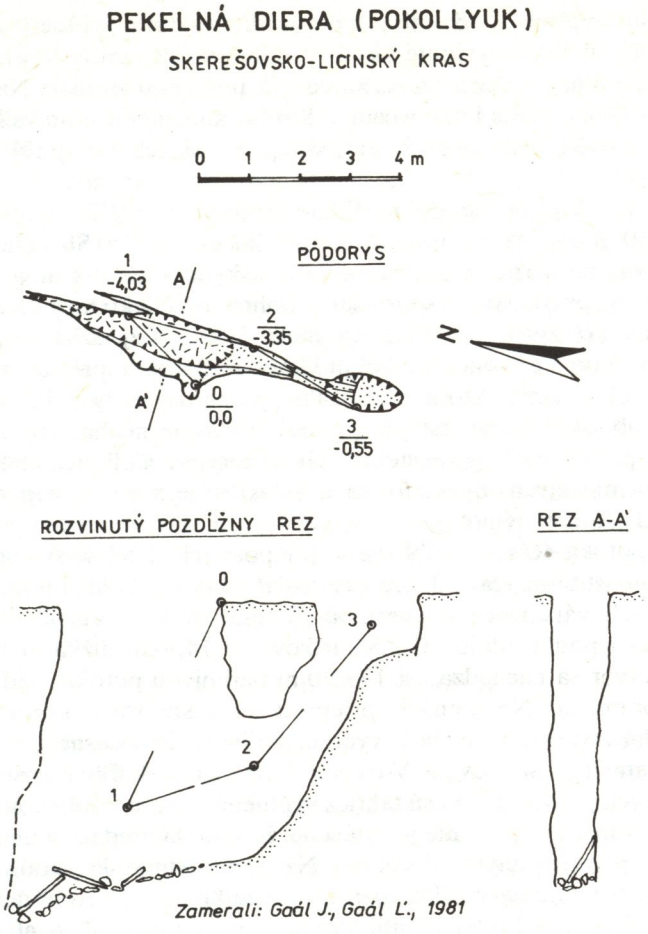


Obr. 7. Otvor jaskyne SE-5 v doline Drieňovského potoka, vzniknutý koróziou a mechanickým opadávaním vrstevných plôch gutensteinských vápencov. Foto L. Benedek

Рис. 7. Осверстие пещеры СЕ-5 в долине Дрьеневского потока, образовавшейся в результате коррозии и механического спада слоев гутенштейнских известняков. Фото Л. Бенедек

Fig. 7. Opening of cave SE-5 in the valley of the Drieňovský stream, caused by corrosion and mechanical weathering of stratified surfaces of Gutenstein limestones. Photo L. Benedek

šírka nepresahuje 1 m. Sledovateľná dĺžka pukliny je 8 m, celková dĺžka meračských ťahov je 10,8 m. V podstate ide o ponor na konci suchého jarku, ktorý odvádza občasné povrchové vody do krasového masívu. Keďže je jaskyňa situovaná na okraji krasového územia so značným vplyvom nekrasových hornín (andezity, deluviálne uloženiny), ide o okrajový krasový fenomén. Zaujímavosťou jaskyne je, že vznikla



Obr. 8
Рис. 8
Fig. 8

vo vápnitých zlepencoch egeru (oligocén – miocén). Preskúmali a zamerali ju členovia OS Rimavská Sobota roku 1981.

Levártska jaskyňa (Strelnická jaskyňa), 9 m dlhá zlomovo-korózna šikmo klesajúca jaskyňa s dvoma úzkymi vchodmi vo vápencovom brale v areáli Strelnických kúpeľov. Nadmorská výška je 207 m. Jaskyňu preskúmal a zameral Hochmuth, Z. (1975b).

Strelnická časť

Ide o sporadické výstupy skrasovatených vápencov medzi obcami Strelnice a Licince. Krasové javy sú najlepšie vyvinuté v doline potoka Rákoš, v Kamennom

potoku pri Strelniciach a v doline potoka pri Luisa-štôlni pri Licinciach. V prvých dvoch dolinách sú dobre vyvinuté škrapy, miestami až menšie bralá. Menej časté sú pri Luisa-štôlni a južne od Liciniec pri horárni Dolinka. Na ľavej strane Východného Turca medzi Držkovcami a Strelnicami vápence prevažne prekrývajú kvartérne terasové a svahové uloženiny, škrapy na povrch vystupujú len sporadicky (obr. 2).

V hornej časti ľavej bočnej doliny Kamenného potoka (Kövespatak), v nadmorskej výške 230 m je oddávna známa (doteraz však neopísaná) **Sovia jaskyňa** (Bagoly – lyuk). Dva, pomerne nápadné otvory jaskyne (1,8 × 1 m a 2,7 × 1,3 m), nachádzajú sa na pravej strane spomínanej doliny, neďaleko lúky „Komlósirét". Po spojení dvoch krátkych vstupných chodieb vedie ďalej úzka, šikmo klesajúca chodba,ktorá sa po 4 m končí v úzkej pukline. Podľa tvaru priestorov ide o zvyšok starej ponornej jaskyne, ktorá odvádzala povrchové vody z južnejšie ležiacich nekrasových oblastí. Predné časti jaskyne boli rozšírené mechanicky, a to mrazovým zvetrávaním po vrstvách gutensteinských vápencov. Celková dĺžka jaskyne je 18,2 m. Podľa miestnych obyvateľov sa tu počas druhej svetovej vojny skrývali ľudia z blízkej osady Kamenný potok.

V doline potoka Rákoš, približne v jej polovici (1,5 km sv. od Strelníc) sa nachádza priepasť **Studnica.** V literatúre dosiaľ taktiež nebola opísaná. Vytvorila sa v steinalmských vápencoch po vertikálnej tektonickej poruche smeru SZ–JV. Hĺbka priepasti podľa údajov OS Šafárikovo je 14,9 m, dĺžka meračského ťahu 18,8 m. Jej otvor sa nachádza asi 17–20 m nad nivou potoka, neďaleko malého krasového prameňa. Na stenách priepasti sú časté staré korózne priehlbiny a dutiny.Veľká časť priestorov bola vyplnená hlinou, do súčasnej hlbky ich vyčistili miestni obyvatelia zo Šankoviec. V okolí priepasti je niekoľko menších jaskynných otvorov, ktorých pokračovania sú taktiež vyplnené hlinou. Podľa polohy, rozmerov a charakteru tvarov priepasti nie je vylúčené, že vznikla pred usadením poltárskeho súvrstvia, t. j. pred spodným pliocénom. Na území Rimavskej kotliny totiž nie sú známe priepasti relatívne väčších rozmerov, vzniknuté v štvrtohorách. O staršom veku svedčí aj značne hrubá hlinitá výplň, ktorá môže pochádzať z poltárskeho súvrstvia.

Licinská časť

Vo východnej – licinskej časti krasového územia sú skrasovatené vápence odkryté na ľavom brehu riečky Muráň pri Licinciach, ďalej v Riedkej doline (Ritka-völgy) severovýchodne od Liciniec a v Bajzovej doline severne od Meliaty. Osobitné postavenie má krasový ostrov Skalica západne od Gemerskej Hôrky.

Ostré svahy na vápencoch na ľavej strane Muráňa a v severozápadnom úpätí kóty 291 (Kozí chrbát) bez známych jaskýň vhodne dokumentujú rýchly výzdvih územia v kvartéri. Celý tento úsek, budovaný strednotriasovými až vrchnotriasovými vápencami (Gaál, Ľ. – Mello, J., 1983), je rozčlenený bočnými erózno-denudačnými dolinami, čím sa vytvorili krasové rázsochy so škrapami, škrapovými poliami. Kras tohto úseku uzatvára nápadný kužeľovitý vrch Hámor (335 m n. m.), budovaný silicitmi a bridlicami meliatskej skupiny. Škrapy sa sporadicky vyskytujú

8721

aj východne od spomenutého vrchu, najmä v Bajzovej doline, značne ich však pokrývajú svahové uloženiny.

Asi 1 km sv. od záveru Bajzovej doliny, na ľavej strane štátnej cesty vedúcej od Gemerskej Hôrky do Liciniec, nachádza sa vápencový kopček s názvom Skalica. Z okolitých sedimentov poltárskeho súvrstvia je vypreparovaný vo forme mierne vyčnievajúceho tvrdoša na ploche cca 350 × 350 m. V blízkosti vrchola kopčeka, medzi škrapami, ktoré sú roztrúsené po celej ploche, nachádza sa **Skalická jaskyňa.** Kemény, A. (1961) a Droppa, A. (1973, s. 144) udávajú jej dĺžku 45 m, hĺbku 20 m. Jaskyňa je dostupná 5 m hlbokou studňou, ktorá vyúsťuje do horizontálneho úseku s odumretými kvapľami. Jaskyňa je zjavne korózneho pôvodu, ktorá vznikla v strednotriasových nádašských vápencoch po vertikálnej poruche smeru 45°–225°. Pomerne priestranné rozmery, stará výzdoba a jej poloha pri vrchole kopčeka svedčia, že ide o pozostatok starej jaskyne, ktorá vznikla pred sedimentáciou poltárskeho súvrstvia, t. j. pred spodným pliocénom (spodnopliocénny – pontský – vek tohto súvrstvia udáva napr. Vass, D. – Kraus, I., 1985). Kopček Skalica teda najpravdepodobnejšie predstavuje exhumovaný pozostatok starej – panónskej – krasovej plošiny. V širšom okolí kopčeka, v podloží poltárskeho súvrstvia, sú pravdepodobne rozšírené ďalšie fosílne krasové javy. Pre slabú priepustnosť tohto súvrstvia sú ich povrchové prejavy badateľné len nepatrne, vo forme ojedinele sa vyskytujúcich veľmi plytkých bezodtokových depresií.

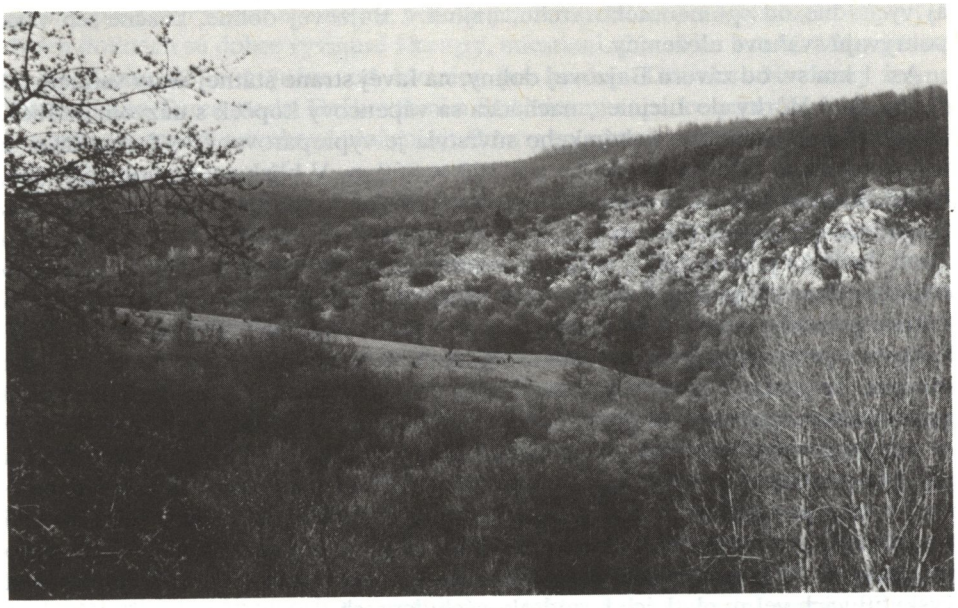
1.3. KRAS PRIELOMU MURÁŇA

Takto označujeme krasové územie na oboch stranách riečky Muráň, ktoré sa začína povyše obce Meliata a tiahne sa v dĺžke 3,5 km až k obci Bretka. Výstupy skrasovatených vápencov miestami dosahujú šírku 2,5 km. K opísanému územiu zaraďujeme aj kras na pravom brehu Slanej, západne od Čoltova.

Územie je geologicky veľmi nejednotné. Jeho severnú časť budujú svetlosivé masívne kryštalické vápence meliatskej skupiny, južnejšie vystupuje na povrch ich stratigrafické podložie: spodnotriasové bridlice a laminované vápence, ktoré ich oddeľujú od komplexu strednotriasových a vrchnotriasových vápencov synklinály Bretky silického príkrovu (Bystrický, J., 1964, s. 17; Gaál, Ľ. – Mello, J., 1983, s. 318–323). Na geomorfologický obraz územia značne vplývajú aj spodnotriasové bridlice meliatskej skupiny. V oblasti ich výstupu (južne od Meliaty) sa dolina nápadne rozširuje s miernymi sklonmi okolitých svahov. Vo vápencových úsekoch má dolina Muráňa charakter tiesňavy s unikátne zachovanými meandrami, pôvodne vzniknutými v štrkopieskoch poltárskeho súvrstvia. Vhodne dokumentujú proces zarovnania reliéfu v poriečnom systéme v období vrchného (stredného?) pliocénu. V období rodanských a valašských výzdvihov územia (vrchný pliocén, kvartér) sa riečka Muráň epigeneticky zarezávala do vápencového podkladu a vytvorila tiesňavu s obojstranne vyvinutým krasovým fenoménom (obr. 9). Na najvyššie položených miestach sú ojedinele zachované aj pozostatky staršieho (panónskeho ?) exhumovaného krasového povrchu (napr. pri kóte 308 Villó-tető alebo na kopci severne od nej).

V tiesňave sa dá dobre sledovať cyklický charakter výzdvihu územia počas

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš



Obr. 9. Skrasovatené stráne tiesňavy Muráňa pri Bretke. Foto L. Benedek
Рис. 9. Отроги с карстом в ущелье Мурания при Бретке. Фото Л. Бенедек
Fig. 9. Karstified gorges of the Muráň near Bretka. Photo L. Benedek

kvartéru podľa rozmiestenia jaskynných úrovní; spolu môžeme rozlíšiť štyri. Najstaršiu úroveň reprezentujú jaskyne Mlynská a Eszkála v relatívnej výške 35–40 m od nivy Muráňa. Zodpovedá približne nižšej časti vysokej pleistocénnej terasy (mindel) v tejto oblasti. Nižšie, vo výške 20 m od nivy, je vyvinutá Horná mašianska jaskyňa, ktorá korešponduje s úrovňou vyššej strednej terasy (preris – ris, v tejto oblasti vyvinutej 20–24 m od riečnych nív – Pristaš, J., in Vass, D. et al., 1986). Najvýraznejšie sa prejavuje tretia úroveň v relatívnej výške 10,5–15 m, ktorá zodpovedá nižším stredným terasám (ris). Predstavujú ju jaskyne Peskő (10,5–13,8 m rel. výška), Pri mlynskom jarku (13,4 m rel. výška), Dolná mašianska jaskyňa (12,5 m rel. výška) a spodná úroveň Hornej mašianskej jaskyne (12,3 m–15 m rel. výška). Vekové zaradenie tejto úrovne potvrdzuje aj nález spodnej čeľuste kopytníka v stratigrafickej sonde v jaskyni Peskő, určenej P. Holecom ako jeleň obrovský – *Megaloceros giganteus germaniae* (POHLIG), ktorý je známy od interglaciálu mindel/ris až do konca würmu. Na tejto úrovni je vyvinutá aj neveľká akumulačná terasa na pravej strane Muráňa pri vstupe do tiesňavy pri Bretke.

Štvrtá, najmladšia úroveň jaskýň sa nachádza v relatívnej výške 4–5 m od nivy. Ide o jaskyne Meliatska, Hutnianska a Malá hutnianska. Spodná jaskyňa Peskő je už takmer na nive. Reprezentujú pravdepodobne würmský až holocénny interval.

Uvedené jaskynné úrovne predstavujú jednotlivé obdobia relatívnych tektonických prestávok pri celkovom kvartérnom výzdvihu územia, pri ktorých vznikla aj dočasná prevaha laterálnej erózie (v Hornej mašianskej jaskyni napr. prevláda šírka

podzemných chodieb nad výškou). Sú zvyškami bývalých horizontálnych vývero-vých puklinovo-eróznych jaskýň, ktoré odvodňovali krasové masívy na oboch stranách riečky. Podzemné priestory, dokumentujúce výzdvih územia s prevládaním hĺbkovej erózie, zachovali sa len v Hornej mašianskej jaskyni v podobe úzkej studne, spájajúcej vrchnú úroveň so spodnou. Absenciu priepastí a krasových jám v tejto oblasti (ako aj v prevažnej časti krasu Rimavskej kotliny) vysvetľujeme existenciou nepriepustného alebo slabo priepustného pokryvu poltárskeho súvrstvia na krasových komplexoch. Jediná malá prepadová krasová jama sa nachádza nad priestormi Hornej mašianskej jaskyne. Vznikla prepadom klenby podzemnej dutiny jaskyne.

Škrapy sú pomerne dobre vyvinuté na stráňach tiesňavy Muráňa a v bočných fluviokrasových dolinách. Esteticky pútavé dominanty územia tvoria skalné bralá (napr. Sólyomkö – Sokolia skala alebo Peskő).

Krasové pramene sú tektonicky výrazne predisponované. Vznikli na hlavnom neogénnom zlome, ktorý prebieha dolinou riečky Muráň v smere SZ–JV. Dva významné vývery (Draskóczy-kút a Bordás-kút) sú výstupnými prameňmi, ktoré vznikli na križovaní spomínaného zlomu s dislokáciami smeru V–Z.

Z jaskýň sme tu zaregistrovali 15. Väčšinu z nich, ktoré sa nachádzajú na území chráneného prírodného výtvoru „Prielom Muránky" sme opísali v Spravodaji SSS 4/1982 (s. 20–24), preto sa o nich zmieňujeme len v krátkosti. Od severu na juh sú to tieto jaskyne:

Mlynská jaskyňa: malá jaskyňa pod vrcholom Mlynského vrchu (východne od Meliaty), ktorú zaregistroval už Hochmuth, Z. (1975b) pod názvom Jaskyňa na mlynskom vrchu. Ide pravdepodobne o relikt starej puklinovo-koróznej jaskyne, ktorej vstupná časť bola silne rozšírená mrazovým zvetrávaním. Mechanické rozpadávanie vápencov bolo značne uľahčené puklinovou klivážou horniny, ktorá vznikla následkom tektonickej prepracovanosti meliatskej skupiny.

Asi 30 m na juh od uvedenej jaskyne sa nachádza **malá studňa** s hĺbkou 2 m (pokračovanie je zasypané sutinou), ktorá je taktiež reliktom staršieho skrasovatenia (starší pleistocén?).

Meliatska jaskyňa (jaskyňa pri Nagy-szög): jej portál na pravom brehu Muráňa je nápadný (1,4 km na JJV od Meliaty). Dĺžka podľa údajov OS Šafárikovo je 7,5 m.

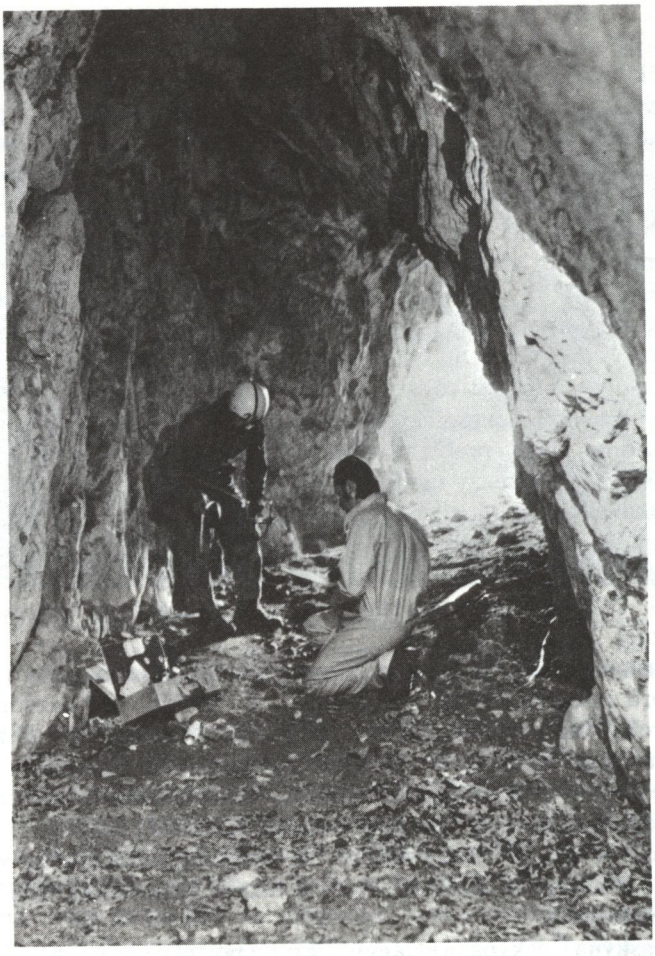
Eszkála: cca 240 m n. m., zlomovo-riečna s dĺžkou 24 m na ľavom brehu Muráňa. Výskyt vyvetraných koralov v materskej hornine.

Hutnianska jaskyňa (j. Rosszgyári): cca 198 m n. m., korózno-puklinová s mrazovým zvetrávaním, oproti pozostatkom po starej hute. Dĺžka 11 m, osídlená v neskorej dobe bronzovej (Bárta, J., 1963, s. 93 a 1984, s. 251 pod názvom j. v Maši III).

Malá hutnianska jaskyňa: šikmo klesajúca jaskynka s dĺžkou 4,8 m neďaleko predchádzajúcej.

Horná mašianska jaskyňa (Vrchná j. v Maši): 218 m n. m., horizontálna zlomovo-riečna dvojúrovňová s dĺžkou 93,2 m. Nálezy kyjatickej kultúry (Bárta, J., 1963), výskyt *Mesoniscus graniger.*

Dolná mašianska jaskyňa (Spodná j. v Maši): 210 m n. m., horizontálna zlomovo-riečna s dĺžkou 23,6 m. Nálezy kyjatickej kultúry (Bárta, J., 1963).



Obr. 10. Interiér jaskyne Peskö pri Bretke. Foto L. Benedek
Рис. 10. Интерьер пещери Песке при Бретке. Фото Л. Бенедек
Fig. 10. Interior of the Peskö cave near Bretka. Photo L. Benedek

Skalná dutina v Maši: 208 m n. m., zlomovo-korózna dutina s dĺžkou 3,3 m na pravom brehu Muráňa.

Jaskyňa pri mlynskom jarku: 184 m n. m., naklonená zlomovo-korózna s dĺžkou 7,7 m na pravom brehu.

Peskő: cca 200 m n. m. (obr. 10), pôvodne zlomovo-riečna? (dnes silne zmenená koróznymi a mechanickými procesmi) s dvoma vchodmi. Dĺžka 16,7 m. Nálezy pleistocénnych stavovcov, refúgium počas druhej svetovej vojny (Bárta, J., 1984, s. 251).

Spodná jaskyňa Peskő: 195 m n. m., zlomovo-korózna horizontálna, dĺžka 10,5 m na ľavom brehu Muráňa.

Cintorínska jaskyňa (j. pri cintoríne): erózna vo vápnitých zlepencoch a pieskovcoch, dĺžka 3,3 m.

2. KRAS GEMERSKÝCH TERÁS

Povrchový výstup skrasovatených vápencov v oddiele Gemerské terasy sa nachádza len pri Hrkáči (Gemerská Ves). Osamotené dolomitové bralo v Šafárikove, vzhľadom na jeho malý plošný rozsah nevyčleňujeme ako samostatný krasový región. Ide o ojedinelý povrchový výstup denudačných zvyškov pokrytého krasu Rimavskej kotliny.

2.1. TERASOVÝ KRAS PRI HRKÁČI

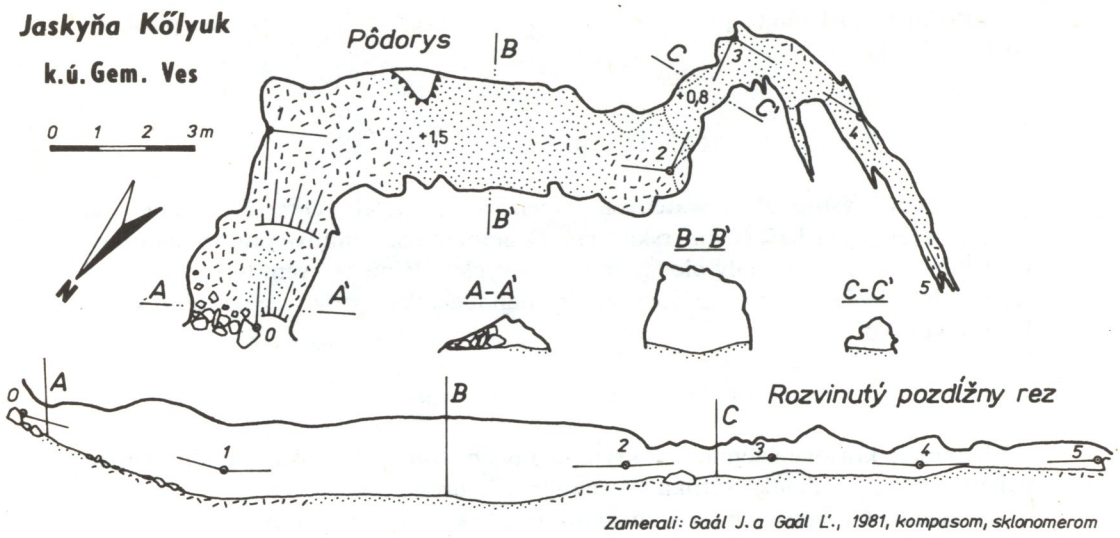
Ide o malé krasové územie, odokryté na oboch stranách potoka Západný Turiec v dĺžke 1,5 km, neďaleko sútoku s Východným Turcom.

Pre územie Gemerských terás sú charakteristické široké nivy povrchových tokov s niekoľkými terasovými etážami, vyvinutými na slienitých íloch lučenského súvrstvia. V severovýchodnej časti územia, kde sa nachádza aj opísaný kras (najmä v okolí kóty 303 západne od Gemerskej Vsi), sú ešte zachované zvyšky poltárskeho súvrstvia. Západný Turiec v tomto úseku vytvoril kaňonovitú dolinu, na pravom brehu so skalnými bralami a škrapami, ale bez prejavov terasového vývoja. Východnejšie, smerom k sútoku, na pravom brehu sú však dobre zachované terasy mladšieho mindelu a staršieho vürmu, pokryté fluviálnymi piesčitými štrkmi a pieskami (Pristaš, J., In: Vass, D. et al., 1986). Skrasovatené strednotriasové steinalmské a reiflinské vápence na povrch vystupujú len na hranách nižšej (würmskej) terasy. Náznaky po sufóznych krasových jamách na terasách sme však nezistili. Dôkazom procesu skrasovatenia vo vápencovom masíve je aj jediná známa jaskyňa tohto územia – **Kőlyuk** (Kamenná diera) v malom opustenom kameňolome na pravom brehu Západného Turca, v nadmorskej výške cca 200 m. Ide o 22,5 m dlhú horizontálnu zlomovo-riečnu jaskyňu, spomínanú už Bártom, J. (1963, s. 93 „Hrkáč") a Dénesom, Gy. (1975), ktorý poukazuje na zmienku o nej v stredoveких archívnych materiáloch pod názvom Munuhpest. Predné časti jaskyne sú pomerne priestrannejšie, ku koncu sa zužuje a v paralelných zlomoch smeru ZSZ–VJV sa končí neprielezne (obr. 11). Sintrová výzdoba je nepatrná (odumreté náteky, stalaktity).

POKRYTÝ KRAS V RIMAVSKEJ KOTLINE

Hlavné rozšírenie karbonátových hornín v predterciérnom podloží Rimavskej kotliny sa viaže na tzv. šafárikovskú eleváciu približne v pásme obcí Cakov–Barca–Stránska–Šafárikovo (Vass, D. – Elečko, M. – Bodnár, J., 1981). Táto štruktúra je ohraničená zlomom potoka Lapša a neporadským zlomom smeru SV–JZ (obr. 1, 12), ktoré mali rozhodujúcu úlohu v rozčlenení predterciérneho podložia Rimavskej kotliny. Podľa týchto zlomov boli poklesnuté aj severnejšie

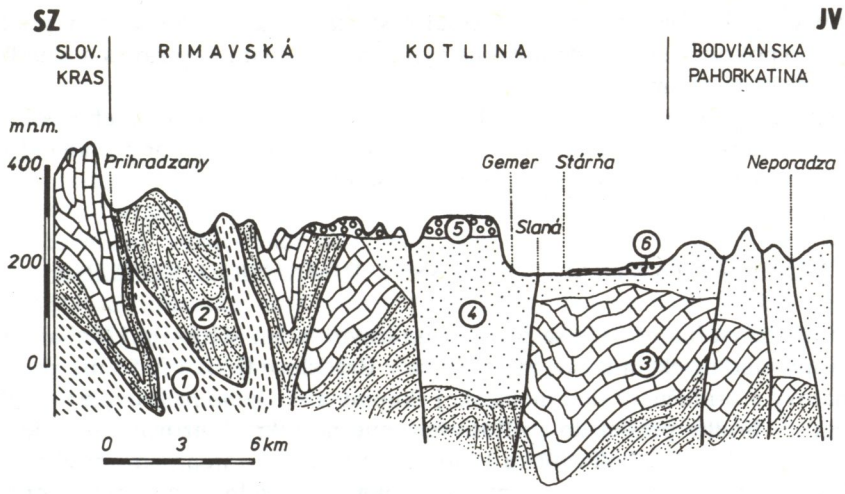
MÚZEUM SLOVENSKÉHO KRASU
Liptovský Mikuláš



Obr. 11
Рис. 11
Fig. 11

a južnejšie ležiace kryhy v oblasti Gemerskej Panice, resp. Čížu–Lenartoviec s prevažným rozšírením spodnotriasových bridlíc. Zlomové štruktúry a kryhy smeru SV–JZ sú porušené mladšími zlomami smeru SZ–JV, ktoré čiastočne zapríčinili ďalší pokles, alebo výzdvih niektorých krýh (l. c.). Hĺbka karbonátových hornín (podľa vrtných údajov gutensteinských, steinalmských a wettersteinských vápencov, ojedinele dolomitov) v šafárikovskej elevácii je v severovýchodnej časti okolo 100–200 m (miestami len nepatrná) a smerom na JZ narastá až do 700 m (l. c., s. 81).

Prevažnú časť Rimavskej kotliny vypĺňa súbor vápnitých siltov, miestami s polohami prachových pieskov, resp. prachových ílov (lučenské súvrstvie – Vass, D. – Elečko, M., 1982, s. 118), ktorý pre vodu nie je priepustný. Krasová korózia v karbonátoch predterciérneho podložia preto v súčasnosti prebieha len po zlomových líniách, ktoré hydrologicky komunikujú s karbonátovými masívmi vystupujúcimi na povrch. Takýto charakter má predovšetkým zlomové pásmo rieky Slaná so smerom S–J. Hlbinnou cirkuláciou odvádza krasové vody z oblasti Slovenského krasu, ktoré v hĺbke mineralizujú a sú schopné vyvíjať korozívnu činnosť. Časť týchto vôd vyviera napr. výstupným puklinovo-krasovým prameňom artézskeho charakteru pri Šafárikove-Králiku s výdatnosťou 29 l/s a s teplotou 17 °C (Orvan, J., 1973, s. 278). Tento prameň bol preskúmaný členmi skupiny Aquaspel Košice, ktorí do hĺbky 35 m zistili kaverny, vytvorené v šlíroch lučenského súvrstvia (Z. Hochmuth, ústna informácia). Vznik tohto prameňa ovplyvňovala zrejme aj porucha, prebiehajúca dolinou Západného Turca a Rašického potoka, ktorá v mieste výveru križuje zlomy v doline Slanej. V blízkosti prameňa narazil Orvan, J.



Obr. 12. Prevýšený geologický rez Rimavskou kotlinou. Zostavil Ľ. Gaál. Vysvetlivky: 1 – horniny meliatskej skupiny v celku, 2 – bridličnatý komplex spodného triasu silického príkrovu, 3 – karbonátový komplex stredného a vrchného triasu silického príkrovu, 4 – sedimenty oligocénu-miocénu (najmä lučenské súvrstvie), 5 – poltárske súvrstvie (štrky, piesky, íly), 6 – kvartérne sedimenty riečnych terás
Рис. 12. Геологический разрез Римавской котловины. Составил Л. Гаал. Пояснения: 1 – комплекс пород мелиатской группы, 2 – сланцевый комплекс нижнего триаса силицкого покрова, 3 – карбонатный комплекс среднего и верхнего триаса силицкого покрова, 4 – осадки олигоцена-миоцена (прежде всего лученские слои), 5 – полтарские пласты (щебень, песок, ил), 6 – четвертичные отложения речных террас
Fig. 12. Cambered geological cut across the Rimava hollow. Compiled by Ľ. Gaál. Explanations: 1 – Complex of rocks of the Meliata group, 2 – Slate complex of the Lower Triassic of the Silica nappe, 3 – Carbonate complex of the Middle and Upper Triassic of the Silica nappe, 4 – Sediments of Oligocene–Miocene. 5 – The Poltár formation (gravels, sands, clays), 6 – Quaternary sediments of riverine terraces

(1973) vrtom HM-5 na silnejší výver z mezozoických karbonátov z hĺbky 155 m. V oblasti Šafárikova boli ďalšie pramene navŕtané vrtmi RH-1 (Orvan, J., 1960) a ŠB-12 (Litva, J., 1965).

Údaje o stupni skrasovatenia karbonátov v ostatnej časti šafárikovskej elevácie takmer úplne chýbajú. Vrty, ktoré zasiahli karbonátový podklad (napr. VSH-10 pri Stránskej, C-1 pri Cakove), ďalej už nepokračovali. Existenciu pozostatkov po krasových javoch predkišcelského krasovatenia môžeme len predpokladať. Po nasunutí silického príkrovu (vrchná krieda – paleogén?) až po kišcel (vrchný oligocén) prevažná časť územia bola pravdepodobne súšou, kde v teplých klimatických podmienkach mohlo dochádzať ku krasovému zvetrávaniu karbonátov. Je dokázané, že na začiatku transgresie v kišceli niektoré časti šafárikovskej elevácie zostali dlhší čas nezaliate morom (Vass, D. – Elečko, M. – Bodnár, J., 1981, s. 81, 83). Proces krasového zvetrávania v tomto období potvrdzujú aj ojedinelé výskyty zvetralinového plášťa na styku mezozoických hornín s terciérnymi sedimentmi vo vrtoch, alebo transgresívny charakter litorálnych zlepencov egeru na členitom a denudovanom reliéfe mezozoických karbonátov. Takéto krasové javy,

ktoré by sa mohli vyskytovať v najvyššej časti karbonátového súboru v podloží terciérneho pokryvu, sú pravdepodobne vyplnené rezíduami zvetrávania a nadložnými klastickými sedimentmi.

Vo werfénskych bridliciach silického príkrovu, v podloží terciérneho pokryvu (najmä pri Šankovciach a Bohúňove) boli vrtmi zistené aj polohy anhydritov a sadrovcov, ale bez zjavných stôp po skrasovatení.

HLBINNÝ (ABYSÁLNY) KRAS V RIMAVSKEJ KOTLINE

Kaverny krasového pôvodu sa zistili štruktúrnym vrtom MEL-1 pri Meliate. Vrt, realizovaný Geologickým ústavom D. Štúra v Bratislave (hĺbka 2553 m), prevŕtal karbonátový a bridličnatý sled meliatskej skupiny a silického príkrovu a v podloží werfénskych bridlíc prešiel do svetlosivých, mierne rekryštalizovaných vápencov (Straka, P., 1984). Tie boli v hĺbke 1930–2515 m skrasovatené s troma zistenými kavernami až do veľkosti 34 m (nepravá hrúbka). Ich výplň bola v prevažnej časti vyplavená výplachom vrtu, medzi korodovanými puklinami a brekciovitými úlomkami sa však miestami zachoval vápnitý piesok s úlomkami vápencov, ojedinele aj červenohnedý Fe-laterit s vysokým obsahom klastického kremeňa (l. c.). Skrasovatené vápence boli zvodnené (voda typu Na-Ca-Cl-SO_4, teplá 38–50 °C s maximálnou výdatnosťou 5 l/s).

Skrasovatenie spomínaných vápencov nesporne prebiehalo na povrchu alebo blízko povrchu, pravdepodobne ešte pred násunom silického príkrovu, a do terajšej hĺbky sa vápence dostali počas (vrchnokriedovo- ?) paleogénnych tektonických pohybov. Svedčí o tom nielen ich terajšia značná hĺbka (s nepriepustnými blidlicami v ich nadloží), ale aj prítomnosť lateritovej výplne s mierne nakloneným vrstvením. Podľa analýzy GÚDŠ (Straka, P., l. c.), pre absenciu fosílií paleontologické dôkazy o veku výplne nie sú, dá sa však predpokladať vrchnokriedový, príp. paleogénny vek skrasovatenia. Vrchnokriedový vek z výplní krasových dutín vápencov silického príkrovu je známy z gombaseckého kameňolomu (Mello, J. – Snopková, P., 1973).

PREHĽAD VÝVOJA KRASU V RIMAVSKEJ KOTLINE

Najstarším, pravdepodobne vrchnokriedovým alebo paleogénnym prejavom krasovatenia v Rimavskej kotline, sú krasové kaverny zistené vrtom MEL-1 pri Meliate. Po násune (gravitačnom sklze) silického príkrovu, v oblasti západne od Slovenského krasu, vznikli počas mladoalpínskych tektonických pohybov vrásovo-prešmykové až šupinové štruktúry, často s hlboko poklesnutými šupinami. Takto vysvetľujeme aj súčasnú hlbinnú pozíciu skrasovatených vápencov pri Meliate.

Po ukončení alpínskych laterálnych pohybov ďalší vývoj Rimavskej kotliny určili germanotypné pohyby po vertikálnych zlomoch. Koncom oligocénu nastal pokles podstatnej časti kotliny a následné zaliatie oligocénno-miocénnym morom. Pred

transgresiou mora v priazivých klimatických podmienkach mohol prebiehať proces krasového zvetrávania.

Z obdobia od ústupu kišcel-egerského mora až po panón o podmienkach krasovatenia nemáme údaje, aj keď severné oblasti Rimavskej kotliny neboli zakryté sedimentmi. Príčinou toho bola zrejme depresívna poloha a nedostatok hrubšej vadóznej zóny v týchto oblastiach kotliny.

Pre vývoj krasu sa vytvorili relatívne lepšie podmienky v panóne, keď došlo k všeobecnému rozširovaniu pediplanačných procesov a k vzniku zarovnaných povrchov (pozri napr. Lukniš, M., 1964, Mazúr, E., 1964, Jakál, J., 1975, 1983 a i.). V oblasti Rimavskej kotliny do tohto obdobia kladieme vznik Skalickej jaskyne pri Gemerskej Hôrke a niektoré vyššie položené exhumované povrchy pri Bretke. Značná časť krasových javov z tohto obdobia je v súčasnosti pravdepodobne zakrytá sedimentmi poltárskeho súvrstvia.

Ďalší vývoj územia poznačili tektonické pohyby koncom panónu, ktoré zapríčinili intenzívny výzdvih územia Slovenského krasu a súčasný pokles Rimavskej kotliny (podrobnejšie pozri citovaných autorov). Keďže sa tieto pohyby museli odohrávať pred sedimentáciou poltárskeho súvrstvia, t. j. pred pontom, môžeme ich pokladať za prejavy atickej fázy.

Sedimentmi poltárskeho súvrstvia boli pravdepodobne pokryté všetky povrchové výstupy skrasovatených vápencov Rimavskej kotliny. Vo vrchnom (strednom?) pliocéne boli tieto uloženiny zrezané v poriečnu roveň (porovnaj Jakál, J., 1983, s. 171) a k opätovnej exhumácii a k obnoveniu krasovatenia došlo len po výzdvihu územia približne na rozhraní pliocénu a pleistocénu (valašská fáza). Z uvedeného vyplýva, že (na rozdiel od územia Slovenského krasu) v oblasti Rimavskej kotliny z obdobia pliocénu nemôžeme očakávať výskyt krasových javov.

Následkom cyklického výzdvihu krasových území Rimavskej kotliny počas kvartéru, najstaršie jaskynné úrovne sa nachádzajú vždy v najvyššej časti dolín. Je to odlišný trend od strednej a západnej časti Slovenského krasu, kde počas kvartéru nastal pokles územia (napr. Lukniš, M., 1962, Jakál, J., 1975, s. 116, 1983, s. 171).

Krasové oblasti Rimavskej kotliny sa morfoštruktúrnym charakterom a vývojom líšia nielen od územia Slovenského krasu, ale aj od krasu Revúckej vrchoviny Slovenského rudohoria, kde prevláda krasový reliéf na masívnych chrbtoch a tvrdošoch (Gaál, Ľ. – Ženiš, P., 1986), miestami aj s exhumovanými zvyškami starších povrchov zarovnávania (Hochmuth, Z., 1975a, Lukniš, M., 1964).

Záverom vyslovujeme úprimnú vďaku RNDr. Jozefovi Jakálovi, CSc., za poskytnuté cenné informácie a pripomienky.

LITERATÚRA

BÁLDI, T. – SENEŠ, J. et al.: Chronostratigraphie und Neostratotypen 5, Egerien. Veda, Bratislava 1975, s. 1–577.

BÁRTA, J.: Desať rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. Slovenský kras, 4, Liptovský Mikuláš 1963, s. 87–96.

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

BYSTRICKÝ, J.: Slovenský kras. Stratigrafia a Dasycladaceae mezozoika Slovenského krasu. ÚÚG, Bratislava 1964, s. 1–204.

DÉNES, Gy.: A Munuhpest felfedezése. Turista magazin, 21/86, 5, Budapest 1975.

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

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

GAÁL, Ľ. – ŽENIŠ, P.: Kras Revúckej vrchoviny. Slovenský kras, 24, Martin 1986, s. 27–60.

HOCHMUTH, Z.: Drienčanský kras v Slovenskom rudohorí. Geografický časopis, 27, 3, Bratislava 1975a, s. 282–289.

HOCHMUTH, Z.: Geomorfologické pomery v západnej časti Revúckej vrchoviny a priľahlej časti Rimavskej kotliny. Manuskript. (Rigorózna práca.) Archív Pedagogickej fakulty UPJŠ, Prešov 1975b.

JAKÁL, J.: Kras Silickej planiny. Osveta, Martin 1975, s. 1–145.

JAKÁL, J.: Morfoštruktúrna analýza a jej využitie pri typológii krasu. Slovenský kras, 16, Martin 1978, s. 17–37.

JAKÁL, J.: Krasový reliéf a jeho význam v geomorfologickom obraze Západných Karpát. Geografický časopis, 35, 2, Bratislava 1983, s. 160–183.

KEMÉNY, A.: Podzemné krasové formy planiny Koniar. Slovenský kras, 3, Martin 1961, s. 126–130.

LITVA, J.: Hydrogeologický prieskum minerálnej vody v Šafárikove II, vybudovanie zachytávacieho vrtu minerálnej vody. Manuskript, Archív IGHP, Žilina 1965, s. 1–14.

LUKNIŠ, M.: Geomorfologický prehľad. In: FUSÁN, O. (edit.): Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR, 1 : 200 000, list Rimavská Sobota. ÚÚG, Bratislava 1962.

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

MAZÚR, E.: Kotliny ako výrazný prvok reliéfu Slovenska. Geografický časopis, 16, 2, Bratislava 1964.

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

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

MELLO, J. – SNOPKOVÁ, P.: Vrchnokriedový vek výplní v dutinách triasových vápencov gombaseckého lomu. Geologické práce, Správy 61, Bratislava 1973, s. 239–253.

MELLO, J. – MOCK, R. – PLANDEROVÁ, E. – GAÁL, Ľ.: Nové stratigrafické poznatky o meliatskej skupine. Geologické práce, Správy, 79, Bratislava 1983, s. 55–81.

MOCK, R.: Nové poznatky o južných častiach Západných Karpát. In: Paleogeografický vývoj Záp. Karpát, seminár, GÚDŠ, Bratislava 1978, s. 321–341.

ORVAN, J.: Hydrogeologické pomery riečnych náplavov v povodí Slanej. Geologické práce, Správy 32, Bratislava 1964, s. 115–122.

ORVAN, J.: Hydrogeologické pomery Rimavskej kotliny. Mineralia slovaca, 5, 3, Bratislava 1973, s. 271–278.

STRAKA, P.: Hlboký štruktúrny vrt MEL-1 (Meliata). Archív GÚDŠ , manuskript, Bratislava 1984.

VASS, D. – ELEČKO, M. – BODNÁR, J.: Tektonika Rimavskej kotliny. Geologické práce, Správy 75, Bratislava 1981, s. 77–90.

VASS, D. – ELEČKO, M.: Litostratigrafické jednotky kišcelu až egenburgu Rimavskej kotliny a Cerovej vrchoviny (južné Slovensko). Geologické práce, Správy 77, Bratislava 1982, s. 111–124.

VASS, D. a kol.: Vysvetlivky ku geologickej mape Rimavskej kotliny a priľahlej časti Slovenského rudohoria, 1 : 50 000. GÚDŠ, Bratislava 1986.

VASS, D. – KRAUS, I.: Dvojaký vek bazaltov na južnom Slovensku a ich vzťah k poltárskemu súvrstviu. Mineralia slov., 17, 5, Bratislava 1985, s. 435–440.

Adresa autora: RNDr. Ľudovít Gaál, Krajský ústav pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, stredisko 984 01 Lučenec

Recenzoval: RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc. Došlo: 7. februára 1986

THE KARST OF THE RIMAVA BASIN

Summary

This is a low lying basin in the back depression of the Western Carpathians whose bottom rises only sporadically above the 300-meter contour line a.s.l. Its major part is filled in with marly, in places with sandy clays of the Lower Miocene (the Lučenec formation), but in the northeastern part of the hollow, also karstified limstones of the pre-Tertiary subsoil crop out to the surface. A great part of the limestones here, too, are overlaid with continental clayey gravel sand of the Pliocene (the Poltár formation). The limestones crop out uncovered only in valleys of surface watercourses, at the foothills of high plains and occasionally on the edges of terraces.

A specific cliff-like karst has developed near the village Držkovce on limestones of the Meliata group, which are tectonically broken up and enfolded into clay slates. With the exception of this area, the karst in the Rimava hollow has features typical of depression karst.

When differentiating various karst areas in the Rimava hollow, the author took as his basis both the geomorphological division of Slovakia (E. Mazúr – M. Lukniš 1978) and the morphostructural character of karst outcroppings. In the section Licince hills – with predominance of a hilly relief – the author has differentiated a disparate sporadic karst on structured monodnoch near Držkovce, the Skerešovo-Licince karst and the karst near Muráň. Within a further section of the Rimava hollow – the Gemer terraces with broad river alluvia and several terrace floors – he has delineated a terrace karst near the village Hrkáč.

The most widespread are outcrops of karstified limestones in the Skerešovo-Licince karst. The major part of the limestones are indeed coverd over with impermeable or weakly permeable Pliocene sediments, but well developed clints or even rocky cliffs stand on the slopes of Quaternary valleys. Caves that predominate here are of the horizontal, mostly corrosive types. Preserved exhumed remnants of the Pannonian high plain may be seen near the villages Bretka and Gemerská Hôrka (with the Skalica cave). Chasms and sinkholes are very rare.

In the karst of the Muráň gorge (between the villages Bretka and Meliata) we may follow a sudden penetration of the Muraň stream from the level of the Pliocene, even high plain. In the narrow canyon-like valley of this stream there are also preserved meanders that have penetrated epigenetically from clastic sediments of the Pliocene into subsoil Mesozoic limestones. Due to a cyclic rise of the territory in the Quaternary, caves, arranged in four levels, have been preserved on either side of the stream. The earliest level is 35–40 m above the plain and corresponds to the Mindel terraces, the next one is at a relative height of 20 m and may be correlated to terraces of the Praeriss-Riss. The third level is at a relative height of 10.5–15 m of the Riss age, and the youngest one is 4–5 m above the stream and corresponds to Würm.

Mesozoic limestones in the central and eastern part of the Rimava hollow are covered over with impermeable Oligocene-Miocene sediments (in the NE part 100–200 m, in the SW part up to 700 m – D, Vass, M. Elečko, J. Bodnár 1981). At present, no karstifying process is going on in this area, except along marked lines of break which drain karst waters from neighbouring areas of the Slovak Karst, where limestones crop up to the surface. The weakly mineralised waters corrode the limestones. Their section crops up to the surface through a fissure-karst spring of an artesian character near Šafárikovo. In the subsoil of Tertiary sediments in the Rimava hollow, we may assume also fossil karst phenomena that originated before the transgression of an Oligocene-Miocene sea. Near Meliata, a boring MEL-1 revealed also flakes of tectonically subsided karstified limestones (abyssal karst) at a depth of 1930–2515 m.

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

TERMODYNAMICKÝ REŽIM SILICKEJ ĽADNICE

LADISLAV RAJMAN – ŠTEFAN RODA – ŠTEFAN RODA ML. – JÚLIUS ŠČUKA

L'étude s'occupe du bilan thermodynamique de la grotte Silická ľadnica sur la base du modèle mathématique. Les auteurs décrivent les trois phases thermodynamiques: d'été, d'hiver et transsitoire, au cours desquelles le système travaille de manière périodique pendant toute l'année.

Les problèmes de l'existence et de la protection de cette création naturelle précieuse sont discutés dans la dernière partie de l'étude qui contient également les mesures necessaires à la sauvegarde de cet objet d'exploration.

1. ÚVOD

Problematika existencie a ochrany statických ľadových jaskýň bola už v minulosti predmetom výskumu viacerých autorov. Na základe empirických a experimentálnych pozorovaní sa o problematike diskutovalo z rozličných pohľadov.

V rámci výskumnej činnosti Speleolaboratória Múzea slovenského krasu a ochrany prírody pri Gombaseckej jaskyni, sme v rokoch 1981–1985 realizovali výskum dynamiky zaľadnenia Silickej ľadnice z aspektu genézy a ochrany tohto jedinečného prírodného výtvoru. Výskumný objekt bol aj doteraz už niekoľkokrát predmetom záujmu odborníkov, ktorí sa tu venovali výskumu genézy, ale aj špecifickej mikroklímy jaskynnej priepasti. Podobný výskum bol naposledy uskutočnený na pôde Speleolaboratória v rokoch 1967–1971 (Roda, Rajman, Erdös, 1974).

Výsledky terajšieho a v minulosti uskutočneného výskumu nám umožnili riešiť otázky genézy a ochrany objektu na báze vytvoreného termodynamického modelu, ktorého opis je predmetom tejto štúdie.

2. METODIKA VÝSKUMU

Dôraz terajšieho výskumu je kladený na riešenie:

1. Termodynamickej bilancie výskumného objektu,
2. vzniku a príčin existencie sprievodných javov dokumentovaných vo výskumnom objekte.

2.1. TERMODYNAMICKÁ BILANCIA VÝSKUMNÉHO OBJEKTU

Termodynamickú bilanciu Silickej ľadnice riešime kvantitatívne, pomocou matematického modelu pri použití výsledkov terénnych meraní fyzikálnych parametrov v jaskyni.

Metodika merania prvkov mikroklímy, ako vstupných fyzikálnych parametrov, bola už v dostatočnej miere dokumentovaná v predchádzajúcich výskumných prácach a preto ju podrobnejšie nerozvádzame.

Teplota a relatívna vlhkosť vzduchu vonkajšej atmosféry aj v priestore výskumného objektu na vybraných stanovištiach (obr. 1) boli stanovené jednak Assmanovým aspiračným psychrometrom, jednak meracím prístrojom fy. THERM, typ 2246. Pre možnosť použitia údajov z predošlého výskumu (Roda, Rajman, Erdős, 1974) boli ponechané pôvodné meracie stanovištia a tiež pozícia meraní vo vertikálnom smere. Výšková úroveň týchto meraní na jednotlivých stanovištiach je uvedená v tab. 1. Relatívna vlhkosť vzduchu bola meraná len na jednej výškovej úrovni, 1,5 m nad úrovňou dna jaskyne.

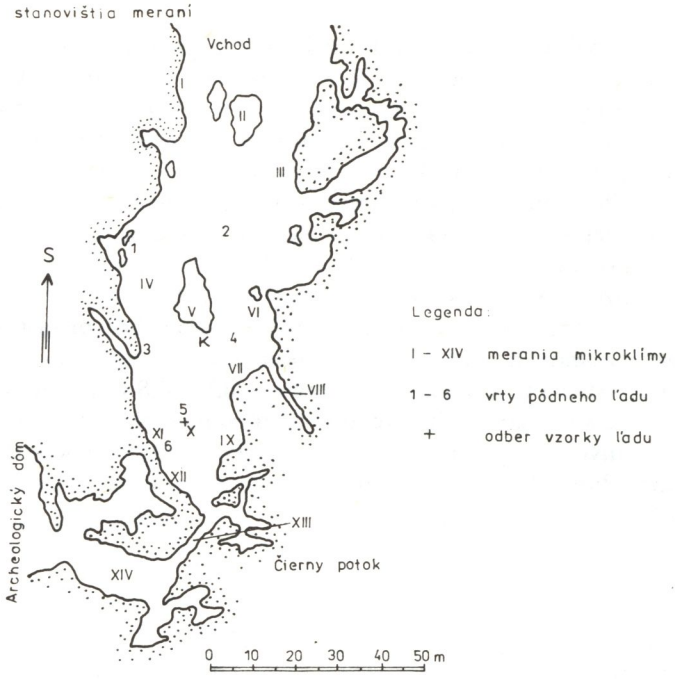
Tab. 1. Výsledky jednorazových meraní teploty vzduchu v °C v Silickej ľadnici

Stanovená výška nad podlahou v m	I.	II.			III.	IV.			V.	VI.	
	1,5	0,1	4,0	8,0	1,5	0,1	3,0	6,0	1,5	0,1	1,5
20. 3. 1967	3,4	0,5	2,4	3,6	0,2	−0,6	−0,1	0,3	0,4	−0,9	−0,7
22. 5. 1967	9,7	2,0	3,6	9,9	1,7	0,1	0,4	0,9	1,0	0,4	0,7
28. 8. 1967	17,4	7,8	17,4	18,6	5,2	1,2	1,8	2,2	1,8	0,4	0,7
11. 12. 1967	−4,1	−4,0	−3,9	−2,2	−3,8	−3,6	−3,6	−3,1	−3,6	−3,7	−3,6
11. 1. 1968	−11,2	−11,0	−10,9	−10,9	−11,3	−11,2	−10,9	−10,0	−10,9	−10,8	−11,0
22. 5. 1968	9,8	2,2	3,8	10,2	2,8	0,2	0,6	1,0	1,2	0,4	0,8
8. 7. 1968	14,0	6,3	9,8	13,7	5,0	0,6	1,2	1,6	1,1	0,2	0,3
17. 10. 1968	7,6	6,8	7,2	7,8	6,4	3,2	4,3	4,8	4,5	0,9	1,1
13. 2. 1969	−10,3	−10,4	−10,2	−8,8	−10,2	−10,1	−9,9	−9,4	−9,5	−9,4	−9,4
10. 4. 1969	5,6	0,8	3,1	5,8	0,9	−0,4	−0,2	0,0	−0,1	−0,3	−0,3
26. 7. 1969	8,2	6,4	6,9	8,0	5,1	0,6	1,1	1,9	1,2	0,1	0,4
8. 10. 1969	7,7	6,8	7,3	7,8	6,6	3,5	4,8	4,9	4,7	1,0	1,1
23. 1. 1970	−4,3	−4,5	−4,3	−4,1	−4,0	−3,8	−2,9	−2,7	−3,6	−4,0	−3,8
26. 4. 1970	6,2	1,0	3,9	6,4	1,2	0,2	0,6	0,8	0,0	0,1	0,2
5. 8. 1970	12,2	6,8	9,3	11,5	5,1	1,0	1,3	1,9	1,7	0,4	0,6
11. 10. 1970	5,9	5,0	5,6	6,0	5,6	3,4	4,6	4,8	4,4	1,0	1,2
22. 2. 1971	2,1	0,5	1,9	2,1	0,1	0,7	0,3	0,1	0,2	−1,0	−0,9
19. 5. 1971	11,2	2,4	9,6	11,8	2,7	0,3	0,7	1,1	0,9	0,2	0,6
20. 2. 1982	−7,2	−7,3	−7,2	−6,9	−6,1	−4,4	−4,2	−4,2	−4,3	−4,1	−4,0
17. 7. 1982	12,6	6,8	6,8	7,1	4,7	1,1	1,4	1,6	0,7	0,9	1,0
31. 7. 1982	9,8	5,6	5,9	6,0	1,4	1,2	1,4	1,6	0,2	0,7	0,9
20. 11. 1982	3,7	2,8	3,1	3,3	2,1	1,8	2,1+	2,2	0,9	0,6	0,7
4. 12. 1982	−2,4	−2,8	−2,8	−3,1	−1,3	−1,4	−1,2	−1,0	−0,9	−0,7	−0,7
12. 12. 1982	5,8	0,2	0,9	0,8	0,3	0,0	0,1	−0,2	0,4	−0,1	−0,3
22. 1. 1983	−0,8	−0,7	−0,6	−0,2	−2,6	−2,8	−2,4	−2,0	−2,8	−2,9	−2,9
27. 8. 1983	16,0	7,4	9,6	14,8	5,2	0,8	0,7	0,9	0,8	0,5	0,6
14. 4. 1985	4,2	2,8	3,1	3,9	1,0	−1,2	−1,0	−0,9	−2,2	−1,8	−1,8

Pre sledovanie spojitých zmien teplôt v priestore ľadnice bol použitý kontajnerový, bimetálový termograf, typu METRA Praha, 269 A, umiestený na podlahe jaskyne v priestore pod meracím stanovišťom V v lokalite „K" (obr. 1). Tento termograf umožňoval spojitý záznam teplotných zmien počas 52 dní.

Ako rozhodujúci vstupný údaj pre termodynamickú bilanciu výskumného objektu boli použité namerané zmeny objemu podlahového ľadu. Pretože vybavenie laboratória neumožňovalo dokumentáciu a meranie tejto fyzikálnej charakteristiky exaktnejšími metódami, bola vypracovaná jednoduchá metodika dokumentácie pomocou siete pozorovacích kolíkov (Ščuka, Roda, Rajman, 1985). Pretože po krátkom pozorovacom čase bol zistený posuv kolíkov, bol prírastok a úbytok ľadovej hmoty podlahového ľadu sledovaný pomocou vývrtov (obr. 1). Vývrty boli urobené ručnou vŕtačkou, predĺženým vrtákom dĺžky 0,8 m a priemeru 12 mm. Vývrty boli robené len v ľadovej hmote, pričom meraná hĺbka udávala hrúbku ľadu. Na základe získaných údajov bol vypočítaný celkový objem podlahovej ľadovej hmoty. Získané údaje, ako aj pozorované sprievodné javy, sú opísané v nasledujúcich kapitolách.

VII.		VIII.	IX.		X.		XI.			XII.		XIII.	XIV.
0,1	1,5	1,5	0,1	2,0	0,1	2,0	0,1	1,0	2,0	0,1	1,0	0,3	1,5
−1,1	−0,9	−0,5	−1,5	−1,1	−1,5	−1,1	−2,1	−1,6	−0,8	−2,2	−2,0	−0,1	3,6
0,5	0,6	1,1	0,1	0,6	0,2	0,6	−0,3	0,4	0,9	0,1	0,5	2,3	4,6
0,3	0,6	1,0	0,4	1,1	0,3	1,0	0,3	1,0	1,3	0,6	1,6	4,8	5,4
−3,7	−3,6	−3,2	−3,6	−3,5	−3,6	−3,4	−3,5	−3,0	−2,7	−3,0	−1,8	2,9	5,0
−11,1	−11,1	−9,6	−9,8	−9,4	−10,2	−10,0	−10,4	−9,2	−8,8	−9,6	−8,4	−2,8	3,2
0,6	0,8	0,9	0,2	0,6	0,2	0,7	−0,1	0,6	1,1	0,4	0,7	1,9	4,7
0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,3	0,4	0,9	1,2	4,6	5,6
0,8	1,1	1,3	0,8	0,9	0,7	0,9	0,4	0,9	1,4	0,7	1,2	5,3	5,8
−9,4	−9,3	−8,6	−8,9	−9,1	−8,9	−8,7	−9,1	−9,1	−8,8	−8,8	−8,6	−2,7	3,3
−0,4	−0,3	0,1	−0,6	−0,2	−0,6	−0,4	−1,0	−0,6	−0,4	−1,1	−1,0	−0,2	4,0
0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,1	0,2	0,0	0,2	0,6	1,1	1,4	4,7	5,6
0,9	1,3	1,4	1,0	1,3	0,9	1,2	0,4	0,8	1,3	0,7	1,3	5,2	5,8
−4,2	−3,8	−3,1	−3,8	−3,4	−3,9	−3,7	−4,1	−3,6	−2,9	−2,7	−2,4	1,9	4,8
−0,1	0,1	0,5	−0,2	0,0	−0,1	0,2	−0,4	−0,3	−0,1	−0,7	−0,5	0,1	4,4
0,3	0,5	0,9	0,4	0,9	0,2	0,8	0,3	0,8	1,0	0,8	1,6	4,7	5,3
1,1	1,2	1,3	0,9	1,2	0,7	0,9	0,3	0,6	1,1	0,6	1,1	5,1	5,7
−1,1	−0,8	−0,6	−1,7	−1,3	−1,7	−1,2	−2,2	−1,8	−1,2	−2,0	−1,9	−0,2	3,4
0,4	0,4	0,9	0,1	0,4	0,1	0,3	0,0	0,6	1,1	0,6	1,0	2,6	5,1
−4,3	−4,1	−3,9	−4,4	−4,2	−4,3	−4,1	−4,6	−4,3	−4,3	−4,5	−4,2	−2,9	3,1
0,4	0,5	0,4	0,6	0,7	1,0	0,8	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	3,8	5,7
0,6	0,6	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1	4,4	5,2
0,5	0,6	0,4	0,5	0,7	1,0	0,7	0,6	0,6	0,7	1,0	1,1	3,2	4,7
−0,8	−0,7	−0,9	−0,9	−0,9	−1,5	−1,5	−1,4	−1,3	−1,3	−1,3	−1,5	−0,2	3,4
−0,2	0,2	−0,3	−0,4	−0,2	−0,3	−0,4	−0,2	−0,1	0,0	0,0	−0,1	1,5	3,9
−2,5	−2,3	−2,6	−2,8	−2,9	−2,6	−2,6	−2,9	−2,7	−2,7	−2,1	−2,2	−0,1	3,8
0,3	0,5	0,4	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,5	0,5	3,6	5,1
−2,3	−2,5	−1,9	−2,6	−2,5	−2,3	−2,2	−2,6	−2,6	−2,6	−2,8	−2,6	−1,1	3,1



Obr. 1. Silická ľadnica, schematický pôdorys zaľadnenej časti podľa K. Bertalana, 1942

Image 1. La grotte Silická ľadnica, plan schématique de la partie avec la glace, selon K. Bertalan, 1942

Abb. 1. Die Eishöhle Silická ľadnica, schematischer Grundriß des vereisten Teiles nach K. Bertalan, 1942

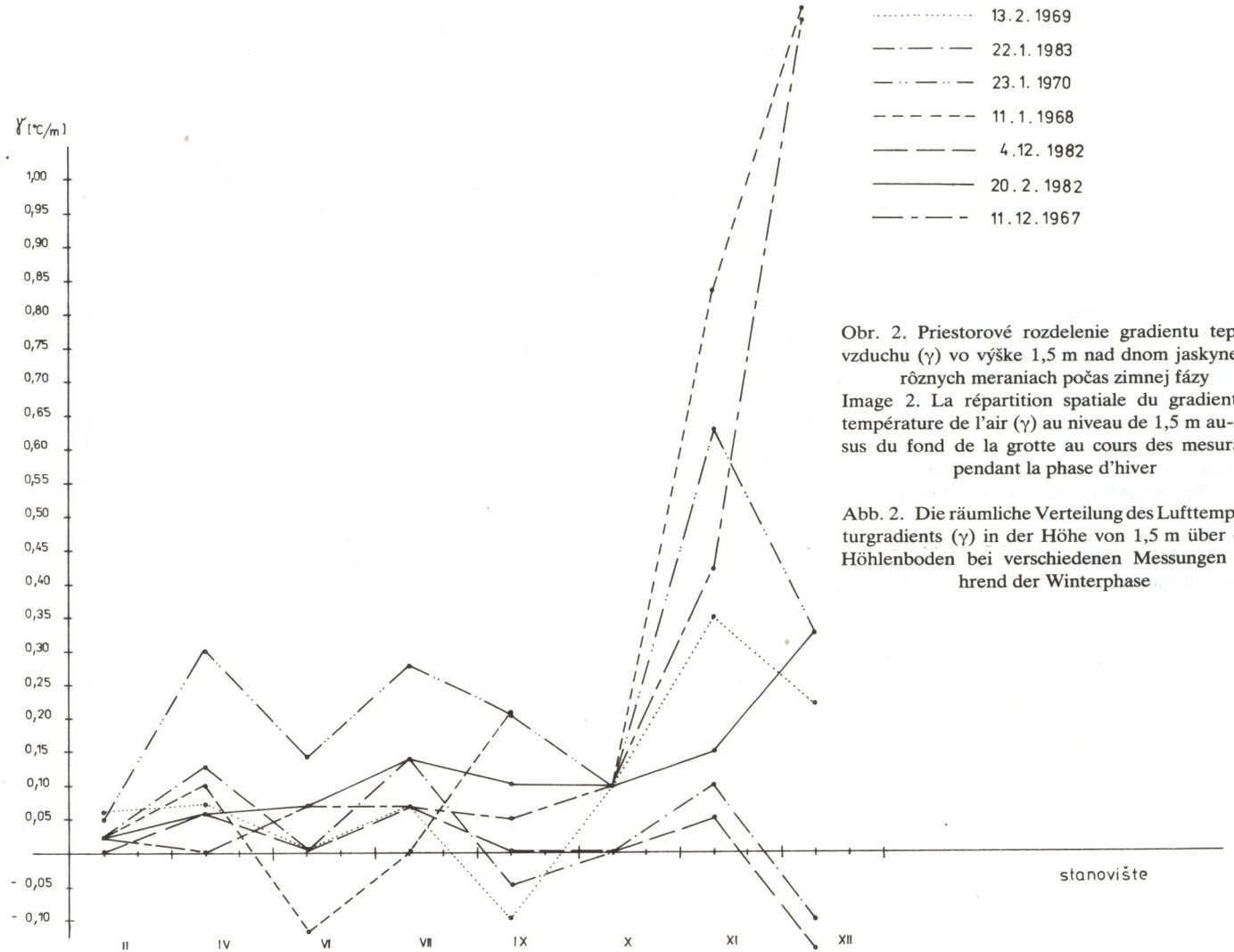
2.2. VZNIK A PRÍČINY SPRIEVODNÝCH JAVOV DOKUMENTOVANÝCH VO VÝSKUMNOM OBJEKTE

Pre výskum a dokumentáciu sprievodných javov, ako: a) sublimácia ľadu, b) akumulácia sekundárneho $CaCO_3$, c) vznik srieňa, d) vznik hmly a e) ľadovcový efekt, nebola vypracovaná špeciálna metodika výskumu. Tieto javy boli dokumentované, okrem vzniku srieňa, vizuálne, opisne a fotograficky. Hmotnosť srieňa na jaskynných plochách bola zistená vážením z jednotkovej plochy v troch rôznych častiach jaskyne.

3. VÝSLEDKY REALIZOVANÝCH MERANÍ

Výsledky realizovaných meraní fyzikálnych parametrov je možné rozdeliť do troch skupín:

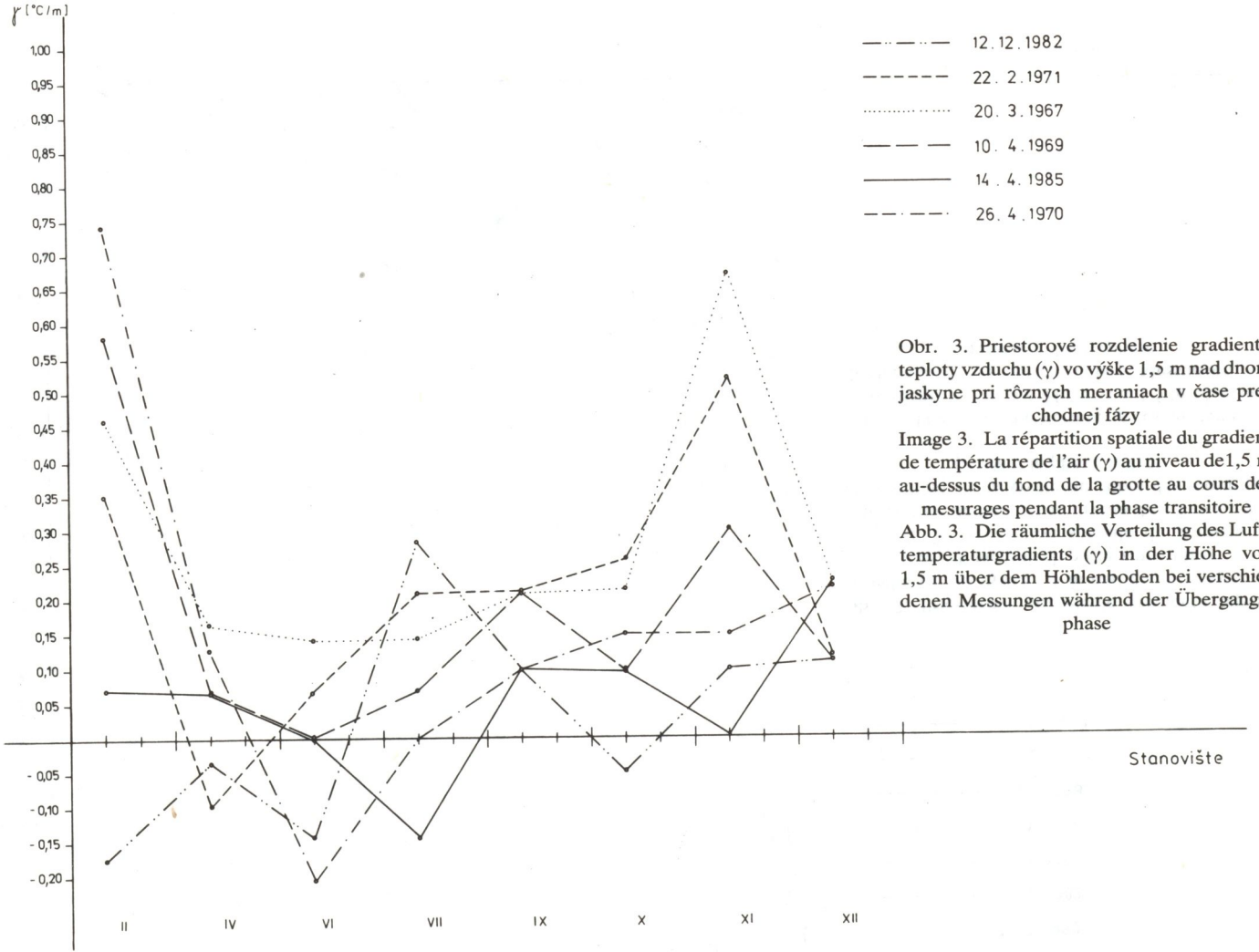
1. výsledky merania teploty vzduchu,
2. výsledky merania relatívnej vlhkosti vzduchu a
3. výsledky merania relatívneho prírastku, resp. úbytku podlahového ľadu.



Obr. 2. Priestorové rozdelenie gradientu teploty vzduchu (γ) vo výške 1,5 m nad dnom jaskyne pri rôznych meraniach počas zimnej fázy

Image 2. La répartition spatiale du gradient de température de l'air (γ) au niveau de 1,5 m au-dessus du fond de la grotte au cours des mesurages pendant la phase d'hiver

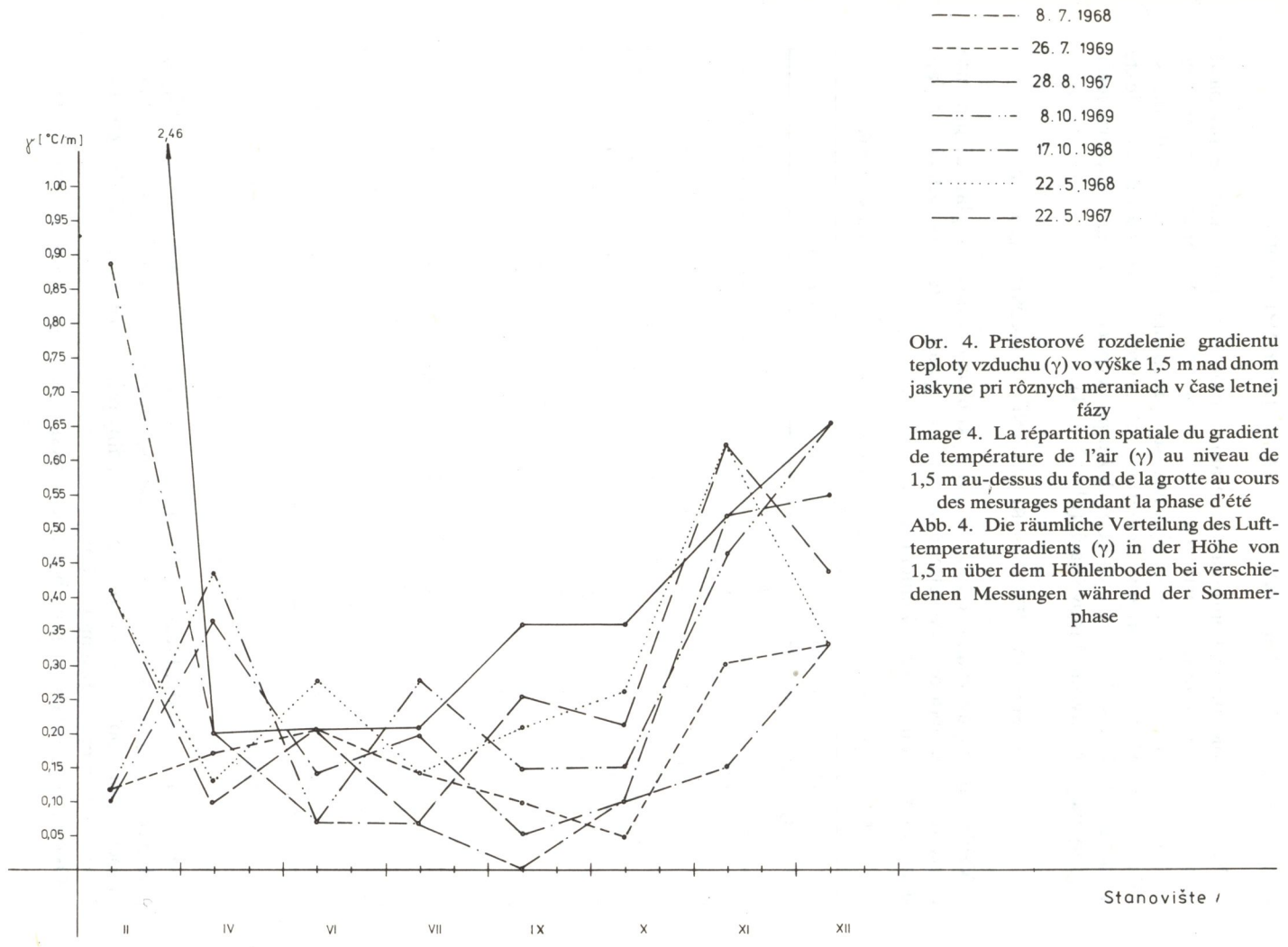
Abb. 2. Die räumliche Verteilung des Lufttemperaturgradients (γ) in der Höhe von 1,5 m über dem Höhlenboden bei verschiedenen Messungen während der Winterphase



Obr. 3. Priestorové rozdelenie gradientu teploty vzduchu (γ) vo výške 1,5 m nad dnom jaskyne pri rôznych meraniach v čase prechodnej fázy

Image 3. La répartition spatiale du gradient de température de l'air (γ) au niveau de 1,5 m au-dessus du fond de la grotte au cours des mesurages pendant la phase transitoire

Abb. 3. Die räumliche Verteilung des Lufttemperaturgradients (γ) in der Höhe von 1,5 m über dem Höhlenboden bei verschiedenen Messungen während der Übergangsphase



Obr. 4. Priestorové rozdelenie gradientu teploty vzduchu (γ) vo výške 1,5 m nad dnom jaskyne pri rôznych meraniach v čase letnej fázy

Image 4. La répartition spatiale du gradient de température de l'air (γ) au niveau de 1,5 m au-dessus du fond de la grotte au cours des mesurages pendant la phase d'été

Abb. 4. Die räumliche Verteilung des Lufttemperaturgradients (γ) in der Höhe von 1,5 m über dem Höhlenboden bei verschiedenen Messungen während der Sommerphase

3.1. VÝSLEDKY MERANIA TEPLOTY VZDUCHU

Pretože nebolo možné kontinuálne meranie teplotných zmien v ľadovej priepasti, ako aj na referenčnom stanovišti na povrchu, sledovanie týchto zmien sa obmedzilo na jednorazové merania. Tieto výsledky sú spracované v tab. 1. V tabuľke sú zahrnuté aj výsledky jednorázových meraní teploty vzduchu vo výskumnom objekte v rokoch 1967–1971, ktoré v ďalšom slúžili pre výpočet priestorového gradientu teploty na jednotlivých stanovištiach (obr. 2, 3, 4).

3.2. VÝSLEDKY MERANIA RELATÍVNEJ VLHKOSTI VZDUCHU

Vzhľadom na už známe okolnosti pri vykonávaní výskumu platí aj pre túto charakteristiku obdobné vysvetlenie ako v stati o meraní teploty vzduchu. Údaje o meraní rel. vlhkosti sú dokumentované v tab. 2.

Tab. 2. Výsledky jednorazových meraní relatívnej vlhkosti vzduchu v Silickej ľadnici

Dátum	Relatívna vlhkosť v % na stanovištiach merania		
	II.	IV.	XII.
23. 3. 1967	96	98	99
28. 8. 1967	84	100	100
11. 12. 1967	80	84	87
22. 5. 1968	93	98	100
17. 10. 1968	96	100	99
13. 2. 1969	82	80	84
10. 4. 1969	94	98	100
23. 1. 1970	81	84	84
5. 8. 1970	94	99	99
22. 2. 1971	89	91	92
19. 5. 1971	92	99	100
20. 2. 1982	95	94	88
17. 7. 1982	92	90	83
31. 7. 1982	86	95	97
20. 11. 1982	93	88	84
4. 12. 1982	87	82	83
12. 12. 1982	96	93	95
27. 8. 1983	94	88	90
14. 9. 1983	81	80	84

3.3. VÝSLEDKY MERANIA RELATÍVNEHO PRÍRASTKU, RESP. ÚBYTKU PODLAHOVÉHO ĽADU

Vzhľadom na požiadavky vyplývajúce z predmetnej štúdie, merania objemu podlahového ľadu na báze vývrtov boli uskutočňované štvrťročne. Na základe výpočtov bol v pozorovacom období minimálny priemer objemu podlahového ľadu 210 m^3 a maximálny priemer 340 m^3.

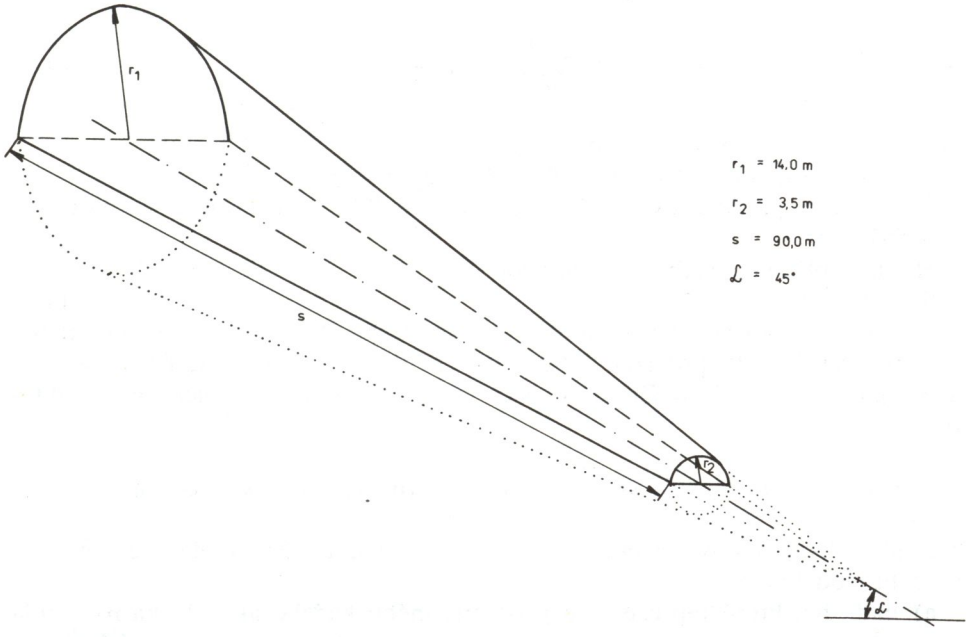
Okrem uvedených meraní bol počas výskumu dokumentovaný vznik, vývoj

a zánik srieňa na všetkých plochách jaskyne. Experimentálne stanovená priemerná hmotnosť srieňa je 0,113 kg . m^{-2}.

4. OPIS MODELU SILICKEJ ĽADNICE

Pre kvantitatívny opis termodynamických javov predmetného objektu výskumu bolo žiadúce vytvoriť zjednodušený matematický model jaskyne. Vlastný objekt jaskyne Silická ľadnica možno najjednoduchšie geometricky aproximovať časťou zrezaného rotačného kužeľa.

Takto vytvorený model slúži na výpočet približných povrchových a priestorových parametrov skúmaného objektu. Tieto údaje sú následne využité pre zjednodušenie výpočtu termodynamickej charakteristiky. Priestor ľadovej priepasti sme nahradili zrezaným kužeľom s polomermi r_1 a r_2, pričom $r_1 = 14$ m a $r_2 = 3{,}5$ m. Dĺžka strany zrezaného kužeľa je s = 90 m. Model tvorí polovicu tohto geometrického telesa, spoločne s plochou pozdĺžneho rezu vedeného osou rotačného kužeľa. Os rotačného kužeľa je v smere vrcholu naklonená cca −45° voči horizontálnej rovine tak, aby model čo najlepšie charakterizoval skutočný objekt. Predmetný model je zobrazený na obr. 5.



Obr. 5. Matematický model Silickej ľadnice
Image 5. Le modèle mathématique de la grotte Silická ľadnica
Abb. 5. Mathematisches Modell der Eishöhle Silická ľadnica

a) Výpočet objemu modelu:

$$Vm = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot v \cdot (r_1^2 + r_1 \cdot r_2 + r_2^2) \qquad (4.1)$$

Dosadením parametrov modelu do vzťahu (4.1) dostávame:

$Vm = 12\,042\ m^3$, t. j. $12\,000\ m^3$.

b) Výpočet plochy povrchu modelu:

Plocha povrchu modelu je súčet polovičného povrchu plášťa zrezaného rotačného kužeľa (bez plôch kruhových základní) a plochy lichobežníka vytvoreného v rovine rezu vedeného osou zrezaného rotačného kužeľa.

Pre výpočet plochy plášťa zrezaného rotačného kužeľa platí vzťah:

$$Sp = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot s \cdot (r_1 + r_2) \qquad (4.2)$$

kde Sp je plocha plášťa modelu, s – dĺžka strany modelu.

Dosadením parametrov modelu do uvedeného vzťahu (4.2) dostávame hodnotu $Sp = 2\,474\ m^2$.

Pre výpočet plochy lichobežníka vytvoreného v rovine rezu vedeného osou zrezaného rotačného kužeľa platí vzťah:

$$S_L = \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot v = \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot \sqrt{s^2 - (r_1 - r_2)^2} \qquad (4.3)$$

kde S_L – počítaná plocha lichobežníka,

d_1 a d_2 – dĺžky základní (t. j. $d_1 = 2r_1$ a $d_2 = 2r_2$).

Dosadením parametrov modelu do vzťahu (4.3) dostávame hodnotu $S_L = 1\,557{,}5\ m^2$.

Hľadaná plocha povrchu modelu bude:

$$Sm = Sp + S_L \qquad (4.4)$$

Po dosadení vypočítaných hodnôt S_L a S_p do vzťahu (4.4) dostávame hodnotu $Sm = 4\,031{,}5\ m^2$, teda približne $4\,000\ m^2$. Takto vypočítané parametre objemu a povrchu modelu sú použité pri ďalších výpočtoch termodynamických charakteristík.

4.1. CHARAKTERISTIKA MODELU VO VZŤAHU KU SKÚMANÉMU OBJEKTU

Z hľadiska termodynamickej charakteristiky skúmaného objektu je potrebné rozdeliť model na časti:

a) nadložie, ktoré reprezentuje plášť zrezaného kužeľa, ako plocha rozhrania medzi horninovým masívom a vzduchovým prostredím uzavretým v skúmanom objekte. Do tejto časti patrí aj celý nadložný horninový masív, ktorého hrúbka sa pohybuje od 20 do 60 m. V tejto časti modelu, ako aj skutočného objektu sa termodynamická bilancia riadi zákonmi šírenia a vedenia tepla,

b) podložie, ktoré reprezentuje hlinito-kamenitá sutina pokrytá podlahovým ľadom. Podložie objektu reprezentuje v modeli lichobežník, ktorý vzniká rovinou rezu, vedenou rotačnou osou kužeľa. Z hľadiska termodynamiky reprezentuje uvedená časť modelu rozhranie troch fyzikálne rozdielnych prostredí: 1. horninový masív, 2. podlahový ľad a 3.vzduchový priestor objektu. Pre túto časť modelu je charakteristická termodynamika fázových zmien vody,

c) kruhové základne zrezaného rotačného kužeľa, ktoré reprezentujú kruhové výseky ako hraničné plochy. Z fyzikálneho hľadiska je to hranica dvoch rovnorodých prostredí s rozdielnou entalpiou, ktorých vzájomný vzťah je charakterizovaný difúznou výmenou tepla.

Takto aproximovaný model skutočného objektu ľadovej priepasti z hľadiska termodynamiky reprezentuje „uzavretý" systém podliehajúci zákonom termodynamiky.

4.2. TERMODYNAMICKÁ BILANCIA MODELU ĽADOVEJ PRIEPASTI SILICKEJ ĽADNICE

Termodynamickú bilanciu uzavretého systému modelu ľadovej priepasti tvorí vzájomný vzťah fyzikálnych parametrov rôznych fyzikálnych prostredí, vyjadrených celkovým množstvom tepla sústavy. V reálnom čase tepelnú bilanciu modelu charakterizuje vzťah:

$$\Sigma Q = Q_m + Q_v + Q_d, \qquad (4.5)$$

kde Q_m – teplo dodané sústave horninovým masívom,

Q_v – teplo dodávané systému vodou a jej skupenskými zmenami,

Q_d – teplo dodávané systému difúznou výmenou.

Celkovú tepelnú bialanciu v časovej závislosti reprezentuje jeden termodynamický cyklus, ktorý pre model definujeme ako „priemerný kalendárny rok". Priemerný kalendárny rok v zmysle našej definície reprezentuje dlhodobý chod termodynamických parametrov modelu. Tento termodynamický cyklus môžeme z hľadiska tepelnej bilancie sústavy členiť na tri fázy: „zimná", „prechodná" a „letná" fáza.

Každá táto fáza jedného termodynamického cyklu modelu je charakterizovaná určitým vzťahom medzi termodynamickými parametrami vonkajšieho a vnútorného prostredia. Vzťah medzi termodynamickými parametrami vonkajšieho a vnútorného prostredia jednoznačne definuje stav sústavy v jednotlivých, nami vyčlenených fázach, bez ohľadu na kalendárny chod ročných období.

Základnou fyzikálnou veličinou, ktorá charakterizuje termodynamický stav sústavy tak v skutočnom objekte, ako aj v modeli, je teplota, ktorá z hľadiska termodynamickej bilancie charakterizuje energetický stav jednotlivých fyzikálnych prostredí. Táto skutočnosť nám umožňuje definovať jednotlivé fázy jedného termodynamického cyklu pomocou porovnania teploty jednotlivých fyzikálnych prostredí.

Pre opis stavu sústavy používame nasledujúce veličiny:

t (°C) – teplota všeobecne,

t_v (°C) – teplota vonkajšej atmosféry,

t_j (°C) – teplota vzduchu v jaskyni,
t_i (°C) – teplota ľadu,
t_h (°C) – teplota horninového plášťa,
t_p (°C) – teplota prechodnej vrstvy,
r (%) – relatívna vlhkosť vzduchu – všeobecne,
r_v (%) – relatívna vlhkosť vonkajšej atmosféry,
r_j (%) – relatívna vlhkosť vzduchu v jaskyni,
Q_p (J) – množstvo tepla dodávané sústave podložím horninového masívu,
Q_n (J) – množstvo tepla dodávané sústave nadložím horninového masívu,
Q_s (J) – množstvo tepla sústavy,
Q_{iw} (J) – množstvo tepla uvoľnené topením ľadu,
Q_m (J) – množstvo tepla dodávané sústave horninovým masívom,
Q_w (J) – množstvo tepla dodávané sústave zrážkovou vodou,
Q_d (J) – množstvo tepla difúznej výmeny vzduchového priestoru,
Q_v (J) – množstvo tepla uvoľnené vyparovaním vody,
Q_{ia} (J) – množstvo tepla akumulujúceho sa v ľade,
Q_{is} (J) – množstvo tepla uvoľnené sublimáciou ľadu.

4.2.1. ZIMNÁ FÁZA

Zimnú fázu definujeme stavom, keď $t_v < 0$ °C a v sústave sa nenachádza kvapalná fáza vody. Pri zachovaní tejto definície, vzhľadom na vzťah medzi vonkajšou a vnútornou teplotou vzduchu rozdeľujeme zimnú fázu na: a) otvorený zimný stav, b) uzavretý zimný stav.

a) Otvorený zimný stav

Definovaný je podmienkou: $t_v < t_j$

Tento stav je charakteristický otvorenou cirkuláciou vzduchu, pretože chladnejší vonkajší vzduch z dôvodu rozdielnej mernej hmotnosti vstupuje do priestoru ľadovej priepasti a dochádza k výmene vzduchu. V dôsledku prenikania vonkajšieho studeného vzduchu dochádza teda k všeobecnému ochladzovaniu všetkých fyzikálnych prostredí ľadovej priepasti, t. j. k akumulácii „záporného" tepla. Podľa definície môžeme zimnú fázu charakterizovať ako suchú. V dôsledku ohrievania vonkajšieho vzduchu v jaskyni $r_j < 100$ % a nastáva sublimácia ľadu prítomného v sústave, čo spôsobuje ďalšie zosilnenie ochladzovacieho efektu. Sublimácia ľadu v opisovanej fáze spôsobuje úbytok ľadu uzavretého v sústave, t. j. je deštrukčným činiteľom pre ľadovú hmotu. Naopak, z termodynamického hľadiska je to jav pozitívny, pri ktorom dochádza k ďalšiemu ochladzovaniu hmoty ľadu.

Energetickú bilanciu opisovaného stavu môžeme charakterizovať vzťahom:

$$Q_s = Q_m + Q_{ia} + Q_{is}, \tag{4.6}$$

kde $Q_m < 0$, $Q_{ia} < 0$, $Q_{is} < 0$, t. j. aj $Q_s < 0$, čo reprezentuje veľkosť akumulácie záporného tepla v sústave (t. j. tepla pri záporných teplotách).

b) Uzavretý zimný stav

Je definovaný podmienkami: $t_v \leq 0$ °C, $t_v > t_j$.

Tento stav je charakteristický existenciou hornej a spodnej hraničnej plochy, ktorá v priestore ľadovej priepasti uzatvára určitý objem špecificky ťažšieho studeného vzduchu. K cirkulácii v tomto uzavretom objeme vzduchu dochádza len v dôsledku gradientového zvrstvenia a v dôsledku rozdielneho merného tepla jednotlivých fyzikálnych prostredí ľadovej priepasti. Ako následok zimného otvoreného stavu a rozdielneho merného tepla horniny a ľadu je $t_h < t_i$, čím nastáva ochladzovanie vzduchu obtekajúceho horninový plášť. Takto ochladený vzduch klesá nad podlahový ľad, kde spôsobuje ďalšiu sublimáciu, čím sa prejaví ako deštrukčný činiteľ. Trvanie tohto javu je ohraničené podmienkou $t_h = t_i$, alebo vznikom otvoreného zimného stavu, keď $t_v < t_j$.

Z termodynamického hľadiska je uzavretý zimný stav konštantný, t. j. $Q_s = Q_m + Q_{ia} + Q_{is}$ = konštante a sústavu môžeme považovať za izolovanú voči vonkajšiemu prostrediu, keď vzájomná výmena tepla prebieha len difúziou, ktorej veľkosť vzhľadom na to, že $Q_d << Q_s$, je zanedbateľná.

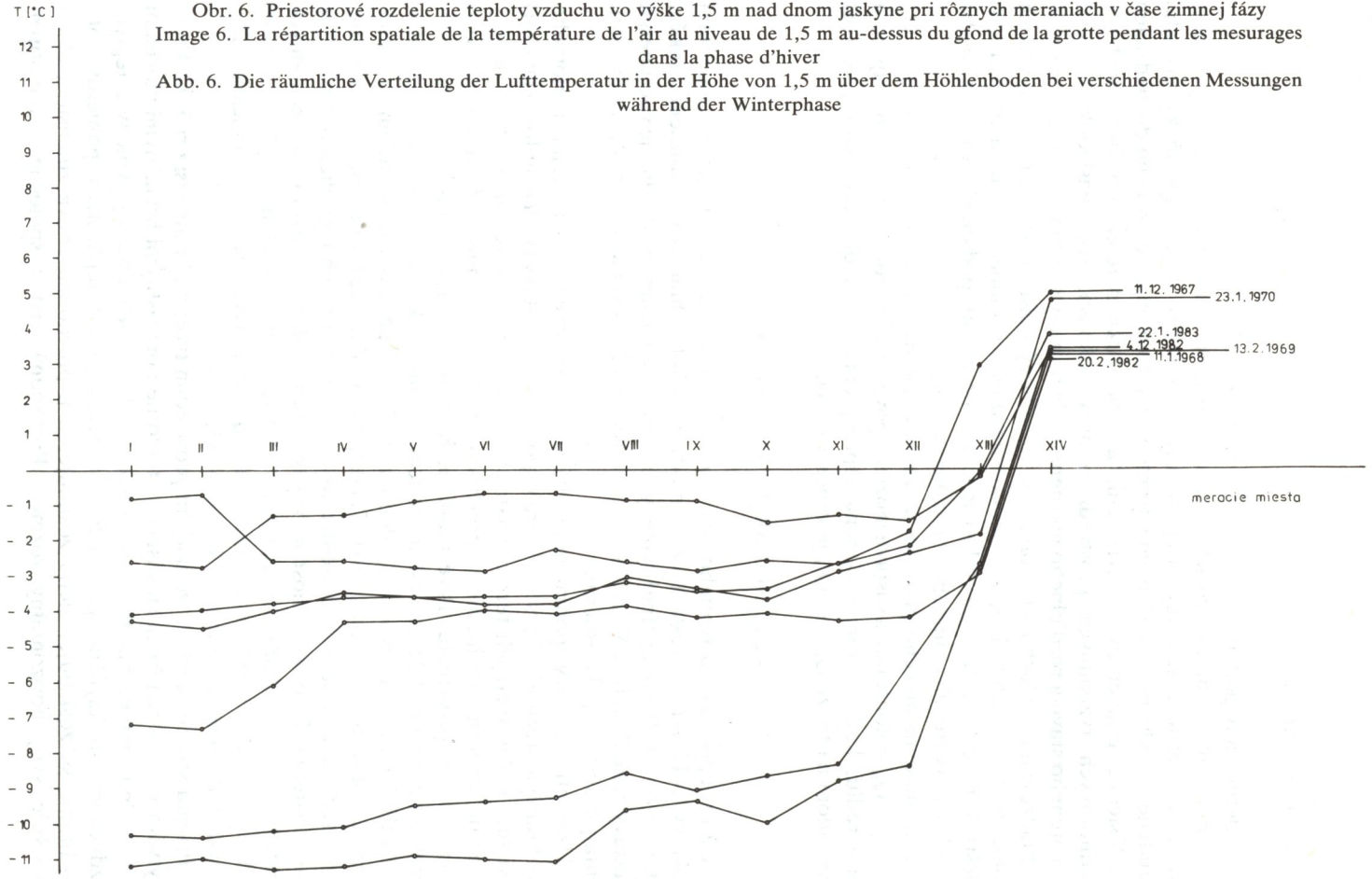
4.2.2. CHARAKTER UZAVRETIA SÚSTAVY

Už pri opise tzv. uzavretého zimného stavu sa stretávame s pojmom „uzavretej sústavy". Uzavretú sústavu z termodynamického hľadiska definujeme takým stavom, keď veľkosť tepelnej výmeny sústavy s vonkajším prostredím je voči energii sústavy zanedbateľná. Výmena energie prebieha len v rámci uzavretej sústavy, t. j. entalpia sústavy je konštantná.

Uzavretie sústavy podmieňuje existencia spodného a horného teplotného rozhrania a prechodnej vrstvy, ktorá v spodnej časti sústavy (voči kvapľovej jaskyni) existuje počas všetkých termodynamických fáz. Okrem otvoreného stavu sústavy existuje teplotné rozhranie a prechodná vrstva aj v hornej časti sústavy voči vonkajšiemu prostrediu. Prvé hraničné rozhrania (horné a dolné) „hermeticky" uzatvárajú určité stále množstvá vzduchovej hmoty, ktoré sa v závislosti od zmien vonkajšej teploty t_v zväčšuje, alebo zmenšuje. Špecifickým prípadom je zimný uzavretý stav sústavy, keď $t_v \leq 0$ °C, ale $t_j < t_v$, vzniká síce horné teplotné rozhranie, ale prechodná vrstva v dôsledku malého horizontálneho gradientu teploty je zanedbateľná. Túto skutočnosť, ako aj existenciu teplotných rozhraní a prechodných vrstiev, najlepšie charakterizujú grafy priestorového rozdelenia teplôt v sústave (obr. 6, 7, 8), ktoré sú zoradené podľa jednotlivých termodynamických fáz, z výsledkov meraní v rokoch 1967 až 1985.

Priamu styčnú plochu s vonkajším prostredím tvorí rozhranie asi pri 5 °C, ktoré vytvára v obidvoch častiach sústavy s teplotne kontrastnými hraničnými plochami prechodnú vrstvu, čím tieto sú chránené od priamej difúznej výmeny s teplým vzduchom vonkajšieho prostredia. V závislosti od teplotných pomerov toto rozhranie sa zoslabuje, alebo zosilňuje, t. j. prechodná vrstva zmenšuje, alebo zväčšuje svoj horizontálny rozmer. Prechodná vrstva spoločne s teplotným

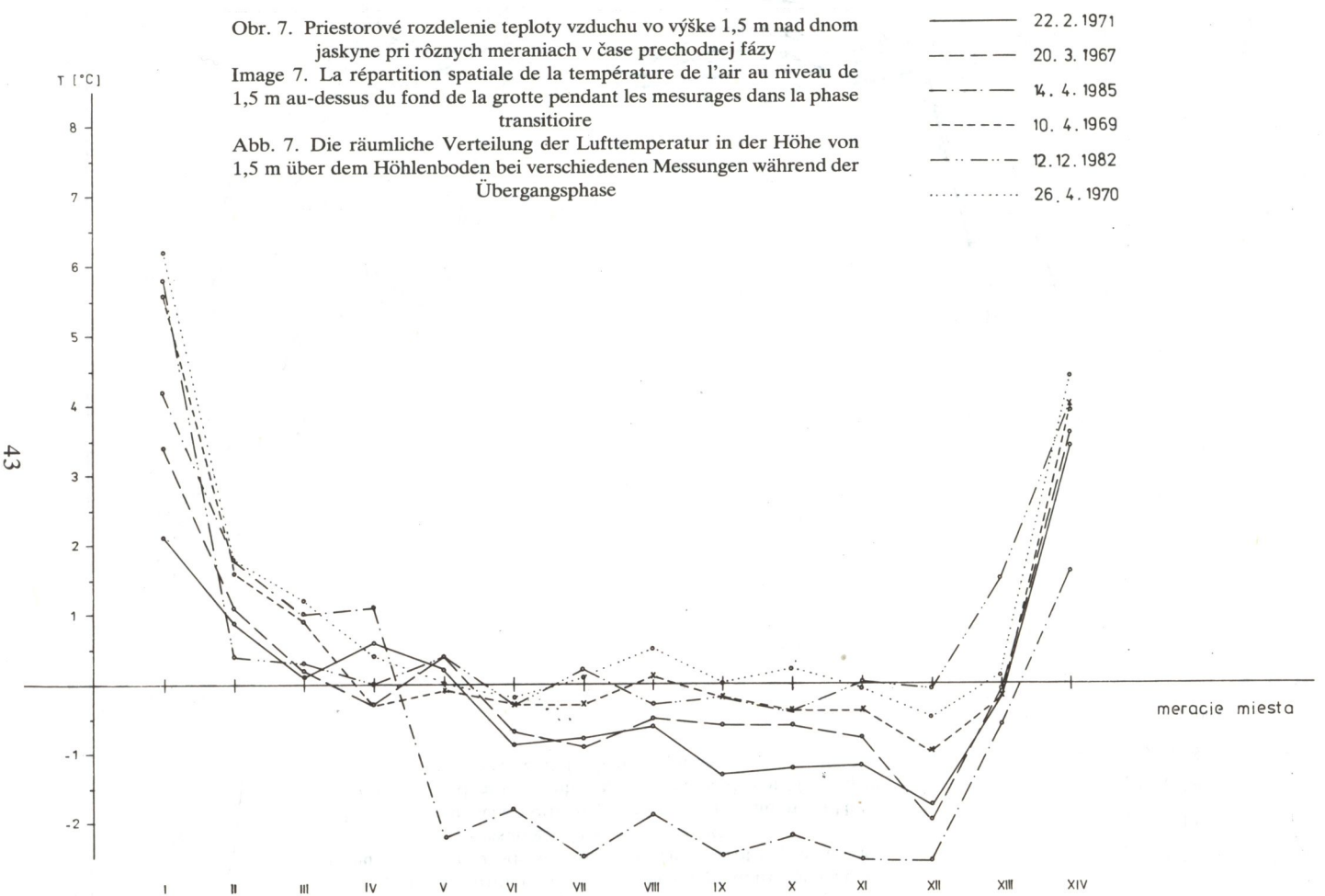
Obr. 6. Priestorové rozdelenie teploty vzduchu vo výške 1,5 m nad dnom jaskyne pri rôznych meraniach v čase zimnej fázy
Image 6. La répartition spatiale de la température de l'air au niveau de 1,5 m au-dessus du gfond de la grotte pendant les mesurages dans la phase d'hiver
Abb. 6. Die räumliche Verteilung der Lufttemperatur in der Höhe von 1,5 m über dem Höhlenboden bei verschiedenen Messungen während der Winterphase

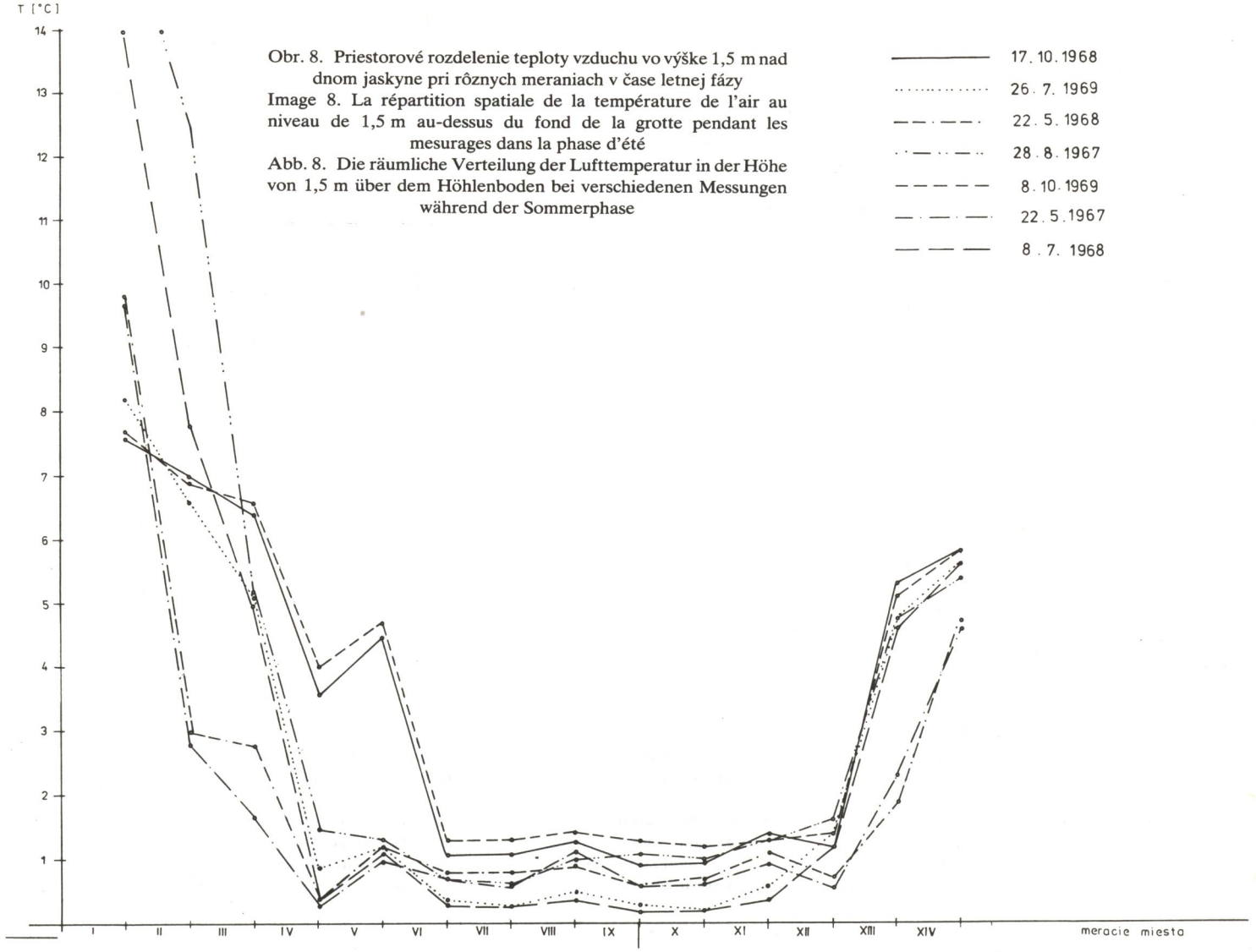


Obr. 7. Priestorové rozdelenie teploty vzduchu vo výške 1,5 m nad dnom jaskyne pri rôznych meraniach v čase prechodnej fázy

Image 7. La répartition spatiale de la température de l'air au niveau de 1,5 m au-dessus du fond de la grotte pendant les mesurages dans la phase transitioire

Abb. 7. Die räumliche Verteilung der Lufttemperatur in der Höhe von 1,5 m über dem Höhlenboden bei verschiedenen Messungen während der Übergangsphase





Obr. 8. Priestorové rozdelenie teploty vzduchu vo výške 1,5 m nad dnom jaskyne pri rôznych meraniach v čase letnej fázy

Image 8. La répartition spatiale de la température de l'air au niveau de 1,5 m au-dessus du fond de la grotte pendant les mesurages dans la phase d'été

Abb. 8. Die räumliche Verteilung der Lufttemperatur in der Höhe von 1,5 m über dem Höhlenboden bei verschiedenen Messungen während der Sommerphase

rozhraním vykonáva určitý dynamický pohyb, čím zväčšuje, alebo zmenšuje vnútorný objem sústavy. Od obdobia prechodnej fázy v dôsledku tohto opisovaného javu dochádza jednoznačne už len k zmenšovaniu vnútorného objemu sústavy. Termodynamický dopad opisovaného javu zmeny vnútorného objemu sústavy bude charakterizovaný v príslušnej stati.

4.2.3. PRECHODNÁ FÁZA

Prechodnú fázu definujeme stavom, keď $t_v \lesseqgtr 0$ °C a prítomnosťou kvapalnej fázy vody. Pri platnosti tejto definície vzhľadom na vzťah medzi vonkajšou a vnútornou teplotou vzduchu, rozdeľujeme prechodnú fázu na: a) otvorený prechodný stav a b) uzavretý prechodný stav.

a) Otvorený prechodný stav

Je definovaný podmienkami: $t_i \leq 0$ °C a $t_v < t_j$. Tento stav je charakteristický otvorenou cirkuláciou vzduchu, pretože podobne ako v prípade otvoreného zimného stavu chladnejší vonkajší vzduch vytláča z priestoru ľadovej priepasti relatívne teplejší vzduch. Voči otvorenému zimnému stavu je rozhodujúca v tomto prípade prítomnosť kvapalnej fázy vody v priestoroch ľadovej priepasti. V dôsledku definovaných tepelných podmienok tohto stavu, dochádza ku skupenskej premene kvapalnej fázy vody na tuhú, t. j. ku vzniku ľadu, čo z hľadiska termodynamiky reprezentuje akumuláciu „záporného" tepla v sústave. Otvorený prechodný stav reprezentuje hlavnú tvorivú fázu ľadovej hmoty a je charakteristický pre kolísanie denných a nočných teplôt v jarnom období.

Energetickú bilanciu opísaného stavu môžeme vyjadriť vzťahom:

$$Q_s = Q_m + Q_{ia} + Q_{is} + Q_w \qquad (4.7)$$

kde $Q_m < 0$, $Q_{ia} < 0$, $Q_{is} \leq 0$, $Q_w > 0$,

pretože $Q_m + Q_{ia} + Q_{is} >> Q_w$ je $Q_s < 0$, čo reprezentuje veľkosť akumulovaného „záporného" tepla v sústave. Keďže v sústave dochádza ku skupenskej premene vody na ľad, veľkosť akumulovaného „záporného" tepla Q_s v tejto fáze prevyšuje množstvo akumulovaného tepla počas zimnej fázy. Z uvedených dôvodov je z termodynamického hľadiska „záporné" teplo akumulované v sústave v tuhej fáze vody, t. j. v ľade, dominantný jav pre celý termodynamický cyklus.

„Záporné" teplo v otvorenom prechodnom stave, podobne ako v otvorenom zimnom stave, získava sústava z vonkajšieho (atmosferického) prostredia.

b) Uzavretý prechodný stav

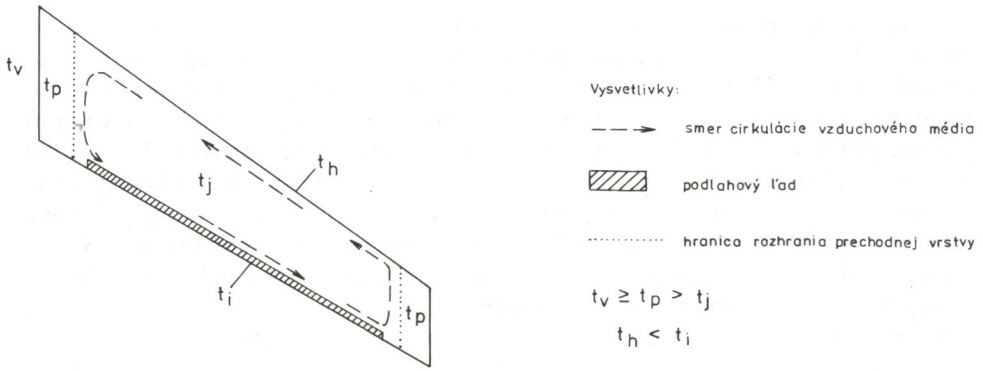
Je definovaný podmienkami: $t_j \leq 0$ °C a $t_v > 0$ °C. Tento stav je charakteristický uzavretím sústavy a prítomnosťou kvapalného skupenstva vody, t. j. prítomnosťou infiltrujúcich vôd (horizontálnych a vertikálnych). Keďže i v tomto prípade dochádza k fázovej premene vody na ľad, je tento stav tvorivý.

Z termodynamického hľadiska nastáva skupenskou premenou kvapalnej fázy vody na tuhú fázu, t. j. na ľad, ďalšia akumulácia záporného tepla, ale len v rámci vlastnej energie sústavy.

4.2.4. PRINCÍP UZAVRETEJ CIRKULÁCIE PRI UZAVRETOM PRECHODNOM STAVE (NA PRÍKLADE MODELU)

Princíp uzavretej cirkulácie počas uzavretého prechodného stavu je znázornený na obr. 9.

Z obrázku vyplýva, že v dôsledku fázových zmien vody je $t_i > t_h$, čo spôsobuje relatívne otepľovanie vzduchového média nad podlahovým ľadom. Naopak, vzduchové médium pri kontakte s chladnejším horninovým plášťom sa podchladzuje, čím dochádza ku vzniku cirkulácie vzduchu v uzavretej sústave v smere vyznačenom na obr. 9. Tento jav umožňuje prenos tepla z horninového plášťa na podlahový ľad, zmenu kvapalnej fázy vody na tuhú, t. j. akumuláciu ľadovej hmoty v sústave na úkor vlastnej energie sústavy.



Obr. 9. Schéma uzavretej cirkulácie pri uzavretom prechodnom stave sústavy
Image 9. Le schéma de circulation fermée au temps de l'état transitoire fermé du système
Abb. 9. Schema der geschlossenen Zirkulation bei geschlossenem Übergangszustand des Systems

S opisovanou cirkuláciou súvisí špecifický jav – vznik srieňa. V prípade osobitných podmienok, predovšetkým teploty horninového plášťa, v dôsledku veľkej relatívnej vlhkosti uzavretého vzduchového prostredia sústavy, dochádza na podchladenom povrchu horninového plášťa a na vertikálnych ľadových útvaroch k vzniku srieňa. Smer opisovanej cirkulácie vzduchu potvrdzuje aj smer narastania ľadových kryštálov na vertikálnych ľadových útvaroch (ľadových stalaktitoch) na tzv. záveternej strane. Vznikom srieňa dochádza z termodynamického aspektu k ďalšej akumulácii záporného tepla, v rámci vlastnej energie sústavy. Podrobnejšie bude uvedený špecifický jav opísaný v príslušnej stati.

Energetickú bilanciu opisovaného stavu môžeme vyjadriť vzťahom:

$$Q_s = Q_m + Q_{ia} + Q_v + Q_w, \qquad (4.8)$$

kde $Q_m < 0$, $Q_{ia} < 0$, $Q_v > 0$, $Q_w > 0$.

Ale $Q_m + Q_{ia} >> Q_v + Q_w$, teda môžeme uvažovať,

Q_s = konštante.

V opisovanom uzavretom prechodnom stave z termodynamického hľadiska sústava podstatné množstvo tepelnej energie z vonkajšieho prostredia neprijíma, ani nestráca (okrem difúznej výmeny) a dominantným javom je fázová premena skupenstva vody na úkor vlastnej energie sústavy.

4.2.5. LETNÁ FÁZA

Letnú fázu definujeme stavom, keď $t_v > 0$ °C, $t_v > t_j$ a $t_j \approx 0$ °C. Pri platnosti tejto definície vzhľadom na vzťah medzi vonkajšou a vnútornou teplotou vzduchu nastáva uzavretie sústavy. Sústava je ohraničená z hornej i dolnej časti prechodnou vrstvou. V priebehu letnej fázy sa obe časti prechodnej vrstvy navzájom približujú, čo dokumentujú aj grafy horizontálneho priebehu teplôt v sústave (obr. 8) v čase letnej fázy. Tým sa zmenšuje vnútorný objem sústavy so záporne akumulovaným teplom. Postupne sa horninový masív prehrieva, čím dochádza v sústave ku stabilnému vertikálnemu zvrstveniu vzduchu.

Z termodynamického aspektu dochádza ku všeobecnej deštrukcii ľadu, t. j. k premene tuhej fázy vody na fázu kvapalnú, čím sa kompenzuje ohrievací efekt masívu.Táto fázová zmena skupenstva vody je dominantným javom pre letnú fázu.

Energetickú bilanciu sústavy počas letnej fázy môžeme charakterizovať vzťahom:

$$Q_s = Q_m + Q_w + Q_{ia} + Q_d, \tag{4.9}$$

kde $Q_m > 0$, $Q_W > 0$, $Q_d > 0$, $Q_{ia} < 0$.

Teda platí: $Q_m + Q_w + Q_d \simeq Q_{ia}$.

Letná fáza je z hľadiska termodynamiky protikladom oboch ďalších opisovaných fáz, v ktorej vplyvom deštrukcie ľadu dochádza k uvoľňovaniu energie, ktorá kompenzuje ohrievací účinok ďalších komponentov sústavy. Jediným dokumentovateľným faktorom vyjadrujúcim množstvo energie, ktorá kompenzuje ohrievací účinok ďalších komponentov sústavy, je množstvo deštruovaného ľadu v priebehu letnej fázy.

Empiricky stanovené množstvo deštruovaného ľadu bolo základnou hodnotou pre výpočet termodynamickej bilancie modelu sústavy.

4.2.6. VÝPOČET TERMODYNAMICKEJ BILANCIE MODELU ĽADOVEJ PRIEPASTI – SILICKEJ ĽADNICE V LETNEJ FÁZE

Celkový objem deštruovaného ľadu sme vypočítali podľa vzorca:

$$\Delta V = V_{max} - V_{min} \tag{4.10}$$

kde V_{max} predstavuje maximálny objem ľadu v sústave na začiatku letnej fázy,
V_{min} predstavuje najmenší objem ľadu v sústave na konci letnej fázy.

Empiricky bolo stanovené $V_{max} = 340\ m^3$ a $V_{min} = 213\ m^3$. Zo vzťahu (4.10) nám vyplýva celkový objem deštruovaného ľadu $\Delta V = 127\ m^3$.

Množstvo tepla uvoľneného topením sa ľadu Q_{iw} získame zo vzťahu:

$$Q_{iw} = m_i \,.\, L_i = \Delta V \,.\, \varrho_i \,.\, L_i \tag{4.11}$$

kde m_i je hmotnosť roztopeného ľadu,

L_i – skupenské teplo topenia ľadu,

ϱ_i – hustota ľadu pri 0 °C.

Dosadením do vzťahu (4.11) pre $L_i = 0{,}3337 \cdot 10^6$ J.kg^{-1}, $\varrho_i = 916{,}8$ kg.m^{-3} a celkový objem deštruovaného ľadu $\Delta V = 127$ m^3, dostávame hodnotu $Q_{iw} = 38{,}84 \cdot 10^9$ J. Takto vypočítaná hodnota Q_{iw} je množstvo uvoľneného „záporného" tepla, ktoré kompenzuje ohrievací účinok ďalších komponentov sústavy. Po prepočte 1J = $2{,}7778 \cdot 10^{-7}$ kWh, predstavuje toto teplo energiu 10,78 MWh.

Na porovnanie uvádzame, že pre zmenu teploty celého objemu ľadu $V_{max} = 340$ m^3 o jeden stupeň Celzia, pri hodnote merného tepla ľadu c_i (0 °C) = 2106 J . kg^{-1} K^{-1} je Q_{ic} množstvo uvoľneného tepla dané vzťahom:

$$Q_{ic} = V_{max} \cdot \varrho_i \cdot c_i \cdot \Delta t \qquad (4.12)$$

Po dosadení uvedených hodnôt a $\Delta t = 1$ °C, teda dostávame $Q_{ic} = 0{,}65.10^9$ J. Z výpočtu je vidieť, že toto množstvo tepla uvoľnené zmenou teploty ľadu o 1 °C nedosahuje ani 2 % energie uvoľňovanej pri deštrukcii ľadu zmenou skupenstva na kvapalnú fázu. I napriek vypočítanej nízkej hodnote aj táto energia však prispieva ku kompenzácii ohrievacích účinkov ďalších komponentov sústavy. Pretože dokumentovaný chod teploty ľadu v sústave vykazuje zmeny v intervale od −3 °C do 0 °C, maximálna hodnota tejto energie nepresahuje $2 \cdot 10^9$ J, čo reprezentuje približne 5 % hodnoty Q_{iw}.

Pomocou vzťahu (4.11) vypočítaná Q_{iw} v sústave kompenzuje ohrievací účinok týchto komponentov:

a) teplo dodávané sústave horninovým masívom – Q_m,

b) množstvo tepla dodávané sústave zrážkovou vodou – Q_w,

c) množstvo tepla dodávané sústave difúznou výmenou – Q_d. Výpočet množstva tepla dodávaného sústave horninovým masívom.

Teplota horninového plášťa sa riadi rovnicou šírenia tepla, ktorú v prípade zmeny teploty t len vo smere osi kolmej na horninu môžeme písať v tvare:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} = \frac{\varrho \cdot c}{\lambda} \cdot \frac{\partial t}{\partial \tau}, \qquad (4.13)$$

kde ϱ – hustota horniny, c – merné teplo horniny,

λ – tepelná vodivosť horniny a τ – čas.

Napriek skutočnosti, že sú známe hodnoty konštánt horninového plášťa: $\varrho = 2\,700$ kg . m^{-3}, $c_{Ca} = 800$ J . kg^{-1}K^{-1} a $\lambda_{Ca} = 4{,}45$ J . m^{-1}s^{-1}K^{-1}, riešenie parciálnej diferenciálnej rovnice (4.13) je pri neznámych okrajových podmienkach nereálne. Určenie týchto okrajových podmienok je podmienené znalosťou kontinuálneho priebehu chodu teploty v horninovom masíve, čo by umožňovalo modelovať stavy blízke fyzikálnej realite.

Z opisovaných dôvodov sme problematiku výpočtu tepla dodávaného sústave horninovým masívom riešili nasledujúcim spôsobom:

– celkové množstvo tepla dodávané horninovým masívom Q_m sme diferencovali na množstvo tepla dodávané sústave nadložím Q_n a množstvo tepla dodávané sústave podložím Q_p.

Pre výpočet hodnôt Q_n a Q_p sme pritom použili vzťah:

$$Q = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1), \qquad (4.14)$$

kde m – hmotnosť telesa, c – merné teplo, T_1 – východisková teplota v K a T_2 – konečná teplota v K.

Po dosadení:

$Q_n = m_n \cdot c_n (T_2 - T_1)$ a

$Q_p = m_p \cdot c_p (T_2' - T_1')$, kde: $m_n = V_n \cdot \varrho_n$

V_n – uvažovaný objem nadložných hornín,

ϱ_n – hustota nadložných hornín,

c_n – merné teplo nadložných hornín,

$T_2 - T_1$ – zmena teploty uvažovaného objemu nadložných hornín.

Podobne:

$m_p = V_p \cdot \varrho_p$, V_p – uvažovaný objem podložných hornín,

ϱ_p – hustota podložných hornín,

c_p – merné teplo podložných hornín,

$T_2' - T_1'$ – zmena teploty uvažovaného objemu podložných hornín.

Celkové množstvo tepla dodávané sústave horninovým masívom Q_m je potom dané vzťahom:

$$Q_m = Q_n + Q_p, \text{ t.j.} \qquad (4.15)$$

$$Q_m = V_n \cdot \varrho_n \cdot c_n (T_2 - T_1) + V_p \cdot \varrho_p \cdot c_p (T_2' - T_1') \qquad (4.16)$$

Dosadením hodnôt parametrov do rovnice (4.16) získame hľadané množstvo tepla dodávané sústave horninovým masívom.

Výpočet Q_m pre model sústavy

Horninový masív nadložia v období uzavretej letnej fázy má z termodynamického hľadiska kladnú tepelnú bilanciu, t. j. pôsobí ohrievacím účinkom, alebo naopak, na jeho ochladzovanie sa spotrebuje časť „záporného" tepla akumulovaného v sústave. Pretože horninový masív nadložia sa v priebehu zimnej a prechodnej fázy podchladí, je začiatočná teplota bezprostredného nadložia horninového masívu charakterizovaná na začiatku letnej fázy zápornou teplotou. V dôsledku vonkajšieho atmosferického tepla sa nadložný masív sústavy v priebehu letnej fázy ohrieva, čím po prekročení teploty 0 °C dochádza k odčerpávaniu „záporného" tepla akumulovaného v sústave.Toto teplo je kompenzované fázovou premenou ľadu, pričom tepelná výmena nastáva prostredníctvom vzduchu uzavretého v sústave. Vzduch ako zlý vodič tepla ohrievacie účinky nadložia zmierňuje, pričom dochádza k stabilnému zvrstveniu v sústave. Podľa dokumentovaných nameraných teplôt (tab. 1) táto teplota v čase letnej fázy v blízkosti nadložia dosahuje maximálnu hodnotu +2 °C. Túto hodnotu neprekračuje ani teplota nadložia horninového masívu na ploche styku vzduch – hornina. I keď merania priebehu gradientu teploty v nadloží horninového masívu neboli realizované, podobné merania v ostatných ľadových jaskyniach (Halaš, 1983) dokazujú, že teplotný gradient v nadloží horninového plášťa nepresahuje 1,5 °C . m^{-1} v čase letnej fázy.

Pre náš model ľadovej priepasti – Silická ľadnica sme zvolili pre vplyv nadložia vrstvu termodynamickej kompenzácie s hrúbkou L = 1,0 m, pričom rozdiel teploty tejto vrstvy na začiatku a na konci vplyvu v letnej fáze bol už na základe uvedených

skutočností zvolený v hodnote 1,5 °C. Pri známych hodnotách $\varrho_n = 2\ 700\ kg\ .\ m^{-3}$, $c_n = 800\ J\ .\ kg^{-1}K^{-1}$ a $T_2 - T_1 = 1,5\ K$, po výpočte objemu vrstvy termodynamickej kompenzácie $V_n = S_p\ .\ L = 2\ 500\ m^3$, dosadením do vzťahu (4.14) dostávame:

$Q_n = 2\ 500\ .\ 2\ 700\ .\ 800\ .\ 1,5 = 8,1\ .\ 10^9\ J.$

Takto vypočítané množstvo tepla $Q_n = 8,1\ .\ 10^9\ J$ predstavuje tepelnú energiu, ktorú sústava vydáva na kompenzáciu ohrievacieho účinku nadložia horninového masívu v čase trvania letnej fázy.

Špecifickosť termodynamického vplyvu horninového podložia tkvie v tom, že ohrievací účinok tejto časti horninového masívu je stály, t. j. sústava je ohrievaná počas všetkých fáz konštantným množstvom tepla, ktoré je geotermického pôvodu. Zatiaľ čo počas trvania zimnej a prechodnej fázy je toto teplo kompenzované ochladzovacím účinkom chladnejšej vonkajšej atmosféry, v čase letnej fázy odčerpáva „záporné" teplo akumulované v sústave. Toto teplo je kompenzované fázovou premenou ľadu na kvapalné skupenstvo. Pretože ku tepelnej výmene v tomto prípade dochádza bez prostredníctva vzduchového média, t. j. tepelný účinok na ľadovú hmotu je bezprostredný, je vlastná kompenzácia ohrievacieho účinku intenzívnejšia, čím dochádza k odtápaniu vrstvy podlahového ľadu na styčnej ploche oboch fyzikálnych prostredí.

Podložie horninového masívu, vzhľadom na genézu objektu, tvorí vrstva sutiny neznámej hrúbky, ktorá pokrýva podložné karbonátové horniny. Sutinu vytvárajú bloky, balvany a úlomky samotnej horniny, alochtónne íly a nezaplnené vzduchové kaverny. Uvedené tri zložky sutiny majú rozdielne fyzikálne vlastnosti a sú prítomné s rozdielnym percentuálnym zastúpením. Pre náš model sme definovali sutinu so zložením: 60 % horniny, 35 % ílov a 5 % vzduchu, ktoré sa najviac približuje skutočnosti dokumentovanej v rútivých častiach jaskýň Slovenského krasu.

K výpočtu termodynamického vplyvu podložia na sústavu sme určili jednotlivé fyzikálne parametre, a to: hustotu a merné teplo, ako vážený priemer parametrov jednotlivých zložiek sutiny. Pre hustotu teda platí:

ϱ sutiny = 0,6 . ϱ horniny + 0,35 . ϱ ílu + 0,05 . ϱ vzduchu. Po dosadení ϱ horniny $= 2\ 700\ kg\ .\ m^{-3}$, ϱ ílu $= 1700\ kg\ .\ m^{-3}$ a ϱ vzduchu $= 1,252\ kg\ .\ m^{-3}$, dostávame pre hustotu sutiny hodnotu ϱ sutiny $= 2\ 200\ kg\ .\ m^{-3}$.

Podobne pre merné teploty sutiny platí:

$c_{sutiny} = 0,6\ .\ c_{horniny} + 0,35\ .\ c_{ílu} + 0,05\ .\ c_{vzduchu}$. Po dosadení, $c_{horniny} = 800\ J\ .\ kg^{-1}K^{-1}$, $c_{ílu} = 500\ J\ .\ kg^{-1}K^{-1}$ a $c_{vzduchu} = 1\ 000\ J\ .\ kg^{-1}K^{-1}$, dostávame pre priemerné teplo sutiny hodnotu $c_{sutiny} = 700\ J\ .\ kg^{-1}K^{-1}$.

Pre výpočet termodynamického účinku sutinového podložia sme v uvažovanom modeli definovali hrúbku vrstvy termodynamickej kompenzácie L = 1,5 m. Táto hodnota bola volená väčšia ako v nadložnej časti masívu, pretože teplotný gradient voči nadložiu je väčší. Hodnota teploty na rozhraní sutina – ľad je 0 °C a v hĺbke 1,5 m sme volili hodnotu +6 °C, ktorá reprezentuje teplotu nezaľadnených častí jaskynnej sústavy a je adekvátna priemernej ročnej atmosferickej teplote oblasti.

Pri známych hodnotách $\varrho_p = 2\ 200\ kg\ .\ m^{-3}$, $c_p = 700\ J\ .\ kg^{-1}K^{-1}$ a $T_2 - T_1 = 6\ K$, po výpočte objemu podložnej vrstvy termodynamickej kompenzácie $V_p = S_1\ .\ L = 2\ 325\ m^3$, dosadením do vzťahu (4.14) dostávame:

$Q_p = 2\ 200\ .\ 2\ 325\ .\ 700\ .\ 6 = 21,4\ .\ 10^9\ J$

Takto vypočítané množstvo tepla $Q_p = 21{,}4 \cdot 10^9$ J predstavuje tepelnú energiu, ktorú sústava vydáva na kompenzáciu ohrievacieho účinku podložia horninového masívu v čase trvania letnej fázy.

Vypočítané množstvo tepla, ktoré sústava musí kompenzovať proti ohrievacím účinkom podložia, približne 2,5-krát prevyšuje ohrievací účinok nadložia horninového masívu. Tento fakt poukazuje na skutočnosť, že odtápanie podlahového ľadu je intenzívnejšie na styku s podložím. Následkom prírastku podlahového ľadu na povrchu v čase prechodnej fázy a úbytku najmä od podložia, pri opisovanom deji dochádza ku vzniku zvrstveného podlahového ľadu.

Celková hodnota ohrievacieho účinku horninového masívu je potom daná vzťahom (4.15) a je rovná:

$Q_m = 29{,}5 \cdot 10^9$ J, t. j. približne $30 \cdot 10^6$ kJ.

Množstvo tepla dodávané sústave zrážkovou vodou – Q_w

Ako bolo už v úvodnej časti kapitoly uvedené, určité množstvo „záporného" tepla sústava spotrebuje v čase letnej fázy na kompenzáciu ohrievacieho účinku infiltrujúcich zrážkových vôd.

Základným údajom pre výpočet vplyvu infiltrujúcich zrážkových vôd pre model našej sústavy je priemerný úhrn zrážok za obdobie letnej fázy (jún–október), pozorovacej stanice Silica (v rokoch 1931–1969), ktorý činí 428 mm. Vzhľadom na vegetačný pokryv územia a ročné obdobie predpokladáme 60 % hodnotu evapotranspirácie, t. j. do podzemia infiltrujúce množstvo zrážok predstavuje 171 mm. Za plochu infiltrácie volíme veľkosť plochy lichobežníka, ktorá tvorí základňu modelu sústavy, t. j. 1 560 m^2. Priemernú hodnotu teploty infiltrujúcich zrážkových vôd sme zvolili 6,8 °C, čo zodpovedá priemernej ročnej teplote oblasti. Po dosadení uvedených hodnôt a hustoty vody dostávame hmotnosť infiltrujúcich zrážkových vôd $m_w = \varrho \cdot V = 266 \cdot 10^3$ kg. Pri známej hodnote merného tepla vody pri teplote 0 °C, $c_w = 4\,218$ J.kg^{-1}K^{-1} dosadením do vzťahu:

$$Q_w = m_w \cdot c_w \cdot \Delta T \qquad (4.17)$$

dostávame: $Q_w = 7{,}6 \cdot 10^9$ J, t. j. $7{,}6 \cdot 10^6$ kJ, ako hodnotu množstva tepla dodávanú sústave infiltrujúcou zrážkovou vodou. Vypočítané množstvo tepla kompenzuje sústava v čase letnej fázy adekvátnym množstvom „záporného" tepla produkovaného fázovou premenou ľad – voda.

Pretože infiltrujúce zrážkové vody reprezentujú jednak vertikálne infiltrujúce, tak aj horizontálne infiltrujúce krasové vody, ich deštrukčný účinok pôsobí tak na povrchu, ako aj na podloží ľadu.

Množstvo tepla dodávané sústave difúznou výmenou – Q_d

K difúznej výmene tepla prostredníctvom vzduchu uzavretého v sústave v čase letnej fázy dochádza jednak medzi vonkajšou atmosférou a jednak medzi nezaľadnenou časťou jaskynnej sústavy prostredníctvom takzvanej prechodnej vrstvy.

Pre výpočet množstva tepla dodávaného sústave difúznou výmenou medzi

vonkajšou atmosférou a nezaľadnenou časťou jaskyne v čase letnej fázy sme definovali pre náš model prechodné vrstvy nasledujúcich parametrov:

– styčnú plochu s vonkajšou atmosférou veľkosti polovice plochy základne modelu zrezaného rotačného kužeľa, ktorá sa rovná 307,8 m^2,

– styčnú plochu s nezaľadnenou časťou jaskyne veľkosti polovice zrezanej plochy rotačného kužeľa, ktorá je rovná 19,2 m^2,

– hrúbka prechodnej vrstvy v oboch prípadoch bola volená 2,0 m, pričom hraničné teploty prechodnej vrstvy voči vonkajšej atmosfére sú 0 °C a 13 °C a voči nezaľadnenej časti jaskyne sú 0 °C a 6,8 °C. Hrúbka prechodnej vrstvy bola volená 2 m, vzhľadom na chod teplotného gradientu v prechodnej vrstve.

Pre výpočet difúznej výmeny tepla sme použili vzťah:

$$q = \lambda \cdot \frac{T_2 - T_1}{L}, \qquad (4.18)$$

kde q — množstvo difundovaného tepla na jednotku plochy,
λ — tepelná vodivosť vzduchu ($\lambda = 0{,}0237\ W\ m^{-1}\ K^{-1}$),
L — hrúbka difúznej vrstvy a
T_2, T_1 — hraničné teploty difúznej vrstvy v K.

Táto difúzna výmena tepla prebieha na ploche $S_1 = 307{,}8\ m^2$ a $S_2 = 19{,}2\ m^2$ (horná a dolná hraničná plocha modelu). Pretože predpokladaný čas uzavretia sústavy počas letnej fázy je 6 mesiacov (τ), môžeme celkové množstvo difúznej výmeny tepla vypočítať zo vzťahu:

$$Q = q \cdot \varrho \cdot \tau \qquad (4.19)$$

Po dosadení do vzťahu (4.19) dostávame pre celkové množstvo tepla prenášané difúznou výmenou voči vonkajšej atmosfére $Q_1 = 0{,}74 \cdot 10^9$ J, a voči nezaľadnenej časti jaskyne $Q_2 = 0{,}024 \cdot 10^9$ J. Celkové množstvo tepla dodávané sústave difúznou výmenou bude teda rovné:

$Q_d = Q_1 + Q_2 = 0{,}76 \cdot 10^9\ J \doteq 0{,}8 \cdot 10^9$ J.

Vypočítané množstvo tepla $0{,}8 \cdot 10^9$ J, dodávané sústave difúznou výmenou, kompenzuje sústava ekvivalentným množstvom „záporného" tepla. Ako vyplýva z vypočítanej hodnoty, difúzna výmena tepla má podiel na termodynamickej bilancii sústavy najmenšou mierou.

4.2.7. SUMÁRNA TERMODYNAMICKÁ BILANCIA MODELU V LETNEJ FÁZE

Na základe úvah a výpočtov dokumentovaných v predchádzajúcich kapitolách, môžeme celkové množstvo tepla potrebného na kompenzovanie deštrukčných účinkov vyjadriť vzťahom:

$$Q_{celkové} = Q_m + Q_w + Q_d \qquad (4.20)$$

Po dosadení vypočítaných hodnôt:

$Q_m = 29{,}5 \cdot 10^9\ J \sim 30 \cdot 10^9$ J,

$Q_w = 7{,}6 \cdot 10^9\ J \sim 8 \cdot 10^9$ J a

$Q_d = 0{,}76 \cdot 10^9\ J \sim 0{,}8 \cdot 10^9$ J dostávame:

$Q_{celkové} = 30 . 10^9 + 8 . 10^9 + 0{,}8 . 10^9 = 38{,}8 . 10^9$ J, čo zodpovedá vypočítanému množstvu „záporného" tepla v kapitole 4.2.6., ktoré sa uvoľní fázovou premenou jaskynného ľadu.

Táto skutočnosť je nepriamym dôkazom pravdivosti našich predchádzajúcich úvah a termodynamických výpočtov modelu ľadovej priepasti – Silickej ľadnice.

Percentuálnym vyjadrením vplyvu jednotlivých komponentov sústavy v celkovej termodynamickej bilancii modelu dostávame hodnoty:

$Q_m = 77{,}3\ \% \sim 77\ \%$

$Q_w = 20{,}6\ \% \sim 21\ \%$ a

$Q_d = 2{,}06\ \% \sim 2\ \%$.

Z toho prehľadu vyplýva skutočnosť, že na deštrukcii ľadu sa podstatnou mierou zúčastňuje ohrievací účinok horninového masívu (77 %), čo má za následok deštrukcie vyše 2/3 z celého objemu úbytku ľadu počas letnej fázy. Ďalší z deštrukčných činiteľov – vplyv teplých zrážok – má podiel na úbytku ľadovej hmoty s objemom cca 21 %. Najnižší podiel na deštrukcii ľadového média výskumného objektu má difúzna výmena vzduchu. Uvedené skutočnosti sú rozhodujúcim faktorom v ďalšom diskutovanom aspekte – ochrany výskumného objektu.

4.3. SPRIEVODNÉ JAVY

Základné termodynamické procesy výskumného objektu sprevádzajú aj tzv. „sprievodné javy", ktoré z aspektu celkovej termodynamickej bilancie objektu sú viac alebo menej energeticky významné, resp. len dokumentujú tieto pochody. Medzi sprievodné javy zaraďujeme: 1. sublimáciu ľadu, 2. vznik a zánik srieňa, 3. akumuláciu sekundárneho $CaCO_3$, 4. vznik hmly a 5. ľadovcový efekt.

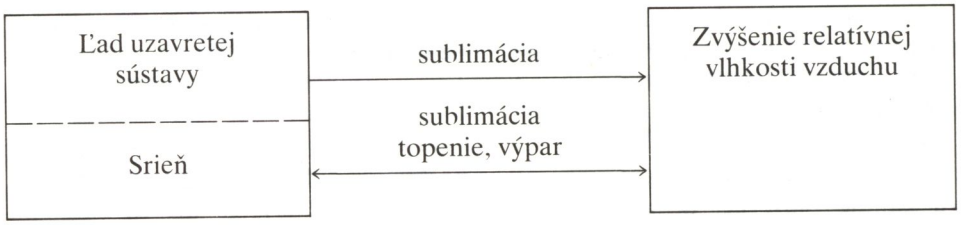
4.3.1. SUBLIMÁCIA ĽADU

Sublimácia ako fyzikálny jav je charakteristickou fázovou zmenou ľadu, ktorá sa dá v plnej miere dokumentovať vo výskumnom objekte počas všetkých termodynamických fáz opisovaného cyklu. Z hľadiska termodynamickej bilancie je vplyv tejto skupenskej premeny na celkovú termodynamickú bilanciu rozdielny a z aspektu sprievodných javov významný najmä počas letnej fázy.

Počas zimnej a prechodnej fázy pri otvorenej cirkulácii je tento jav výrazným deštrukčným činiteľom ľadového média vo výskumnom objekte a prispieva k ďalšiemu podchladzovaniu (t. j. ďalšej akumulácii „záporného" tepla) všetkých prostredí jaskyne. Napriek skutočnosti, že deštrukčné pôsobenie sublimácie v týchto termodynamických fázach je možné jednoznačne dokumentovať úbytkom ľadu, jeho kvantitatívny podiel na celkovej energetickej bilancii nie je možné objektívne vyčísliť.

Iná situácia nastáva po uzavretí sústavy v čase letnej fázy, pretože sublimácia okrem deštrukčného pôsobenia, ktoré je vzhľadom na charakterizované obdobia zanedbateľná, prispieva k následnej sekundárnej akumulácii ľadového média vo forme srieňa.

Pretože v čase letnej fázy je sústava uzavretá, z termodynamického aspektu je možné v modeli sústavy definovať čiastkový termodynamický cyklus, charakterizujúci fázové premeny súvisiace so sublimáciou. Tento termodynamický cyklus je znázornený na nasledujúcej schéme.



Keďže sublimácia ako fyzikálny jav je determinovaný tlakom nasýtených pár vzduchu sústavy, je možné kvantitatívne špecifikovať energetickú bilanciu tohto javu v uvažovanom modeli sústavy. Pre bilancovanie vychádzame z meraní relatívnej vlhkosti vzduchu uzavretej sústavy, ktorá kolíše v intervale od 95 do 100 %. Pri známom objeme sústavy (cca 12 000 m^3) predstavuje zvýšenie relatívnej vlhkosti vzduchu z 95 % na 100 %, pri 0 °C nasledujúci výpočet:

$$\Delta m_v = a \cdot V_m (r_{j100} - r_{j95}) \qquad (4.28)$$

kde Δm_v – prírastok hmoty vodných pár,

a – absolutná vlhkosť vzduchu pri 0 °C = 4,85 . 10^{-3} kg . m^{-3},

V_m – uvažovaný objem modelu,

$r_{j100} - r_{j95}$ – zmena relatívnej vlhkosti vzduchu.

Po dosadení známych hodnôt do vzťahu (4.28) dostávame prírastok hmotnosti vodných pár Δm_v = 291 kg, čo zodpovedá objemu cca 0,32 m^3 ľadu. Celkové množstvo „záporného" tepla produkovaného sublimáciou vypočítaného objemu ľadu dostávame zo vzťahu:

$$Q_{is} = \Delta m_v \cdot L_{iv} \qquad (4.29)$$

kde L_{iv} – sublimačné teplo = 2,8345 . 10^6 J . kg^{-1}.

Po dosadení dostávame Q_{is} = 0,825 . 10^9 J. Touto hodnotou je v uzavretej sústave determinovaný jav sublimácie, ktorej následkom je vznik a vývoj ďalších sprievodných javov podľa predchádzajúcej schémy.

4.3.2. VZNIK A ZÁNIK SRIEŇA

Nadložný skalný masív sústavy je v dôsledku rozdielnej hodnoty merného tepla prevažne v podmienkach prechodnej fázy viacej podchladený ako jaskynný ľad. Z toho dôvodu po uzavretí sústavy dochádza k cirkulácii opisovanej v kapitole 4.2.4. (obr. 9), čo podmieňuje sublimáciu ľadu a následnú tvorbu a rast srieňa. V predošlej kapitole charakterizovaná sublimácia ľadu zvyšuje relatívnu vlhkosť vzduchu a následkom existujúcej cirkulácie vzduchu v uzavretej sústave dochádza na podchladených nadložných plochách ku kryštalizácii vodnej pary vo forme srieňa.

Pri vzniku srieňa, ktorý je dominantný v čase uzavretého prechodného stavu prechodnej fázy a na začiatku letnej fázy, sa nadložné steny výskumného objektu

pokrývajú ľadovými kryštálmi. Tento jav je heterogénny, pričom vývoj a veľkosť ľadových kryštálov závisí od lokálneho podchladenia stien, od intenzity cirkulácie.

Experimentálne stanovená hmotnosť srieňa na jednotku plochy nám umožňuje kvantitatívne bilancovať termodynamiku tohto sprievodného javu pre model sústavy. Pri známom povrchu modelu ($S_p = 2\ 500\ m^2$) a experimentálne stanovenej hmotnosti srieňa na jednotku plochy ($m_{is} = 0{,}113\ kg.m^{-2}$) nám vychádza, že celková hmotnosť srieňa (ľadovej substancie) je cca 282,5 kg.

Množstvo akumulovaného záporného tepla v ľade srieňa môžeme potom vypočítať zo vzťahu:

$$Q_{is_r} = m_{is} \cdot L_{iv} \qquad (4.30)$$

kde m_{is} – celková hmotnosť srieňa v modeli sústavy.

Po dosadení známych hodnôt nám vychádza, že Q_{is_r} – t. j. množstvo akumulovaného „záporného" tepla v ľade srieňa je $0{,}8 \cdot 10^9$ J.

Ako to z uvedeného výsledku vidieť, táto hodnota je vo veľmi dobrej zhode s hodnotou sublimačného tepla Q_{is}, vypočítaného v predošlej kapitole, t. j. $Q_{is} \approx Q_{is_r}$, čo potvrdzuje správnosť našich úvah.

V našich výpočtoch uvažujeme o deštrukcii srieňa sublimáciou, t. j. použitím konštanty L_{iv} – sublimačného tepla, pretože bez ohľadu na formu deštrukcie (odtápanie, výpar, sublimácia) v konečnom dôsledku, ako to vyplýva zo schémy v predošlej kapitole, rovnovážny stav sústavy limituje tlak nasýtenej vodnej pary.

Pri opisovaných javoch – sublimácii, vzniku a zániku srieňa počas letnej fázy z termodynamického hľadiska sústava podstatné množstvo tepelnej energie z vonkajšieho prostredia neprijíma, ani nestráca (okrem difúznej výmeny) a dominantným javom je fázová zmena skupenstva sublimáciou na úkor vlastnej energie sústavy.

4.3.3. AKUMULÁCIA SEKUNDÁRNEHO $CaCO_3$

Počas výskumu bola v objekte pozorovaná akumulácia sekundárneho $CaCO_3$ v podobe bieleho prášku na ľadových plochách. Tento jav bol už publikovaný v predchádzajúcich prácach (Roda, Š. – Rajman, L., 1971) a pretože úzko súvisí s fázovými zmenami skupenstva vody vo výskumnom objekte, je tomuto javu venovaná samostatná kapitola.

Genéza zisteného sekundárneho $CaCO_3$ je podobná ako pri ostatných sekundárne kryštalizovaných karbonátoch, ktoré sa tvoria z vertikálne infiltrujúcich krasových vôd. Zatiaľ čo pri väčšine sintrových útvarov dochádza ku kryštalizácii v dôsledku poklesu parciálneho tlaku CO_2 jeho únikom do vzduchu jaskynných priestorov, je v tomto prípade dominantné „vymrazenie" kryptokryštalických monokryštálov $CaCO_3$ do ľadu. Až v dôsledku následnej sublimácie ľadu dochádza k uvoľňovaniu sekundárneho $CaCO_3$ a k jeho akumulácii v podobe bieleho prášku pod vertikálnymi ľadovými útvarmi a na okolitom podlahovom ľade. Pretože sublimácia ľadu je najintenzívnejšia vo výskumnom objekte v čase zimnej a prechodnej fázy, je možné opisovaný jav pozorovať a dokumentovať prevažne v tomto období.

Tento jav je špecifický pre ľadové jaskyne, keď k precipitácii $CaCO_3$ dochádza v dôsledku osobitných termodynamických podmienok bez možnosti vzniku sintrových útvarov zo sintrotvorných krasových vôd.

4.3.4. VZNIK HMLY

Tento sprievodný jav je dominantný len v čase uzavretia sústavy, t. j. v letnej fáze a počas prechodného uzavretého stavu prechodnej fázy. Vznik hmly súvisí s denným chodom vonkajších teplôt, keď pokles najnižších nočných (resp. ranných) teplôt vonkajšieho ovzdušia dosiahne teplotu prechodnej vrstvy, resp. až teploty vzduchu v uzavretej sústave, dochádza k premiešavaniu nasýteného a nenasýteného vzduchu. V dôsledku zmiešania nasýteného vzduchu, uzavretého v sústave, s nenasýteným vonkajším vzduchom rovnakej teploty, je výsledný stav charakteristický nižšou teplotou vzduchu s následnou kondenzáciou vodných pár na kondenzačných jadrách – speleoaerosólu.

Uvedený jav je determinovaný 100 % relatívnou vlhkosťou vzduchu uzavretej sústavy a teplotou vonkajšieho vzduchu, ktorá nesmie poklesnúť pod teplotu vzduchu uzavretej sústavy (aby nenastal stav otvorenej cirkulácie).

Tento sprievodný jav nie je bežný, pretože ho podmieňuje stav fyzikálnych parametrov vonkajšieho ovzdušia, t. j. teplota blízka teplote uzavretej sústavy a vysoká relatívna vlhkosť vzduchu uzavretého v sústave. Jeho výskyt bol pozorovaný prevažne v ranných hodinách počas realizácie výskumných prác na objekte.

4.3.5. ĽADOVCOVÝ EFEKT

Keďže tento sprievodný jav sme už publikovali (Rajman, L., Roda, Š., Ščuka, J., 1985) nehodláme sa jeho problematike v tejto štúdii ďalej venovať. Podotýkame však, že je to jav zákonitý v jaskyniach podobného charakteru, je jedným z faktorov dynamiky podlahového ľadu.

5. DISKUSIA TERMODYNAMICKÉHO MODELU SILICKEJ ĽADNICE Z HĽADISKA JEJ OCHRANY

Ako z dlhodobých meraní prvkov mikroklímy a z výpočtov termodynamického modelu výskumného objektu vyplýva, z hľadiska ochrany tohto prírodného výtvoru je žiadúce samostatne diskutovať o jednotlivých fázach ročného termodynamického cyklu. Každá z týchto fáz je špecifická z hľadiska deštrukcie a akumulácie ľadovej hmoty a v konečnom dôsledku je okamžitý fyzikálny stav sústavy výsledkom spolupôsobenia jednotlivých termodynamických fáz. Ako rozhodujúci činiteľ z diskutovaného hľadiska ochrany vystupujú vonkajšie meteorologické pomery, ktoré sú dané a neovplyvňovateľné, a antropogénne činitele s jednoznačne deštrukčným účinkom.

Z hľadiska uvedených skutočností budeme ďalej diskutovať o akumulačných a deštrukčných účinkoch objektívnych skutočností v rámci jednotlivých termodynamických fáz. Ako z termodynamickej bilancie modelu výskumného objektu vyplýva, rozhodujúcim faktorom z hľadiska akumulácie a deštrukcie ľadu je termický účinok horninového masívu. Ten sa v ďalšom rozdeľuje na vplyv podložia a nadložia

masívu. Zatiaľ čo ohrievací účinok podložia masívu je nemenný a je daný priemernou ročnou teplotou vonkajšej atmosféry v okolí výskumného objektu, geotermickým gradientom, koeficientom tepelnej vodivosti podložných hornín atď., vplyv nadložia horninového masívu závisí od nasledujúcich faktorov:

- od ročného chodu teploty,
- od ročného chodu zrážok,
- od merného tepla a tepelnej vodivosti hornín nadložia,
- od evapotranspirácie a potenciálnej evapotranspirácie danej vegetačným pokryvom nad výskumným objektom.

Nasledujúcim, z termodnynamického hľadiska významným, faktorom z aspektu akumulácie a deštrukcie ľadu vo výskumnom objekte je vplyv zrážok, a to predovšetkým:

- absolútne množstvo v okolí výskumného objektu,
- ročný chod v závislosti od teplotných pomerov,
- evapotranspirácia a potenciálna evapotranspirácia v závislosti od vegetačného pokryvu nad výskumným objektom.

Počas uzavretia sústavy je ďalším – menej podstatným faktorom difúzna výmena tepla medzi vonkajším ovzduším a ovzduším v nezaľadnenej časti jaskyne so vzduchom uzavretým v zaľadnenej časti výskumného objektu. Táto výmena tepla prebieha prostredníctvom prechodnej vrstvy a jej veľkosť závisí od:

- rozdielu teploty vzduchu medzi vonkajšou atmosférou a prechodnou vrstvou,
- vegetácie v ústi objektu z hľadiska radiačnej bilancie.

Pretože niektoré fyzikálne faktory sú dané a nemenné (ako napríklad merné teplo a tepelná vodivosť hornín a ovzdušia a tiež vonkajšie klimatické pomery), z hľadiska akumulácie a deštrukcie ľadu budeme diskutovať o antropogénnych činiteľoch.

5.1. ZIMNÁ FÁZA

Je charakteristická všeobecnou akumuláciou záporného tepla, vplyvom podchladzovania nadložia horninového masívu a ostatných fyzikálnych prostredí sústavy v dôsledku tvorenej cirkulácie. Miera akumulácie je závislá len od vonkajších meteorologických podmienok, ktoré sú neovplyvniteľné. Všeobecne z aspektu termodynamickej bilancie sústavy ide o zásadný a pozitívny faktor, ale z hľadiska ľadu sústavy v dôsledku intenzívnej sublimácie dochádza k jeho deštrukcii. Sublimácia ľadového média je však sprevádzaná ďalšou akumuláciou „záporného" tepla, čo z hľadiska bilancie sústavy je jav pozitívny. Podiel touto formou deštruovaného ľadu je nepodstatný a jeho vplyv na dlhodobú bilanciu ľadu je zanedbateľný. Túto fázu neovplyvňujú antropogénne činitele.

5.2. PRECHODNÁ FÁZA

Napriek skutočnosti, že prechodná fáza je z hľadiska stavu sústavy súhrnom dvoch rozdielnych termodynamických stavov, je špecifická prítomnosťou kvapalnej fázy vody, ktorá umožňuje podstatnú akumuláciu ľadu v sústave. Množstvo v tejto fáze akumulovaného ľadu je z hľadiska existencie sústavy rozhodujúce a je závislé od:

– denného chodu teploty,
– množstva infiltrujúcich vôd, ktoré závisia od množstva zrážok, evapotranspirácie a potenciálnej evapotranspirácie.

Zatiaľ čo denný chod teploty a množstvo zrážok sú neovplyvniteľné, na množstvo infiltrujúcich zrážkových vôd rozhodujúcou mierou vplýva evapotrnaspirácia a potenciálna evapotranspirácia.

Pretože evapotranspirácia a potenciálna evapotranspirácia sú priamo závislé od druhu vegetácie a od pôdneho typu v nadloží sústavy, je táto skutočnosť silne ovplyvniteľná antropogénnou činnosťou. Všeobecne je známe, že najvyššie hodnoty evapotranspirácie a potenciálnej evapotranspirácie sú z holého alebo z trávnatého povrchu pôd, zatiaľ čo v prípade zalesnených plôch hodnota týchto faktorov závisí predovšetkým od typu porastu, t. j. od množstva listnatého, resp. ihličnatého lesného spoločenstva. Pretože z hľadiska maximálneho množstva akumulácie ľadu je žiadúca infiltrácia maximálneho množstva zrážkových vôd v čase prechodnej fázy, je zatrávnený, prípadne holý povrch pôdy nad výskumným objektom svojou vysokou hodnotou potenciálnej evapotranspirácie najnevýhodnejší.

Nevhodný sa javí aj porast ihličnatého rastlinného spoločenstva, pretože pomerne vysoká hodnota potenciálnej evapotranspirácie je rovnomerne rozdelená po celý rok, čo v danej na zrážky pomerne chudobnej oblasti znižuje množstvo infiltrujúcich zrážkových vôd, a tým aj akumuláciu dostatočného množstva ľadu v čase rozhodujúcej prechodnej fázy.

Najvýhodnejší sa z opisovaného hľadiska evapotranspirácie a potenciálnej evapotranspirácie s následnou maximálnou akumuláciou ľadu javí listnatý porast, ktorý v čase vegetačného pokoja, t. j. počas zimnej a prechodnej fázy, vykazuje najnižšie hodnoty potenciálnej evapotranspirácie. Naopak, vo vegetačnom období vysokou hodnotou potenciálnej evapotranspirácie zabraňuje infiltrácii enormných množstiev zrážok, ktoré by ďalším prínosom tepla do sústavy pôsobili deštrukčne na ľad. Pravdepodobne v minulosti ľudským zásahom odlesnený a neskoršie ihličnatým (borovica) porastom zalesnený povrch nad výskumným objektom spôsobil, že v dôsledku vyšších hodnôt evapotranspirácie a potenciálnej evapotranspirácie dochádza k podstatnému úbytku jaskynného ľadu.

Ďalší podstatný vplyv má druh vegetácie aj na postupné prehrievanie horninového nadložia. Tento faktor je dôležitý z hľadiska priepustnosti dostatočného množstva vertikálne infiltrujúcich vôd aj pre vznik vertikálnych ľadových útvarov.

Nedostatočné prehrievanie nadložia výskumného objektu v prechodnej fáze, spôsobené zmenou pôvodného vegetačného pokryvu, zapríčiňuje pokles množstva vertikálne infiltrujúcich zrážkových vôd v tejto dôležitej tvorivej fáze a v konečnom dôsledku aj zmenšené množstvo akumulovaného „záporného“ tepla vo forme ľadu.

Vplyv typu vegetácie na statické ľadové jaskyne je priamo závislý od vonkajších meteorologických pomerov (predovšetkým od ročného chodu teplôt a od množstva zrážok).

Opisované ihličnaté a trávnaté rastlinné spoločenstvá nepriaznivo ovplyvňujú aj fyzikálne vlastnosti pokryvnej pôdnej vrstvy, pretože svojím nehlbokým koreňovým systémom v nedostatočnej miere skyprujú pôdy terra-calcis. Tie sa v hlbke stávajú

málo priepustné, resp. nepriepustné, čo má za následok ďalšie zníženie množstva infiltrujúcich zrážok.

5.3. LETNÁ FÁZA

V dôsledku uzavretia sústavy v čase letnej fázy termodynamické pochody prebiehajú už len na úkor vlastnej energie sústavy a k fázovým premenám vody dochádza pri teplotách blízkych trojnému bodu. Táto skutočnosť umožňuje súčasnú existenciu všetkých troch skupenstiev vody v sústave. Táto fáza už nie je tvorivá a z hľadiska ľadu dochádza k jeho všeobecnej deštrukcii.

Termodynamickú rovnováhu sústavy počas letnej fázy, ktorú sústava udržuje fázovými zmenami (deštrukciou ľadu), ovplyvňujú tieto činitele:
- ohrievací účinok horninového masívu,
- zrážkové pomery,
- difúzna výmena.

Zatiaľ čo ohrievací účinok horninového podložia sústavy je konštantný a nemenný, ohrievací účinok horninového nadložia sústavy závisí od vonkajších teplotných pomerov a množstva zrážok v čase letnej fázy, ako aj od typu vegetácie. Zmeny vonkajších teplôt a množstva zrážok v letnej fáze je objektívna skutočnosť, ktorá počas dlhodobého chodu vykazuje rovnaký priebeh. V priebehu opísanej fázy je dôležitý aj lesnatý porast nadložia výskumného objektu.

Zrážky v letnej fáze sú všeobecne deštrukčným činiteľom svojím ohrievacím účinkom. Na množstvo infiltrujúcich zrážok má opäť rozhodujúci vplyv typ vegetačného porastu a pre zníženie deštrukčných účinkov letných zrážok je výhodná vysoká potenciálna evapotranspirácia porastu.

K difúznej výmene tepla dochádza medzi vonkajšou atmosférou a vzduchom uzavretým v systéme prostredníctvom prechodnej vrstvy. Veľkosť tejto difúznej výmeny ovplyvňujú vonkajšie atmosferické podmienky. V súvislosti s opisovaným javom dôležitú funkciu má vegetačný porast pri ústi výskumného objektu, ktorý nepriamo ovplyvňuje mikroklímu v priestore prechodnej vrstvy. Hustý a vzrastlý les znižuje radiačné účinky, ako aj turbulentnú výmenu vzduchu v priestore prechodnej vrstvy a z hľadiska sústavy priaznivo ovplyvňuje termodynamickú bilanciu.

Difúzna výmena s nezaľadnenou časťou jaskyne závisí od priemernej teploty nezaľadnenej časti a od „termodynamického odporu" daného konfiguráciou styčných priestorov.

5.4. ANTROPOGÉNNE ČINITELE

Medzi rozhodujúce antropogénne činitele s deštrukčným účinkom na ľadovú výplň výskumného objektu je možné zaradiť:
- zmenu pôvodného vegetačného pokryvu,
- intenzifikáciu poľnohospodárskej činnosti s následnou zvýšenou veternou eróziou a znečistením krasových vôd,
- v minulosti uskutočňovanú ťažbu ľadu a
- umelé zásahy do morfológie objektu v priestoroch prechodnej vrstvy.

Osídlením Slovenského krasu a začiatočnou poľnohospodárskou činnosťou v tejto oblasti dochádza k výraznej zmene pôvodného vegetačného porastu. Napriek skutočnosti, že rekonštrukcia pôvodnej vegetácie (z doby vzniku zaľadnenia) je veľmi namáhavá, pravdepodobne zmena vegetačného pokryvu nad výskumným objektom, spoločne s dlhodobými klimatickými zmenami, rozhodujúcou mierou ovplyvnili akumuláciu a deštrukciu ľadu.

Ďalšia intenzifikácia poľnohospodárskej činnosti v poslednom období spôsobila zvýšenie veternej erózie a následnú zvýšenú prašnosť ovzdušia v priestoroch výskumného objektu. Zvýšený výskyt prachových častíc na snehovej vrstve spôsobuje nerovnomernosť v jej odtápaní a tým sa narušuje aj pôvodné časové a priestorové rozloženie kvapalnej fázy v sústave. Podobný, nepriaznivý vplyv má na samotný jaskynný ľad zvýšený výskyt prachových častíc spoločne s chemickými zlúčeninami používanými v poľnohospodárstve. Neúmerným nárastom týchto látok sa menia fyzikálno-chemické vlastnosti ľadu, ktoré sú rozhodujúce pre termodynamickú rovnováhu sústavy.

Intenzifikáciou poľnohospodárstva dochádza aj k enormnému znečisteniu krasových vôd (a to tak ku chemickému, ako aj biologickému), ktoré v konečnom dôsledku vplyvom akumulácie a rozkladu organických látok spôsobujú zmeny mikroklímy nezaľadnenej časti jaskyne. I keď okamžitý účinok opisovaného javu je z hľadiska energetickej bilancie sústavy zanedbateľná hodnota, jeho vplyv je dlhodobý s výrazne rastúcou tendenciou.

Takisto v minulosti bol ľad v jaskyni umelo ťažený pre miestne potreby. Aj keď takto odťažené množstvo ľadu je nám neznáme, z hľadiska našich dnešných poznatkov nám vyplýva, že jaskyňa nebola schopná v plnej miere regenerovať tieto zásahy.

Medzi umelé zásahy na morfológiu výskumného objektu radíme zníženie tzv. termodynamického odporu s nezaľadnenou časťou jaskyne, ku ktorému došlo umelým prepojením oboch častí cez prirodzený zával. Táto morfologická zmena pravdepodobne ovplyvňuje spodnú prechodnú vrstvu a tým aj difúznu výmenu tepla medzi zaľadnenou a nezaľadnenou časťou jaskyne.

Ďalším umelým zásahom boli sprístupňovacie práce vykonané v ústi jaskyne. Tieto práce čiastočne porušili vegetačný porast pri ústi, čím nepriamo ovplyvnili mikroklímu prechodnej vrstvy.

Deštrukčný vplyv antropogénnych činiteľov na termodynamickú bilanciu sústavy je javom reverzibilným z hľadiska možnosti regenerácie ľadu v jaskyni.

6. ZÁVER

Opisovaný model Silickej ľadnice aproximatívne spresnil termodynamické podmienky jej existencie. Ukázalo sa, že skúmaný priestor v rámci jedného cyklu – ročného časového intervalu, periodicky pracuje v režime troch fáz:
– zimnej,
– prechodnej a
– letnej,

ktoré sú charakterizované určitým stavom termodynamických parametrov, opisovaných v predchádzajúcich kapitolách. Zmeny týchto termodynamických parametrov skúmanej sústavy sú výsledkom vzájomného vzťahu fyzikálnych zmien jednotlivých prostredí sústavy v závislosti od vonkajších meteorologických a klimatických podmienok. Z hľadiska existencie ľadovej výplne skúmanej jaskyne je pre zimnú fázu charakteristické všeobecné podchladenie jej všetkých prostredí, spojené s výraznou akumuláciou „záporného" tepla a s nepodstatnou deštrukciou ľadu v dôsledku sublimácie.

Prechodná fáza je charakteristická prítomnosťou kvapalnej fázy vody, ktorá vniká do sústavy a umožňuje akumuláciu „záporného" tepla vo forme jaskynného ľadu. Je to hlavná tvorivá fáza z hľadiska akumulácie ľadu.

Okrem vplyvu vonkajších meteorologických a klimatických podmienok na zmeny termodynamických parametrov výskumného objektu je rozhodujúca antropogénna činnosť. Táto činnosť priamo či nepriamo vplýva na stav fyzikálnych charakteristík, a preto z termodynamického hľadiska patrí medzi rozhodujúce faktory trvalého zaľadnenia. Ide predovšetkým o porušenie pôvodného vegetačného pokryvu nadložia, ústia a umelých zásahov v širšom okolí jaskyne, najmä vplyvom intezifikácie poľnohospodárskej činnosti.

Na základe získaných poznatkov, z hľadiska ochrany a zachovania jedinečného prírodného výtvoru je žiadúca:

- postupná obnova listnatého porastu nadložia výskumného objektu,
- rekultivácia vegetácie v okolí ústia jaskyne,
- vytvorenie pôvodnej termodynamickej bariéry s nezaľadnenou časťou jaskyne,
- zamedzenie fekálneho znečisťovania krasových vôd,
- usmernenie intenzifikácie poľnohospodárskej činnosti z hľadiska veternej erózie a
- dodržanie zásad ochrany prírody v prírodnej rezervácii, pri športovo-turistických podujatiach a pri iných činnostiach.

Pretože Silická ľadnica je z hľadiska geografickej polohy unikátnym prírodným výtvorom a jej existencia je podmienená zmenami blízkymi rovnovážnemu stavu skupenstiev vody, je na základe získaných poznatkov potrebné uvážiť, prípadne realizovať navrhované ochranné opatrenia.

LITERATÚRA

BALÁZS, D., 1969: Adelékok a barlangi lágáramlás tanulmányozásához. In: Karszt és barlang I, Budapest 1969.

BERTALAN, K., 1943: Barlangkutatás Szilice környékén. In: Turisták lapja, Budapest 1943.

BÖHM, J., KUNSKÝ, J., 1938: Silická lednice. In: Zborník Čs. společnosti zeměpisné, 44, Praha 1938.

FODOR, I., 1971: Angaben zum Mikroklima von Eishöhlen. In: Slovenský kras, IX, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1971.

GÖTZ, G., RÁKÓCZI, F., 1981: A dinamikus meteorologia alapjai. Tankönyv kiadó, Budapest 1981.

GRESSEL, W., 1955: Über die meteorologischen Värhältnisse in der Eisriesenwelt von Juni–September. Manuskriptum. Salzburg 1955.

GRESSEL, W.; 1962: Raumhöhenmessungen und Eisbeobachtungen in der Eisriesenwelt 1961–1962. Manuskriptum. Salzburg 1962.

GRESSEL, W., 1964: Über die Bewetterung der Alpinen Höhlen. Manuskriptum, Salzburg 1964.

HALAŠ, J., 1982: Niektoré poznatky z merania teploty horninového plášťa v Dobšinskej ľadovej jaskyni a Demänovskej ľadovej jaskyni.In: Slovenský kras, XXI, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1983.

HAUSER, E., OEDL, R., 1921: Eishöhlen, ein Beitrag zu ihrer Physikalisch-Meteorologischen Erklärung. In: Die Natur-Wissenschaften, Heft 36, Göttingen–München 1921.

CHROMOV, S. P., 1968: Meteorológia a klimatológia. Bratislava 1968.

CHYSKÝ, J., 1977: Vlhký vzduch. SNTL, Praha 1977.

KLEBELSBERGER, R. V., 1948: Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie, I–III, Springer Verlag, Wien 1948.

KLIMENT, J., 1978: Floristické, fytocenologické a pôdne pomery Driencanského krasu. In: Slovenský kras, XVII, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1979.

KONČEK, M., 1955: Naše ľadové jaskyne. In: Naša veda, Bratsilava 1955.

KRACÍK, J. a kol., 1964: Vyšší škola technické fyziky. Vyd. Práce, Praha 1964.

KVASNICA, J., 1965: Termodynamika, SNTL, Praha 1965.

OEDEL, R., 1923: Über Höhlenmeteorologie mit besonderer Rücksicht auf die grosse Eishöhle in Tennengebirge. In: Meteorologische Zeitschrift, Heft 2, Braunschweig 1923.

OTRUBA, J., 1958: Teplotné pomery v ľadovej priepasti na Ohništi. In: Slovenský kras, I, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1958.

PETROVIČ, Š., ŠOLTÍS, J., 1971: Stručná mikroklimatická charakteristika Dobšinskej ľadovej jaskyne. In: Slovenský kras, IX, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1971.

RAJMAN, L., RODA, Š., ŠČUKA, J., 1985: Výskum dynamiky podlahového ľadu v Silickej ľadnici. In: Slovenský kras, XXIII, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1985.

RODA, Š., RAJMAN, L., 1970: Referát o vertikálnych ľadových útvaroch v Silickej ľadnici. In: Slovenský kras, IX, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1970.

RODA, Š., RAJMAN, L., ERDÖS, M., 1974: Výskum mikroklímy a dynamiky zaľadnenia v Silickej ľadnici. In: Slovenský kras, XII, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1974.

ŠAMAJ, F., PETERKA, V., TOMLAIN, J., 1960: Výparnosť a výpar z povrchu pôdy v oblasti Juhoslovenského krasu 1931–1960. Manuskriptum, Laboratórium pre meteorológiu a klimatológiu PFUK, Bratislava.

TOMLAIN, J., 1964: Výparnosť na území Československa. In: Vodohospodársky časopis SAV, XIII, 3, SAV, Bratislava 1964.

TOMLAIN, J., 1965: Priestorové a časové rozloženie výparu z povrchu pôdy na území ČSSR. In: Geografický časopis SAV, XVII, 3, SAV, Bratislava 1965.

TRIMMEL,H., 1968: Höhlenkunde. Wien 1968.

Adresy autorov: Ing. Ladislav Rajman, Belákova 37, 048 01 Rožňava; PhMr. Štefan Roda, Letná 32, 048 01 Rožňava; Štefan Roda, Kyjevská 15, 048 01 Rožňava; Július Ščuka, Záhradnícka 1, 048 01 Rožňava

Recenzoval: Doc. RNDr. Ján Otruba, CSc. Došlo: 3. februára 1986

DAS THERMODYNAMISCHE REGIME DER EISHÖHLE SILICKÁ ĽADNICA

Zusammenfassung

Die Problematik der Dynamik der Vereisung der Eishöhle Silická ľadnica imHinblick auf den Schutz dieses seltenen Naturgebildes war Gegenstand einer Forschungsaktion des Speläolaboratoriums des Museums des Slowakischen Karstes und Naturschutzes an der Höhle von Gombasek in den Jahren 1981–1985. Die Ergebnisse der experimentalen Beobachtungen, die den Inhalt des ersten Teiles der vorliegenden Arbeit bilden, wurden am mathematischen Modell des Forschungsobjektes der Höhle appliziert. Die durchgeführten approximativen Berechnungen des auf diese Weise konstruierten

thermodynamischen Modells der Höhle ermöglichten es, die thermodynamischen Bedingungen ihrer Vereisung zu spezifizieren. In thermodynamischer Hinsicht wurden im Forschungsobjekt drei Phasen des eisbildenden Prozesses definiert. Diese Phasen hängen mit dem thermischen und Niederschlagsregime der Außenatmosphäre zusammen und wurden als Winter-, Übergangs- und Sommerphase spezifiziert.

Charakteristisch für die Winterphase ist die Öffnung des Systems mit einer allgemeinen Abkühlung aller physikalischen Milieus der Höhle (des Gesteinsmassivs, des Eises und der Luft) ohne das Vorkommen einer flüssigen Phase. In dieser Phase erfolgt eine Destruktion des Eises durch Sublimation.

Die dominierende Erscheinung der Übergangsphase ist eine allgemeine Akkumulation der Eismasse infolge der Auswirkungen der flüssigen Phase des Wassers im System. Diese Erscheinung wird durch die spezifischen äußeren meteorologischen Bedingungen (abwechselnd offener und geschlossener Zustand des Systems) ermöglicht.

Während der Sommerphase, für die das Schließen des Systems charakteristisch ist, tritt eine Destruktion des Eises ein und das System arbeitet auf Kosten der eigenen Energie. Die Bedingungen des Öffnens und Schließens des Systems sind durch die Beziehungen zwischen der äußeren und inneren Lufttemperatur limitiert. Auf Grund des experimental festgelegten Umfanges des destruierten Eises wurde die thermodynamische Bilanz des Systems während der Sommerphase errechnet.

Im weiteren wurden die Begleiterscheinungen in der Höhle spezifiziert, wie
- die Sublimation des Eises,
- die Entstehung und das Verschwinden des Rauhreifs,
- die Akkumulation von sekundärem $CaCO_3$,
- die Entstehung des Nebels und
- der Gletschereffekt.

Die Existenz der Begleiterscheinungen wird auch vom Aspekt des thermodynamischen Zustandes des Systems diskutiert.

Auf Grund der angeführten neuen Erkenntnisse wird im folgenden Teil der Arbeit das Problem des Schutzes dieses Naturgebildes besprochen. Gesondert wird der Einfluß anthropogener Faktoren auf die Destruktion des Eises beschrieben, wobei man diese Faktoren in folgende Gruppen einteilen kann:
- die Veränderung der ursprünglichen Vegetationsdecke,
- die Intensifizierung der landwirtschaftlichen Tätigkeit mit anschließender Winderosion und Verunreinigung der Karstgewässer,
- die in der Vergangenheit betriebene Eisgewinnung und
- die künstlichen Eingriffe in die Morphologie des Höhlenobjektes innerhalb der Übergangsschicht zwischen der Höhle und der Außenwelt.

Auf Grund dieser Erkenntnisse erscheint es wünschenswert, Schutzmaßnahmen zu treffen, damit dieses – im Hinblick auf seine geographische Lage unikate Gebilde – dessen Existenz durch die Veränderungen der Aggregatzustände des Wassers bestimmt ist, die sich annähernd im Gleichgewicht befinden, erhalten bleibt.

Slovenský kras XXV – 1987

PUKLINOVO-KRASOVÉ VODY BELIANSKYCH A VYSOKÝCH TATIER

VLADIMÍR HANZEL

An den nördlichen Abhängen der Belaer und Hohen Tatra kann man in den Sedimenten des Mesozoikums fünf hydrogeologische Strukturen der Kluftkarstgewässer ausscheiden: die hydrogeologische Struktur von Šumivý prameň mit dem Gesteinskomplex der Havran Decke, die hydrogeologische Struktur des Bujačí vrch, gebildet vom Gestein der Teildecke des Bujačí vrch, die Struktur der Javorinská Široká, aufgebaut aus Gesteinen der Hohe-Tatra Serie und die Structur des Havran mit mesozoischen Sedimenten der Havran–Teildecke. Die kleinste der Strukturen ist die Struktur der Javorinka, gebildet von den organogenen Muráň – Kalken. Die Kollektoren der Grundwässer sind hauptsächlich triassische Kalksteine und Dolomite, zum Teil auch organogene Kalksteine der Kreide. Die Mineralisierung der Grundwässer schwankt von 0,15 bis 0,35 $g.l^{-1}$.

Kryštalické jadro Vysokých Tatier na severnej strane v autochtónnej a presunutej pozícii lemujú sedimenty mezozoika, v ktorých sa formujú bohaté zásoby puklinovo-krasových vôd. Na sedimenty mezozoika transgredujú sedimenty vnútrokarpatského paleogénu Spišskej Magury, ktoré ílovcovou litofáciou vytvárajú nepriepustnú bariéru puklinovo-krasovým vodám mezozoika. Kryštalické jadro Vysokých Tatier svojimi priľahlými svahmi k mezozoiku zväčšuje jeho zbernú oblasť, a tak ovplyvňuje režim puklinovo-krasových vôd. Pre obeh a akumuláciu podzemných vôd sú najvýznamnejšie triasové vápence a dolomity obalovej vysokotatranskej série, krížňanského príkrovu, kriedové organogénne vápence, zlepence, brekcie a vápence bazálnej litofácie paleogénu, ktoré s mezozoickými karbonátmi tvoria jeden zvodnený komplex s puklinovo-krasovou priepustnosťou.

Priaznivé klimatické podmienky územia (vysoké zrážky – 1400,0 až 2000,0 mm a nízky klimatický výpar) spolu s vysokou infiltračnou schopnosťou popukaných a skrasovatených karbonátov a vhodnou geologickou stavbou, vytvárajú veľmi dobré podmienky pre vysoké zvodnenie karbonátov vysokotatranskej série a krížňanského príkrovu (čiastkový príkrov Bujačieho vrchu a Havrana).

HYDROGEOLOGICKÉ ŠTRUKTÚRY PUKLINOVO-KRASOVÝCH VÔD

Štruktúrno-geologické podmienky Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier umožňujú v území vyčleniť päť hydrogeologických štruktúr puklinovo-krasových vôd (obr. 1), (Hanzel, V. et al., 1981, 1983):

1. čiastková štruktúra Šumivého prameňa,
2. hydrogeologická štruktúra Bujačieho vrchu,
3. hydrogeologická štruktúra Javorinskej Širokej,
4. hydrogeologická štruktúra Havrana,
5. hydrogeologická štruktúra Javorinky.

Čiastkovú štruktúru Šumivého prameňa tvoria horniny čiastkového príkrovu Havrana v povodí Čiernej vody, ktorý je zastúpený horninami od spodného triasu po neokóm.

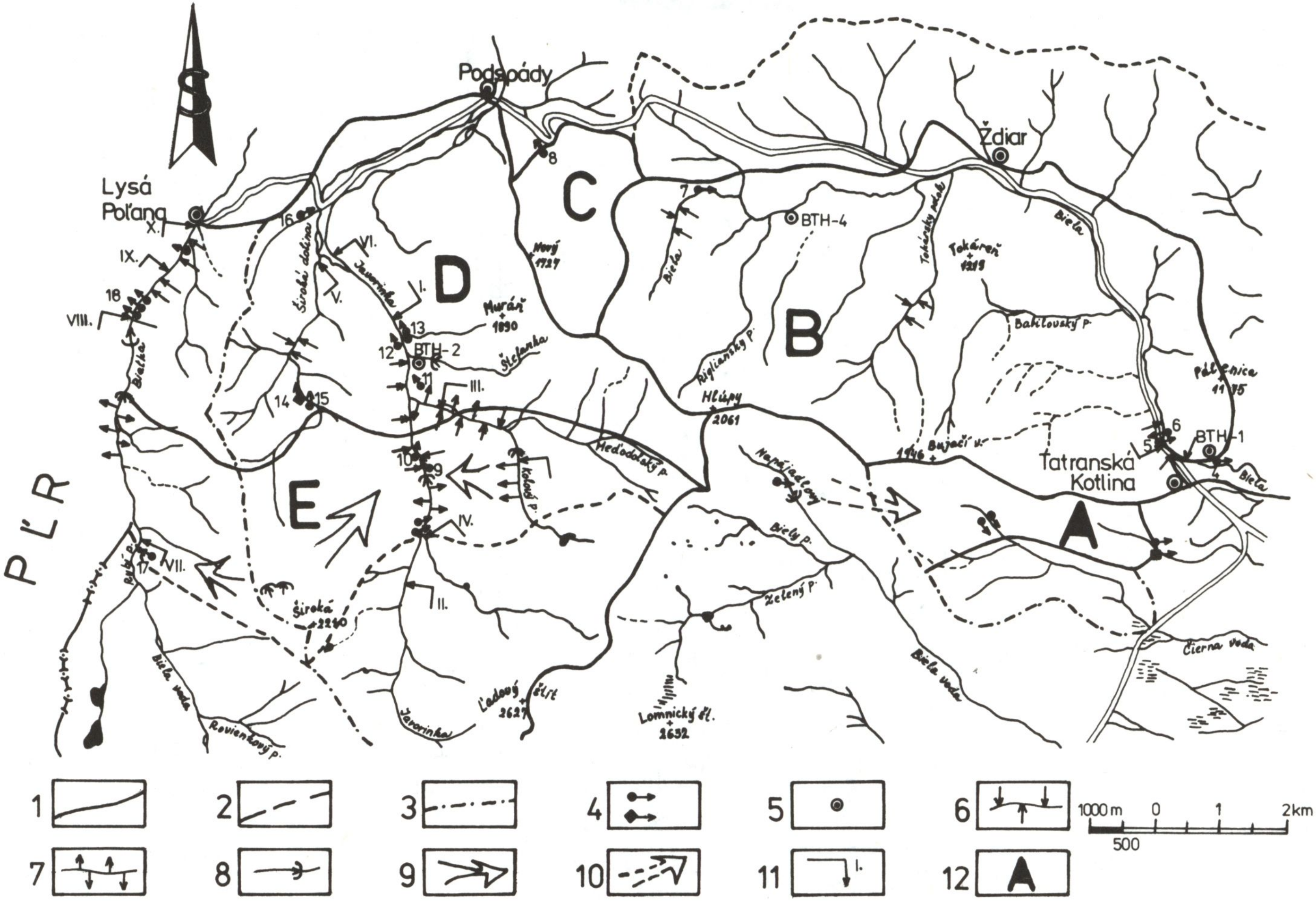
Kolektormi podzemných vôd sú strednotriasové vápence a dolomity s plochou 0,3 km^2 a sinemurské kremence s plochou 0,2 km^2. Podstatnú časť štruktúry s plochou 2,8 km^2 tvoria nepriepustné sedimenty werfénu a keupru. Ohraničená je z východu podtatranským zlomom, na ktorom sa stýka s nepriepustnými flyšovými sedimentmi paleogénu Popradskej kotliny, zo severu nepriepustným súvrstvím neokómu, z juhu nepriepustným súvrstvím werfénu pozdĺž presunovej línie medzi obalovou sériou a čiastkovým príkrovom Havrana. Na západe ohraničenie čiastkovej štruktúry tvorí geografická rozvodnica potoka Čierna voda, z hydrogeologického hľadiska je však v tejto časti štruktúra neuzavretá a má svoje pokračovanie zrejme aj v povodí Napajedlového potoka. Táto časť štruktúry je odvodňovaná 3 väčšími prameňmi, a to Šumivým, Malým Šumivým a prameniskom

---

Obr. 1. Mapa hydrogeologických štruktúr puklinovo-krasových vôd v Belianskych a Vysokých Tatrách ► (Hanzel, V. 1986). Vysvetlivky: 1 – ohraničenie hydrogeologických štruktúr, 2 – rozhranie mezozoika a kryštalinika, 3 – rozvodnica povrchových tokov, 4 – významné pramene nezachytené, zachytené (s číslami uvedenými v tabuľkách), 5 – hydrogeologický vrt, 6 – miesta významných príronov podzemných vôd do tokov, 7 – miesta významných úbykov vody z povrchových tokov, 8 – významné ponory, 9 – zistený smer prúdenia podzemných vôd, 10 – predpokladaný smer prúdenia podzemých vôd, 11 – miesta odberu vzoriek vody z povrchových tokov na chemický rozbor vody, 12 – názvy hydrogeologických štruktúr: A – Šumivého prameňa, B – Bujačieho vrchu, C – Javorinky, D – Havrana, E – Javorinskej Širokej

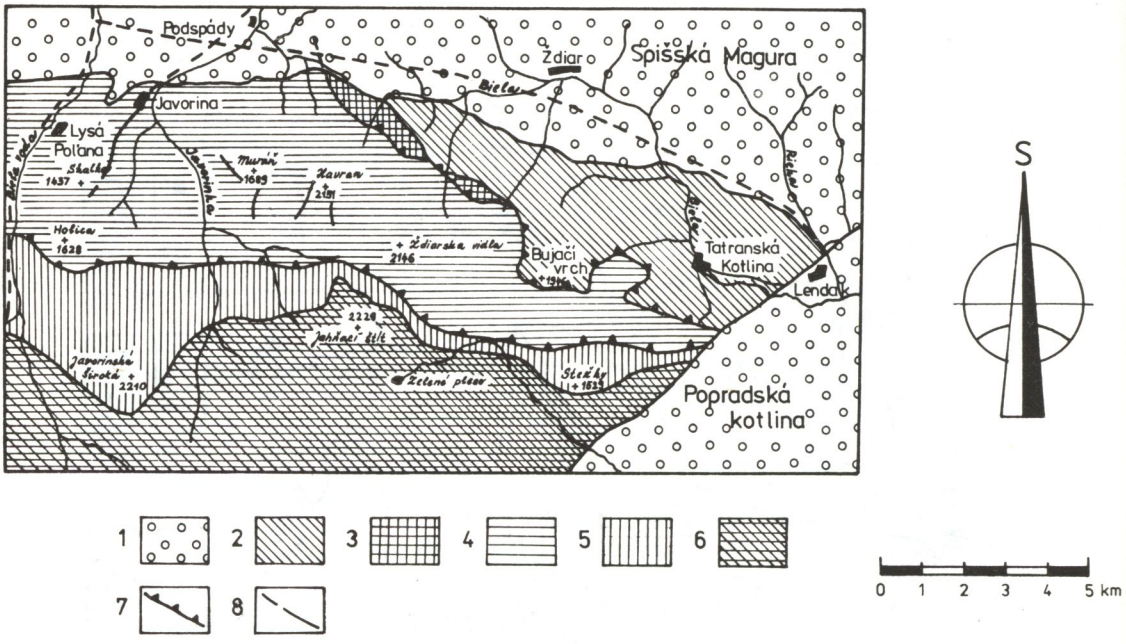
Abb. 1. Die Landkarte der hydrogeologischen Strukturen der Kluftkarstgewässer in der Belaer und in der Hohen Tatra (Hanzel, V. 1986) Erläuterungen: 1 – Begrenzung der hydrogeologischen Strukturen, 2 – die Scheidelinie zwischen Mesozoikum und Kristallinikum, 3 – die Wasserscheidelinie der Oberflächenwasserläufe, 4 – wichtige verzeichnete und nicht verzeichnete Quellen (mit den in den Tabellen angegebenen Nummern), 5 – hydrogeologische Bohrung, 6 – Stellen bedeutsamer Ausflüsse der Grundwässer in die Wasserläufe, 7 – Stellen erheblicher Abnahmen des Wassers von den Oberflächenwasserläufen, 8 – bedeutsame Ponoren, 9 – festgestellte Strömungsrichtung der Grundwässer, 10 – angenommene Strömungsrichtung der Grundwässer, 11 – Stellen der Entnahme von Wasserproben aus den Oberflächenwasserläufen zur chemischen Analyse, 12 – die Benennungen der hydrogeologischen Strukturen: A – von Quelle Šumivý prameň, B – von Berg Bujačí vrch, C – von Javorinka-Tal, D – von Havran-Berg, E – von Javorinská Široká

Fig. 1. Map of hydrogeological structures of fissure-karst waters in the Belianske Tatry and Vysoké Tatry Mts (Hanzel, V. 1986). Explanations: 1 – Delimitation of hydrogeological structures, 2 – Boundary between the Mesozoic and the Crystalline rocks, 3 – Divide of surface streams, 4 – Important sources intercepted not intercepted (with figures given in the tables), 5 – Hydrogeological borehole, 6 – Sites of important influxes of groundwaters into streams, 7 – Sites of important decreases of water from surface streams, 8 – Important ponors, 9 – Established directions of groundwater flows, 10 – Supposed direction of groundwater flows, 11 – Sites of collection of water samples from surface streams for chemical analysis, 12 – Names of hydrogeological structures: A – Šumivý prameň, B – Bujačí vrch, C – Javorinka, D – Havran, E – Javorinská Široká


S
Podspády
Ždiar
Lysá Poľana
BTH-4
BTH-2
BTH-1
Tatranská Kotlina
A
B
C
D
E
PĽR
I.
II.
III.
IV.
V.
VI.
VII.
VIII.
IX.
X.
Široká dolina
Javorinka
Biela
Bielka
Nový 1727
Muráň 1890
Štefanka
Tokáreň 1219
Bakitovský p.
Tokársky potok
Rígliansky p.
Hlúpy 2061
Meďodolský p.
Napájadlový
Bujačí v.
1946
Biely p.
Zelený p.
Biela voda
Čierna voda
Široká 2210
Ľadový štít 2627
Lomnický št. 2632
Rovienkový p.
Kolový p.
Bielovodský p.
Javorinka
Bujačí vrch
Pálenica 1175
1000 m
0
1
2km
500
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Sedem prameňov, ktorých výdatnosti sú uvedené v tab. 1 a 2. Uvedená čiastková štruktúra s plochou 3,3 km^2 je zrejme dotovaná z podstatne väčšej rozlohy, ako je vymedzená štruktúra. Hydrogeologické podmienky v západnej časti štruktúry umožňujú drénovať podzemné vody z karbonátov v oblasti Belianskej kopy a z glacigénnych sedimentov zo susedného povodia Napajedlového potoka, ktorý je súčasťou povodia Bielej vody. Tým je možné vysvetliť i veľkú výdatnosť prameňov štruktúry a veľmi vysoké prírodné zdroje podzemných vôd v štruktúre (135,0 l.s^{-1}).

Najvýznamnejšou hydrogeologickou štruktúrou puklinovokrasových vôd v území



Obr. 2. Schematická tektonická mapa Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier. Zostavil J. Haško – V. Hanzel, 1986 s použitím mapy S. Sokolovského. Vysvetlivky: 1 – vnútrokarpatský paleogén. Krížňanský príkrov: 2 – čiastkový príkrov Bujačieho vrchu, 3 – šošovkové pásmo Žlebiny, 4 – čiastkový príkrov Havrana. Vysokotatranská séria: 5 – mezozoikum obalovej série a ležatá vrása Javorinskej Širokej, 6 – kryštalinikum, 7 – príkrovové línie, 8 – zlomy

Abb. 2. Schematische und tektonische Landkarte der Belaer Tatra und der nördlichen Abhänge der Hohen Tatra. Zusammengestellt von J. Haško und V. Hanzel, 1986, unter Verwendung der Landkarte von S. Sokolovský. Erläuterungen: 1 – innerkarpatisches Paläogen. Die Krížna-Decke: 2 – die Teildecke von Bujačí vrch, 3 – die linsenförmige Zone Žlebiny, 4 – die Teildecke des Havran. Hochtatrische Serie: 5 – das Mesozoikum der Hüllenserie und die liegend Falte der Javorinská Široká, 6 – Kristallinikum, 7 – Deckenlinien, 8 – Brüche

Fig. 2. A schematic tectonic map of Belianske Tatry Mts. and the northern slopes of the Vysoké Tatry Mts. Compiled by J. Haško – V. Hanzel, 1986, making use of S. Sokolovský's map. Explanations: 1 – Inner-Carpathian Paleogene. Križnan nappe, 2 – of Bujačí vrch subordinate nappe, 3 – Žlebiny, articular zone, 4 – Havran subordinate nappe. High Tatric series: 5 – Mesozoic of the envelope series and recumbent fold of Javorinská Široká, 6 – Crystalline rocks, 7 – Nappe lines, 8 – Faults

je **štruktúra Bujačieho vrchu.** Čiastočne ju tvoria sedimenty čiastkového príkrovu Havrana, najmä však sedimenty čiastkového príkrovu Bujačieho vrchu spolu so sedimentmi bazálnej litofácie paleogénu.

Východné a severné obmedzenie štruktúry tvoria nepriepustné flyšové sedimenty plaeogénu Popradskej kotliny a Spišskej Magury, západné a južné rozvodnica povrchové toku Biela. Kolektormi podzemných vôd sú triasové vápence a dolomity (25,9 km^2) a muránske vápence (1,5 km^2), ktoré spolu so sedimentmi bazálnej litofácie paleogénu (3,6 km^2) tvoria jeden zvodnený komplex. Štruktúra je odvodňovaná významnejšími prameňmi, predovšetkým pri jej východnom okraji (oblasť Tatranskej Kotliny), kde na podtatranskom zlome nepriepustnú bariéru štruktúre vytvárajú flyšové sedimenty paleogénu. Je to jednak skupina šiestich prameňov vyvierajúca v tiesňave rieky Biela (pramene Husiar, Belianska jaskyňa), prameň Studienka v Starej Kotline a pramenisko v Lendaku. Ich sumárna výdatnosť sa pohybuje od 27,8 do 122,7 $l.s^{-1}$. Najvýznamnejším z nich je prameň Studienka s výdatnosťou 13,6–57,9 $l.s^{-1}$ (tab. 1). Ďalšie 3 významnejšie pramene odvodňujúce severozápadnú časť štruktúry sú v Tristárskej doline s výdatnosťou od 5,0 do 17,0 $l.s^{-1}$. Ďalšia časť podzemných vôd prestupuje do povrchových tokov v podobe skrytých príronov, a to do potoka Biela v Tatranskej Kotline, do Tokárskeho potoka a do potoka Biela v Tristárskej doline (Hanzel, V. et al., 1981).

Na základe sústavného pozorovania v rokoch 1975–1980 bolo v štruktúre vypočítané 927,0 $l.s^{-1}$ prognóznych zdrojov podzemných vôd.

Časť podzemných vôd zo štruktúry bola zachytená hydrogeologickým vrtom BTH-1 v Starej Kotline, z ktorého polročnou čerpacou skúškou vo výrazne suchom období bolo čerpané 94,2 $l.s^{-1}$ podzemných vôd (Šťastný, V., 1984), čo je 39,2 % z prognóznych využiteľných zdrojov štruktúry.

Hydrogeologická **štruktúra Javorinskej Širokej** je tvorená vysokotatranskou sériou a ležatou vrásou Javorinskej Širokej. Je monoklinálne uložená na kryštalinickom jadre Vysokých Tatier s generálnym úklonom na sever. Zo severu je ohraničená presunovou líniou čiastkového príkrovu Havrana, ktorý na ňu nasadá nepriepustným súvrstvím spodného triasu. Východné ohraničenie tvorí rozvodnica Meďodolského potoka a západné rieka Bialka, pozdĺž ktorej sa tektonicky stýka s kryštalinikom v PĽR.

Kolektorom podzemných vôd sú strednotriasové silne skrasovatené vápence a dolomity spolu s urgonskými vápencami s celkovou rozlohou 9,0 km^2, pričom časť z nich pokrývajú glacigénne sedimenty. Zberná oblasť štruktúry karbonátov je zväčšená o priľahlé svahy kryštalinika Vysokých Tatier s plochou 31,9 km^2. K najvýznamnejšiemu odvodňovaniu štruktúry dochádza v Javorovej doline, kde sú najväčšie krasové vyvieračky. Vyvieračka Mokrá diera s výdatnosťou okolo 100,0–150,0 $l.s^{-1}$ predstavuje výver krasových vôd z puklinovo-riečnej jaskyne Mokrá diera, vyvieračka V koryte s výdatnosťou okolo 20,0 $l.s^{-1}$ a Puklinová vyvieračka s výdatnosťou 0,0–150,0 $l.s^{-1}$. Občasný charakter majú vyvieračky Stratená a vyvieračka na ľavom svahu doliny pod Tesnou jaskyňou s výdatnosťou do 40,0 $l.s^{-1}$. Ďalšie menšie pramene vyvierajú na ľavej i pravej strane doliny. Javorová dolina predstavuje eróznu bázu štruktúry, a preto značná časť podzemných vôd prestupuje vo forme skrytých príronov podzemných vôd do rieky Javorinky a časť do

Tab. 1. Výdatnosti sústavne meraných prameňov (podľa meraní SHMÚ Bratislava)

Hydrogeologická štruktúra	Číslo a názov prameňa			Pozorovacie obdobie	Výdatnosť l . s^{-1}			$\frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{priem}}$
					min.	max.	priem.	
Šumivého prameňa	2	Šumivý		1974—1980	24,7	56,6	35,9	0,88
	3	Malý Šumivý		1974—1980	2,6	4,8	3,4	0,64
Bujačieho vrchu	4	Studienka		1974—1980	13,6	57,9	26,2	4,25
	5	Belianska jaskyňa	— horný	1	0,3	4,2	2,6	14,00
			— dolný	23. 4. —4. 8. 1982	3,5	12,9	8,4	3,68
	6	Husiar	— horný		0,2	0,6	0,4	3,00
			— dolný		6,2	18,2	11,5	2,93
Havrana	13	Javorová dolina	1	1977—1980	0,0	15,0	1,6	9,55
			2	1977—1980	0,0	21,5	4,9	4,39
			3	1977—1980	0,0	37,0	4,6	7,97
	14	Wywiory	A	1973—1980	1,7	13,5	8,9	1,32
			B	1973—1980	0,0	15,6	7,9	1,96
	16	Javorina	1	1973—1980	0,2	6,0	0,5	11,74
			2	1973—1980	0,4	2,8	0,7	3,51

[1] Merania podľa Šťastného V., 1982, IGHP, n. p., závod Košice

Tab. 2. Výdatnosti nesústavne meraných prameňov (podľa Hanzela V., 1981, 1983)

Hydrogeologická štruktúra	Číslo a názov prameňa		Obdobie a počet meraní	Zistená výdatnosť – $l.s^{-1}$ min. — max. / priemer
Šumivého prameňa	1	Sedem prameňov	1974—1981 (5)	119,0—158,0 / 132,9
Javorinky	8	Príslop	1974—1982 (6)	23,7—291,5 / 96,9
Havrana	11	Zadné Meďodoly	1972—1982 (9)	84,5—143,0 / 113,8
	12	Pod Babošom — dolný	1974—1982 (3)	7,2—11,3 / 9,0
		— horný	1974—1982 (3)	6,4—21,7 / 12,1
	15	Wywiory — nezachytený	1981—1982 (3)	23,5—72,5 / 50,1
	18	Biela voda	1981—1982 (5)	82,0—316,5 / 203,0
Javorinskej Širokej	17	Úplazy	1974—1982 (8)	33,7—247,0 / 123,0

Meďodolského potoka. Významným prameňom odvodňujúcim štruktúru v Bielovodskej doline je prameň Úplazy pri vyústení Spišmichalovej doliny s výdatnosťou 33,7–247,0 $l.s^{-1}$ (tab. 2). Indikačnými skúškami a termometriou bola preukázaná zložitá vzájomná komunikácia podzemných vôd silne skrasovatenej štruktúry karbonátov s povrchovými tokmi.

Hydrogeologickú štruktúru Havrana tvoria mezozoické horniny čiastkového príkrovu Havrana. Oddelená je z juhu strmou presunovou líniou, ktorá sa tiahne od Kopského sedla do javorovej až Bielovodskej doliny, od štruktúry Javorinskej Širokej. Východné ohraničenie tvorí rozvodnica Meďodolského a Bieleho potoka, severozápadné a severné predstavuje nepriepustné súvrstvie neokómu a ílovcové súvrstvie paleogénu Spišskej Magury, západné ohraničenie tvorí tektonický styk prebiehajúci Bielovodskou dolinou, na ktorom sa stýkajú triasové karbonáty štruktúry s nepriepustným súvrstvím karpatského keupru v poľskej časti Tatier.

Najvýznamnejšími kolektormi podzemných vôd v štruktúre sú strednotriasové vápence gutensteinského typu a v ich nadloží dolomity ladinu celkovej rozlohy 10,1 km^2. Tektonicky štruktúru možno rozčleniť na dve čiastkové štruktúry – Muráňa a Skaliek. Najvýznamnejšie pramene odvodňujúce štruktúru sú pramene vyvierajúce v Javorovej doline, a to prameň Zadné Meďodoly s výdatnosťou 84,5–143,0 $l.s^{-1}$, pramene Javorová dolina s výdatnosťou od 0,0 do 37,0 $l.s^{-1}$, pramene Pod Babošom s výdatnosťou od 6,4 do 21,7 $l.s^{-1}$, v Širokej doline pramene Wywiory (čiastočne zachytené) výdatnosti 25,0–102,0 $l.s^{-1}$ a v Bielovodskej doline pramenisko Biela voda s výdatnosťou 82,0–316,5 $l.s^{-1}$ (tab. 1 a 2). Významné skryté prírony podzemných vôd boli dokumentované do Širokého potoka a do rieky Bialka.

Na základe sústavného merania v rokoch 1975–1980 boli pre štruktúru Javorinskej Širokej a štruktúru Havrana vypočítané prognózne prírodné zdroje podzemných vôd v množstve 1941,2 $l.s^{-1}$. Veľmi vysoké prírodné zdroje (plocha mezozoika oboch štruktúr je 42,2 km^2) podmieňujú nielen veľmi výdatné zrážky a nízky výpar, vysoká infiltračná schopnosť silne skrasovatených a popukaných triasových karbonátov, ale i skutočnosť, že zberná oblasť štruktúry je zväčšená o priľahlé svahy kryštalinika s plochou 31,9 km^2 s rozsiahlou pokrývkou vysoko priepustných glacigénnych sedimentov. Časť vôd je pravdepodobne drénovaná aj z poľskej časti Tatier, ktoré priľahlými svahmi kryštalinika v PĽR s plochou 30,3 km^2 a mezozoika s plochou 6,2 km^2 ovplyvňujú režim podzemných vôd v oboch štruktúrach.

Poslednou a najmenšou hydrogeologickou štruktúrou v území (s plochou 4,1 km^2) je **štruktúra muránskych vápencov Javorinky.** Tvorená je najmladším členom čiastkového príkrovu Havrana – masívnymi organogénnymi muránskymi vápencami juhovýchodne od Podspádov. Silne skrasovatené muránske vápence sú z juhu, západu a severovýchodu obmedzené nepriepustnými slienitými vápencami neokómu a na severe sa stýkajú s bazálnou litofáciou paleogénu, s ktorou tvoria jeden zvodnený komplex. V ich nadloží je nepriepustná ílovcová litofácia paleogénu. Vápence vystupujú v podobe menších trosiek a krýh hrúbky 10,0–150,0 m v nadloží nepriepustných slienitých vápencov neokómu. Pre vysokú polohu nad eróznou bázou a veľmi vysokú priepustnosť infiltrovaná voda zo zrážok rýchlo

vyteká na povrch na styku s nepriepustným podložím vo forme vrstevných prameňov, napr. v závere potoka Biela s výdatnosťou 5,0–30,0 $l.s^{-1}$. Najvýznamnejším je prameň Príslop výdatnosti 23,7–291,5 $l.s^{-1}$, vyvierajúci na styku vápencov s nadložnými ílovcami paleogénu (tab. 2).

Na základe nesústavných meraní sú prognózne prírodné zdroje puklinovo-krasových vôd v štruktúre v množstve 97,0 $l.s^{-1}$.

I keď podstatná časť podzemných vôd zo štruktúry Bujačieho vrchu, Havrana a Javorinky vystupuje vo forme prameňov alebo skrytých prírónov do povrchových tokov, geologicko-tektonické pomery územia vytvárajú podmienky pre hlbinnú cirkuláciu časti podzemných vôd v karbonátoch mezozoika, ktoré sa podľa geofyzikálnych meraní (Májovský, J., 1977, 1981) ponárajú z Tatier pod flyšové sedimenty paleogénu Spišskej Magury a Popradskej kotliny. Štruktúra Bujačieho vrchu ako poukazujú výsledky hydrogeologického výskumu, ako to predpokladal Maheľ, M. (1952) a dokumentoval Halečka, J. (1979), predstavuje zrejme infiltračnú oblasť pre minerálne vody ružbašskej žriedelnej štruktúry.

REŽIM PODZEMNÝCH VÔD A ICH VZŤAH S POVRCHOVÝMI TOKMI

Povrchové toky v hodnotenom území sú nielen významným zdrojom dopĺňania zásob puklinovo-krasových vôd, ale v niektorých častiach pôsobia ako drén skrasovatených karbonátových komplexov. Vzájomný vzťah podzemných vôd a povrchových tokov závisí od konkrétnych podmienok v jednotlivých hydrogeologických štruktúrach. Puklinovo-krasové vody v týchto štruktúrach sú doplňované jednak influáciou z povrchových tokov, infiltráciou atmosferických zrážok, ale aj drénovaním časti podzemných vôd z priľahlých relatívne menej priepustných komplexov kryštalinika, resp. zo susedných povodí.

V štruktúre Šumivého prameňa sú podzemné vody dotované infiltráciou atmosferických zrážok, ale aj drénovaním časti vôd zo susedného povodia Napajedlového potoka, kde sa vody z povrchového toku úplne strácajú v kvartérnych sedimentoch. Silne priepustné triasové vápence a sinemurské kremence čiastkovej štruktúry Šumivého prameňa sa tiahnu v podobe úzkych pruhov až do povodia Napajedlového potoka a pôsobia ako pozdĺžny drén. Odvádzajú vody z glacigénnych sedimentov Napajedlového potoka do doliny Siedmich prameňov. Takto je ovplyvnená veľká, ale kolísavá výdatnosť predovšetkým najvyššie situovaných prameňov v štruktúre prameniska Sedem prameňov (tab. 2), nízka teplota jeho vôd (3,1–4,5 °C) a nízka mineralizácia podzemných vôd (183,5 mg . l^{-1}).

V hydrogeologickej štruktúre Bujačieho vrchu sú zásoby puklinovo-krasových vôd dopĺňané prevažne infiltráciou atmosferických zrážok a čiastočne infiltráciou z povrchových tokov v Suchej doline, Čiernej doline, v doline Babia, Tokársky potok najmä v ich horných častiach.

Výsledky opakovaného úsekového hydrometrovania povrchových tokov poukazujú, že časť podzemných vôd zo štruktúry je drénovaná povrchovými tokmi, čo sa prejavuje skrytými príronmi podzemných vôd do povrchových tokov. Najvýznamnejšie miesta prírónov podzemných vôd boli zistené do potoka Biela v Tristárskej

Tab. 3. Prírony podzemných vôd a úbytky z povrchových tokov

Hydrogeologická štruktúra	Povrchový tok — úsek		Čas a počet meraní	Prírony — $l.s^{-1}$ min. — max. / priem.	Úbytky — $l.s^{-1}$ min. — max. / priem.
Bujačieho vrchu	Biela v Tristárskej doline		1974—81 (6)	0,0—45,0 / 27,5	0
	Tokársky potok — v karbonátoch		1974—81 (6)	73,0—160,0 / 112,0	0
	Biela — karbonáty nad Tatranskou kotlinou		1974—81 (6)	41,5—502,0 / 190,0	0
Javorinskej Širokej	Ponory v strednej časti Kolovej doliny		1974—79 (3)	0	4,0—579,0 / 204,0
	Meďodolský potok — v karbonátoch obalovej série		1974—79 (4)	28,0—118,0 / 88,0	0
	Javorinka	Od Čiernej doliny po Puklinový výver	1974—79 (3)	0	524,0—729,0 / 670,0
		Puklinový výver po Mokrú dieru	1974—79 (4)	798,0—1520,0 / 1063,0	0
Havrana	Meďodolský potok v karbonátoch		1974—79 (3)	0	23,0—35,0 / 28,0
	Široký potok — v karbonátoch		1974—79 (4)	30,0—109,0 / 62,0	0
	Bialka	Hájovňa Biela voda po prameň Biela voda	1977—79 (2)	0	450,0—860,0
		Prameň Biela voda po ústie doliny	1975—79 (3)	465,0—720,0 / 589,0	0

doline, do Tokárskeho potoka, ale predovšetkým do potoka Biela v oblasti Tatranskej Kotliny (obr. 1, tab. 3), kde je erózna báza štruktúry.

Na overenie kontinuity podzemných vôd vyvierajúcich v tiesňave Biela pri Tatranskej Kotline s vodami v Belianskej jaskyni (Hladová priepasť) bola v apríli 1982 urobená indikačná skúška s fluoresceínom a s bralénovými guličkami, ktorá však tento predpoklad nepotvrdila. Ďalšia indikačná skúška 5. 7. 1985, ktorá sa uskutočnila v priebehu dlhodobej čerpacej skúšky na vrte BTH – 1 v Tatranskej Kotline, naznačila možné spojenie vôd z rieky Biela s podzemnými vodami čerpanými z vrtu BTH – 1 (Šťastný, V., 1984). Možnosť vzájomného ovplyvnenia je asi vyvolaná vytvorením rozsiahlej depresie hladiny podzemných vôd, v zóne podtatranského zlomu, polročnou čerpacou skúškou na vrte BTH – 1. Odlišná mineralizácia vôd z rieky Biela (246,1 mg . l^{-1}) a podzemnej vody čerpanej z vrtu BTH – 1 (325,0 mg . l^{-1}) a krátky čas prestupu značkovanej vody (120 minút) počas indikačnej skúšky nevylučujú možnosť oneskoreného objavenia sa vo vrte

značkovanej vody z indikačnej skúšky v Belianskej jaskyni, ktorá bola robená za veľmi nízkych vodných stavov. Problém treba overiť inými metódami.

Najzložitejší režim a vzťah podzemných a povrchových vôd je v štruktúre Javorinskej Širokej. Zásoby krasových vôd sa dopĺňajú infiltráciou atmosferických zrážok do vlastnej štruktúry karbonátov, predovšetkým však influáciou vôd z povrchových tokov, a to Kolového, Javorinky a Širokého potoka, ktoré do karbonátov privádzajú aj vody z priľahlých svahov kryštalinika Vysokých Tatier.

Prevaha triasových vápencov a ich intenzívne skrasovatenie v obalovej vysokotatranskej sérii podmienili prevažne krasovú priepustnosť v štruktúre.

Na spoznanie vzájomného vzťahu vyvieračiek a prameňov s povrchovými tokmi sa v rokoch 1974–1979 zopakovalo úsekové hydrometrovanie povrchových tokov, ktoré bolo doplnené v rokoch 1977–1980 v spolupráci Slovenskej speleologickej spoločnosti oblastnej skupiny v Spišskej Belej (Pavlarčík, S., 1978–1980), Geologického ústavu Dionýza Štúra a Slovenského hydrometeorologického ústavu indikačnými skúškami s použitím fluoresceínu a v rokoch 1979–1980 termometrickými a vodivostnými meraniami, ktoré pre GÚDŠ urobila Geofyzika, n. p., závod Bratislava (Májovský, J. – Husák, L., 1978, Lizoň, I., 1980).

Hydrometrovaním povrchových tokov boli identifikované v Kolovej doline, v doline Zadné Meďodoly a v Javorovej doline miesta skrytých príronov podzemných vôd z karbonátov do povrchových tokov a miesta influácie vôd z povrchových tokov cez ponory v koryte povrchových tokov do krasového komplexu. Ich kvantitatívne vyjadrenie je uvedené v tab. 3. Termometriou boli zistené miesta najintenzívnejších skrytých príronov podzemných vôd do potoka Javorinka 450,0–500,0 južne od Meďodolského potoka s maximálnym poklesom teploty v toku až o 1,4 °C, ďalej v úseku Mokrej diery s poklesom teploty až o 1,7 °C a v úseku južne od ponorov v koryte Javorinky (Májovský, J. – Husák, L., 1978). Zistené miesta prítokov korelujú s lokalizáciou tektonicky porušených zón v krasovom komplexe, zistené geofyzikálnymi meraniami.

Indikačnými metódami bola preukázaná kontinuita vôd z Kolového potoka s vodami vo vyvieračkách v Javorovej doline. Vody z Kolového potoka sa po 160–190 minútach objavili v Puklinovej vyvieračke, po 250 minútach v Mokrej diere, pričom boli zistené aj v jaskyni Javorinka. Taktiež bola preukázaná spojitosť ponorov v koryte Javorinky (južne od vyvieračiek) s Puklinovou vyvieračkou (čas zdržania bol iba 2,0–9,0 minút) a s Mokrou dierou (čas zdržania 60–120 minút).

Osobitne zaujímavé sú výsledky indikačných skúšok v Širokej doline. Povrchové vody z ponoru na severnom svahu kóty Široká v Širokej doline sa objavili vo vyvieračke Úplazy v Bielovodskej doline, ale súčasne aj vo vyvieračke Mokrá diera a v prameni pri turistickom chodníku v Javorovej doline, pričom cez kvartérne sedimenty sa vody dostávajú aj k prameňom v strednej časti Širokej doliny (Pavlarčík, S., 1978).

Uvedenými metódami sa dokázali zložité cesty cirkulácie krasových vôd v štruktúre a bezprostredný vplyv povrchových tokov na režim krasových vôd. Silný vplyv povrchových vôd na výdatnosť vyvieračiek Mokrá diera a Puklinová vyvieračka sa prejavuje aj v najnižšej mineralizácii ich vôd zo všetkých štruktúr (tab. 4, 5).

Tab. 4. Chemické analýzy podzemných vôd z významnejších prameňov

Hydrogeologická štruktúra	Číslo a názov prameňa		pH	Mineralizácia mg . l^{-1}	Obsah iónov — mg.l^{-1}						
					Na^{+}	K^{+}	Mg^{+2}	Ca^{+2}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}
Šumivého prameňa	1	„Sedem prameňov"	7,8	183,5	0,54	0,33	4,60	37,00	1,24	123,26	10,70
	2	Šumivý	7,7	371,92	0,90	0,45	25,00	61,00	5,32	148,64	123,45
	3	Malý Šumivý	7,7	385,32	0,90	0,45	23,00	64,00	5,32	157,93	123,86
Bujačieho vrchu	4	Studienka	8,0	333,06	0,85	5,00	19,50	55,00	5,54	210,50	31,69
	6	Husiar — dolný	8,2	252,90	0,20	0,18	10,50	47,00	3,19	173,29	12,35
	7	Tristárska dolina	7,6	220,56	0,50	0,15	8,00	42,00	4,25	130,06	23,25
Javorinky	8	Príslop	8,2	215,10	0,30	0,18	1,88	48,00	3,19	136,07	17,28
Javorinskej Širokej	9	Puklinový	7,7	69,96	0,25	0,18	2,75	12,00	3,19	40,27	7,20
	10	Mokrá diera	7,5	76,97	0,75	0,30	3,16	12,02	0,64	48,81	5,76
	17	Úplazy	7,5	305,36	0,75	0,60	18,28	53,00	1,77	87,15	136,20
Havrana	11	Zadné Meďodoly	7,9	185,21	0,20	0,18	12,25	29,00	3,19	123,87	12,35
	12	Pod Babošom — dolný	7,6	198,26	0,85	0,40	7,30	36,87	0,92	120,14	17,69
	13	Javorová dolina — 1	7,6	200,10	0,50	0,20	4,36	41,68	0,78	134,24	12,76
	14	Wywiory	7,7	224,95	0,70	0,60	13,06	34,47	0,85	140,34	26,34
	16	Javorina 1	7,4	334,89	0,55	0,47	24,56	46,70	1,77	240,40	14,80
	18	Biela voda	7,9	116,32	0,68	0,30	4,90	21,20	1,77	47,55	32,90

Chemické analýzy urobilo oddelenie hydrogeochémie, Geologický ústav Dionýza Štúra, 1980—1982

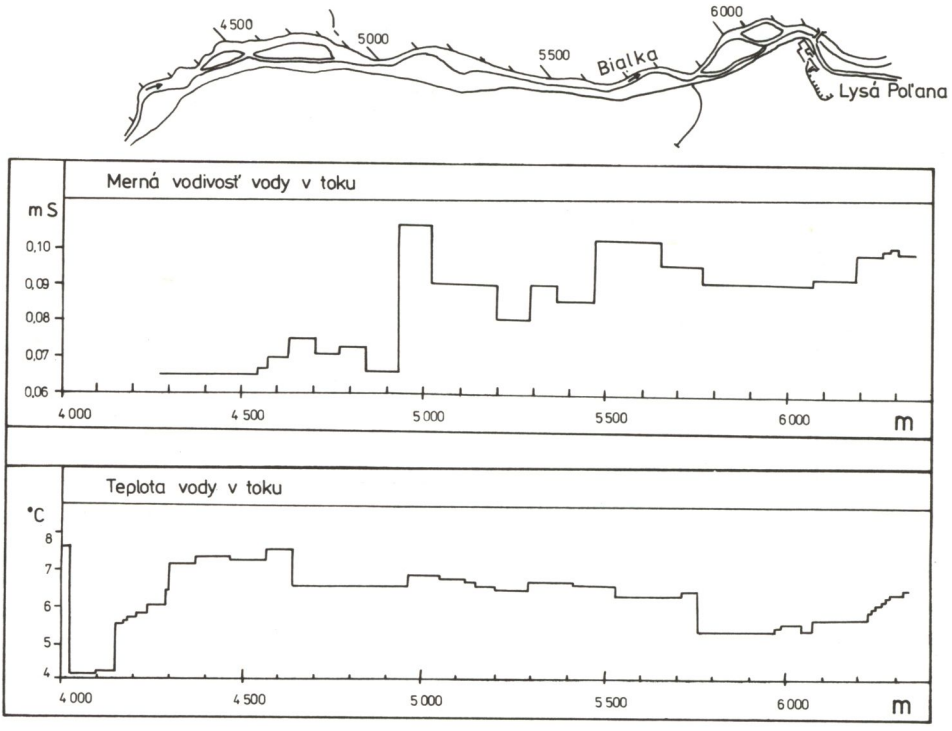
Tab. 5. Skrátené chemické rozbory vôd z povrchových tokov

Hydrogeologická štruktúra	Povrchový tok	Miesto odberu	pH	Mineralizácia	Ca	Mg	HCO_3
				mg . l^{-1}			
Bujačieho vrchu	Biela (1)	Pri prameni Belianska jaskyňa	7,8	263,46	46,75	11,50	158,47
		Belianska jaskyňa (Hladová priepasť)	7,6	283,52	52,00	11,50	176,41
Javorinskej Širokej	Javorinka (2)	II. vstup do štruktúry	8,7	47,67	8,82	1,46	12,20
		IV.Ústie Čiernej Javorovej doliny	6,6	25,39	3,21	0,49	6,10
		III. Ústie Meďodolského potoka	8,0	254,41	37,27	18,48	122,04
		Ponory v Kolovej doline	6,8	42,19	7,45	1,50	18,05
		V jaskyni Javorinka (sifón I. hor.)	6,4	143,27	23,05	7,90	87,26
Havrana	Javorinka (2)	I. Hájovňa Pod Muráňom	7,8	171,91	30,00	8,75	96,20
		V. Ústie Širokej doliny	7,9	263,77	45,70	14,25	174,30
		VI. výstup zo štruktúry	7,9	172,86	27,60	10,13	102,20
Javorinskej Širokej	Bialka (Biela voda) (2)	VII. vstup do štruktúry	7,3	87,49	15,55	3,75	36,05
		VIII. výstup zo štruktúry	7,6	114,56	20,41	4,72	40,10
Havrana		IX. pod prameňom Biela voda	7,9	94,34	17,50	3,85	39,05
		X. výstup zo štruktúry	7,9	103,97	18,47	5,31	39,05

Chemické rozbory urobilo oddelenie hydrogeochémie GÚDŠ
(1) vzorky odobraté 23. 4. 1982
(2) vzorky odobraté 21.—22. 9. 1982

Indikačné skúšky v štruktúre Javorinskej Širokej okrem toho potvrdili, že ten istý výver krasovej vody komunikuje s rôznymi ponormi a že vody z toho istého ponoru sa objavujú vo viacerých vyvieračkách. To iba dokumentuje veľmi zložitý podzemný krasový systém a zložitú cirkuláciu podzemných vôd v štruktúre, čo je dôležité najmä z hľadiska využitia a ochrany podzemných vôd.

V hydrogeologickej štruktúre Havrana, kde je prevaha dolomitov a časté striedanie vápencov s dolomitmi, prevláda priepustnosť puklinovo-krasová. Zásoby podzemných vôd sa dopĺňajú infiltráciou atmosferických zrážok a čiastočne



Obr. 3. Priebeh teplôt a mernej vodivosti vody pri pravom brehu rieky Bialka. Podľa geofyzikálnych meraní Lizoňa I. (1980) zostavil Hanzel, V. 1986

Abb. 3. Der Verlauf der Temperaturen und der Meßleitfähigkeit des Wassers am rechten Ufer des Flusses Bialka. Nach geophysikalischen Messungen von Lizoň I. (1980), zusammengestellt von Hanzel V. 1986

Fig. 3. Course of temperatures and specific conductivity of water at the right bank of the Bialka river. Compiled by Hanzel V. 1986, according to geophysical measurements by Lizoň I. (1980)

infiltrujúcimi vodami z povrchových tokov cez kvartérne sedimenty, a to z Meďodolského potoka, z potoka Štefanka v Javorovej doline a z rieky Bialka v Bielovodskej doline. Vody z povrchových tokov sa ponárajú do kamenito-balvanitých glacigénnych sedimentov, ktoré vypĺňajú údolia riek a podľa geofyzikálnych meraní dosahujú hrúbky v Javorovej doline až okolo 100,0 m a v Bielovodskej doline až 150,0 m (Májovský, J. – Husák, L., 1978).

Opakovaným úsekovým hydrometrovaním sa identifikovali miesta príronov podzemných vôd do povrchových tokov a miesta, kde dochádza k úbytkom vody z povrchových tokov. Ich kvantitatívne vyjadrenie je uvedené v tab. 3. Veľký úbytok vody je z rieky Bialka, pričom v období nízkych stavov koryto Bialky nad prameniskom Biela voda býva suché. K veľkým príronom podzemnej vody dochádza v dolnej časti Bialky, od prameniska Biela voda až po ústie doliny. Podľa veľkej výdatnosti prameniska Biela voda a podľa nízkej mineralizácie jeho vôd

(116,0–170,0 mg . l^{-1}, mineralizácia vôd v Bialke je 75,0–100,0 mg . l^{-1}) (tab. 4, 5) usudzujeme, že značnú časť vôd prameniska dotujú infiltrované vody z Bialky a že sa tu riedia vlastné vody mezozoika s povrchovými vodami Bialky.

Uvedené poznatky boli potvrdené metódou termometrie a konduktometrie (Lizoň, I., 1980). Zistené anomálie zodpovedajú skrytým príronom podzemných vôd do rieky Bialka. Drenážny účinok Bialky bol týmito metódami zistený od prameniska Biela voda smerom na sever až asi 350,0 m nad ústie doliny. Výdatný príron podzemných vôd v oblasti prameniska Biela voda sa prejavil aj vo výsledkoch meraní na ľavom brehu Bialky, t. j. v poľskej časti Tatier (obr. 3).

Výdatné pramenisko Zadné Meďodoly v Javorovej doline dotujú aj vody, ktoré sú podľa výsledkov hydrometrovania infiltrované z Meďodolského potoka pri ústí doliny, čomu nasvedčuje nízka mineralizácia vôd 185,0–216,0 mg . l^{-1}. Podobne pramene Javorová dolina predstavujú vývery ponorných vôd z povrchových tokov na západnom svahu Muráňa, ktoré sa ponárajú do kvartérnych sedimentov (tab. 4).

V štruktúre Javorinky sú podzemné vody v podstate dopĺňané iba infiltráciou zo zrážok. Silne skrasovatené muránske vápence uložené vysoko nad eróznou bázou podmieňujú rýchly pokles výdatnosti prameňov ihneď po zrážkach. Aj mineralizácia ich vôd je preto veľmi nízka – 150,0–215,0 mg . l^{-1}.

KVALITA PODZEMNÝCH VÔD A PROBLÉMY JEJ OCHRANY

Podzemné vody vymedzených hydrogeologických štruktúr sú typickými predstaviteľmi karbonátogénnych vôd Západných Karpát, ktorých chemické zloženie v podstatnej miere formuje rozpúšťanie karbonátov. Pomerne značné rozpätie v distribúcii mineralizácie týchto vôd – od 0,11 do 0,38 g . l^{-1} (tab. 4) podmieňujú špecifické podmienky obehu týchto vôd. V priemere je podstatne vyššia v čiastkovom príkrove Bujačieho vrchu ako v čiastkovom príkrove Havrana a v obalovej vysokotatranskej sérii (Gazda, S., Rapant, S., in Hanzel, V. et al., 1981, 1983).

Najvyššími hodnotami celkovej mineralizácie sa vyznačujú podzemné vody v dolomitoch a v dolomitických vápencoch. V prípade podzemných vôd čiastkového príkrovu Havrana sú v priemere o 50,0–100,0 mg . l^{-1} vyššie ako v čistých vápencoch (tab. 6). Podobná zákonitosť zrejme platí aj v podzemných vodách obalovej vysokotatranskej série.

Najnižšie hodnoty celkovej mineralizácie (okolo 70,0 mg . l^{-1}) karbonátogénnych vôd sedimentov mezozoika majú vyvieračky Mokrá diera a Puklinová (tab. 4) v štruktúre Javorinskej Širokej. Predstavujú vývery z jaskynných systémov v silne skrasovatených vápencoch obalovej série, ktoré v podstate dotujú vody z povrchových tokov (Kolový potok a Javorinka).

Puklinovo-krasové vody vymedzených hydrogeologických štruktúr z hľadiska základných fyzikálno-chemických kritérií plne vyhovujú kritériám normy pre pitné vody. Iba lokálne v štruktúre Bujačieho vrchu a Šumivého prameňa sa v niektorých vodách vyskytujú mierne zvýšené obsahy železa, resp. NH_4^+. Dôležité sú obecne nízke obsahy NO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^- a ďalších komponentov odrážajúcich antropogénne znečistenie, hlboko pod prípustné hodnoty normy, pričom pri dusičnanoch je

Tab. 6. Základné hydrogeochemické parametre podzemných vôd jednotlivých tektonických jednotiek (podľa Gazda, S., Rapant, S., 1981, 1983)

Tektonická jednotka (počet vzoriek)	mineralizácia	HCO_3^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Mg/Ca	A_2
	mg.l^{-1}					mval %
Čiastkový príkrov Bujačieho (n = 13)	268,6	180,4	23,2	4,5	0,43	80,7
Čiastkový príkrov Havrana — dolomity, dolomity s vápencami (n = 15)	228,3	134,2	14,8	4,4	0,67	80,3
Čiastkový príkrov Havrana — vápence (n = 7)	180,1	117,7	12,9	2,0	0,13	82,4
Vysokotatranská séria (n = 4)	184,8	119,9	10,8	3,9	0,45	83,2
Poznámka: Priemerné hodnoty sú vyjadrené v medianoch						

charakteristická tendencia mierneho zvyšovania ich obsahu v štruktúre Bujačieho vrchu s poklesom nadmorskej výšky (s maximom do 15,0 mg . l^{-1}). Možno predpokladať, že puklinovo-krasové vody územia budú prevažne vyhovovať aj z bakteriologického hľadiska, ako to dokumentujú výsledky z niektorých vodohospodársky významných prameňov.

Na základe chemických analýz vzoriek vody z povrchových tokov (tab. 5) možno konštatovať, že kvalita týchto vôd je takisto veľmi dobrá. Táto skutočnosť je dôležitá pri hydrogeologických štruktúrach Šumivého prameňa, Bujačieho vrchu, Javorinskej Širokej i Havrana, kde sa vody z povrchových tokov často veľmi výdatne zúčastňujú na dopĺňaní zásob puklinovo-krasových vôd. Charakter vzájomného vzťahu podzemných vôd a povrchových tokov má veľký význam pre využitie a ochranu puklinovo-krasových vôd v území.

Z hľadiska preventívnej ochrany podzemných vôd v štruktúrach sú dôležité tieto skutočnosti (Rapant, S. in Hanzel, V. et al., 1983):

a) pomerne veľmi dobrý súčasný stav kvality podzemných aj povrchových vôd (dôsledok sprísnenej ochrany územia TANAP-u),

b) nedostatočná samočistiaca a filtračná schopnosť krasového a puklinovo-krasového horninového prostredia eliminovaná už i tak prašným spádom a prínosom zo zrážok by ďalším zvyšovaním antropogénneho zaťaženia prírodného prostredia nepriaznivo ovplyvňovala kvalitu podzemných vôd,

c) veľký podiel vôd z povrchových tokov na dopĺňaní zásob puklinovo-krasových vôd si vyžaduje nielen ochranu vlastných výverov puklinovo-krasových vôd, ale aj ochranu vôd povrchových tokov, najmä v miestach, kde dochádza k infiltrácii povrchových vôd do ponorov, ako je v Kolovej doline, v Javorovej doline nad Puklinovou vyvieračkou, v závere Širokej doliny, ako aj v Bielovodskej doline nad prameniskom Biela voda a v doline Napajedlového potoka. Dôležité je však chrániť aj vody z priľahlých svahov kryštalinika, z ktorých prestupujú vody do hydrogeologických štruktúr karbonátov mezozoika.

Keďže puklinovo-krasové vody sú oproti antropogénnym zásahom do prírodného prostredia najzraniteľnejšie, treba v prostredí ich tvorby vylúčiť, resp. obmedziť potenciálne možné negatívne angropogénne zásahy, ako je výstavba rekreačných zariadení, ťažba dreva, aplikácia minerálnych hnojív, ochranných chemikálií a enormná koncentrácia návštevníkov v turisticky atraktívnych miestach vysokohorského pásma.

Vzhľadom na vodohospodársky významné zdroje puklinovo-krasových vôd v území je potrebná územná ochrana celých Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier.

LITERATÚRA

HALEČKA, J.: Podzemné vody ružbašského mezozoického ostrova. Diplomová práca. Archív GÚDŠ, Bratislava 1979.

HANZEL, V. – GAZDA, S.: Problematika ochrany podzemných vôd TANAP-u z hľadiska súčasných hydrogeologických a geochemických poznatkov. Zborník TANAP-u, 20, Martin 1978.

HANZEL, V. et al.: Zhodnotenie výsledkov hydrogeologického výskumu východnej časti Belianskych Tatier. Manuskript. Geofond, Bratislava 1981, 87 s.

HANZEL, V. et al.: Zhodnotenie hydrogeologických pomerov západnej časti Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier s ocenením prognóznych zdrojov podzemných vôd. Manuskript. Geofond, Bratislava 1983, 120 s.

HANZEL, V. – GAZDA, S. – VAŠKOVSKÝ, I.: Hydrogeológia južnej časti Vysokých Tatier a ich predpolia. Západné Karpaty, séria hydrogeológia a inžinierska geológia, 5, GÚDŠ, Bratislava 1984, 206 s.

MÁJOVSKÝ, J.: Geofyzikálny prieskum Popradskej kotliny. Manuskript. Geofond, Bratislava 1977, 24 s.

MÁJOVSKÝ, J. – HUSÁK, L.: Geofyzikálny prieskum v oblasti Belianskych Tatier. Manuskript. Geofond, Bratislava 1978.

MÁJOVSKÝ, J.: Geofyzikálny prieskum Belianskych Tatier. Oblasť Ždiar – Podspády. Manuskript. Geofond, Bratislava 1981.

PAVLARČÍK, S.: Vplyv základných geologických štruktúr na vývoj krasu medzi Kolovou a Širokou dolinou vo Vysokých Tatrách. Diplomová práca. Manuskript. Geofond, Bratislava 1976, 67 s.

PAVLARČÍK, S.: Speleologický výskum krasových javov obalovej jednotky severnej strany Vysokých Tatier. Slovenský kras, XXII, Martin 1984, s. 41–67.

ŠŤASTNÝ, V.: Vysoké Tatry – Lendak, BTH – 1, čerpacia skúška. Manuskript. Geofond, Bratislava 1984, 44 s.

Adresa autora: RNDr. Vladimír Hanzel, CSc., Geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

Recenzoval: RNDr. Anton Porubský, CSc. Došlo: 20. februára 1986

FISSURE-KARST WATERS OF THE BELIANSKE TATRY AND THE HIGH TATRAS

Summary

In Belianske Tatry Mts. and the northern slopes of the High Tatras five hydrogeological structures have been determined in sediments of the Mesozoic High Tatrac envelope series and the Krížna nappe (Fig. 2), which contain abundant reserves of fissure-karst waters. These are: the hydrogeological structure of Šumivý prameň, the Bujačí vrch, Javorinská Široká, Havran and the smallest one is represented by the Javorinka structure. Ground-waters collectors are principally Triasic limestones and dolomites and partly also organogenic Cretaceous limestones.

The various structures are drained both by springs with a yield of 0.0 up to about 300.0 l . s^{-1}, (Tab. 1 and 2), and in the form of hidden influxes into surface streams. The most significant hidden influxes of groundwaters have been determined by repeated sectional hydrometry, thermometry and conductivity measurements (Fig. 3) and are shown in Table 3.

From the total area of 99.0 sq . km of Mesozoic structures, systematic measurements during the period 1975–1980 have permitted to calculate a total of 3.100.0 l . s^{-1} of prognostic natural sources and of these a total of 551.0 l . s^{-1} of prospectively utilizable sources of groundwaters.

Extensive hydrometric surveys, supplemented with thermometry, conductivimetry and indicative tests have revealed a very complex circulation pattern of groundwaters within the structures and a mutual interrelation between surface streams and groundwaters especially in the Javorinská Široká structure. An interesting finding is that one and the same issue of karst water communicates with various ponors and that water from the same swallet makes its appearance in several karst points of issue.

The groundwaters, but also surface waters in the territory under study are noted for their outstanding qualitative properties, particularly in that they are not affected by anthropogenous interventions. This results from the stricter protection of nature in the Tatra National Park (TANAP) a part of which are also the above delimitated hydrogeological structures. These groundwaters have a considerable mineralization range, from 0.11 up to 0.38 g . l^{-1} (Tab. 4).

The considerable share of waters from surface streams for supplementing reserves of fissure-karst waters requires strict protection of both issues of groundwaters as such, and also of surface streams. But it is of importance also to protect waters supplied from the adjacent slopes of the crystalline massif.

Slovenský kras XXV – 1987

CHEMIZMUS VÔD V MEZOZOIKU PLEŠIVSKEJ PLANINY

VIERA TEREKOVÁ

ÚVOD

Le Karst slovaque représente, suivant le projet du plan perspectif hydrologique, l'un des dix territoires qui ont le statut des zones hydrologiques protégées.

Par rapport à ce fait et, vu la mise du territoire dans la catégorie des réserves biosphèriques, la question de la qualité du chimisme des eaux est l'une des plus importantes. La présente étude comprend la solution des rapports mutuels des systèmes naturelles: roche – eau et l'homme qui déterminent la qualité de l'eau. La solution complète du problème par l'observation exprérimentale de la métamorphose des eaux météoriques se reflète dans le projet concret de l'observation des changements du chimisme et de la couverture de la protection d'eau.

Územie Slovenského krasu bolo programom organizácie UNESCO začlenené do kategórie biosferických rezervácií. Od roku 1981 do roku 1985 bolo toto územie stredobodom pozornosti riešiteľov úlohy ŠPVZ-VI-3-3 „Ochrana prírody a jej zložiek", ktorá sa riešila v Ústredí štátnej ochrany prírody v Liptovskom Mikuláši. Cieľom úlohy bolo rozšíriť poznatky o ekológii chránenej krajinnej oblasti Slovenský kras, prispieť k poznaniu prírodných zložiek, ich vzájomných väzieb a vzťahov. Hlavná úloha obsahovala niekoľko čiastkových úloh a poznatky jednej z nich – Neživá zložka chránenej prírody Slovenského krasu – tematickej časti – Hydrogeochemické pomery Plešivskej planiny, ktorá je súčasťou mezozoika CČSK, sú zhrnuté v tejto práci. Cieľom výskumnej úlohy bolo riešenie špecifických hydrogeochemických pomerov územia, ktoré sú nevyhnutné na zabezpečenie vodohospodárskej ochrany podzemných a povrchových vôd pri zohľadnení celého prírodného ekosystému.

STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA GEOGRAFICKÝCH, GEOLOGICKÝCH A HYDROGEOLOGICKÝCH POMEROV ÚZEMIA

Územie, ktoré hodnotíme v tejto práci, je súčasťou hydrogeologického rajónu MQ-129 (Mezozoikum centrálnej a východnej časti Slovenského krasu).

V podstatnej časti územia sa geografické a orografické hranice prekrývajú.

Vymedzenie územia je veľmi ostré. Západné a východné ohraničenie územia tvoria doliny rieky Slanej a Štítnika, ktorých toky sa pri Plešivci zlievajú. Toto miesto tvorí najjužnejší bod Plešivskej planiny. Z juhu je Plešivská planina ohraničená dolinou Štítnika, zo S a SV Rožňavskou kotlinou. Na SZ hraničí s Revúckou vrchovinou.

Územie odvodňuje rieka Slaná s jej prítokmi a rieka Štítnik. Hydrografická sieť je nepravidelne vyvinutá. Vývoj riečnej siete ovplyvnila geologicko-tektonická stavba. Na planine, kde sú skrasovatené vápence pokryté málo mocnou pôdnou pokrývkou, prípadne kde táto pokrývka úplne chýba, niet povrchového odtoku. Na okraji planín Slovenského krasu, kde sa vyskytujú nekarbonátické horniny, nachádzajú sa občasné vodné toky, ktoré však pri styku s karbonátickými horninami odtekajú do ponorov. Alochtónne toky, privádzajúce už značné množstvá vody na predmetné územie, hlboko sa zarezávajú do vápencovej tabule a vytvárajú kaňonovité doliny.

Relatívna výška Plešivskej planiny má od severu na juh klesajúcu tendenciu, pričom na severe dosahuje relatívnu výšku 400–500 m, v južných častiach 200–250 m. Sama planina je málo členitá, jej stráne sa prudko zvažujú do priľahlých dolín. Karbonátické horniny, v ktorých vápence prevládajú, tvoria vyvýšené planiny s výrazne vyvinutým podzemným a povrchovým krasovým fenoménom. Krasové fenomény vznikali činnosťou vody na miestach tektonicky predisponovaných.

Územie skúmanej hydrogeologickej štruktúry sa začleňuje podľa kritérií (klimatických) uvedených v Atlase podnebia ČSSR takto:

– nižšie polohy patriace do okrsku teplého, mierne vlhkého s chladnou zimou A_6,
– vyššie položené miesta do okrsku mierne teplého, mierne vlhkého B_5, resp. B_8.

Podľa Quita, A. (1971) dolinky patria do rajónu T-1 (teplý), úpätia povrchu planín do rajónu MT-8 (mierne teplý), resp. MT-6.

Priemerné úhrny zrážok sa pohybujú od 600 do 800 mm; väčšina spadne v teplom polroku. Od juhu smerom na sever vplyvom vzrastajúcej nadmorskej výšky zvyšuje sa aj množstvo zrážok. Množstvo zrážok vykazuje v jednotlivých za sebou nasledujúcich rokoch značné odchylky od dlhodobého priemeru – ±50 %. Najviac zrážok pripadá na letné mesiace – máj, jún, júl, najmenej na zimné mesiace. Teplotné pomery závisia od nadmorskej výšky a expozície. V dôsledku stagnácie vzduchu, najmä však v zimnom polroku, veľmi často sa vyskytujú inverzie v dolinách a kotlinách. V takom prípade majú najnižšiu teplotu dná dolín, pričom najvyššie položené miesta majú vyššiu teplotu. Najchladnejší mesiac je január (−4 °C), najteplejší júl (19,1 °C), s počtom letných dní v roku 59 (pre stanicu Rožňava).

Prevládajúce smery vetra sú severné, pre zimný štvrťrok 10 % smerov, pre letný štvrťrok 12 %, s priemernou ročnou početnosťou 11 % (pre roky 1961–1970). Rýchlosť vetrov pre zimný štvrťrok je maximálne 7 $m \cdot s^{-1}$, pre letný štvrťrok 4 $m \cdot s^{-1}$.

Predmetná štruktúra predstavuje územie budované prevažne karbonátickými horninami stredného triasu. Prevládajú rôzne druhy vápencov, menej dolomity. Morfologicky je to územie obmedzené strmými svahmi. Planinové svahy v dolnej časti prekrývajú vápencové hlinito-kamenité sutiny, mocné až niekoľko desiatok metrov. Karbonátické horniny v miestach tektonického porušenia a následného

skrasovatenia často prestupujú rozličné ílovité zeminy, tektonicky sformované až na horniny ílovcového charakteru, vyplňujúce dutiny a kaverny. V podloží karbonátických hornín stredného triasu sú horniny spodného triasu. Prevládajú horniny ílovcového charakteru, zastúpené sú aj slienité vápence, menej dolomity. Zväčša vytvárajú hlboké podložie strednotriasovým vápencom. Vlastný karbonátický masív je porušený tektonickými líniami rôzneho rádu a významu. Tektonické línie, ktoré pokladáme za línie I. rádu, nie sú zväčša líniami pri styku dvoch litologicko-stratigrafických prostredí, alebo násunovými líniami, ale prevažne mladé aktívne zlomy prestupujúce karbonátické súvrstvie. Oblasti medzi nimi sú menej porušené s plynulým prechodom do neporušenej horniny. Anizotropia v celistvosti karbonátického masívu podmienená či už zlomovými systémami rozličného rádu, alebo oslabením okrajovej zóny svahovými deformáciami, mala význam pri neskoršom následnom krasovatení (Šuba, J., 1973).

Na hydrogeologické pomery skúmaného územia mali podstatný vplyv litologické pomery, tektonický vývoj územia a následné skrasovatenia karbonátických hornín. Karbonátické horniny tvoriace hydrogeologickú štruktúru sú charakterizované úplne vyvinutým krasovým fenoménom. Na jeho vzniku mal podiel predovšetkým tektonický vývoj územia, ako aj vývoj riečnych dolín Slanej a Štítnika. Skrasovatenie sa prejavuje od drobných krasových dutín až po rozsiahlejšie jaskynné systémy a chodby, sledujúce hlavné tektonické línie. Väčšina vôd štruktúry odteká drénujúc značné plochy územia práve takýmito jaskynnými systémami vo forme krasových vyvieračiek. Oblasti medzi takýmito líniami bývajú menej zvodnené až nezvodnené. Intenzívne skrasovatenie v tektonickom masíve, kde dochádza k horizontálnej, resp. k sifonálnej cirkulácii vôd, siaha do úrovne 10–25 m pod miestnu eróznu bázu. V tomto pásme badať skrasovatenie aj do vnútra masívu, a to do vzdialenosti minimálne 100–150 m, na čom sa zúčastňuje rieka Slaná pri vývoji riečnej doliny. Svedčí o tom prítomnosť kaverien vyplnených materiálom riečnych náplavov Slanej (Orvan, J., 1981).

Prítomnosť bariéry pliocénnych hornín umožňuje v niektorých prípadoch akumulovať podzemné vody vo forme akumulovaných zásob v retenčných priestoroch pod miestnou eróznou bázou. Retenčným priestorom sú v tomto prípade skrasovatené, vodou vyplnené kaverny od miestnej eróznej bázy až po pásmo sifonálnej cirkulácie, za bariérou nepriepustných pliocénnych hornín výplne kotliny Slanej. Praktický význam týchto zásob je však malý, často majú veľmi obmedzenú využiteľnosť (Porubský, A., 1973).

Riečnu sieť, nepravidelne vyvinutú, podmieňuje geologicko-tektonická stavba. Územie odvodňuje rieka Slaná a Štítnik. Tieto dve rieky prameniace mimo skúmaného územia privádzajú už značné množstvá vody na krasové územie, hlboko sa zarezávajú do vápencovej tabule a vytvárajú kaňonovité doliny. Charakteristickou črtou vyvierajúcich vôd z planiny je i veľká rozkolísanosť prameňov, ktoré závisia od množstva a intenzity spadnutých zrážok na povrch planiny.

Zrážkové pomery udávajú tabuľky 1, 2 a 3.

V sledovanom období sa vzhľadom na dlhodobý úhrn zrážok prejavil rok 1982 ako pomerne suchý, roky 1983 a 1984 zodpovedali dlhodobým priemerom.

Výdatnosť prameňov bola sledovaná len na tých zdrojoch, kde boli HMÚ

Tab. 1. Priemerné mesačné a ročné dlhodobé úhrny zrážok v mm za roky 1931—1960

Stanica	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Spolu
Kunová Teplica	61	44	35	26	32	39	74	100	87	76	46	47	677
Plešivec	66	48	37	25	41	37	77	102	85	73	47	53	703
Rožňovské Bystré	64	50	36	38	37	46	82	97	88	77	51	52	718
Štítnik	61	48	31	34	41	80	89	90	90	71	47	50	672

Tab. 2. Mesačné zrážky v mm za sledované roky 1982, 1983, 1984

Stanica	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Spolu
1982													
Plešivec	80	86	28	2	16	13	23	89	84	30	43	48	542
Kunová Teplica	65	72	30	2	9	13	41	85	87	30	46	48	528
Rožňavské Bystré	70	112	33	5	14	16	39	79	105	67	65	56	661
Rožňava	70	110	28	2	10	13	49	76	73	31	48	54	564
1983													
Plešivec	42	74	11	58	70	61	92	71	23	42	57	32	633
Kunová Teplica	50	81	14	37	70	59	111	88	50	51	50	27	688
Rožňavské Bystré	51	118	12	56	83	75	118	51	45	104	54	29	796
Rožňava	50	91	12	42	102	77	109	65	42	98	51	34	773
1984													
Plešivec	20	11	32	46	36	16	125	62	21	125	104	64	662
Kunová Teplica	23	13	35	45	41	18	144	63	38	83	108	66	677
Rožňavské Bystré	30	14	43	51	37	23	185	77	49	109	115	75	808
Rožňava	41	15	29	45	31	18	150	77	60	97	107	71	741

Tab. 3. Zrážky a výpar za roky 1968—1970

	Normál	1968	1969	1970	Ročný Ø
Úhrnné zrážky v mm	695	541	681	850	691
Úhrnné zrážky v % normálu	—	78	98	122	99,4
Úhrnný výpar v mm	524	472	446	513	477
Úhrnný výpar v % normálu	—	90	85	98	91
Z — V v mm	171	69	235	337	214
Z — V v % normálu	—	40	137	197	125

vybudované merné objekty, a to odbernou nádobou. Možno konštatovať, že vzhľadom na predchádzajúce sledované obdobie (rok 1976–1981) vykazujú sledované pramene nižšiu priemernú výdatnosť, okrem prameňa Pri cintoríne a prameňa Biela vyvieračka na Silickej planine. Keď konštatujeme závislosť zdrojov od zrážok, je nižšia výdatnosť adekvátna nižším zrážkam za rok 1982.

ZHODNOTENIE HYDROGEOCHEMICKÝCH POMEROV

Na hodnotenie hydrogeochemických pomerov daného územia bolo hydrogeochemicky zmapované celé územie Plešivskej planiny a priľahlých hydrogeologických štruktúr. Súbežne s týmito prácami boli robené základné terénne hydrogeochemické merania spojené s odbermi vzoriek vôd pre chemicko-fyzikálne analýzy, ktorých celkový počet je 109. Osobitne sme sa zamerali na sledovanie chemizmu zrážkových vôd, ktoré sú hlavným zdrojom podzemných vôd. Aby bolo možné zhodnotiť hydrogeochemické pomery, treba si predovšetkým ozrejmiť spôsob tvorby chemizmu a mineralizácie vôd skúmaného územia. Formovanie chemizmu podzemných vôd je zložitý proces medzi horninou a vodou, na ktorom sa podieľa celý rad primárnych a sekundárnych faktorov. Z primárnych faktorov je to chemické zloženie napájacích (zrážkových) vôd, najmä ich koncentrácia H+, podmienená okrem iného koncentráciou rozpusteného CO_2, teplota, tlak, kyslíkový potenciál, ďalej mineralogicko-petrografický charakter horninového prostredia, s ktorým je voda v styku, rýchlosť a dĺžka obehu vody v hornine, charakter pôdneho pokryvu, vegetácia a podobne (Gazda, S., 1965).

Určujúcu úlohu pri tvorbe chemizmu a mineralizácie podzemných vôd skúmaného územia má charakter horninového prostredia obehu podzemných vôd a chemizmu napájacích vôd spolu s intenzitou ich obohacovania sa o CO_2, pri prestupe pokryvnými útvarmi, prípadne priamo v obehových cestách.

V skúmanom území sa ako napájacie vody uplatňujú vody zrážkové. Tie vstupujú do podzemného obehu v horninách priamo, alebo prestupom cez pôdne pokryvné útvary, kde dochádza k obohacovaniu ich chemizmu. Z povrchových tokov sa ako zdroj napájania podzemných vôd v skúmanom území uplatňujú vody z vyšších situovaných prameňov, ktoré po prekonaní určitej povrchovej cesty vtekajú ponormi a krasovými jamami znovu do mezozoických komplexov. Hlavné vodné toky sa na tvorbe chemizmu podzemných vôd svojich poriečnych nív môžu čiastočne zúčastňovať iba pri vysokých vodných stavoch. Pri normálnych, resp. nízkych stavoch vodné toky obvykle podzemné vody drénujú. Hlavným primárnym

faktorom formovania chemizmu podzemných vôd je horninové prostredie. V našom území je hlavným genetickým procesom pri tvorbe hydrolytický rozhlad karbonátov, najmä vápencov, menej dolomitov. Druhá skupina činiteľov, ktoré v konečnom dôsledku ovplyvňujú chemizmus vôd, sú sekundárne faktory. Úzko súvisia so životnou činnosťou človeka a zväčša spôsobujú čiastočnú, resp. úplnú metamorfizáciu primárneho chemizmu prírodných vôd.

Na základe uvedených poznatkov hodnotíme chemizmus vôd v sledovanom území takto:

1. Chemizmus zrážkových vôd.
2. Chemizmus podzemných vôd Plešivskej planiny.
3. Chemizmus povrchových vôd Plešivskej planiny.
4. Chemizmus vôd priľahlých hydrogeologických štruktúr.

1. CHEMIZMUS ZRÁŽKOVÝCH VÔD

Zrážkové vody sú hlavným zdrojom doplňovania podzemných vôd a ich chemické zloženie v konečnom dôsledku ovplyvňuje aj podzemné vody. Na posúdenie ich chemizmu mali sme k dispozícii 12 kompletných chemicko-fyzikálnych analýz, 2 analýzy realizované za účelom experimentu a analýzy z areálu vápenky v Gombaseku. Ide prevažne o kumulatívne, resp. okamžité zrážky snehu, ojedinele okamžité dažďové zrážky. Na zhodnotenie znečistenia zrážkovej vody z gombaseckej vápenky bola pri areáli tohto objektu odobraná kumulatívna vzorka snehu za zimné obdobie XII/1984 – 15. 1. 1985. Zo zrážkovej vody odobranej pod kótou Vlčí štít s označením Z-29-Vs sme realizovali experiment, aby sa posúdila zmena chemizmu prechodom cez pôdny pokryv.

Kumulatívne zrážky snehu sme nechali roztopiť pri teplote vzduchu 4 °C. Časť vody, ktorú sme analyzovali, bola ako východisková primárna voda. Druhú časť (8 l) sme použili v ďalšej časti pokusu. Na planine pod kótou Vlčí štít sme odobrali neporušené vzorky zeminy, ktorej rozmery boli 1 000 × 1 000 × 40–60 cm až po skalný podklad (podľa výšky skalného podložia). Uvedené vzorky sme dali na pripravený drevený rám so sieťovinou z PVC, pod ktorou bola plochá odberná nádoba na vodu. Vzorku zeminy sme kropili druhou časťou odobratej zrážkovej vody v intenzite prirodzeného dažďa. Presakujúcu vodu sme potom analyzovali. Vzorka bola pomerne silno zakalená, preto kolorimetrické stanovenia nie sú úplné. Výsledky chemických analýz sú uvedené v tab. 4.

Chemický ani mineralogicko-petrografický rozbor zeminy nebol urobený, opis pôdneho horizontu sme robili podľa Obra, F. (1964) a Nemčeka, J. (1967) takto:

pôdny subtyp: rendzina, vyvinutá na karbonátoch (vápencoch), poloha (reliéf): vrcholová plošinka na planine,

vegetácia: xerofilné spoločenstvá vápencových skál,

pôdny profil:

0–1 cm – tmavohnedá zemina veľmi kyprá, vlhká, bohato prekorenená s prímesou drobných úlomkov do 0,5 cm, ktoré šumia,

Tab. 4. Chemické analýzy zrážkových vôd

Stanovenie	Primárna zrážková voda	Metamorfovaná zrážková voda
Mineralizácia	20,98	103,25
pH	5,7	5,8
Na^+	1,30	0,90
K^+	0,20	0,50
Ca^{+2}	2,00	10,82
Mg^{+2}	0,97	2,43
Fe^{+2}	0,02	3,26
Mn^{+2}	0,01	0,05
SO_4^{-2}	3,29	7,40
HCO_3^-	6,10	46,65
H_4SiO_4	3,61	31,23
voľný CO_2	10,56	22,00

Poznámka: Stanovené hodnoty sú uvedené v $mg.l^{-1}$, okrem hodnoty pH

1–15 cm – hrdzavohnedá, tmavá jemne odrobinková zemina s korienkami zvyškov rastlín, s obsahom asi 10 % skrasovateného vápenca – po HCl šumí, s ílovitou prímesou,

15–40 cm – hrdzavohnedá zemina nevýrazne polyedrická s úlomkami ostrohranného vápenca, ktorého postupne pribúda, v jednej časti nastupuje súvislý vápenec, viditeľná je ílovitá prímes,

40–60 cm – úlomkovitý vápenec premiešaný s hrdzavohnedou zeminou prechádza do materskej horniny.

Z realizovaného experimentu vyplynulo, že k najvýraznejšej metamorfóze zrážkovej vody dochádza prechodom cez pôdny pokryv: mineralizácia sa zvýšila 5-krát, najmä obsahom Ca^{+2}, Mg^{+2}, HCO_3^-. Môžeme povedať, že podzemné vody v tejto oblasti (pri priemernej mineralizácii okolo 500 mg . l^{-1}) získali takmer 20 % mineralizácie interakciou zrážkovej vody s pôdnym pokryvom. Vzhľadom na časovú reláciu obsah tejto mineralizácie je veľmi výrazný.

Podobný experiment sme realizovali na pôdach vyvinutých na kryštaliniku (Nízke Tatry), kde obsah mineralizácie z pôdneho pokryvu predstavuje až 60 % mineralizácie podzemných vôd kryštalinika. Je to závažný poznatok na zabezpečenie ochrany podzemných vôd, najmä v oblasti s intenzívnou poľnohospodárskou činnosťou, kde sa predpokladá výraznejší podiel na mineralizácii látkami, ktoré znehodnocujú kvalitu vody. Uvedený poznatok si však vyžaduje ďalšie sledovanie pri rozličných podmienkach.

Variabilnosť chemizmu zrážkových vôd udávajú rôzne faktory: klimatické, hydrologické, ale predovšetkým antropogénne. Podľa Palmerovej klasifikácie ide o vody zmiešaného typu chemizmu s podstatnejším zastúpením $S_{1(SO4)}$, $S_{2(SO4)}$ a A_2 zložky. V tab. 5 sú uvedené základné štatistické charakteristiky niektorých hodnôt.

Zmiešaný typ chemizmu vôd je charakteristický pre tie vody, kde sa pri jeho tvorbe uplatňujú prevažne sekundárne faktory. Veľký rozptyl hodnoty pH – 5,5–9,1 podmieňuje prítomnosť magnezitového a cementárenského priemyslu na území, v priemere je táto hodnota vyššia ako celoslovenský priemer (Gazda, S.,

Obr. 1. Opustený lom pri Plešivci (Csepkö). Foto P. Mitter
Image 1. L'ancienne carrière près Plešivec (Csepkö). Photo. par. P. Mitter
Рис. I. Заброшенные каменоломни у Плешивца (Чепкё). Фото П. Миттер

1983), resp. ako hodnota zrážok v oblasti Nízke Tatry, pH 4,15 – 7,0 s mediánom 6,2 (Tereková, V., 1984). Vyššia hodnota pH je v skúmanom území preto, lebo pôvodné kyslé zrážky sa už v atmosfére neutralizujú vápenným a magnezitovým prachom. Extrémne vysoké hodnoty pH – 11,95 a mineralizácie – 1 316 mg . l^{-1} mala vzorka z kumulatívnych zrážok snehu pri areáli vápenky Gombasek. Vplyv tejto vápenky na kvalitu zrážok nie je regionálne veľký (môžeme povedať, že v okruhu 2 km), pretože je situovaná v doline rieky Slanej a jej účinky tlmia okolité svahy planín. Väčší dosah má severovýchodným smerom, čo je dané veternými pomermi. Vplyv vápenky je badateľný na protiľahlom svahu Plešivskej planiny až po

Tab. 5. Štatistické charakteristiky zrážkových vôd

Stanovenie	Početnosť	Minimum	Maximum	Priemer	Medián
Mineralizácia	12	20,98	134,99	46,13	30,19
pH	12	4,25	9,1	6,63	6,65
Ca^{+2}	12	2,00	33,67	7,29	3,21
SO_4^{-2}	12	1,21	45,26	7,91	3,29

Poznámka: Hodnoty sú udané v $mg.l^{-1}$, okrem hodnoty pH

zárez cesty – tráviny a listy stromov pokrýva vápenný prach, miestami sa na listoch vytvárajú vápenné krusty.

Vzorka kumulatívnych zrážok bola súčasne odobratá 2 km východne od vápenky, kde sa ešte značne prejavil jej vplyv na chemizmus vody. Na stanovišti v Brzotíne, ktoré je asi 6 km východne od vápenky, sa jej vplyv na chemizmus zrážkovej vody prejavoval striedavo podľa veterných pomerov. Na tomto stanovišti je však zrejmý aj vplyv ďalšieho zdroja znečisťovania zrážkových vôd, a to Železorudných baní, ktoré je výrazné aj na stanovišti pod kótou Vlčí štít, ktorá je pri severnom okraji planiny. Z vykonaných analýz sa nedá jednoznačne posúdiť, či zimné, resp. letné zrážky sú vyššie mineralizované. Experimentálne však bolo dokázané (Nováková, E., 1977), že zimné zrážky sú vyššie mineralizované, pretože aerosólové častice sa intenzívnejšie zachytávajú na pomalšie padané snehové vločky a aj záchytná plocha je omnoho väčšia.

Na tvorbe chemizmu zrážkových vôd sa prejavujú aj ďalšie miestne zdroje znečisťovania s rôznou časovou i kvalitatívnou intenzitou. Ich výsledkom je prítomnosť stopových (najmä kovových) prvkov v zrážkovej vode, ktoré sú príčinou týchto prvkov aj v podzemných vodách. Ide predovšetkým o Zn, Cu, Cd, Cr, Pb, As (vplyv motorizmu, teplární, úpravne ŽB, ap.).

2. CHEMIZMUS PODZEMNÝCH VÔD PLEŠIVSKEJ PLANINY

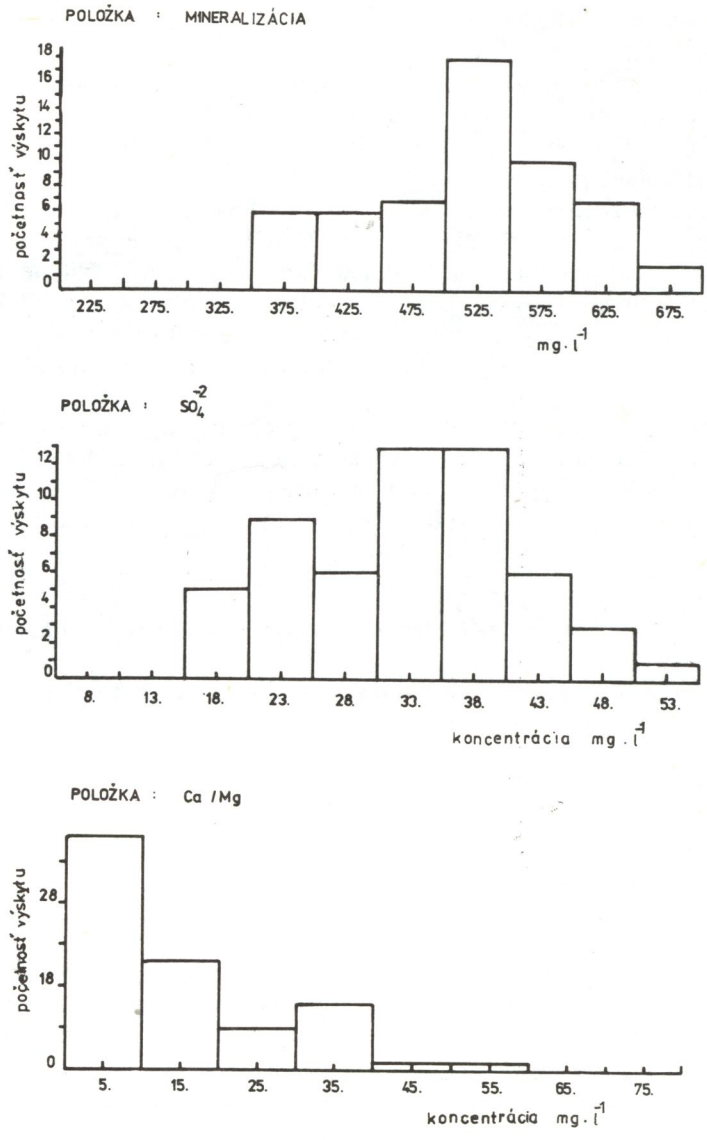
Chemické vlastnosti podzemných vôd sme sledovali na týchto zdrojoch:
vyvieračka Hučiaca (Zugó) – hlavná, bočná,
prameň Pri kameňolome v Plešivci,
prameň Vidová,
prameň Pri cintoríne,
prameň Za továrňou,
Brzotínska vyvieračka,
Zimná vyvieračka,
Brzotínsky prameň.

V tejto skupine uvádzame aj chemizmus podzemných vôd Bielej a Čiernej vyvieračky (zo Silickej planiny), podľa ktorých sme porovnávali a posudzovali antropogénne činitele a ich vplyv na kvalitu vôd. V tabuľke 6 sú zhrnuté základné

Tab. 6. Základné štatistické charakteristiky niektorých zložiek podzemných vôd

Stanovenie	Početnosť	Minimum	Maximum	Medián
Mineralizácia	56	384,98	693,67	519,70
Ca^{+2}	56	77,76	143,89	119,84
Mg^{+2}	56	0,97	29,43	7,17
HCO_3^-	56	262,38	390,52	347,80
SO_4^{-2}	56	18,93	50,61	32,92
NO_3^-	56	1,10	38,10	4,35
Ca/Mg	56	1,63	50,48	10,33
Mg/Ca	56	0,01	0.67	0,10

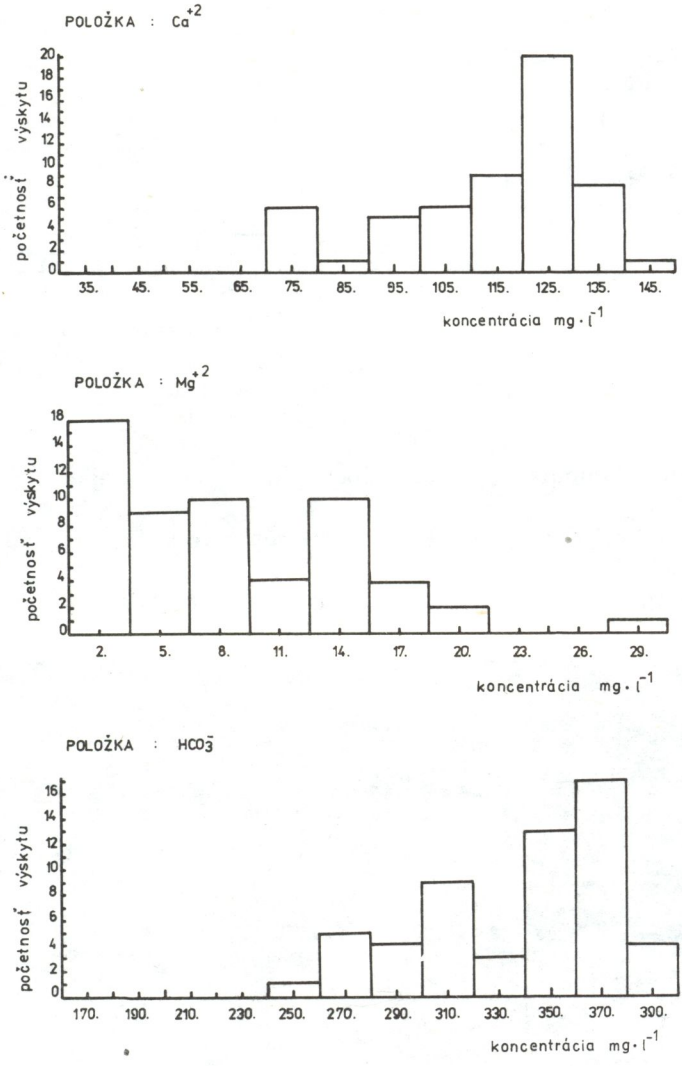
Poznámka: Stanovené zložky sú uvedené v $mg.l^{-1}$



Obr. 2. Histogram podzemnej vody
Image 2. Histogramme de l'eau souterraine
Рис. 2 Гистограмма подземной воды

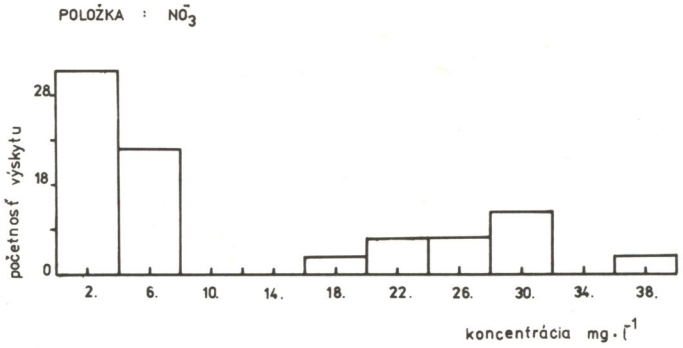
štatistické charakteristiky niektorých zložiek podzemných vôd (Zahrnuté analýzy podzemných vôd aj z Bielej a Čiernej vyvieračky).

Súhrnnú štatistiku zo všetkých podzemných vôd sme robili preto, lebo majú veľmi podobný chemizmus.



Obr. 3. Histogram podzemnej vody
Image 3. Histogramme de l'eau souterraine
Рис. 3. Гистограмма подземной воды

V priemere možno analyzované vody z Plešivskej planiny charakterizovať ako výrazne kalcium-bikarbonátové, kde A_2 zložka v mval % pri všetkých vodách tejto skupiny dosahuje hodnotu 55,81–90,06 %, podľa Palmerovej klasifikácie upravenej Gazdom. Chemizmus výrazne udáva proces hydrolytického rozkladu karbonátov. Hodnoty Mg/Ca, ktorá určuje, v akých horninách prebieha obeh podzemných



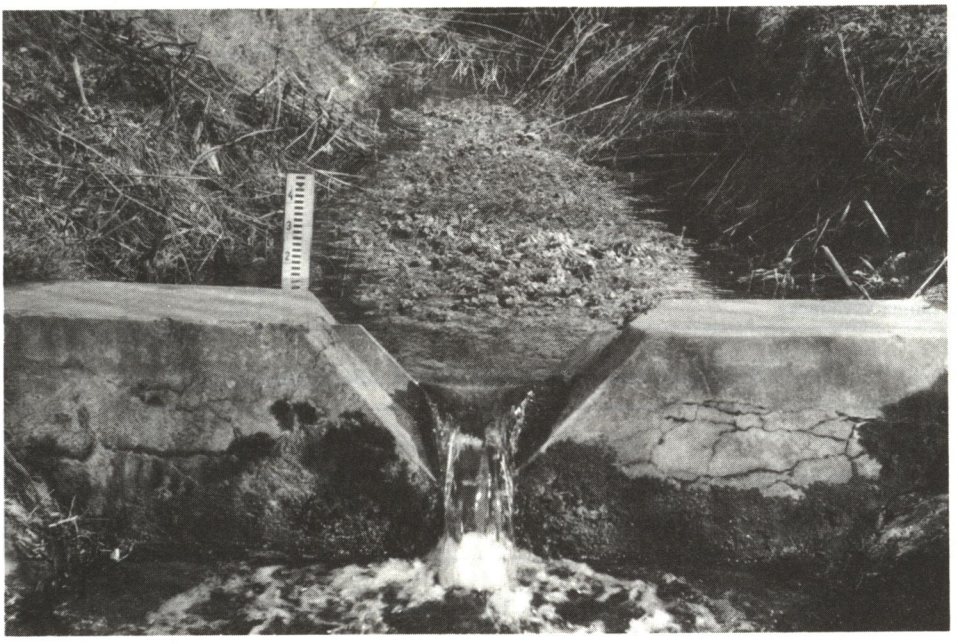
Obr. 4. Histogram podzemnej vody
Image 4. Histogramme de l'eau souterraine
Рис. 4. Гистограмма подземной воды

vôd, je výrazne posunutá v prospech vápenca, čo zodpovedá aj geologickej stavbe územia.

Obsah jednotlivých komponentov v podzemných vodách sme vyjadrili graficky v histogramoch.

Závislosť jednotlivých zložiek sa blíži k distribučnej funkcii normálneho rozdele-

Obr. 5. Vyvieračka zo starej Brzotínskej jaskyne. Foto P. Mitter
Image 5. La résurgence de la vieille grotte Brzotínska jaskyňa. Photo par P. Mitter
Рис. 5. Воронка в старой Брзотинской пещере. Фото П. Миттер



Obr. 6. Vyvieračka pri plešivskom lome. Foto P. Mitter
Image 6. La résurgence près de la carrière de Plešivec. Photo par P. Mitter
Рис. 6. Воронка у плешиской каменоломни. Фото П. Миттер

nia takmer pri všetkých sledovaných zložkách. Výnimkou je obsah NO_3^-. V prípade štatistického súboru bez hodnôt Bielej a Čiernej vyvieračky má aj zložka NO_3^- priebeh normálneho rozdelenia. Táto skutočnosť dokumentuje, že prítomnosť NO_3^- v podzemných vodách Bielej a Čiernej vyvieračky podmieňuje pôsobenie antropogénnych činiteľov.

Chemizmus vôd Plešivskej planiny je vyjadrený na hydrogeochemickej mape (na prílohe).

V celom sledovanom území nie sú výrazné rozdiely v chemizme podzemných vôd. Chemizmus vôd je výrazne kalcium-bikarbonátového, resp. kalcium-(magnézium)-bikarbonátového typu. Podľa hodnoty mineralizácie však podzemné vody vykazujú určitú rozdielnosť. Na základe tejto hodnoty sme v predmetnom území vyčlenili vody:

1. vyššie mineralizované – predstavuje prameň Pri cintoríne, prameň Vidová, prameň Pri kameňolome, Zimná vyvieračka, t. j. podzemné vody južnej časti Plešivskej planiny,
2. nižšie mineralizované – predstavuje prameň Za továrňou, Hučiaca vyvieračka, Brzotínska vyvieračka, t. j. podzemné vody severnej časti územia.

Ak sledujeme hodnoty mineralizácie v priebehu pozorovania, potom môžeme konštatovať, že mineralizácia vôd je dosť rovnomerná, čo sa odráža aj na malých hodnotách smerodajnej odchýlky. Porovnávaním výdatnosti prameňov a výšky

mineralizácie zistíme, že stupeň mineralizácie nie je priamo ovplyvnený výdatnosťou jednotlivých zdrojov. Že hodnoty mineralizácie oboch skupín vôd nie sú veľmi rozdielne, je zrejmé aj z tabuliek 7 a 8.

Tab. 7. Štatistické charakteristiky mineralizácie vyššie mineralizovaných vôd

Zdroj	Minimum	Maximum	Priemer	Medián
Pri cintoríne	487,22	520,43	501,76	499,54
Vidová	514,38	530,84	522,57	524,50
Pri kameňolome	510,18	541,63	524,15	523,18
Zimná vyvieračka	522,05	529,64	525,84	—

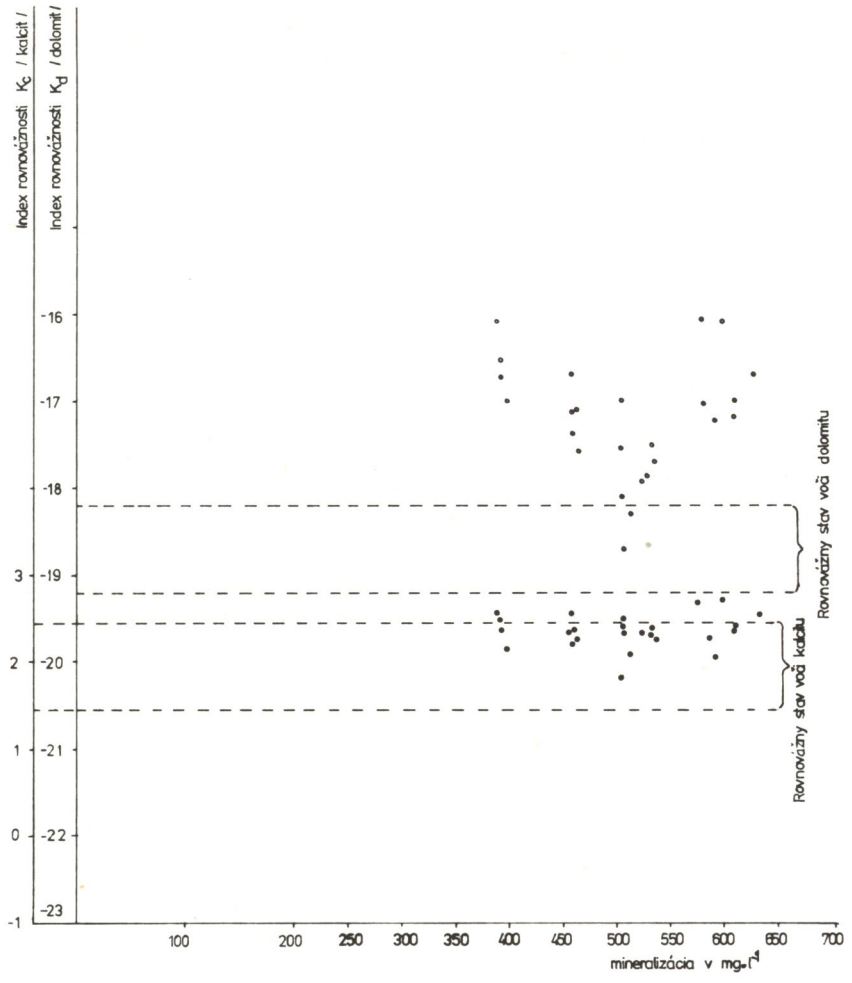
Tab. 8. Štatistické charakteristiky mineralizácie nižšie mineralizovaných vôd

Zdroj	Minimum	Maximum	Priemer	Medián
Za továrňou	438,35	464,77	452,17	444,86
Hučiaca vyvieračka	384,98	395,70	389,98	389,63
Brzotínska vyvieračka	443,19	464,19	451,98	449,98

Tab. 9. Štatistické charakteristiky hodnôt podzemných vôd log K_c a log K_d

Označenie zdroja	log K_c		log K_d	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Brzotínska vyvieračka	2,2049	2,5070	−17,82	−16,98
Pri cintoríne	2,4800	2,9000	−17,71	−16,47
Pri kemeňolome	2,3400	2,6100	−17,81	−17,30
Za továrňou	1,9800	2,6300	−18,60	−17,15
Hučiaca vyvieračka	2,2800	2,6600	−16,97	−16,04
Zimná vyvieračka	2,4100	2,6000	−17,16	−16,75
Brzotínsky prameň	2,6600		−15,91	
Biela vyvieračka	2,0390	2,6600	−17,41	−16,13
Čierna vyvieračka	2,2800	3,0600	−17,26	−16,75

Najnižšie mineralizovaná voda je z Hučiacej vyvieračky s priemerom $M = 389{,}98 \text{ mg} \cdot l^{-1}$. Domnievame sa, že najnižšia hodnota mineralizácie odráža pohyb podzemnej vody cez silno skrasovatené územie – jaskynný systém a nevylučujeme ani možnosť miešania vôd z priľahlých hydrogeologických štruktúr s nízko mineralizovanými vodami. Celkove hodnotu mineralizácie podmieňuje čas, počas ktorého voda prechádza cez horninové prostredie, hĺbka obehu a parciálny tlak CO_2. Fyzicko-chemická podstata rozpúšťania karbonátov je charakterizovaná pomocou indexov nerovnovážnosti. Tie umožňujú osobitne hodnotiť stupeň nasýtenia vody voči obom základným horninotvorným minerálom, preto sú v ďalšom použité ako východiskové charakteristiky s tým, že vypočítané hodnoty môžu v skutočnosti nadhodnocovať stav nasýtenia, keďže do výpočtu vstupujú celkové obsahy Ca, Mg, HCO_3^- bez ohľadu na ich kombinácie s $CaCO_3$ a $(CaMg)CO_3$, ktoré sa tvorili samostatne. Aj hodnota pH ako základná hodnota sa pri výpočtoch použila laboratórna hodnota. Na obr. 7 je vyjadrená závislosť obsahu



Obr. 7. Závislosť obsahu rozpustených látok a stupňa nasýtenia krasových vôd od hlavných horninotvorných minerálov

Image 7. La dépendance du contenu des corps dissous et du degré de saturation des eaux karstiques des principaux minéraux qui forment des roches

Рис. 7. Зависимость содержания растворимых веществ и степени насыщения карстовых вод от наличия основных породосоставляющих минералов

rozpustených látok a stupňa nasýtenia krasových vôd od hlavných horninotvorných minerálov. Výsledky sú len z hodnôt podzemných vôd z územia Plešivskej planiny. Všetky podzemné vody z predmetného územia sú v rovnovážnom stave, resp. v stave presýtenia voči kalcitu, voči dolomitu sú vody nedosýtené, resp. niektoré hodnoty K_d nadobúdajú hodnoty v rozmedzí rovnovážneho stavu. Štatistické charakteristiky hodnôt podzemných vôd sú uvedené v tab. 9.

Tab. 10. Výsledky rádioaktívnych analýz

Miesto odberu	Dátum	Celk. akt. alfa		Ra^{226}		U	Beta akt.	
		$pCi.l^{-1}$	$Bq.l^{-1}$	$pCi.l^{-1}$	$Bq.l^{-1}$	$mg.l^{-1}$	$pCi.l^{-1}$	$Bq.l^{-1}$
Brzotín — zrážky	X. 1982	1,7	0,06	pod 1	pod 0,04	0,0001		
Brzotín — zrážky	II. 1984		0,04		0,04	0,0001		
Rudná	X. 1982	2,2	0,08	1,3	0,05	0,0002		
Hučiaca vyvieračka	X. 1982	1,6	0,06	1,3	0,05	0,0002		0,028
Pri kameňolome	X. 1982	1,3	0,05	1,3	0,05	0,0001		
Vidová	X. 1982	1,4	0,05	1,4	0,05	0,0001		0,029
Biela Vyvieračka	X. 1982	1,6	0,06	1,4	0,05	0,0003		
Čierna vyvieračka	X. 1982	2,0	0,07	1,1	0,04	0,0001		
Čierna vyvieračka	II. 1984		0,04		pod 0,04	0,0001		
Brzotínska vyvieračka	II. 1984		0,04		0,04	0,0001		
Pri cintoríne	II. 1984		0,05		0,04	0,0001		

Poznámka: Analýzy boli robené v laboratóriu Stavebná geológia, Praha

Tab. 11. Základné štatistické charakteristiky niektorých zložiek povrchových vôd — rieka Slaná a Štítnik

Zložka	Početnosť	Maximum	Minimum	Medián	Rozptyl	Sm. odchýlka	Koef. variácie
Mineralizácia	18	381,72	169,28	256,75	2 975,42	54,54	20,11
Ca^{+2}	18	61,32	27,65	43,29	75,78	8,70	19,45
Mg^{+2}	18	13,13	6,32	9,00	3,23	1,79	19,45
HCO_3^-	18	176,95	67,12	125,09	205,48	28,32	22,36
SO_4^{-2}	18	72,84	28,81	43,20	93,48	9,66	22,48
NO_3^-	18	14,90	0,25	8,10	16,38	4,05	45,72
Ca/Mg	18	3,64	2,22	2,89	0,11	0,34	11,54

Zmeny chemizmu pri jednotlivých zdrojoch sú nepatrné a výraznejšie ich neovplyvňujú ani zrážky, aj keď sme to predpokladali. Domnievame sa, že obsah niektorých stopových prvkov má zdroj v zrážkových vodách – Cr, Pb, Cu, As, Cd, podmieňuje ich však aj prítomnosť akcesorických minerálov v hornine. Koncentrácia týchto prvkov vo vode však neprevyšuje hodnoty stanovené normou pre pitné vody.

V skúmanom území bola sledovaná aj rádioaktivita vody, a to celková aktivita alfa, beta, U a Ra. Z hľadiska rádioaktívnych vlastnosti všetky vyšetrené vzorky vyhovujú ČSN 83 0611 – Pitná voda.

V tab. 10 sú uvedené výsledky rádioaktívnych stanovení.

KVALITA PODZEMNÝCH VÔD Z HĽADISKA ČSN 83 0611

Podľa uvedenej normy sú hodnotené podzemné vody Plešivskej planiny vhodné z chemicko-fyzikálnej stránky na pitné účely. Orientačne boli v nich stanovené ropné látky, pesticídy, fenoly, tenzidy (analýzy boli robené vo VÚVH Bratislava).

Hygienické vlastnosti vody boli sledované len sporadicky a takmer v každom prípade sa dokázala hygienická škodlivosť vody. Spôsobili ju psychrofilné a mezofilné mikróby a baktérie E. coli. Výraznejšie sa to prejaví pri vyšších stavoch podzemných vôd.

3. CHEMIZMUS POVRCHOVÝCH VÔD PLEŠIVSKEJ PLANINY

Rozdelili sme ho do dvoch skupín:

a) povrchové toky, ktoré pretekajú územím, aj keď v ňom nepramenia (alochtónne),

b) stojaté povrchové vody – občasné jazierka.

V prvej skupine sú zhodnotené povrchové vody, ktoré pretekajú skúmaným územím, aj keď v ňom nepramenia. Hlavné toky Slaná a Štítnik prameniace mimo územia Plešivskej planiny majú niekoľko prítokov, ktoré pramenia vo vlastnom území, ako:

- Egrešský potok,
- Honský potok,
- potok Krúžna,

a ktoré pramenia mimo vlastného územia:

- potok Rudná,
- Hroncov potok.

Chemizmus povrchových tokov, ktoré sú prítokmi hlavných tokov, bol sledovaný za účelom posúdenia zdrojov znečistenia na tieto vody a následne na podzemné vody. Ich chemizmus sa nesledoval pravidelne, ale pri odberoch boli zobraté do úvahy také činitele, ktoré mohli mať podstatný vplyv na zmenu chemizmu v jednotlivých tokoch, napr. v hlavnom vegetačnom období poľnohospodárskych kultúr, keď sa nadmerne hnojí a používa chemizácia, pričom sa môžu hnojivá splavovať do povrchových tokov, v čase minimálnych, resp. maximálnych zrážok.

Hroncov potok pramení mimo skúmaného územia, potom tečie oblasťou, ktorá je intenzívne poľnohospodársky využívaná ako pasienky dobytka a orná pôda, čo sa prejavilo aj v chemickom zložení, ktorého zložky sú indikátorom sekundárneho znečistenia z poľnohospodárskej výroby: vyššie obsahy NO_3^-, PO_4^{-3}. Pri vyšších stavoch a zrážkach je hodnota mineralizácie zjavne nižšia. Predpokladáme, že obsah SO_4^{-2} od 84,77–116,26 mg . l^{-1} nemá zdroje len v poľnohospodárskej výrobe, ale primárne aj v pramennej oblasti toku prítomnosťou hornín rozňavského súvrstvia gočaltovskej skupiny (Vozárová, A., Reichwalder, P., 1973). Potok v dedine Rudná predstavuje najnižšie mineralizovanú povrchovú vodu v sledovanom území. Vzorka na analýzu bola odobratá z územia Slovenského rudohoria, z hornín, ktoré sú odolné voči hydrolytickému rozkladu. V tomto sledovanom zdroji sa neprejavilo znečistenie z poľnohospodárskej výroby, ale obsahy jednotlivých komponentov majú zdroj v primárnych činiteľoch.

Potok Krúžna a Egrešský potok pramenia na svahoch planiny, čo zodpovedá aj chemizmu vody.

Honský potok je sútokom dvoch potôčikov, z ktorých jeden pramení v Slovenskom rudohorí, jeden vo vlastnom území Plešivskej planiny. Výraznejšie znečistenie vody z antropogénnej činnosti nie je zjavné.

Základné štatistické charakteristiky niektorých zložiek povrchových vôd rieky Slanej a Štítnika sú uvedené v tab. 11. Chemizmus vôd dvoch hlavných odvodňovacích tokov nie je veľmi odlišný. Zjavnejšia odlišnosť je len v základných zložkách – Ca^{+2}, HCO_3^-, a tým úmerne aj v mineralizácii, čo určuje:

– pramenná a zberná oblasť mimo územia Plešivskej planiny,
– dĺžka jednotlivých tokov,
– množstvo prítokov vo vlastnom území.

Môžeme povedať, že v oblasti Plešivskej planiny je chemizmus vôd oboch tokov takmer rovnaký, rozdiel sa zvýši až pribratím väčších prítokov.

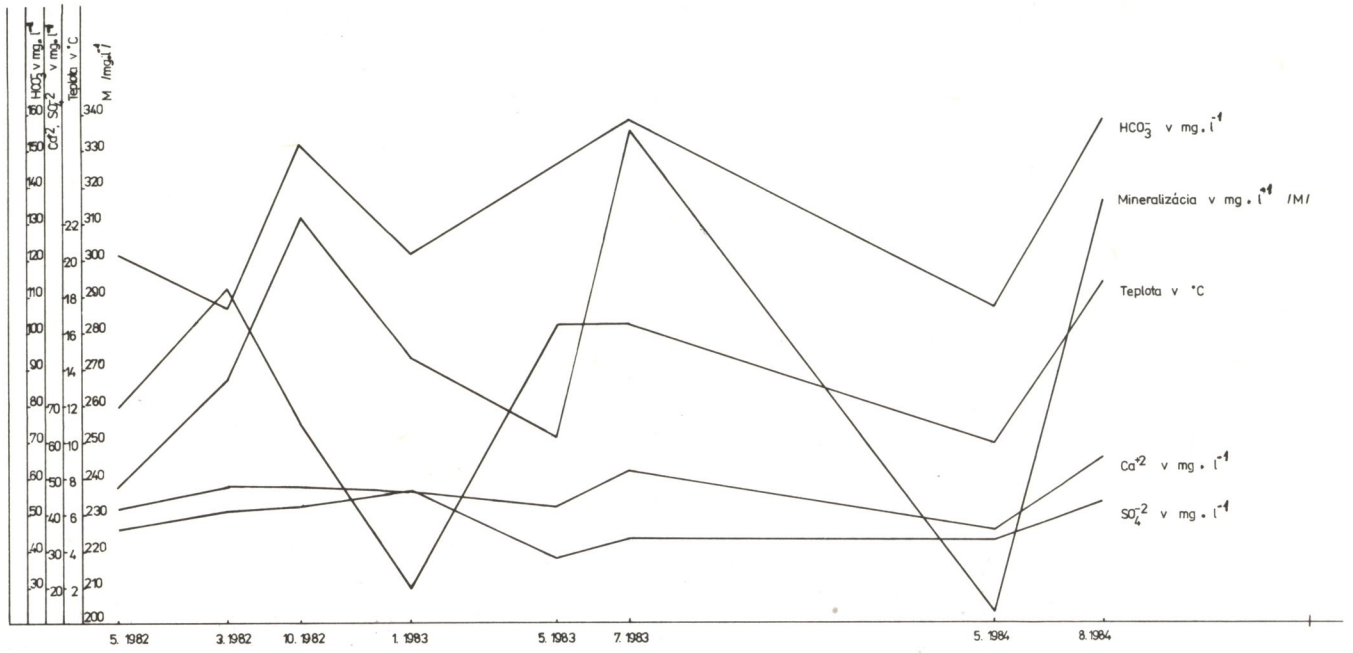
Rieka Slaná vykazuje väčší rozptyl hodnôt mineralizácie. V suchom období mineralizácia stúpa, čo je dôsledkom značného znečisťovania rieky rôznymi odpadmi. Zmeny fyzikálno-chemických veličín v závislosti od času oboch tokov sú vyjadrené graficky na obr. 8 a 9.

V smere oboch tokov je zmapovaných viacero odpadových kanálov rozličnej intenzity a kvality (domové kanalizácie, kanalizácie z menších miestnych prevádzok) v Brzotíne, Kunovej Teplici, Paškovej, Plešivci. Mesto Rožňava neuvádzame, pretože na konci mesta je vybudovaná mestská ČOV. O tom, že za ČOV dochádza k znečisťovaniu toku, je zrejmé z chemických analýz vykonaných 20. 8. 1984 na rieke Slanej (tab. 12).

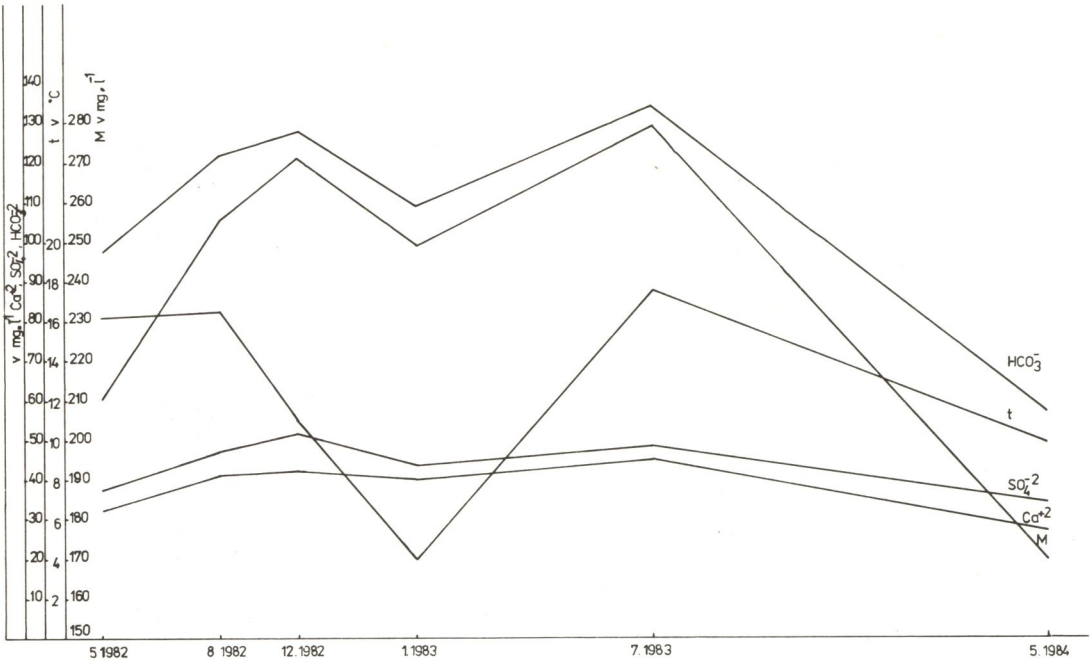
V tento deň sme na toku odobrali 3 vzorky vody: prvú za ČOV v Rožňave, druhú v Gombaseku pri moste, tretiu v Plešivci nad sútokom so Štítnikom.

Z analýz je zjavný nárast zložiek, ktoré sú indikátorom znečisťovania – Cl^-, SO_4^{-2}, NO_3^-, PO_4^{-3} a úmerne aj ostatných zložiek, čo dokumentuje obr. 10.

Pôvodným zámerom tohto experimentu bolo zistiť eliminačnú, resp. samočistiacu schopnosť povrchových vôd. Môžeme konštatovať, že samočistiaca schopnosť rieky Slanej je nedostatočná vzhľadom na nadmerné množstvo vypúšťaných odpadových vôd do toku.



Obr. 8. Zmeny chemicko-fyzikálnych charakteristík na rieke Slaná
Image 8. Les changements des caractéristiques chimico-physiques dans la rivière Slaná
Рис. 8. Изменение химико-физических характеристик на реке Слана



Obr. 9. Zmeny chemicko-fyzikálnych charakteristík na rieke Štítnik
Image 9. Les changements des caractéristiques chimico-physiques dans la rivière Štítnik
Рис. 9. Изменение химико-физических характеристик на реке Штитник

Pri rieke Štítnik je situácia podobná, zdroje znečistenia sú Kunova Teplica a Pašková. V týchto povrchových tokoch sme sledovali aj obsah ropných látok tam, kde bol predpoklad ich výskytu, čo sa aj dokázalo. V čase realizácie úlohy sa znečistenie povrchových tokov neprejavilo na podzemných vodách.

Tab. 12. Chemizmus vody rieky Slaná 20. 8. 1984

Zložka	1	2	3
Mineralizácia	263,80	317,02	362,69
pH	7,30	7,50	7,70
Ca^{+2}	43,69	56,11	61,32
Mg^{+2}	11,92	9,49	10,21
Na^{+}	3,50	7,40	15,40
K^{+}	2,80	4,60	4,60
Cl^{-}	5,32	12,06	25,17
SO_4^{-2}	34,98	44,85	45,26
NO_3^{-}	7,50	14,90	14,70
PO_4^{-3}	0,29	0,37	0,33
HCO_3^{-}	146,44	158,56	176,95
prirodz. O_2	3,61	5,44	11,23

Poznámka: 1 — miesto odberu za ČOV v Rožňave, 2 — miesto odberu v Gombaseku pri moste, 3 — miesto odberu v Plešivci nad sútokom so Štítnikom

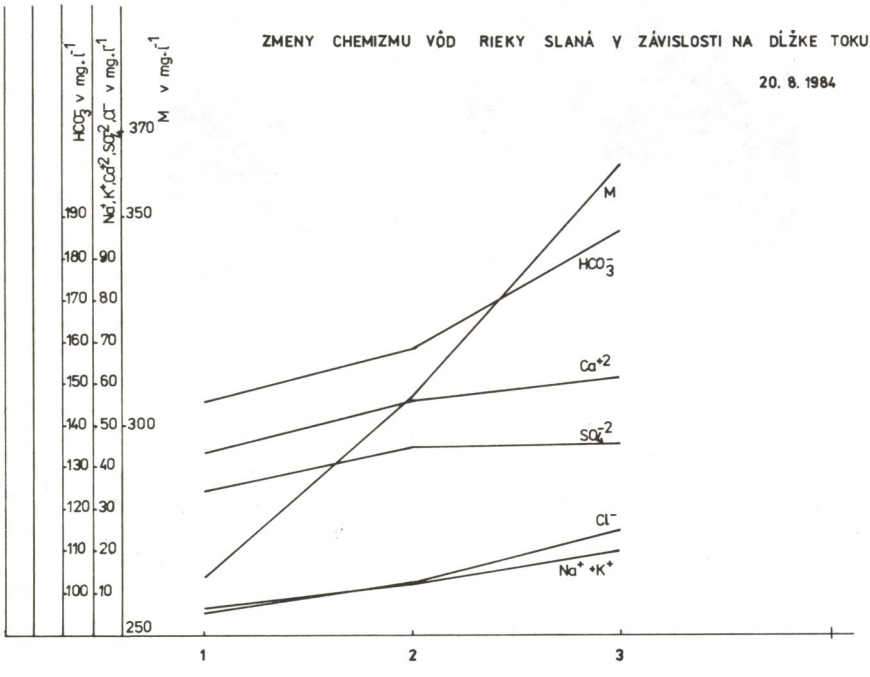
Druhú skupinu povrchových vôd na Plešivskej planine predstavujú stojaté povrchové vody, ktoré tvoria občasné jazierka na náhornej plošine planiny.

V podstate ide o dve takéto jazierka, a to väčšie jazierko pri Farkašovej horárni a menšie jazierko Nad horárňou pod kótou Vlčí štít. Obidve jazierka závisia výlučne od zrážok. Voda sa v nich udrží takmer po celý rok v dôsledku zaílovaného ústia krasových jám. Doteraz sa nezistili vplyvy týchto vôd na podzemné vody. Treba však uvažovať, či v území, ktoré je krasovo predisponované, môže dôjsť pri krasových jamách k ich prepadaniu, s čím možno rátať aj pri týchto krasových jamách. V tom prípade je kontaminácia podzemných vôd z týchto zdrojov reálna.

4. CHEMIZMUS VÔD PRIĽAHLÝCH HYDROGEOLOGICKÝCH ŠTRUKTÚR

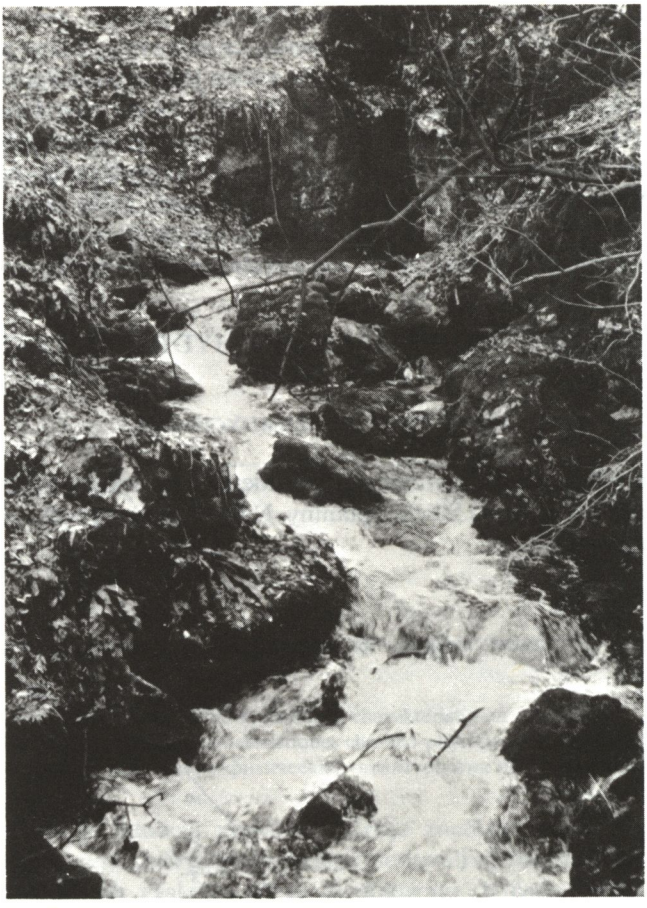
CHEMIZMUS PODZEMNÝCH VÔD

Za účelom porovnania chemizmu a posúdenia antropogénnych vplyvov boli sledované aj niektoré zdroje Silickej planiny. Na pozorovanie boli vybraté niektoré zdroje podzemných vôd.



Obr. 10. Zmeny chemizmu vôd rieky Slaná v závislosti od dĺžky toku
Image 10. Les changements du chimisme des eaux dans la rivière Slaná par rapport à la longueur de son cours
Рис. 10. Изменение химии вод реки Слана в зависимости от длины потока

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš



Obr. 11. Čierna vyvieračka pod Gombaseckou jaskyňou. Foto P. Mitter
Image 11. La résurgence Čierna (noire) sous la grotte Gombasecká jaskyňa. Photo par P. Mitter
Рис. 11. Черная воронка под Гомбасецкой пещерой. Фото П. Миттер

Podzemné vody z tejto skupiny sme rozdelili na:
a) podzemné vody neovplyvnené sekundárnymi faktormi –
Krásnohorská vyvieračka,
prameň v Ardove,
Hradná vyvieračka,
Majkova jaskyňa;
b) podzemné vody značne ovplyvnené sekundárnymi faktormi –
Biela vyvieračka,
Čierna vyvieračka,
Silická ľadnica.

Zdrojom znečistenia týchto vôd je poľnohospodárska výroba a s ňou súvisiaca ďalšia činnosť JRD Silica. Hydrogeochemické práce na Bielej a Čiernej vyvieračke boli realizované vo väčšom rozsahu ako pri ostatných zdrojoch z tohto územia. Ako sme už uviedli, tento zámer sme robili na posúdenie vplyvu antropogénnej činnosti na podzemné vody.

Porovnaním kvality podzemnej vody z Plešivskej planiny s podzemnými vodami zo Silickej planiny sa zistilo, že podzemné vody Silickej planiny sú v porovnaní s vodami Plešivskej planiny značne znečistené z hľadiska ČSN 83 0611 (vody podskupiny b).

Pri informatívnom vzorkovaní takmer celého územia Silickej planiny sme zistili, že aj vyvieračky Biela a Čierna, ktoré sú značne vzdialené od zmapovaných zdrojov znečistenia, sú závadné. Tento fakt dokumentujeme širokou zbernou oblasťou týchto zdrojov podzemných vôd a smermi ich prúdenia. V území sme vyčlenili niekoľko smerov prúdenia, a preto kvalita vôd na Silickej planine je rozdelná na dve skupiny. Zberná oblasť vyvierajúcich vôd Čiernej a Bielej vyvieračky je až na plošine Silickej planiny – severne a južne od obce Silica, teda v oblastiach, kde prebieha intenzívna poľnohospodárska činnosť, čo má analogicky vplyv aj na podzemné vody. V území, ktoré je silno skrasovatené, je rýchlosť prúdenia vody veľká, a teda samočistiaca schopnosť vody minimálna, resp. nijaká. Táto skutočnosť upozorňuje, že krasové jamy a priepasti Slovenského krasu nemôžu slúžiť ako skládky, smetiská a miesta pre likvidáciu najrôznejších odpadov – nevynímajúc ani likvidáciu jedovatých pesticídov – ako je to v priepasti Malá Žomboj, ktorá je zbernou oblasťou Pstruhového prameňa.

CHEMIZMUS POVRCHOVÝCH VÔD

Ako povrchové vody v rámci tejto štruktúry boli informatívne analyzované vody týchto zdrojov:

Jašteričie jazero,
studňa pri Jašteričom jazere,
jazero pod JRD v Silici,
Sokolí potok, Ardovský potok,
jaskyňa Domica – I. plavba.

Pri porovnaní povrchových vôd Plešivskej a Silickej planiny sme zistili, že povrchové vody Silickej planiny vykazujú väčšie znečistenie, najmä z poľnohospodárskej výroby. V povrchových vodách boli stanovené vysoké obsahy alkálií, NH_4^+, NO_3^-, PO_4^{-3} ale aj SO_4^{-2}, Cl^-, ChSK – Mn. Tieto komponenty boli stanovené tak v povrchových stojatých vodách – jazerá, studne, ako aj v povrchových tokoch, okrem Sokolieho potoka, ktorý pramení a tečie mimo oblasti poľnohospodársky intenzívne obrábané.

Na záver hodnotenia chemizmu vôd v Silickej planine možno konštatovať, že chemizmus povrchových vôd má nepriaznivý vplyv aj na kvalitu podzemných vôd.

ZÁVER

Sledované územie predstavuje vodohospodársku oblasť, ktorej ochranu povrchových a podzemných vôd zabezpečuje zákon o vode a ďalšie nadväzujúce právne predpisy. Priamo zo zákona vyplýva aktívna ochrana množstva a kvality vôd. Aj napriek platnosti tohto zákona a z neho vyplývajúcich opatrení sa v území zhrošuje akosť povrchových a podzemných vôd. Ak chceme objektívne riešiť problémy tvorby a ochrany podzemných vôd, nemôžeme ich skúmať izolovane od ostatných zložiek prírodného prostredia. Okrem interakcií v systéme hornina – voda, na ktoré sa doteraz sústreďovala pozornosť, sme sa pri riešení úlohy systematicky zameriavali aj na chemické zloženie zrážkových vôd a ich interakcie s pôdnym pokryvom. Chemické zloženie zrážkovej vody predstavuje východiskový stav tvorby celého procesu formovania chemizmu v predmetnom území. Ako ukázali výsledky, chemické zloženie zrážkových vôd je veľmi variabilné, značne podmienené priemyselnou činnosťou v tejto oblasti, ako cementárne a vápenky, ťažba a spracovanie magnezitu, železných rúd a pod. Odraz chemického zloženia zrážkovej vody a jeho dosah na kvalitu podzemných vôd je v súčasnosti eliminovaný horninovým prostredím. Z hľadiska eliminačného pôsobenia tohto systému na znečisťujúce látky majú významnú úlohu aj hydrofyzikálne vlastnosti hornín a s nimi súvisiace filtračné parametre. Eliminácia kontaminujúcich látok z kvapalnej fázy sa realizuje prostredníctvom fyzikálno-chemických procesov, a to iónovou výmenou a sorpciou, a biologických procesov v pôdnom substráte.

Sledovanie samočistiacej a eliminačnej schopnosti horniny a jej stanovenie vyžaduje nepomerne dlhšie obdobie výskumu, než obdobie realizovaných prác v tejto úlohe. V krasových obehoch sú maximálne priaznivé podmienky pre šírenie mikrobiálneho znečistenia, preto z tohto hľadiska posudzujeme podzemné vody sledovaného územia ako kontaminované. Zdrojom tohto znečistenia sú spadnuté zrážkové vody a využívanie územia na pasenie dobytka, ale najmä na košarovanie oviec.

Na základe súčasných výsledkov hodnotíme chemizmus podzemných vôd na území Plešivskej planiny ako vyhovujúci pre vodohospodárske využitie – na pitné účely. Treba však zabezpečiť sledovanie predpokladaného postupu znečistenia, ktoré preniká dovnútra masívu prestupom kontaminovaných zrážkových vôd, ktoré sa postupne prejaví aj v podzemných vodách. Na prognózovanie trendov vývoja tohto ovplyvnenia navrhujeme vybudovať pozorovaciu sieť, ktorá by sledovala chemizmus zrážkovej vody, a to:

– v severnej časti planiny pod kótou Vlčí štít,
– v intenzívne znečisťovanej oblasti Gombaseckej vápenky,
– v oblasti Brzotína znečistenie zo ŽB.

Zároveň navrhujeme sledovať aj metamorfovanie zrážkovej vody prestupom cez pôdny profil (formou lyzimetrov). Systematicky sa tak bude realizovať sledovanie kvalitatívnych parametrov, ktoré sú potrebné na zabezpečenie ochrany podzemných vôd na ich vodohospodárske využitie.

LITERATÚRA

GAZDA, S.: Rozpúšťacia schopnosť vody a jej význam pre tvorbu chemizmu podzemných vôd a roztokov. Archív GÚDŠ, Bratislava 1965.
GAZDA, S.: Modifikácia Palmerového klasifikačného systému. Hydrogeologická ročenka 1970/71.
GAZDA, S., LOPAŠOVSKÝ, K.: Chemické zloženie zimných zrážok na území Slovenska. Konferencie, sympóziá, semináre. Zborník GÚDŠ, 1983, s. 63–71.
NOVÁKOVÁ, E.: Vymývaní tuhých častic z ovzduší srážkami. Ochrana ovzduší, 9, 6, Praha 1977, s. 81–86.
ORVAN, J.: Rožňava – Plešivec, hg. prieskum. Archív IGHP, Žilina 1983.
PAČES, T.: Základy geochemie vod. Academia, Praha 1983.
PORUBSKÝ, A.: Pašková – vodný zdroj – Veľká studňa PA-1. Správa vodných tokov Prešov pre VVaK Košice. 1973.
ŠUBA, J.: Slovenský kras a Turnianska kotlina – vyhľadávací hg. prieskum. Archív IGHP, Žilina 1973.
TEREKOVÁ, V.: Výskum hydrogeochemických pomerov jaskyne Mier v Demänovskej doline. Archív MSK a OP, Liptovský Mikuláš 1983.
TEREKOVÁ, V.: Hydrogeochemické pomery Plešivskej planiny. Záverečná správa, Archív MSK a OP, Liptovský Mikuláš 1985.
VOZÁROVÁ, A., REICHWALDER, P.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského rudohoria, východná časť. Mierka 1 : 50 000, GÚDŠ, Bratislava 1983.

Adresa autorky: RNDr. Viera Tereková, Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody, 031 01 Liptovský Mikuláš

Recenzoval: RNDr. Anton Porubský, CSc. Došlo: 28. februára 1986

ХИМИЯ ВОД В МЕЗОЗОЙСКИХ ПОРОДАХ ПЛЕШИВСКОГО ПЛОСКОГОРЯ

Резюме

Территория Словацкого краса на основе водохозяйственного плана была объявлена охраняемой водохозяйственной областью, организация ЮНЕСКО провозгласила эту область биосферным заповедником. Проводимые здесь комплексные исследования предоставили целый ряд ценных сведений. В рамках гидрогеохимических исследований были осуществлены работы, в результате которых был разработан проект изучения метаморфоза осадковых вод, которые являются основным источником подземных вод и в конечном результате определяют характер последних. С точки зрения химии осадковых вод оценивалось и качество вод. Было доказано, что осадковые воды в области исследования в среднем менее загрязнены, чем осадковые воды из других областей Словакии.

Химический состав подземных вод на территории Плешивского верхогорья, которая исследовалась более детально, отличается в незначительной степени. Подземные воды территории были разделены в две группы:
– высокая степень минерализации со средней минерализацией 515,00 мг. I^{-1},
—воды, встречающиеся в южной части,
– низкая степень минерализации со средней минерализацией 430,00 мг.I^{-1},
– воды, встречающиеся в северной части территории.

Результаты однозначно показали, что подземные воды территории в сравнении с подземными водами Силицкой верховины менее загрязненыни их качество по стандарту ЧСН 83 0611 соответствует питьевой воде, что касается их химического состава. На территории имеются в максимальной степени благоприятные условия для распространения микробиального загрязнения, поэтому с этой точки зрения воды считаются контаминированными.

Slovenský kras XXV – 1987

MERANIE A MAPOVANIE JASKÝŇ NA SLOVENSKU V ROKOCH 1919 – 1944

MARCEL LALKOVIČ

The discovery of the Demänová Cave of Liberty stimulated interest also to know the cave's topography. Some of the caves in the Demänová valley were measured and mapped already in 1921–1923. Under the influence of the above discovery, also membérs of the Section for the Survey of the East-Slovakian Karst headed by J. Zikmund, surveyed and took measurements of numerous caves in 1923–1926. A further revival of interest followed the discovery of the Domica Cave in 1926 and the setting up of the Karst Commission and The Czechoslovak Tourist Club in 1933, which marks the beginnings of a scientific research of caves in Slovakia. But individual interrest in cave survey, too, found its reflection in a knowledge of their topography. Volunteer spelunkers and speleological groups between 1933 and 1944 likewise measured and mapped some of the Slovak caves. In 1942–1944, several caves and chasms of the Slovak Karst were surveyed and mapped through the efforts of the expert section for speleological research near the University Tourist Union in Budapest.

Rozvíjanie úsilia spoznávať jaskynnú topografiu v tomto relatívne krátkom období, podmienilo niekoľko faktorov. Prvý bol objav „demänovského jaskynného bludiska", ktorý dal záujmu o jaskyne na Slovensku nový smer. Začali sa oň zaujímať ľudia, ktorí nielen chceli, ale aj vedeli, čo robiť. Najlepšie to dokazujú práce Sekcie pre výskum východoslovenského krasu. Zdanlivý pokoj po objave Demänovskej jaskyne Slobody zakrátko nahradila Domica. Po vytvorení Krasovej komisie KČST začala sa na Slovensku éra vedeckého výskumu jaskýň. Požiadavka zachytenia skutkového stavu v podobe jaskynného plánu, stala sa jeho prirodzenou súčasťou. Popritom, alebo asi v dôsledku toho, naďalej pretrvával individuálny záujem o prieskum jaskýň, ktorý neskôr vyústil do založenia Jaskyniarskeho zboru KSTL. Navyše v rokoch 1942–1944 maďarskí jaskyniari počas rozsiahleho speleologického prieskumu zamerali a zmapovali mnohé jaskyne a priepasti Slovenského krasu.

OBJAV JASKYNNÉHO BLUDISKA A MERAČSKÉ PRÁCE V JASKYNIACH DEMÄNOVSKEJ DOLINY

Dolinu Demänovky, podobne ako iné doliny Nízkych Tatier, preskúmal František Vitásek v rokoch 1919–1922. S pomocou pražských skautov, ktorí táborili v Demänovskej doline (v rokoch 1920–1921), preskúmal i priestory Demänovskej

ľadovej jaskyne. Pri tejto príležitosti orientačne zameral tzv. strednú časť jaskyne, pričom v jaskyni robil aj čiastkové výškové merania. Niveláciou, pomocou zrkadlového baníckeho kompasu, určil výšku päty hlavného schodišta vo Veľkom dóme (805 m), výšku vstupu do Kmeťovho dómu (793 m), výšku vyústenia spojovacej chodby (798 m), vedúcej z Kmeťovho dómu do spodných častí jaskyne, a niektorých ďalších bodov. Za základ merania použil výšku vchodu do jaskyne (845 m), ktorej hodnotu stanovil opakovaným barometrickým meraním. Situáciu jaskyne zobrazil zjednodušeným pôdorysom. Popri rozsahu zaľadnenia vyznačil v ňom značkami a inou symbolikou niektoré ďalšie náležitosti a ich význam rozviedok v textovej časti svojho príspevku z roku 1923.

Demänovskú jaskyňu Slobody začal sprístupňovať Vládny komisariát na ochranu pamiatok na Slovensku v apríli 1922. Časť údolia Demänovsky medzi objavným vchodom do jaskyne a Vyvieraním už v júni 1922 zameral Štátny poľnohospodársko-technický úrad v Banskej Bystrici pod vedením stavebného komisára J. Macháčka. Neskôr začal zameriavať vstupné jaskynné priestory. Plán z tohto merania predstavuje tachymetrickú snímku spomínaného územia v mierke 1 : 1 000 a situáciu jaskyne od objavného vchodu až po Veľký dóm. Povrchovú situáciu riešil autor skutočne veľmi detailne a v tejto podobe je plán názornou ukážkou svojich čias. Jaskynné priestory sú však zakreslené schematicky a iba 7 priečnych rezov (dopĺňajú ich údaje o šírke a výške) dáva akú-takú predstavu o celkovej konfigurácii. Situáciu jaskyne dopĺňa pomenovanie niektorých častí (vchod, stupeň, I. sifón, I. terrassa). Nová vstupná chodba, ktorú prerazili baníci štátnych baní z Magurky 2. júna 1922, nie je v pláne zakreslená. Nevieme, prečo ju J. Macháček nezakreslil, hoci priestory jaskyne zameriaval až po jej vyrazení.[1]

Prvé skutočne presné zameranie a zmapovanie Demänovskej jaskyne Slobody vykonal až Vodohospodársky odbor vládneho referátu verejných prác v Bratislave v čase od októbra 1922 do januára 1923, a to v rámci štúdie údolných nádrží a využitia síl na slovenských vodných tokoch. Toto meranie sa stalo podkladom pre vypracovanie podrobných plánov jaskyne v mierke 1 : 250 (6 listov) a 1 : 1 000 a príslušný stav objavov bol zakreslený aj do prehľadných máp.[2] Pôvodným účelom meračských prác nebolo podrobné zmapovanie jaskynného bludiska. Hlavný dôraz sa kládol na zistenie smerov chodieb a výškových rozdielov oproti povrchovému terénu. Až neskôr program meračských prác rozšírili aj na generálne situačné zameranie.

Zameriavacia sekcia V. Adámka a J. Belzu začala merať na povrchu 12. októbra 1922. Na meranie používala univerzálny teodolit Starke Kammererov, buzolový repetičný teodolit Süss, veľký nivelačný prístroj Fričov a ostatné pomôcky, ktoré sa bežne používali pri povrchovom meraní. Hlavný polygónový ťah položený Demänovskou dolinou začínal sa od vchodu do Demänovskej ľadovej jaskyne a končil sa pri horných ponoroch na Lúčkach. Vedľajší polygónový ťah smeroval dolinkou Machnatá až k rozvodiu Demänovky. Polygónové body sa stabilizovali vytesaním

[1] Vyplýva to z listu A. Krála Vládnemu komisariátu na ochranu pamiatok na Slovensku z 2. júna 1922. Archív MSK a OP, Liptovský Mikuláš.

[2] Išlo o katastrálnu 1 : 2 880 a topografickú mapu 1 : 25 000, do ktorých sa zakreslil priebeh jaskynných priestorov.

krížikov do žulových balvanov. Na stabilizáciu niektorých použili železné nity. Len niektoré polygónové body v jaskyni stabilizovali nitmi, ktoré zapustili do skalného podložia alebo do sintrových nátekov. Meračské práce v jaskyni (začali sa 21. novembra 1922) už od začiatku narážali na mnohé ťažkosti. Meračský inventár často nevyhovoval charakteru vykonávanej práce. Vtedy používané výtyčky boli pre meranie pridlhé a chýbali i skladacie statívy. Uhly v jaskyni merali buzolovým teodolitom, výšky niveláciou, tachymetricky alebo svahomernou súpravou. Pri meraní robili poľné náčrty. Pôdorys väčších priestorov sekcia určovala číselnou tachymetriou. Na ostatných miestach merali priečne profily. Ich výšku zisťovali priamo alebo trigonometricky.

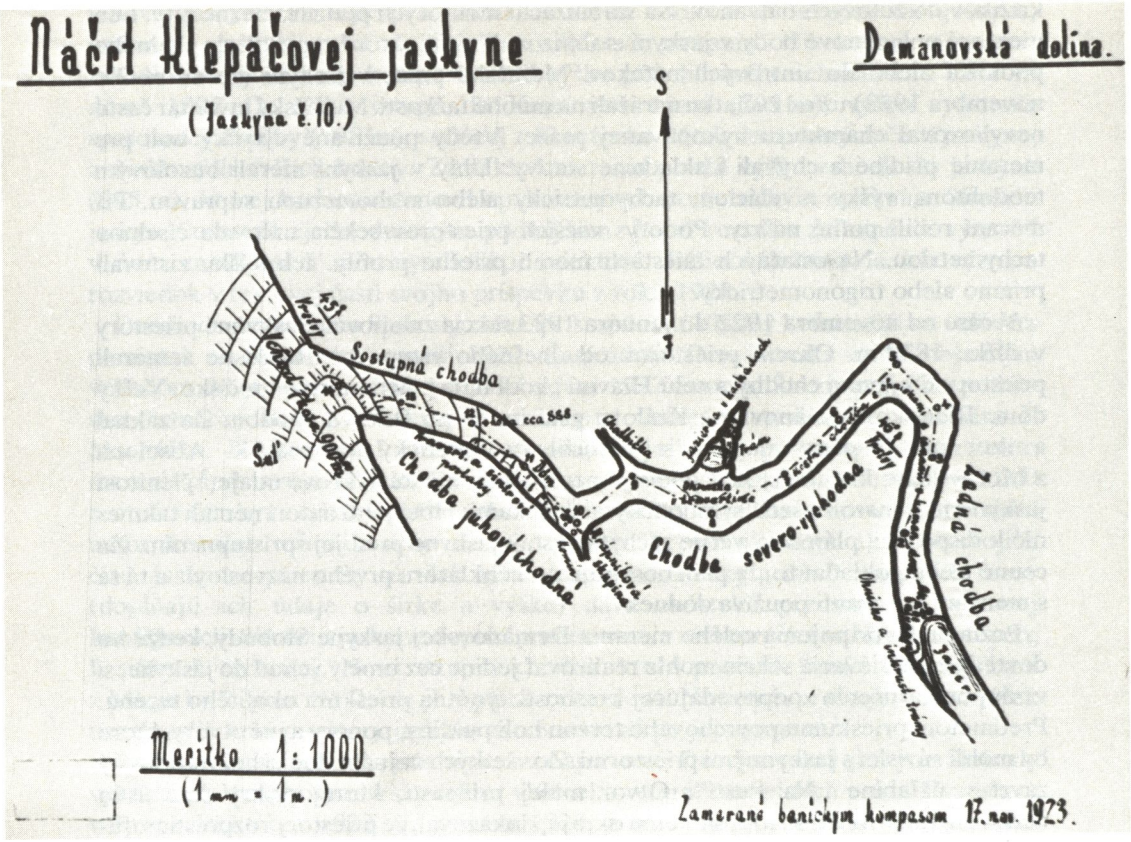
V čase od novembra 1922 do januára 1923 sekcia zmapovala jaskynné priestory v dĺžke 1830 m. Okrem priestorov od dnešného vstupu po Rázcestie zamerali priestory Objavnej chodby a celú Hlavnú chodbu, t. j. Mramorové riečisko, Veľký dóm, Riečisko Demänovky a Královu galériu, až po Brkovú chodbu. Za základ a vzor pre detailné mapovanie poslúžil kartografický materiál K. Absolona z Moravského krasu. Aj keď pôdorys neobsahuje nijaké výškové údaje,[3] členitosť jaskyne je bohato riešená symbolickými značkami. Hoci jeho autori nemali takmer nič k dispozícii, plán dosť verne zachytáva stav jaskyne pred jej sprístupnením. Za cenné treba pokladať to, že plán obsahuje nomenklatúru prvého názvoslovia a tá sa s menšími úpravami používa dodnes.

Požiadavka pripojenia celého merania Demänovskej jaskyne Slobody, keďže ho dovtedy zameriavacia sekcia mohla realizovať jedine cez umelý vchod do jaskyne, si v záujme zaručenia zodpovedajúcej presnosti vynútila prieskum okolitého terénu. Predmetom prieskumu povrchového terénu boli pukliny, ponory a iné otvory, ktoré by mohli súvisieť s jaskynnými priestormi. Zo všetkých najnápadnejší bol studňovitý závrt v úžľabine „Na Pusti". Otvor malej priepasti, ktorej príkry tvar ústia nedovoľoval priblížiť sa až k samému okraju, dokazoval, že priestory rozprestierajúce sa pod ním neboli dovtedy známe. Zameriavacia sekcia v novembri 1922 pristúpila k vzájomnému vyšetreniu najvyšších častí jaskyne a otvoru spomínanej priepasti. Akustické skúšky neviedli k želanému výsledku, preto vznikla domnienka, že ide o samostatný jaskynný komplex. Po zameraní a vynesení výsledkov do plánu sa ukázalo, že tieto miesta delí vzdialenosť viac ako 800 m. Tento fakt bol nakoniec predmetom objavu Pustej jaskyne (Psie diery). Po tzv. tretej výprave (20.–21. júla 1923) zameriavacia sekcia vládneho referátu verejných prác (J. Belza, V. Thám)[4] nové priestory zamerala a zmapovala, pričom priestory jaskyne pripojila polohove a výškove na polygónový ťah, ktorý prebiehal dolinou potoka Lúčanky. Výsledky ich meračskej činnosti, t. j. plán Pustej jaskyne nie je dnes známy.

Orientačné merania v Demänovskej jaskyni Slobody vykonával aj Alois Král. Už v januári 1922 žiadal od Vládneho komisariátu na ochranu prírodných a umeleckých pamiatok na Slovensku „buzolu, pásmo a nivelačný stroj s libelou ako predmety

[3] Tento nedostatok odstránili autori čiastočne tým, že do niektorých kópií dodatočne vpísali nadmorské výšky všetkých meračských bodov. Neskôr farebne rozlíšili jednotlivé časti jaskyne. Kópia tohto vyhotovenia sa nachádza aj v zbierkach MSK a OP.

[4] Pozri správu Ing. V. Holečka „O objave priepasti Na Pusti" zaslanú 14. 11. 1923 Štátnemu referátu na ochranu pamiatok na Slovensku, 9 s. Archív MSK a OP.



Obr. 1. Plán jaskyne Beníkova (predtým Klepáčová) z roku 1923. Reprodukcia M. Eliáš, 1985, fotoarchív MSK a OP

Fig. 1. Plan of the cave Beníkova (formerly Klepáčová) from the year 1923. Reproduction by M. Eliáš, 1985. Photoarchives MSK and OP

Abb. A. Plan der Höhle Beníkova (vormals Klepáčová) jaskyňa im J. 1923. Reproduktion von M. Eliáš, 1985, Fotoarchiv des Museums des Slowakischen Karstes und Naturschutzes

potrebné na výskum jaskyne". Buzolu neskôr skutočne zakúpil. Tieto orientačné merania spájal predovšetkým s prieskumom v okolí Adámkovho sifónu, Těsnohlídkovho jazera, priestorov za Hviezdoslavovým dómom a iných častí jaskyne.[5] Králove predbežné zameranie Těsnohlídkovho jazera koncom roku 1924 doplnil V. Adámek.[6] Smerove pripojil meranie na známe body polygónového ťahu, pričom stanovil výšku jazernej hladiny (824,586 m) a vchodu do jaskyne (812,808 m). O tom, či skutočne na základe Královho zamerania a vytýčenia prerazili začiatkom

[5] Pozri hlásenia Aloisa Krála Ministerstvu školstva a národnej osvety v Prahe v rokoch 1924–1926. Archív MSK a OP.

[6] Tamže.

júna 1922 nový vchod do jaskyne, ako to uvádzajú niektoré pramene,[7] chýba zatiaľ dostatok dôkazov.

Nie je presne známe, kto zameral priestory Klepáčovej jaskyne (jaskyňa 10, Beníková). Plán jaskyne vyhotovený na základe zamerania baníckym kompasom 17. novembra 1923, znázorňujúci pôdorys jaskynných priestorov v mierke 1 : 1 000, nemá totiž meno autora. Ak uvážime, že to bol V. Holeček, čo postúpil spomínaný plán jaskyne J. Eisnerovi,[8] ktorý vykonal obhliadku jaskyne už 24. novembra 1923, mohli by sme autorstvo plánu pripísať V. Holečkovi. Obsahovú stránku plánu, ktorý znázorňuje priestory až do polovice dnešnej Jazernej chodby, riešil autor tak, že značkami vyznačil niektoré náležitosti (sintrové povlaky, jazierko, meračské body, sklon terénu a vrstiev) a textom doplnil časti ostatné (jezírka v kaskádach, ohniště v travertinu, chaos balvanů a pod.). Zaujímavé je i pomenovanie jednotlivých častí (Chodba jihovýchodní, Chodba sestupu, Chodba severovýchodní, Zadní chodba).

Priestory jaskyne Okno v mesiacoch august a september 1923 so súhlasom jej majiteľa preskúmal Ján Volko Starohorský. Počas prieskumu „pomocou ručnej buzoly určoval smer a os jaskyne, odhadom určoval rozmery, dĺžku a výšku klenby. Na základe týchto údajov on bol prvý, ktorý vyhotovil približnú mapu jaskyne Okna".[9] Jeho plán zobrazuje pôdorys časti jaskyne po tzv. Úžinu pred studničkou, pričom ho dopĺňa niekoľko priečnych rezov. Značkami zobrazil charakter jaskynných chodieb a okrem toho ho aj doplnil veľmi podrobným opisom jednotlivých častí. Vyhotovil tak podrobnú nomenklatúru názvoslovia jaskyne, ktorej časť plní opisnú, doplňujúcu funkciu (slepý výklenok, komín, orientačný balvan a pod.) a časť predstavuje vlastné názvoslovie (Kopáčina, Zvoničná, Protismerná chodba a pod.). Tento plán jaskyne po určitej úprave publikoval J. Volko roku 1927 ako „Pôdorys prednej časti jaskyne Okna".

Nie je presne známe, kedy J. Volko domeral, či opätovne premeral jaskyňu. Na pôvodnom náčrte „Pôdorys jaskyne v Okne" v mierke 1 : 1 000 sú síce uvedené aj ostatné časti, z charakteru kresby však vyplýva, že ich autor iba voľne dokreslil. Je záhadou, prečo úplnú mapu jaskyne publikoval už roku 1925, ale pôdorys jej prednej časti zverejnil až o dva roky neskôr. Navyše aj ostatné náležitosti plánu jaskyne publikovaného roku 1925 svojím charakterom súvisia len s činnosťou, ktorú v jaskyni vykonával v dňoch 21. 8. – 15. 9. 1923. Originál tohto plánu je totiž týmto dátumom označený, ale jeho denník neobsahuje nijaké iné údaje okrem tých, ktoré súvisia s prieskumom jaskyne len po spomínanú úžinu. Možné však je i to, že jaskyňu predsa len domeral niekedy roku 1923 a na základe toho vznikol spomínaný plán. Je však zarážajúce, prečo sa na obidva publikované plány neskôr nielen podpísal, ale uviedol i poznámku, že jaskyňu mapoval roku 1924.

V zbierkach múzea sa zachoval ešte jeden originál plánu jaskyne Okno. V mierke 1 : 1 000 znázorňuje pôdorys celej jaskyne a v pravom dolnom rohu sa nachádza text: „Pri asistovaní pp. Povolnovcov objavil a zmapoval prof. Ján Volko 23. VIII. až

[7] Krásy Slovenska, II. 1922, s. 133.

[8] Z listu Štátneho archeologického ústavu v Prahe Ministerstvu školstva a národnej osvety zo 4. 12. 1923. Archív MSK a OP.

[9] POVOLNÝ, G.: Dejiny objavenia jaskyne Okno. Rukopis 1956, 5 s. Archív MSK a OP.

15. IX. 1924" (!) Nomenklatúra názvoslovia tohto plánu sa okrem malých výnimiek zhoduje s názvoslovím Volkovho plánu z roku 1925, charakter a rukopis kresby a textov však dokazuje, že plán jaskyne nekreslil J. Volko. Kedy a za akých okolností vznikol spomínaný plán, resp. kto je jeho autorom a akému účelu slúžil, nie je bližšie známe.

Na návrh J. Volku majiteľ jaskyne L. Povolný niektoré časti jaskyne upravil tak, že sa už roku 1923 dali zamerať všetky jej priestory. Pomocou Bezárdovej buzoly ich v dňoch 25. – 28. augusta 1923 (?) zameral Juraj Povolný.[10] Priestory jaskyne znázornil v pôdoryse v mierke 1 : 1 000, v ktorom zakreslil polohu meračských bodov a uviedol názvy niektorých častí. Tie sú značne odlišné od Volkom používaného názvoslovia (Slečna roccoco, Vlčia diera, Dávid a Goliáth a pod.). Podľa merania J. Povolného mala jaskyňa dĺžku 635 m. Pri zostrojovaní plánu došlo však k omylu, a to bol dôvod, prečo J. Povolný roku 1926 znova premeral celú jaskyňu.

Do súčasnosti sa zachovalo niekoľko ďalších plánov jaskyne Okno, ktorých autorom je J. Povolný. Všetky sú vyhotovené v mierke 1 : 1 000. Prvý pochádza zo 16. novembra 1923 a kedysi tvoril prílohu žiadosti o sprístupnenie jaskyne. Číselná symbolika označuje v ňom polohu vyhotovených fotozáberov. Druhý, v maďarskom jazyku, ale na podklade merania z roku 1926, je podobného obsahu. Aj on vznikol len preto, aby bolo možné označiť polohu ďalších, neskôr vyhotovených fotozáberov. V treťom je zakreslená meračská sieť merania, ktoré J. Povolný realizoval v septembri 1926. Štvrtý a posledný plán so zákresom meračských bodov a tektonických línií, podľa merania z roku 1926, vyhotovil J. Povolný až roku 1928. Je to jediný plán, ktorý nemá v záhlaví uvedený názov jaskyne.

Priestory tzv. Pekelnej chodby jaskyne Okno preskúmal J. Povolný roku 1924. Pre nedostatok vhodného výstroja upustil od úmyslu zamerať jej neznáme časti, ba ani nepreskúmal niektoré jej partie. Preto hľadal iné možnosti, ako preniknúť do neznámych a predpokladaných priestorov. Pri úpätí „priepasti, kde malo byť vyryté Björnsonovo meno"[11] v auguste 1925 spolu so svojím bratom Františkom preskúmal jaskyňu (Uhlište?) v dĺžke 15–20 m, a prenikol do jej ďalších priestorov. Objavené priestory orientačne zameral v septembri 1925. Priebeh kompasového ťahu a vchod do jaskyne spolu s meranými údajmi znázornil v mierke 1 : 100. Na pláne, vyhotovenom v maďarskom jazyku, v záhlaví označenom ako „Jaskyňa pod Uhlišťom" však chýba to najhlavnejšie, zákres vtedy známych priestorov.

ČINNOSŤ SEKCIE PRE VÝSKUM VÝCHODOSLOVENSKÉHO KRASU A INÉ MERAČSKÉ PRÁCE

Prvé pokusy zamerať priestory Jasovskej jaskyne, potom čo jaskyňa po svojom provizórnom sprístupnení v 19. storočí znova upadla do zabudnutia, viažu sa na činnosť vojakov moldavskej posádky. Pod dojmom správ o objave Demänovskej

[10] Originál plánu je označený dátumom „X. 1923". Je oveľa pravdepodobnejší, pretože v čase, ktorý uvádza sám J. Povolný, robil prieskum jaskyne J. Volko. V tom čase ani jej priestory ešte neboli upravené tak, aby sa dala zamerať celá jaskyňa.

[11] POVOLNÝ, G.: c. d.

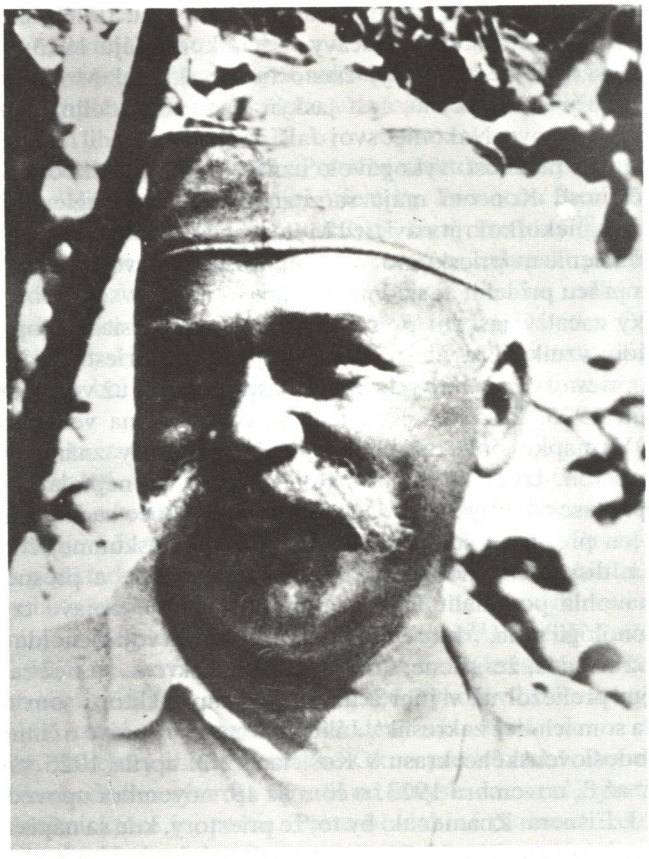
jaskyne Slobody sa čatár Václav Bluma už začiatkom roku 1923 pokúšal preskúmať jaskyne v okolí Turne, Jasova a Hačavy. Začiatkom mája 1923, v čase keď bol preložený k posádke do Moldavy, čiastočne preskúmal Moldavskú, Jasovskú, Drienovskú a Hačavskú jaskyňu, časť jaskýň Zádielskej doliny a niektoré ďalšie v okolí Moldavy a Jasova. Nakoniec svoj ďalší záujem sústredil na Jasovskú jaskyňu. Pre jej polohu a možnosť vykopávok uznal ju za najvýhodnejšiu pre ďalšiu prieskumnú činnosť. Koncom mája sa zoznámil s A. Štanglerom, kníhkupcom z Košíc, s ktorým niekoľkokrát navštívil Moldavskú jaskyňu. Jeho pričinením v júni 1923 získal povolenie na prieskum Jasovskej jaskyne od svojho práporu v Moldave, pričom mu na prácu pridelili aj siedmich vojakov.

Systematicky začal v jaskyni pracovať už koncom mesiaca. Popri sondovacích prácach a štúdiu vzniku jaskyne mapoval aj jaskynné priestory. Mapku jaskyne, ktorej známe priestory, bez najvrchnejších častí, zameral už v prvom týždni práce, dokončil v júli 1923. Začiatkom augusta ju odovzdal na veliteľstve 11. divízie v Košiciach. V mapke boli zakreslené všetky priestory známe v júli 1923 aj s objavenou časťou, tzv. Tigriou jaskyňou.[12] Zatiaľ sa nepodarilo zistiť, kde sa Blumova mapa Jasovskej jaskyne nachádza a či sa vôbec zachovala. Aj keď bola vypracovaná len pre orientáciu a uľahčenie ďalšej prieskumnej činnosti, pretože autor nemal k dispozícii vhodné potreby na mapovanie a presné meranie, jej existencia by mohla poodhaliť niektoré súvislosti okolo objavu tzv. bratríckeho nápisu. V chronológii prác,[13] ktoré v jaskyni vykonávali vojaci moldavskej posádky, V. Bluma totiž uvádza, že „siene, kde je nápis o Jiskrovi, sú tiež zakreslené, lebo tieto siene som preliezol už v júni a na mojej mapke, ktorú som mal hotovú už začiatkom júla som ich tiež zakreslil". Július Zikmund v Správe o činnosti Sekcie pre výskum východoslovenského krasu v Košiciach z 3. apríla 1925 však uvádza, že nápis „našiel" až 8. novembra 1923, o čom už 19. novembra upovedomil štátneho konzervátora J. Eisnera. Znamenalo by to, že priestory, kde sa nápis nachádza, boli aj vtedy pomerne prístupné a V. Bluma, pretože nápisu nerozumel, nevenoval mu pri ich prieskume prakticky nijakú pozornosť. Túto hypotézu potvrdzuje aj opis jeho objavov. O objave totiž hovorí len vtedy, ak bol podmienený odstránením jaskynných sedimentov, alebo poklesom vodnej hladiny a rozšírením takto vzniknutých otvorov. V prípade Husitskej siene takéto niečo neprichádzalo do úvahy.

Pod vplyvom jaskynných objavov v Demänovskej doline začal sa o Jasovskú jaskyňu zaujímať aj Július Zikmund (1881–1934), pracovník riaditeľstva štátnych železníc v Košiciach. Už v júni 1923 podnikal prvé kroky k tomu, aby sa výskumy v jaskyni robili koordinovane a prebiehajúce práce realizovali podľa vedeckých zásad. Jaskyňu po prvýkrát navštívil 15. júla 1923 v sprievode železničného úradníka Raimana. Keďže V. Bluma vyhovel jeho žiadosti a poskytol mu dvoch vojakov, ešte v ten deň zameral niektoré časti jaskyne. Pôdorys v mierke 1 : 200 znázorňuje vtedajší vstup do jaskyne a ďalšie priľahlé priestory až po Jedáleň (I.

[12] Chronológia prác vykonávaných vojakmi moldavskej posádky v Jasovskej jaskyni roku 1923 od V. Blumu, z 9. 2. 1924. Rukopis, 9 s. Archív MSK a OP.

[13] Tamže.



Obr. 2. Ing. Július Zikmund (1881–1934). Reprodukcia M. Eliáš, 1985, fotoarchív MSK a OP
Fig. 2. Ing. Július Zikmund (1881–1934). Reproduction by M. Eliáš, 1985, Photoarchives MSK and OP
Abb. 2. Ing. Július Zikmund (1881–1934). Reproduktion von M. Eliáš, 1985, Fotoarchiv des Museums des Slowakischen Karstes und Naturschutzes

Dóm). Zakreslená je i časť Starého dómu (Veľký krápnikový dóm II), polohu ktorého však autor situoval nesprávne. Členitosť dna jaskynných chodieb J. Zikmund na niektorých miestach vyznačil značkami a doplnil textom najmä v častiach, kde predpokladal ďalšie pokračovanie jaskyne.

V druhej polovici augusta 1923 znova navštívil jaskyňu a začal ju ďalej mapovať. Okrem vstupnej časti postupne zameral dnešný Starý dóm a časť Dómu netopierov (Starý krápnikový dóm), Tigriu jaskyňu a v jej ďalšom pokračovaní až do Veľkého dómu, Kováčsku vyhňu (Melčova chodba), Medvediu chodbu (Stalagmitový lesík), Chodbu vzdychov, Biely dóm s pokračovaním do Klenotnice a Blativý dóm. Boli to takmer všetky vtedy známe priestory. Plán jaskyne (1 : 200), ktorý zachytáva pôdorys uvedených priestorov, predstavuje akýsi medzistupeň Zikmundovej práce

v Jasovskej jaskyni. Zikmund totiž oproti svojej zvyklosti plán zameraných častí nepodpísal, ba ani iným spôsobom neoznačil. V pláne chýbajú názvy jednotlivých priestorov a nie je vyznačená ani mierka. Len podobnosť tvarov s ďalším plánom dokazuje, že sa vzťahuje na Jasovskú jaskyňu. Rukopis prezrádza meno autora. Z obsahovej stránky okrem zákresu meračských bodov a meraných údajov, Zikmund v pláne značkami zakreslil polohu jednotlivých jazierok, rebríky, schodištia a miestami i kvapľovú výzdobu.

Asi v tom istom čase ujal sa Zikmund vedenia skupiny civilných pracovníkov, ktorí popri vojakoch moldavskej posádky pracovali v Jasovskej jaskyni. Naďalej pokračoval v mapovaní jaskyne. Meračské práce prebiehali pomerne rýchlo a už v októbri mal zmapované takmer všetky známe priestory. Nedokončený pôdorys Jasovskej jaskyne J. Zikmund zaslal do Bratislavy V. Holečkovi začiatkom roku 1924. Orientačne v ňom zakreslil aj nezamerané, ale už známe časti, v ktorých vyznačil aj miesto tzv. bratríckeho nápisu. Zatiaľ nie je isté, či tento plán môžeme stotožňovať so známym Zikmundovým plánom (pôdorysom) Jasovskej jaskyne v mierke 1 : 300. Na pláne chýba totiž dátum, či podpis autora. Sprevádza ho iba text, „mapoval Ing. Jul. Zikmund v r. 1923". Navyše je to jediný Zikmundov plán, v ktorom autor nevyznačil polohu meračských bodov a merané údaje. Všetko nasvedčuje, že tento pôdorys predstavuje súhrn jednotlivých Zikmundových meraní z roku 1923 a z ďalších rokov, pričom niektoré z nich sa už asi nezachovali. Plán z obsahovej stránky nezachytáva len priebeh jaskynných priestorov, ale značkami primerane znázorňuje i členitosť jaskyne. Pôdorysnú situáciu vhodne dopĺňajú názvy jednotlivých častí jaskyne. Ich autorom je v prevažnej miere J. Zikmund. Len niektoré pochádzajú od V. Blumu, ktorý ich pomenúval, aby zlepšil orientáciu v jaskyni už v čase objavu. Okrem priestorov Jasovskej jaskyne sú v pláne zakreslené i priestory Oblúkovej jaskyne, Jaskyne Fajka a vchod do Líščej diery i niektoré povrchové objekty.

Aj zákres jaskyne Fajka dokazuje, že tento plán J. Zikmund nevyhotovil roku 1923, ale v neskoršom období. Jaskyňu Fajka J. Zikmund totiž mapoval až roku 1924, ako vyplýva z údajov, ktoré sú uvedené v pláne tejto jaskyne, zachytávajúcom jej pôdorys a pozdĺžny rez v mierke 1 : 50. Podľa Holečka, V., 1969, J. Zikmund mapu neskôr dopĺňal a ešte v auguste 1924 napriek urgenciám nebola vôbec hotová. Toto do istej miery potvrdzuje i sám Zikmund, pretože ešte v apríli 1925 konštatoval, „že jaskyňa nie je ešte úplne zameraná".[14] Navyše v súvislosti s meraním jaskyne ešte koncom októbra 1926 písal J. Krylovi do Plešivca: „Měřím naše jeskyně kompasem Bezárd a to dosti spolehlivě. Práce jde velmi rychle a je-li třeba někde nasadit k dalšímu hledání, teprvé pak se doměřuje vše přesně. Naše jeskyně, jež byla původne známa jen do délky 240 metrů, má dnes rozsah téměř 2 800 metrů."

Nedostatkom tohto plánu je, že neobsahuje výškové údaje. Pokiaľ J. Zikmund ešte roku 1925 konštatoval, že v istých partiách jaskyne sú fixované body potrebné pre niveláciu a s niveláciou jaskyne i skutočne uvažoval, to je všetko, čo vieme

[14] ZIKMUND, J.: Zpráva o činnosti „Sekce pro výzkum východoslovenského krasu" v Košicích. Rukopis, 1925, 27 s. Archív MSK a OP.

o Zikmundovom výškovom meraní. J. Zikmund do plánu však nezakreslil niektoré, vtedy už známe časti. Tzv. „Cesta do nebe", názov ktorej pochádza od V. Blumu (terajšia vstupná chodba aj s hornou časťou), bola známa už v 19. storočí. Jej polohu do prvého plánu jaskyne zakreslil inžinier Pribila už roku 1946. Priestory nad tzv. bratríckym nápisom sú na mape zakreslené, ale z charakteru kresby vyplýva, že ich poloha je orientačná. Tieto priestory J. Zikmund pravdepodobne asi nikdy nezameral, alebo ide o merania, ktoré ležia kdesi zabudnuté.

Skupina civilných pracovníkov, zväčša poštových úradníkov z Košíc, na čele ktorých stál J. Zikmund, ako Sekcia pre výskum východoslovenského krasu postupne preskúmala mnohé jaskyne v okolí Jasova, Moldavy a Košíc. Počas prieskumu J. Zikmund niektoré jaskyne zameral a zmapoval. Už 25. novembra 1923 preskúmal a zameral Jaskyňu pod Sivcom, zvanú Veľká pri Košických Hámroch (Veľká ružínska jaskyňa). V pôdoryse jaskyne v mierke 1 : 200 vyznačil priebeh kompasového ťahu a merané údaje. Členitosť jaskynného dna zachytil stručným textom a značkami zobrazil okolie vchodu. V marci 1924 v sprievode R. Gajdu, B. Melča a B. Hlaváča preskúmal a zameral dve jaskyne vo Veľkom Folkmári. Jaskyňu 1, leží pod hrebeňom kopca, ktorú miestni obyvatelia nazývali „Nad zimnou vodou", smerom k bývalej baníckej kolónii, zameral 25. marca. Pravdepodobne v tom čase zameral i jaskyňu 2, v miestach nazývaných „Nad bielou skalou". Jaskyňu 1 zobrazil vo forme skice (1 :100). Obsahuje pôdorys a rozvinutý pozdĺžny rez. Pôdorys jaskyne 2 sa pravdepodobne nezachoval.

V apríli 1924 J. Zikmund zameral niektoré jaskyne v okolí Ružína a Veľkej Lodiny. Antalovu jaskyňu pod Sivcom (Antonova jaskyňa) zameral 6. apríla 1924. Priebeh jaskyne zobrazil v pôdoryse v mierke 1 : 200. Okrem nevyhnutných údajov obsahuje i poznámky o smere a sklone vrstiev. Význam niektorých značiek vysvetlil legendou. Asi v tom istom čase zameral aj tzv. Spodnú šiveckú jaskyňu, alebo Novú šiveckú jaskyňu, ako ju pôvodne pomenoval. Pôdorys tejto jaskyne však v súčasnosti nie je známy. Jaskyňu vo Veľkej Lodine (jaskyňa v Humenci) zameral 27. apríla 1924. V pôdoryse (1 : 200) okrem členitosti dna vyznačil merané údaje a tie doplnil o prevýšenie meračských bodov voči vstupu do jaskyne. Polohu jaskynného vchodu smerove orientoval oproti okolitým orientačným bodom. V máji 1924 v sprievode B. Melča preskúmal jaskyňu v Zádielskej doline, v blízkosti kóty 870, na konci doliny. Jaskyňu pre zmenu zameral B. Melč, ale jej pôdorys vyhotovil J. Zikmund. V mierke 1 : 200 obsahuje podobné údaje, ako plány predošlé. Dopĺňa ho legenda, ktorá obsahuje stručný opis zameraných priestorov, a polohu vchodu udávajú zemepisné súradnice.

V apríli a máji 1925 zaoberali sa členovia sekcie prieskumom jaskýň v Hájskej doline. Je pravdepodobné, že počas prieskumu J. Zikmund zameral aj tieto jaskyne. Či vyhotovil aj plány, alebo skice týchto jaskýň, nie je bližšie známe. Z údajov, ktoré v opise uvádza,[15] vyplýva, že počas prieskumu robil aj príslušné merania. Svedčia o tom údaje o veľkosti meraného magnetického meridánu, dĺžke, šírke a miestami i výške jednotlivých jaskynných chodieb.

Okrem jaskýň v Hájskej doline v máji preskúmali členovia sekcie jaskyne, ktoré

[15] Tamže.

sa nachádzajú vo svahu za Hornádom, oproti bývalej železničnej stanici Košické Hámre. Spolu preskúmali 10 jaskýň. Niektoré významnejšie J. Zikmund zameral a ostatné zobrazil vo forme skice, bez mierky. Jaskyňu 5 – Márnica, pomenovanú podľa nálezov rôznych kostí zameral 6. mája 1925. Pôdorys jaskyne (1 : 100) obsahuje okrem zákresu jednotlivých chodieb aj v tomto prípade údaje o meranom kompasovom ťahu. Vchod do jaskyne autor smerove orientoval oproti budove železničnej stanice a v pláne sú uvedené aj údaje o sklone a smere vrstiev. Približne v tom istom čase mapoval J. Zikmund i jaskyňu 8 (Predná veľká), 9 (Zadná veľká) a 10 (Gotická). Zobrazil ich v spoločnom pláne v mierke 1 : 100 a 1 : 200. Obsahová náplň plánu plne charakterizuje Zikmundov rukopis. Aj tu sa stretávame s číselnými údajmi, značkami a textom. Ostatné jaskyne Zikmund detailne nezameral. Pri ich mapovaní zachytil iba hlavný smer chodieb, pričom situáciu jednotlivých jaskýň miestami doplnil nevyhnutnými údajmi (šírka, dĺžka a výška jaskyne). Jaskyne zobrazil spoločne. Ich pôdorysy doplnil pozdĺžnym alebo priečnym rezom.

Roku 1926 činnosť sekcie ovplyvňovali problémy okolo prevádzky Jasovskej jaskyne. Napriek tomu jej členovia preskúmali v letných mesiacoch Drienovskú jaskyňu a niektoré jaskyne okolia Košíc. J. Zikmund Drienovskú jaskyňu mapoval 12. septembra 1926. Pôdorys jaskyne zobrazil v mierke 1 : 500 a obsahovú náplň prispôsobil zvolenej mierke. V pôdoryse zakreslil polohu kaskád, ktoré očísloval a niektoré miesta doplnil vysvetľujúcim textom. Jaskyňu pod Bielou skalou v údolí potoka Uhriča (kataster obce Sokoľ) J. Zikmund preskúmal a mapoval 17. septembra 1926. Pri ceste z Bielej skaly, hrebeňom ku Kráľovej studni, ešte v ten istý deň mapoval aj studňovité priepasti v oblasti tzv. Kozích rohov. Jaskyňu a priepasti znázornil vo forme samostatných skíc, ktoré doplnil nevyhnutnými údajmi a opisom.

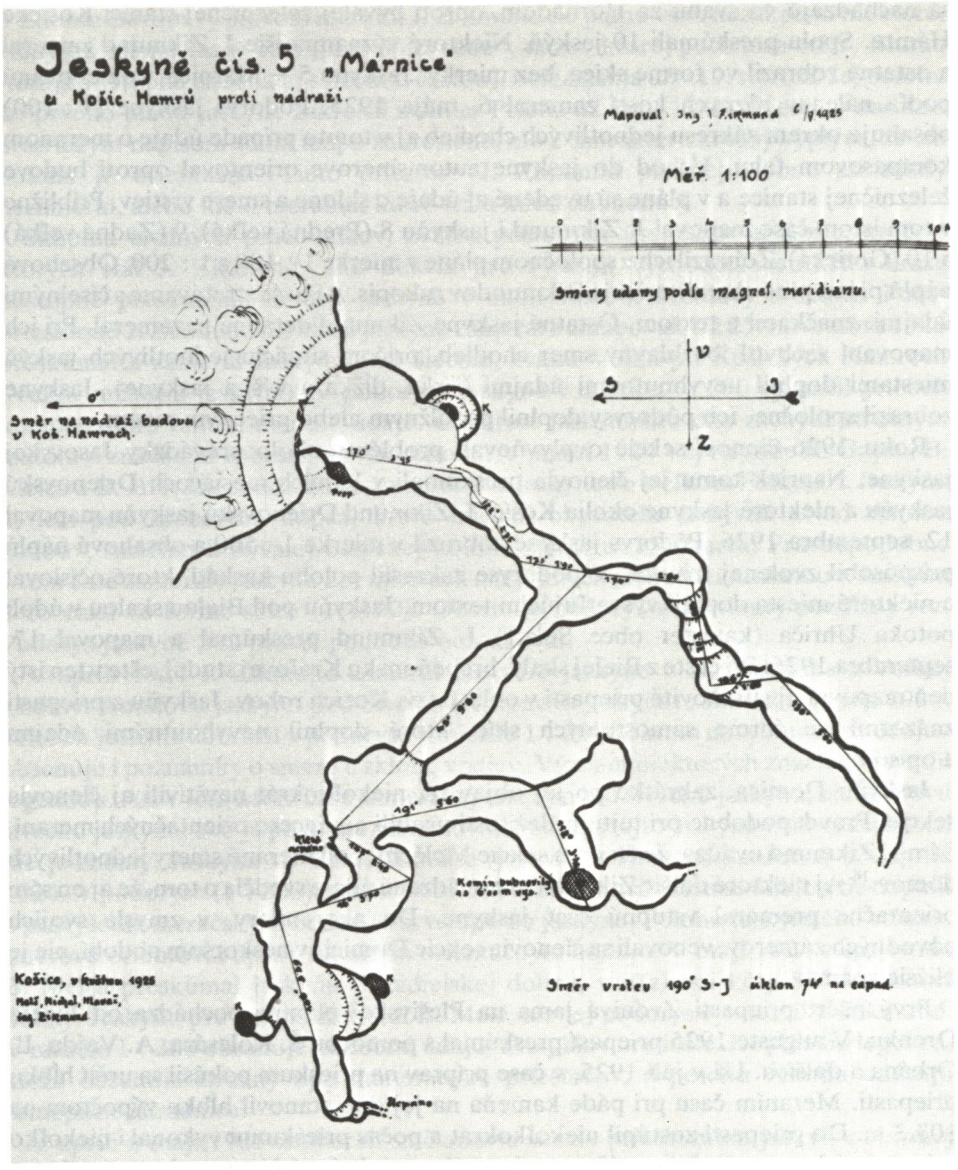
Jaskyňu Domica, zakrátko po jej objavení, niekoľkokrát navštívili aj členovia sekcie. Pravdepodobne pri tejto príležitosti urobili aj viacero orientačných meraní. Sám J. Zikmund uvádza, že členom sekcie Melčom, boli merané smery jednotlivých dómov.[16] Aj niektoré ďalšie Zikmundom uvádzané údaje svedčia o tom, že aj on sám orientačne premeral vstupnú časť jaskyne. Do akej miery, v zmysle svojich pôvodných zámerov, venovali sa členovia sekcie Domici i v neskoršom období, nie je bližšie známe.

Prvý náčrt priepasti Zvonivá jama na Plešivskej planine pochádza od Jozefa Drenku. V auguste 1925 priepasť preskúmal s pomocou Š. Kolesára, A. Vajdu, Ľ. Orbána a ďalších. Už v júli 1925, v čase príprav na prieskum pokúsil sa určiť hĺbku priepasti. Meraním času pri páde kameňa na jej dno stanovil hĺbku výpočtom na 108,3 m. Do priepasti zostúpil niekoľkokrát a počas prieskumu vykonal i niekoľko orientačných meraní. Jeho náčrt predstavuje neúplný zvislý rez, v ktorom okrem iných údajov vyznačil aj hĺbku priepasti a svetlosť niektorých priestorov.[17]

Roku 1925 Dobšinskú ľadovú jaskyňu preskúmala a zamerala jaskyniarska skupina z Brna. V zbierkach Múzea slovenského krasu a ochrany prírody sa zachoval

[16] Tamže.

[17] DRENKO, J.: A Csengölyuk kutatására vonatkozó-jegyzeteim-jelentéseim. Rukopis, 1925. Archív MSK a OP.



Obr. 3. Plán jaskyne Márnica pri Košických Hámroch vyhotovený J. Zikmundom roku 1925. Reprodukcia M. Eliáš, 1985, fotoarchív MSK a OP

Fig. 3. Plan of the cave Márnica near Košické Hámre by J. Zikmund, 1985. Photoarchives MSK and OP

Abb. 3. Plan der Höhle Márnica bei der Gemeinde Košické Hámre, gezeichnet von J. Zikmund im J. 1925. Reproduktion von M. Eliáš, 1985, Fotoarchiv des Museums des Slowakischen Karstes und Naturschutzes

ňou vyhotovený plán jaskyne. V nemeckom jazyku znázorňuje pôdorys jaskyne v mierke 1 : 500 (?). Zaujímavý je z niekoľkých hľadísk. Konfiguráciu jaskynných priestorov vyjadrili jeho autori vrstevnicami, pričom spádové pomery jaskyne charakterizujú detailnejšie šrafy, vedené v miestach vrstevníc. Z hodnoty vrstevníc môžeme usudzovať, že ide o nadmorské výšky, čo by znamenalo, že meranie jeho autori pripojili na vtedy platný výškový systém. Veľmi podrobné je i pomenovanie jednotlivých častí a útvarov. Okrem už známej Malej a Veľkej siene, či Ľavého koridoru, objavujú sa totiž názvy nové (Kvapľová pivnica, Ľadový komín, Kaplnka, Brnenská ruža a pod.).

V auguste 1925 Karol Pivovarči[18] preskúmal Ľadovú jaskyňu na Dreveníku. Počas prieskumu prenikol do jej ďalších priestorov. Priestory jaskyne a nové časti neskôr schematicky zobrazil pôdorysom a pozdĺžnym rezom. Počas ďalšieho prieskumu v júli 1926 preskúmal i tzv. Kostnú jaskyňu, ktorá sa nachádza na juhovýchodnom svahu Dreveníka, v blízkosti železničnej stanice Spišské Podhradie. Dovtedy neznáme priestory jaskyne zobrazil orientačne formou pozdĺžneho rezu, v ktorom predovšetkým uviedol údaje o svetlosti jednotlivých častí.

V novembri 1926 navštívil jaskyňu Domica vo funkcii štátneho konzervátora Alois Král. Počas prehliadky, ktorú vykonal v sprievode V. Běnického, s pomocou J. Majku, J. Pochylého a V. Žáka, premeral dovtedy známe časti. Aj keď sa jeho meraním potvrdil vtedajší odhad rozsahu jaskynných priestorov, bližšie údaje o meraní a prípadnom pláne jaskyne nie sú v súčasnosti známe.

Roku 1927 sa do zamerania priestorov jaskyne Domica zaangažovala aj Sekcia Slovenskej ligy pre ochranu Hosúsovských jaskýň. Za spolupráce J. Kojána a členov sekcie, potom čo sa sekcia obrátila na K. Absolona s požiadavkou, aby Domicu podrobne preskúmal, priestory jaskyne v apríli 1927 zameral jeho asistent Josef Dania. Pri meraní sa dopustil chyby a preto požiadal J. Kryla, tajomníka sekcie, aby mu premeral niektoré časti. Vyplýva to nielen z jeho korešpondencie a náčrtkov, ale i plánu (1 : 500 ?), na ktorom sú zakreslené centrálne časti jaskyne s chybne situovaným riečiskom Styxu. Okrem toho, že plán neobsahuje meno autora, je veľmi nepresný a z obsahovej stránky chudobný. Popri polygónovom ťahu s uvedením meraných hodnôt a obrysu jaskyne neobsahuje takmer nijaké údaje. Plán, ktorý J. Dania vypracoval na základe Krylovho doplňujúceho merania, bol už začiatkom mája hotový. Podľa všetkého mohol by sa nachádzať v archíve Moravského múzea v Brne, keďže v tom čase K. Absolon a J. Dania pracovne pôsobili v jeho geologicko-paleontologickom oddelení.

Na základe orientačnej geologickej pochôdzky Slovenským krasom a po predbežnom rokovaní so zástupcami Sekcie pre ochranu Hosúsovských jaskýň, na hydrogeologický výskum okolia Domice a zameranie jej priestorov sa v októbri 1927 podujal aj Vladimír Holeček, referent mineralogicko-geologickej sekcie Spoločnosti Vlastivedného múzea Slovenska v Bratislave. Návrh, napriek súhlasu Štátneho ústavu hydrologického pri Ministerstve verejných prác, ale vinou sekcie, v dôsledku zmeny jej stanoviska, neskôr nerealizoval.

Problémy, ktoré sa vyskytli okolo prevádzky Demänovskej jaskyne Slobody cez

[18] Ide o člena jaskyniarskej skupiny Karpatského spolku v Spišskej Novej Vsi.

Obr. 4. E. Paloncy (štvrtý zľava) so svojimi spolupracovníkmi po zameraní nového vchodu do Demänovskej jaskyne Slobody roku 1928. Reprodukcia M. Eliáš, 1985, fotoarchív MSK a OP

Fig. 4. E. Paloncy (fourth from left) with his team of workers after having taken the bearings of the new entrance into the Demänová Cave of Liberty in 1928. Reproduction by M. Eliáš, 1985. Photoarchives MSK and OP

Abb. 4. E. Paloncy (Vierter von links) mit seinem Mitarbeitern beim Vermessen des neuen Eingangs zur Demänovaer Höhle jaskyňa Slobody im J. 1928. Reproduktion von M. Eliáš, 1985, Fotoarchiv des Museums des Slowakischen Karstes und Naturschutzes

pôvodnú vstupnú chodbu, viedli roku 1928 k tomu, že sa jej majiteľ začal zaoberať otázkou nového vchodu. Po neúspešnom razení štôlne do Dómu trosiek, riešenie problému zveril Eduardovi Paloncymu, pracovníkovi Vítkovických kamenouhelných dolů v Ostrave. Po obhliadke jaskyne a okolitého terénu, pristúpil E. Paloncy k zameraniu časti jaskyne, aby na základe tohto zamerania našiel miesto pre jej priame spojenie s povrchom. Pre nedostatok času upustil od pripojenia merania na trigonometrickú sieť. Jaskynný polygónový ťah, podobne ako povrchový orientoval magneticky pomocou deklinatória. Uhly v ňom meral univerzálnym teodolitom, dĺžky pásmom na natiahnutej meračskej šnúre. Výšky bodov, okrem malých

výnimiek určil niveláciou. Za základ výškového merania použil nadmorskú výšku bodu z merania z roku 1922, ktorý sa nachádzal v blízkosti starého vchodu.

Takto zameral jaskynné priestory od vtedajšej Vstupnej chodby, cez Mramorové riečisko, Rázcestie, Štrkový dóm až po Dóm trosiek. Praktickým výsledkom jeho merania bolo zistenie, že razenie štôlne do Dómu trosiek nemá opodstatnenie. Po opätovnej obhliadke jaskyne a nájdení predpokladaného miesta v Hlbokom dóme, Paloncy domeral tieto priestory, pričom zameranie jaskyne rozšíril o Jurkovičovu chodbu a Těsnohlídkovo jazero. Na povrchu viedol polygónový ťah od nulového bodu okolo Vyvierania, až k dnešnému parkovisku áut a po jeho zameraní označil za miesto pre vyrazenie nového vchodu jednoznačne Hlboký dóm.

Roku 1929 E. Paloncy zameral priestory jaskyne od Rázcestia až po Chodbu ružových brčiek a priestory Holečkovej chodby. Okrem toho na povrchu zameral Lúčanku, až k ponorom a Psie diery. Ďalšie meračské práce vykonal až počas štvrtej výpravy na dno priepasti v Pustej jaskyni v dňoch 22.–23. marca 1930, keď zameral horné časti jaskyne a hĺbku priepasti určil na 74 m. Celú situáciu jaskyne a okolitého terénu veľmi názorne a prehľadne zobrazil v mierke 1 : 1 000 na troch listoch s rozmermi 101 × 72 cm. Oproti meraniu z roku 1923, na pláne E. Paloncyho chýba bližšie zachytenie členitosti a charakteru dna jaskynných priestorov. Za cenné v jeho prípade treba pokladať, že v pláne okrem malých výnimiek uviedol nadmorské výšky všetkých meračských bodov, a to i bodov povrchového ťahu. Jednotlivé časti v pláne pomenoval a farebne vyznačil merané prvky.

V novembri 1931 prenikol Ján Majko zo dna Silickej ľadnice do jej nižších častí. Objavené priestory v júni 1932 po prvýkrát zamerali členovia americkej archeologickej expedície z harvardskej univerzity, ktorí jaskyňu navštívili v sprievode pracovníkov archeologického ústavu. V novembri 1932 objavené priestory znova premeral J. Böhm a V. Kandiba. V pôdoryse (1 : 2 000) Böhm šrafúrou vyznačil členitosť jaskynného dna a rozsah zaľadnenia, pričom uviedol aj názvy niektorých častí (Objavná chodba, Vodná chodba, Gombasecká chodba a pod.). Jaskynnú situáciu zvýraznil pozdĺžnym rezom.

V rokoch 1931 a 1932 Ján Majko najprv sám a neskôr s A. Randýskom preskúmali otvor v okolí horárne Silička, na pravej strane cesty Silica – Silická Jablonica. Postupne prenikli do priestorov novej jaskyne, ktorá dostala meno svojho objaviteľa. Prvý náčrtok dovtedy preskúmaných častí vyhotovil J. Majko 13. novembra 1932. Ďalšie prieskumy na čas prerušili a pokračovali v nich až v rokoch 1934–1935. Všetky objavené priestory v dĺžke 359 m zameral J. Majko spolu s V. Stražancom 18. februára 1935. Podľa tohto merania a náčrtku z roku 1932 pôdorys jaskyne v mierke 1 : 1 000 vyhotovil J. Majko v marci 1935. Pôdorysnú situáciu jaskyne doplnil údajmi o svetlosti jednotlivých častí a niektoré z nich pomenoval (Červená sieň, Objavný kanál).

S prvým plánom jaskyne Dolná Túfna sa stretávame až roku 1933. Jeho existencia sa viaže na Františka Schöna, zakladateľa sekcie pre jaskynný výskum Karpatského spolku v Banskej Bystrici. V čase svojho pôsobenia preskúmal mnohé jaskyne v celom okolí. Je pravdepodobné, že niektoré z nich zameral. Adalbert Liebus z Prahy, ktorý jaskyňu Horná Túfna v rokoch 1928–1931 podrobne preskúmal,

publikoval neskôr výsledky svojich výskumov. V práci z roku 1933 okrem iného uvádza i schematický pôdorys jaskyne Dolná Túfna, pričom poznamenáva, že všetky údaje o pláne jaskyne pochádzajú od F. Schöna.

KLUB ČESKOSLOVENSKÝCH TURISTOV A ČINNOSŤ KRASOVEJ KOMISIE

Majiteľ Domice vyzval roku 1930 E. Paloncyho, aby zameral priestory jaskyne a našiel prírodný, ľahko prístupny vchod, ktorého realizácia by si nevyžiadala veľké finančné náklady. Po obhliadke jaskyne v novembri 1929, s pomocou vojakov jelšavskej posádky začal meračské práce na jar roku 1930. Najprv zmapoval oblasť Vstupnej chodby a okolité priestory a po vynesení nameraných údajov a rozšírení pukliny v tzv. Lesíku, stanovil miesto nového vchodu.[19] Roku 1932 zameral a zmapoval priestory Panenskej chodby a priestory dnešnej druhej plavby, až po štátnu hranicu. V tom istom roku určil aj miesto prerážky vo Vstupnej chodbe do Pralesa, čím sa vytvoril súvislý prehliadkový okruh.

Situáciu jaskyne zobrazil E. Paloncy v niekoľkých plánoch (pôdorysoch). Pravdepodobne prvým je plán označený ako „Hosúsovské jeskyně KČST u Plešivce". V mierke 1 : 500 znázornil priestory starej Domice, Vstupnej chodby, Majkovho dómu, Suchej chodby, Dómu indických pagod a Panenskej chodby. Okrem obrysu jaskyne, Styxu a meračských bodov neobsahuje iné údaje. Druhý, tiež v mierke 1 : 500, je doplnený o priestory Palmového hája, Koncertnej siene a Pralesa. Tretí plán (originál) v mierke 1 : 1 000 pozostáva z dvoch listov 101 × 72 cm. Z hľadiska obsahu je totožný s druhým plánom, dopĺňa ho iba zákres cesty od Smradľavého jazierka až po vstup do jaskyne. Štvrtý pochádza z roku 1931.[20] V mierke 1 : 2 000 zobrazuje pôdorys celej Domice aj so zákresom štátnej hranice, pričom je zakreslená aj časť Baradly. Oveľa menej je známy plán v mierke 1 : 500, znázorňujúci priestory celej jaskyne. Okrem pomenovania jednotlivých častí neobsahuje iné údaje. Nie je známe, kedy ho vlastne E. Paloncy vyhotovil.

S cieľom zlepšenia prevádzky realizoval niektoré práce v Jasovskej jaskyni jej neskorší majiteľ OKČST v Košiciach. Roku 1931 požiadal Ladislava Maceka, pracovníka banskej správy, aby našiel vhodné miesto pre nový vchod do jaskyne v úrovni cesty idúcej okolo mlyna. L. Macek premeral smerove a výškove východné časti jaskyne, t. j. priestory vtedajšieho vstupu až po dnešnú Jedáleň (Škrapový dóm) a priestory Cesty do nebe, s jej hornou a na Jedáleň nadväzujúcou časťou. Celú situáciu jaskyne detailne nemeral, ale ju prevzal z pôdorysu J. Zikmunda, keď po orientačnom premeraní niekoľkých bodov zistil, že skutkový stav vystihuje veľmi dobre.[21] Východné časti jaskyne L. Macek doplnil aj o výškové údaje niektorých bodov, pričom tieto v niektorých prípadoch vyznačil aj na povrchu v okolí nového vstupu.

---

[19] Túto situáciu znázorňuje náčrt vchodu do Domice, vyhotovený v mierke 1 : 500, zobrazujúci iba jeho bezprostredné okolie v jaskyni aj na povrchu.

[20] Dátum na ňom nezodpovedá skutočnosti, pretože priestory jaskyne smerom k štátnej hranici zameral E. Paloncy až roku 1932.

[21] Uvádza to sám L. Macek vo svojom liste L. Kvietkovi, predsedovi krasovej oblasti KSTL v Dobšinej roku 1949.

Na žiadosť podpredsedu KČST Jaroslava Janáka priestory Belianskej jaskyne v mesiacoch apríl a máj 1934 zameral E. Paloncy.[22] Situáciu jaskyne zobrazil v pôdoryse a v pozdĺžnom reze v mierke 1 : 500. Okrem výškových údajov, niektorých detailov vo Vstupnej chodbe, objavného vchodu a zákresu meračských bodov, nevyznačil v nich iné náležitosti.

Člen Krasovej komisie KČST Josef Kunský začiatkom roku 1935 prejavil záujem o zameranie Bystrianskej jaskyne „na vedecké účely". Predpokladal, že ide o jaskyňu podobnú Demänovskej jaskyni Slobody, a preto pokladal za účelné ju preskúmať a „zostaviť jej predbežnú mapu, na ktorú by mohli nadviazať ďalšie výskumy".[23] Svoj zámer nakoniec nerealizoval. Jaskynné priestory si prehliadol v apríli 1935, ale k ich zameraniu sa nedostal ani neskôr pre pracovné zaneprázdnenie. Pod vplyvom J. Kunského roku 1936 vyvíjal aj E. Hollman, spoluobjaviteľ jaskyne, snahu o orientačné zameranie jej priestorov.[24] Pretože ani jeden ním vyhotovený plán alebo náčrt jaskyne nie je dodnes známy, je pravdepodobné, že ani on svoj zámer nakoniec nerealizoval.

Niekoľko prieskumných výprav na Plešivskú planinu roku 1936 podnikal Zdeněk Hadaš a ďalší vojaci jelšavskej posádky. Neskôr ho sprevádzali aj železniční zamestnanci z Plešivca. Cieľom jeho výprav bola Zvonivá priepasť (Zvonivá jama) a niektoré závrty v južnej časti planiny. Zvonivú priepasť preskúmal spolu s ďalšími vojakmi 27. mája 1936. Pri tejto príležitosti časť priestorov orientačne premeral a zobrazil vo forme náčrtku v mierke 1 : 2 000. Náčrtok predstavuje neúplný zvislý rez priepasťou, no chýbajú mu akékoľvek údaje o topografii zobrazovaných priestorov.

Autorom prvého schematického rezu Klamnej priepasti na Silickej planine je Vojtech Benický. Vyhotovil ho po orientačnom premeraní priepasti v septembri 1936 v mierke 1 : 500, keď ju preskúmali V. Benický, A. Lutonský, O. Šeďo, Š. Hegedüs a ďalší.

V rokoch 1936–1937 Jozef Adamec, pracovník riaditeľstva štátnych železníc a ďalší členovia OKČST v Košiciach preskúmali niektoré jaskyne a priepasti Dolného a Horného vrchu, Zádielskej doliny, okolia Jasova a Košíc. Začiatkom roku 1937 opätovne premerali priestory Drienovskej jaskyne v dĺžke 602 m. Roku 1926 J. Zikmund meraním stanovil dĺžku jaskyne len na 550 m, čo znamená, že sa dostali až za zával na konci tzv. Hlavnej chodby, ktorým sa roku 1926 končili vtedy známe priestory. Plán jaskyne, vzťahujúci sa na toto meranie, ba ani iné údaje nie sú zatiaľ bližšie známe.

Za účelom objasnenia genézy Domice zaoberal sa topograficko-geologickým mapovaním jej priestorov predseda Krasovej komisie KČST Radim Kettner za spolupráce Zdeňka Rotha. Pretože mierka plánu E. Paloncyho nestačila zachytiť všetky potrebné detaily, priestory jaskyne opätovne zamerali a zmapovali v rokoch 1936–1937. Na základe podrobného zamerania, v mierke 1 : 100 presne zakreslili

[22] Na podklade vlastného zamerania E. Paloncy navrhol zaľadnenie predných častí jaskyne. Pokus so zaľadňovaním v rokoch 1934–1935 však nepriniesol pozitívne výsledky.

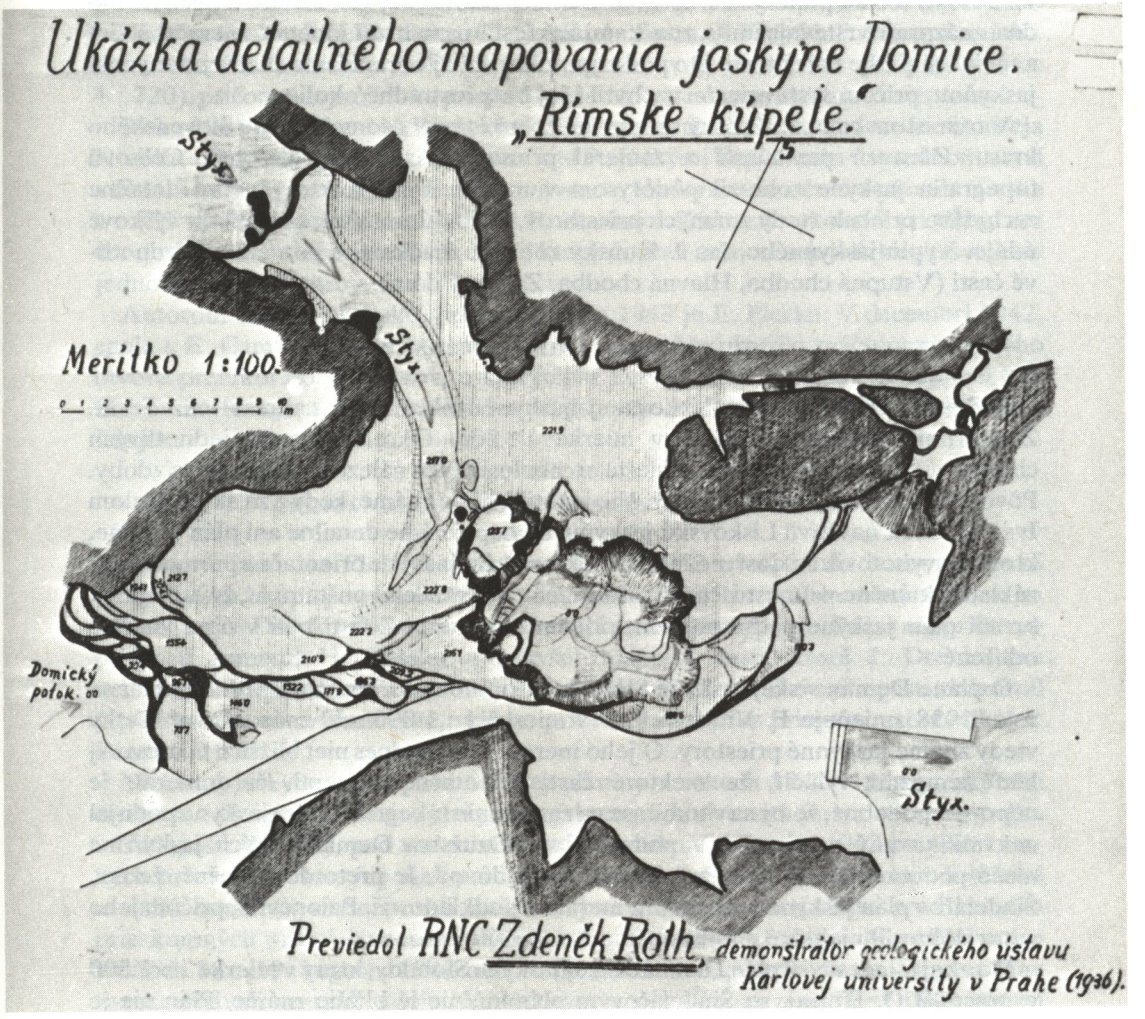
[23] Z korešpondencie J. Kunského s E. Hollmanom v rokoch 1935–1936. Archív MSK a OP.

[24] Tamže.

Obr. 5. E. Paloncy počas merania jaskyne Domica roku 1932. Reprodukcia M. Eliáš, 1985, fotoarchív MSK a OP
Fig. 5. E. Paloncy during measurements of the Domica Cave in 1932. Reproduction by M. Eliáš, 1985. Photoarchives MSK and OP
Abb. 5. E. Paloncy beim Vermessen der Höhle Domica im J. 1932. Reproduktion von M. Eliáš, 1985, Fotoarchiv des Museums des Slowakischen Karstes und Naturschutzes

všetky tvary jaskynných priestorov, t. j. polohu stalagmitov, stĺpov, sintrových jazierok, kaskád, balvanov, výskytov guána a pod. Už roku 1937 bola takouto formou zameraná podstatná časť jaskyne. Výsledky ich práce, ktoré autori neskôr publikovali, názorne dokumentuje 6 listov podrobného merania (1 : 100), ktoré sa nachádzajú v zbierkach Múzea slovenského krasu a ochrany prírody. Okrem vstupnej časti a starej Domice zachytávajú centrálnu časť jaskyne, t. j. priestory Suchej chodby, Siene odvahy, Dómu indických pagod, Posvätnej chodby, Dómu mystérií, Kruhovej siene, Majkovho dómu, Palmového hája, Koncertnej siene a Pralesa. Vo forme samostatného listu sú zobrazené priestory Plitvických jazierok, Klenotnice a tzv. Slepej chodby. Zachovali sa aj dva farebné originály merania z roku 1936. Prvý zobrazuje priestory Palmového hája, Koncertnej siene a Pralesa.

V legende autori uviedli všetky použité značky. Druhý znázorňuje oblasť Rímskych kúpeľov. Jeho autorom je Z. Roth. Ako vyplýva zo záhlavia, oba originály slúžili ako ukážka detailného mapovania jaskyne. Vo svojej práci pokračovali roku 1938, a to i napriek kritickým hlasom, ktoré sa ozývali voči nej a voči samej komisii. Niektoré



Obr. 6. Situácia Rímskych kúpeľov v jaskyni Domica podľa podrobného zamerania z roku 1936. Reprodukcia M. Eliáš, 1985, fotoarchív MSK a OP

Fig. 6. Situation of the Roman Baths in the Domica Cave according to a detailed sighting from the year 1936. Reproduction by M. Eliáš, 1985. Photoarchives MSK and OP

Abb. 6. Die Lage der „Römischen Bäder" in der Höhle Domica nach einer genauen Vermessung im J. 1936. Reproduktion von M. Eliáš, 1985, Fotoarchiv des Museums des Slowakischen Karstes und Naturschutzes

partie domeriaval R. Kettner až v povojnovom období a ešte roku 1950 dokončoval podrobný plán jaskyne.[25]

Pod vedením R. Kettnera zaoberal sa roku 1937 Z. Roth geologickým výskumom okolia Silice a Silickej Brezovej. Pri tejto príležitosti v mesiaci júni priestory Silickej ľadnice zamerali V. Roth a Z. Roth. V. Roth vtedy známe priestory zobrazil v mierke 1 : 500 vo forme pôdorysu v českom a francúzskom jazyku. Členitosť jaskynného dna znázornil vrstevnicami a značkami zakreslil rozsah zaľadnenia, meračskú sieť a niektoré ďalšie náležitosti. Do pôdorysu zakreslil aj ohraničenie skalnej steny nad jaskyňou, pričom vrstevnicami zachytil i jej bezprostredné okolie.

V tom istom roku J. Kunský skúmal niektoré otázky geomorfológie Slovenského krasu. Zároveň preskúmal a zameral priestory Ardovskej jaskyne. Celkovú topografiu jaskyne zobrazil pôdorysom v mierke 1 : 400, ktorý veľmi detailne zachytáva priebeh vtedy známych priestorov, chýbajú mu však akékoľvek výškové údaje. Výplň jaskynného dna J. Kunský zobrazil značkami a pomenoval jednotlivé časti (Vstupná chodba, Hlavná chodba, Zrútený dóm).

INDIVIDUÁLNY ZÁUJEM O JASKYNE

Podľa I. Houdka plán Liskovskej jaskyne roku 1937 nakreslil A. Tesár. Znázorňuje priestory jaskyne v mierke 1 : 200. Okrem obrysov jednotlivých chodieb sú v ňom zakreslené aj miesta archeologických nálezov a sintrovej výzdoby. Pôvod tohto plánu je dosť nejasný. Nie je totiž bližšie známe, kedy a za akým účelom Ivan Houdek navštívil Liskovskú jaskyňu, ba nepoznáme detailne ani plán jaskyne, ktorý on vyhotovil. Je dosť možné, že niektoré časti jaskyne orientačne premeral. Na základe skutočne veľmi stručných informácií môžeme len konštatovať, že I. Houdek kreslil plán jaskyne podľa odhadu, pričom nezamerané časti boli v ňom vhodne odlíšené.

O pláne Demänovskej jaskyne Slobody, ktorého autorom mal byť J. Šindelář sa roku 1938 zmieňuje F. Vitásek. Plán v mierke 1 : 1 000 mal znázorňovať všetky vtedy známe jaskynné priestory. O jeho meraní však dodnes niet bližších údajov. Aj keď nemožno vylúčiť, že niektoré časti orientačne zameral, či domeral, je nepravdepodobné, že by sa v tom čase na zameranie takej rozsiahlej jaskyne podujal nekvalifikovaný pracovník. V podmienkach Družstva Demänovských jaskýň na niečo podobné nebol vtedy ani ten najmenší dôvod. Je preto dosť možné, že tzv. Šindelářov plán jaskyne vychádzal z meraní a podkladov E. Paloncyho, pričom jeho autor dokreslil niektoré dovtedy ešte nezamerané časti.

Do akej miery súvisí plán Demänovskej jaskyne Slobody, ktorý v mierke 1 : 2 500 vypracoval O. Hurtaj, so Šindelářovým plánom, nie je bližšie známe. Plán nie je datovaný, ale jeho autor uvádza, že ho vypracoval podľa E. Paloncyho a úpravy J. Volku-Starohorského. Obsahuje však zákres všetkých častí a teda aj tých, ktoré E. Paloncy nezameral. Charakter kresby síce na prvý pohľad prezrádza časti prevzaté od E. Paloncyho a v názvosloví je ľahko rozoznateľná i úprava J. Volku (Chodba D.

[25] Z korešpondencie R. Kettnera s V. Benickým v rokoch 1932–1967. Archív MSK a OP.

Štúra, Chodba prof. Kopdoša), ale to nevysvetľuje pôvod ostatných zakreslených priestorov (Chodba kamenného vinohradu, časti od Hviezdoslavovho dómu až po východ z jaskyne a pod.). Veľmi bohaté a podrobné je názvoslovie jaskyne. Plán dopĺňajú niektoré výškové údaje a jeho súčasťou je i geologický náčrt okolia.

Prvý a skutočne veľmi schematický plán Veľkej ľadovej priepasti na Ohništi pochádza z roku 1939. V tom čase (11. augusta) priepasť s pomocou vojenského oddielu preskúmali V. Benický, O. Horák, L. Janza, J. Klepáč, P. Droppa a ďalší. Plán, ktorého autorom je V. Benický, predstavuje zvislý rez priepasťou (cca 1 : 720), pričom údaje o hĺbke priepasti účastníci prieskumu zistili len orientačne.

Roku 1941 preskúmal V. Benický okolie Rajeckých Teplíc za spolupráce Ondreja Horáka a Rudolfa Ambróza. V teréne nad Rajeckými Teplicami a v susednom okolí v oblasti Sedielu preskúmali niekoľko otvorov. Vo forme situačného plánu v mierke 1 : 625 výsledky prieskumu zobrazil R. Ambróz. Zároveň vyhotovil pozdĺžny rez tzv. jaskyňou 3, tiež v mierke 1 : 625, ktorý doplnil údajmi o jej dĺžke a o svetlosti jednotlivých priestorov.

Autorom skice Liskovskej jaskyne z roku 1943 je E. Piecka. V decembri 1942, spolu s E. Camberom preskúmal otvor v temene Mnícha. Po zväčšení pôvodného otvoru prenikol do priestorov, o ktorých sa neskôr zistilo, že ide o komínovú časť Liskovskej jaskyne. Spomínaná skica predstavuje priečny rez jaskyňou, bez bližších údajov.

ČINNOSŤ MAĎARSKÝCH JASKYNIARSKYCH SKUPÍN

Zvonivú jamu na Plešivskej planine v júli 1943 preskúmala hornogemerská jaskyniarska skupina vedená Hubertom Kesslerom. Na prieskumnej výprave sa zúčastnil aj J. Drenko.[26] Bola to dovtedy najúspešnejšia výprava. Počas nej priestory priepasti zameral H. Kessler a navyše zmapoval časti, ktoré J. Drenko pre nedostatok vhodného výstroja nedosiahol roku 1925. Situáciu priepasti znázornil v pôdoryse a vo zvislom reze, pričom približný zvislý rez priepasti vyhotovil aj J. Drenko.

Niektoré jaskyne a priepasti Silickej planiny v rokoch 1942–1944 preskúmali členovia odbornej sekcie pre jaskynný výskum pri Univerzitnom turistickom spolku v Budapešti (BETE), pod vedením Karola Bertalana. Už roku 1942 pri prieskumných prácach, na ktorých mali podiel aj F. Kézdi, J. Seneš, K. Glöckner, I. Markó a ďalší, zamerali a zmapovali niektoré jaskyne a priepasti. Ešte pred začatím prieskumných prác J. Seneš a F. Kézdi zmapovali Silickú ľadnicu. Meračské práce v dňoch 18.–19. augusta 1942 boli veľmi namáhavé, pretože neraz visiac na lane zaznamenávali merané údaje. V pôdoryse a pozdĺžnom reze (1 : 1 000) potom vyznačili rozsah vtedajšieho zaľadnenia a na niekoľkých miestach ich doplnili údajmi o prevýšení dna oproti vstupu do jaskyne. Podľa nich pôdorys jaskyne prekreslil K. Bertalan a v mierke 1 : 1 250 ho publikoval roku 1943. Aj on v ňom vyznačil rozsah zaľadnenia a niektoré ďalšie náležitosti. Pre lepšiu názornosť situáciu jaskyne doplnil

[26] DRENKO, J.: A MTE felsögömöri barlangkutató szakosztályának. Rukopis, 1943. Archív MSK a OP.

aj pozdĺžnym rezom. Okrem prevýšenia medzi koncovým sifónom a vstupom do jaskyne (54 m) neuviedol v ňom iné údaje.

Z tohto obdobia pochádzajú ďalšie dva plány Silickej ľadnice. Prvý (1 : 1 000) predstavuje náčrt pôdorysu jaskyne so schematickým pozdĺžnym rezom a je označený dátumom 24. 9. 1942. Od plánu F. Kézdiho a J. Seneša sa líši rukopisom a veľkým množstvom výškových údajov. Druhý, tiež v mierke 1 : 1 000, tieto údaje v pôdoryse nemá. Výškové údaje sú uvedené iba v pozdĺžnom reze, ale veľmi podrobne, čo je podstatný rozdiel oproti ostatným plánom Silickej ľadnice, ktoré boli vyhotovené roku 1942. Situáciu jaskyne v pôdoryse autor bohato riešil značkami. Podľa charakteru kresby a na základe porovnania môžeme pokladať za autora tohto plánu K. Bertalana. Aby našli možnosti ďalšieho postupu, K. Bertalan a J. Seneš zamerali v dňoch 27.–28. augusta 1942 Majkovu jaskyňu. Situáciu jaskyne znázornil K. Bertalan v pôdoryse a pozdĺžnom reze (1 : 500). Jednotlivé časti jaskyne v pôdoryse označil a v legende pomenoval (Vstupná chodba, Rázcestie, Skalné jazero a pod.). V zmenšenej forme tento plán publikoval roku 1943. Vápencovú priepasť hlbokú 12 m, pomenovanú podľa Vápencového vrchu (578 m), ktorú v blízkom okolí Majkovej jaskyne objavil J. Seneš, zameral a zmapoval takisto K. Bertalan. Topografiu priepasti schematicky znázornil pôdorysom a zvislým rezom (1 : 500). Podobným spôsobom, tiež v mierke 1 : 500, znázornil i priepasť pri Červenom kameni (21 m), Dvojitú priepasť (Ikri zsomboly) hlbokú 19 m, Závoznú priepasť II (11 m) a Drieňovú priepasť (Somosi zsomboly) hlbokú 13 m, ktoré preskúmal a zmapoval v tom istom období. Pôdorysy priepastí Vápencového vrchu, pri Červenom kameni a Závoznej II, doplnené zvislými rezmi, tiež publikoval roku 1943.

V júli a auguste 1943 členovia sekcie vedení K. Bertalanom pokračovali v prieskume jaskýň a priepastí v okolí Silice, Silickej Brezovej, Kečova a Plešivca. Na prieskumných prácach na rozlohe 45 km^2, počas ktorých preskúmali 22 jaskýň a 11 priepastí, zúčastnili sa J. Seneš, Š. Varga, Z. Krupár, F. Kézdi a ďalší. Niektoré jaskyne a priepasti počas prieskumu zamerali a zmapovali. Už začiatkom júla J. Seneš a F. Kézdi zamerali jaskyňu Zbojníckej skaly (Zbojnícka jaskyňa). Jej pôdorys v mierke 1 : 200 nakreslil J. Seneš. Vrstevnicami vyznačil konfiguráciu jaskynného dna a v pozdĺžnom reze uviedol prevýšenie koncového bodu voči jaskynnému vchodu. Priepasť Csokás I, hlbokú 9 m, mapoval J. Seneš 10. júla 1943 a o niekoľko dní neskôr i priepasť Veľkého kamenného vrchu (Nagykövesbérci zsomboly). Schematicky ich zobrazil v mierke 1 : 200, pričom sa i v pôdoryse a zvislom reze obmedzil iba na základné údaje. Plány týchto lokalít podľa jeho merania neskôr vyhotovil aj Š. Varga, ktorý v júli 1943 zameral a podobným spôsobom zobrazil (1 : 200) 8,8 m hlbokú Mačaciu priepasť.

Jaskyňu Červeného kameňa začiatkom augusta 1943 zamerali J. Seneš a Š. Varga. Jej plán (1 : 100) vyhotovil Š. Varga, ktorý je autorom i druhého plánu tejto jaskyne. Od predošlého plánu sa líši iba zákresom sondy v blízkosti vchodu, ktorej existencia súvisí s prieskumom jaskyne v tom období. Ďalší jaskynný plán sa viaže na objavy nových priestorov v Silickej ľadnici. Na podklade meraní J. Seneša a Š. Vargu v mierke 1 : 200 znázorňuje oblasť tzv. Diamantovej siene, do ktorej po prvýkrát prenikli maďarskí jaskyniari v auguste 1943.

Niektoré jaskyne a priepasti Silickej planiny v tom čase mapoval aj K. Bertalan. V prvej polovici augusta 1943 spolu s J. Senešom zamerali Mestskú priepasť (priepasť nad Gombasekom), hlbokú 43 m, ktorej prvý prieskum vykonal už v rokoch 1932–1933 Ján Majko.[27] Ďalej zmapovali 20 m hlbokú priepasť Csokás II a Sarvašovu jaskyňu. K. Bertalan vo svojich plánoch (1 : 200) okrem hĺbky spomenutých priepastí a znázornenia dna priepasti Csokás II vrstevnicami neuviedol takmer nijaké topografické, či iné údaje. Podľa týchto meraní plány spomínaných priepastí vyhotovil aj Š. Varga. Plán Mestskej priepasti s názvom „Rez priepasti nad Gombasekom" neskôr vyhotovil aj Ján Seneš, ktorý je autorom i druhého plánu Sarvašovej jaskyne (1 : 200). Pravdepodobne v tom čase K. Bertalan zameral aj jaskyňu Ortovány lyuk (1 : 200) a Zvonivú dieru (1 : 100) pri Silickej Brezovej, situáciu ktorých znázornil vo forme jednoduchého plánu.

V druhej polovici augusta 1943 mali na mapovaní priepastí podiel i niektorí ďalší členovia sekcie. Farkašovu puklinovú priepasť, hlbokú 8 m, a priepasť Červeného kameňa, hlbokú 24 m za spolupráce K. Bertalana zameral B. Albert. Na podklade tohto merania situáciu obidvoch priepastí (1 : 200) znázornil K. Bertalan. Ďalší plán Farkašovej puklinovej priepasti neskôr vyhotovil Š. Varga. Dňa 21. augusta 1943 B. Albert a J. Seneš zamerali Kečovskú vyvieračku (Jaskyňa kečovských prameňov). Autorom plánu jaskyne (1 : 200) je Ján Seneš. Okrem hydrologických pomerov a iných údajov zakreslil v ňom aj obrysy všetkých troch jaskýň. Pôdorysnú situáciu doplnil pozdĺžnym rezom I. a III. jaskyne. Komínovité priepasti I a II,[28] hlboké 9,4 m a 7,6 m, nachádzajúce sa vo vzdialenosti cca 1 km od Silice, smerom na juh neďaleko lesnej cesty Silica–Kráľova studňa, zameral Z. Krupár a K. Bertalan 25. augusta 1943. Ich situáciu v mierke 1 : 200 znázornil K. Bertalan a podľa neho plány priepastí vyhotovil aj Š. Varga. Neskôr plány týchto priepastí s názvom „Rez komínovitej priepasti pri Ardóhegyi I a II" opätovne prekreslil Ján Seneš.

Koncom augusta 1943 F. Kézdi a K. Bertalan zmapovali 11 m hlboký Brezoblatný ponor. Jeho situáciu v mierke 1 : 200 najprv zobrazil K. Bertalan, neskôr podľa neho vyhotovili ďalšie plány Š. Varga a J. Seneš. Senešov pôdorys a rezy ponoru roku 1955 publikoval Ján Majko. Ďalšiu lokalitu, priepasť Lavička mapoval 25. augusta 1943 F. Kézdi a J. Seneš. Jej situáciu v mierke 1 : 200 zobrazil J. Seneš, ktorý členitosť dna priepasti v pôdoryse znázornil pomocou vrstevníc a doplnil značkami. V pozdĺžnom reze priepasti popri jej hĺbke uviedol i niektoré ďalšie údaje. O deň neskôr Š. Varga a Z. Krupár zmapovali Bezodnú ľadnicu. V pôdoryse (1 : 200) okrem iného vyznačili rozsah jej zaľadnenia a zvislý rez doplnili údajom o hĺbke (63 m). Z neho vyplýva, že počas prieskumu prenikli len do miest, ktoré dosiahol Ján Majko už roku 1928. Posledným plánom, ktorý sa viaže na prieskumné práce maďarských jaskyniarov v auguste 1943, je plán kvapľovej jaskyne Vápencového vrchu (Majkova jaskyňa). V mierke 1 : 200 znázorňuje situáciu nových objavov (pôdorys a pozdĺžny rez) v hornej časti Točitého potoka, na podklade meraní J. Seneša, Š. Vargu a Z. Krupára. Autorom je Ján Seneš, ktorý pôdorysnú situáciu

[27] Pozri Krásy Slovenska, XXII, 1943/44, s. 153–154.

[28] Názov uvedených priepastí pochádza od J. Majku, ktorý tam v rokoch 1932–1933 vykonával prieskumné sondovacie práce.

nových objavov zobrazil i samostatne v zmenšenej mierke (1 : 500). Niektoré plány z tohto obdobia prekreslené J. Senešom (Bezodná ľadnica, priepasť Lavička a Jaskyňa kečovských prameňov) roku 1946 publikoval v Krásach Slovenska Z. Krupár.

Približne v tom istom čase Zoltán Krupár zameral 80 m dlhú jaskyňu v údolí Maši, ktorá sa nachádza v okolí Bretky, Hradnú priepasť na planine Koniar, hlbokú 26 m a Hámorskú jaskyňu v okolí Plešivca, dlhú 62 m. Bližšie údaje o jeho meraní a plánoch uvedených lokalít nie sú v súčasnosti známe. Zameranie priestorov Ardovskej jaskyne Z. Krupárom pravdepodobne tiež súvisí s týmto obdobím. Existenciu takéhoto jaskynného plánu spomínal Z. Krupár vo svojej korešpondencii V. Benickému roku 1946. Bližšie údaje o rozsahu jeho merania nie sú zatiaľ známe.

Prieskumné práce na Silickej planine pokračovali pod vedením K. Bertalana aj roku 1944. Aj keď prieskum už neprebiehal s takou intenzitou ako v roku predošlom, členovia sekcie orientačne preskúmali vyše 10 priepastí. Niektoré z nich aj zmapovali, ale všetky plány zatiaľ nie sú známe. Priepasť Čokáš (Furjánszögi zsomboly), hlbokú 34,6 m, zamerali B. Albert a K. Bertalan 12. júla 1944. Situáciu priepasti v mierke 1 : 200 (pôdorys a rez) roku 1945 zobrazil B. Albert, ktorý je autorom i druhého plánu tejto priepasti. Na tomto pláne sa okrem názvu nenachádzajú bližšie identifikačné údaje, z charakteru kresby môžeme však ľahko zistiť, kto je jeho autorom. O dva dni neskôr B. Albert a J. Seneš zamerali priepasť Veľkú Žomboj hlbokú 58 m. Situáciu priepasti v mierke 1 : 200 znázornil B. Albert podobným spôsobom. Kto je autorom druhého plánu priepasti (1 : 1 000), zatiaľ nemôžeme presne určiť. Oproti predošlému sa líši nielen charakterom kresby, ale má i odlišnejší pôdorys. Navyše v reze znázorňuje priepasť až do hĺbky 67,8 m. Ani na ďalšom pláne, ktorý zobrazuje situáciu 18 m hlbokej Snežnej diery (Hólyuk), nie je meno autora. Na základe porovnania plánov priepastí Čokáš a Veľká Žomboj, ktoré vyhotovil B. Albert, malo by mu patriť autorstvo i v prípade plánu Snežnej diery. O pláne priepasti Veľký Malinčiak, ktorá bola podľa všetkého tiež zameraná počas júlovej prieskumnej akcie maďarských jaskyniarov v roku 1944, chýbajú zatiaľ podrobnejšie údaje.[29]

LITERATÚRA

ADÁMEK, V.: Ako sa zameriavali Demänovské jaskyne. Zvláštny odtlačok z Prúdov, Bratislava – Liptovský Mikuláš 1923, s. 74–78.

BENICKÝ, V.: Liskovská jaskyňa. Krásy Slovenska, XXII, 1943/44, s. 156–157.

BENICKÝ, V.: Rajecká jaskyňa. Krásy Slovenska, XXII, 1943/44, s. 177.

BERTALAN, K.: Barlangkutatás Szilice környékén. Budapest 1943.

BERTALAN, K.: A Budapesti Egyetelmi Turista – Egyesület Barlangutató Szakosztálya 1943. évi május hó 19-én. Barlangvilág, XIII, kötet, 3–4 füzet, Budapest 1943, s. 62.

BÖHM, J., KUNSKÝ, J.: Silická lednice. Zvláštní otisk ze Sborníka Čs. společnosti zeměpisné, XLIV, Praha 1938, s. 129–133.

HADAŠ, Z.: Z výletu na Plešiveckú planinu. Krásy Slovenska, XV, 1936, s. 121–123.

[29] Z pozostalosti Karola Bertalana, ktorá je uložená v Štátnom geologickom ústave v Budapešti.

HOLEČEK, V.: O demänovské části Liptovského krasu. Liptovský kras, jaskyne demänovského údolia. Zvláštny odtlačok z Prúdov, Bratislava – Liptovský Mikuláš 1923, s. 35–64.

HOLEČEK, V.: Příspěvek k historii jeskyňářské práce v Jasovské jeskyni. Slovenský kras, VII, 1967–1968, Martin 1969, s. 105–116.

KUNSKÝ, J.: Ardovská jeskyně ve Slovenském krasu. Rozpravy České akademie věd a umění, třída II, XLIX, 21, Praha 1940.

LIEBUS, A.: Ergebnisse der bisherigen Grabungen in der Oberen Túffna Höhle in der Slowakei. Sudeta, IX, 2, 1933, s. 41–58.

LUTONSKÝ, A.: Klamná priepasť na Silickej planine. Krásy Slovenska, XV, 1936, s. 158–159.

MAJKO, J.: Kvapľová jaskyňa pri Silici. Krásy Slovenska, XXII, 1943/44, s. 164–165.

MAJKO, J.: Nové jaskynné objavy v Silici. Krásy Slovenska, XIII, 1934, s. 224–227.

PALONCY, E.: Demänovské jeskyně Chrám svobody. Sborník Přírodovědecké společnosti v Mor. Ostravě, Moravská Ostrava 1931, s. 299–320.

PALONCY, E.: Domica krápniková jeskyně u Plešivce na Slovensku. Zvláštní otisk ze Sborníku přírodovědecké společnosti v Mor. Ostravě, VII, Moravská Ostrava 1933.

PIVOVARCSY, K.: Die Höhlen am Drevenik. Turistik, Alpinizmus, Wintersport, 1–2 Folge, Kesmark 1927, s. 9–10.

ROTH, Z.: Několik geomorfologických poznámek o Jihoslovenském krasu a o Silické Lednici. Rozpravy České akademie věd a umění, třída II, XLIX, 8, Praha 1940.

SZENES, J.: A Budapesti Egyetelmi Turista – Egyesület Barlangkutató Szakosztályának Expedíciója 1943. Barlangvilág, XIII Kötet, 3–4 füzet, Budapest 1943, s. 65.

SZENES, J.: Barlangkutatás a Szilicei fennsikon. Barlangvilág, XII Kötet, 3–4 füzet, Budapest 1942, s. 80–84.

VITÁSEK, F.: Demänovská ledová jeskyně. Časopis turistů, 1923, s. 161–166.

VITÁSEK, F.: Nové práce v demänovských jeskyních. Zvláštní otisk ze Sborníku Čs. Společnosti zeměpisné v Praze, XLIV, 3–4, Praha 1938.

VOLKO-STAROHORSKÝ, J.: Diluviálne náplavy v jeskyni Okne v Demänovskej doline (Liptov na Slovensku). Zvláštní otisk z Věstníka Státního geologického ústavu, I, 2, 1925.

VOLKO-STAROHORSKÝ, J.: Vykopávky v jaskyni Okne. Sborník MSS, Martin 1927, s. 24–39.

Adresa autora: Ing. Marcel Lalkovič, Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody, 031 01 Liptovský Mikuláš

Recenzovali: RNDr. Anton Porubský, CSc., PhDr. Emil Kufčák Došlo: 18. marca 1985

DIE VERMESSUNG UND MAPPIERUNG DER HÖHLEN IN DER SLOWAKEI IN DEN JAHREN 1919–1944

Zusammenfassung

Das Studium der Höhlentopographie in der Slowakei nach dem J. 1918 war von mehreren Faktoren bedingt. Es war vor allem die Entdeckung des „Demänovaer Höhlenlabyrinthes", die dem Interesse für die Höhlen in der Slowakei neuen Auftrieb verlieh. Die ersten Vermessungsarbeiten in der Höhle jaskyňa Slobody in Demänová begann das Staatliche Landwirtschaftlichtechnische Amt in Banská Bystrica im J. 1922 zu realisieren. Eine wirklich genaue Vermessung der Höhle führte erst die Sektion für Wasserwirtschaft des Regierungsreferates für öffentliche Arbeiten in Bratislava durch. In der Zeit vom Oktober 1922 bis Januar 1923 vermaß diese Sektion die Räume der genannten Höhle in einer Länge von 1830 m. Diese Arbeiten führten später zur Entdeckung und Mappierung der oberen Teile der Höhle Pustá jaskyňa. Im J. 1923 wurden die Räume der Höhle Klepáčova (heute Beníkova) jaskyňa vermessen und mappiert und mit dem Einverständnis ihres Besitzers auch die Räume der Höhle Okno.

Unter dem Einfluß der Berichte von der Entdeckung der Demänovaer Höhle jaskyňa Slobody erforschte V. Bluma im J. 1923 mehrere Höhlen in der Umgebung der Gemeinden Turňa, Jasov und Hačava. Später, nachdem er einige Teil der Höhlen im Tal Zádielska dolina und einige weitere in der Umgebung der Ortschaften Moldava und Jasov erforscht hatte, konzentrierte er sein Interesse auf die

Höhle Jasovská jaskyňa. Schon im Juli 1923 fertigte er einen Plan ihrer bis dahin unbekannten Räume an. Um diese Zeit begann sich für diese Höhle auch J. Zikmund, ein Angestellter der staatlichen Eisenbahnen aus Košice, zu interessieren. Nach und nach vermaß und mappierte er ihre Räume und die umliegenden Höhlen. Etwa im August 1923 übernahm er die Leitung einer Gruppe von Mitarbeitern, die als „Sektion zur Erforschung des ostslowakischen Karstes" in den Jahren 1923–1926 nach und nach viele ostslowakische Höhlen erforschten. J. Zikmund mappierte im Rahmen dieser Forschungstätigkeit die Höhlen in der Umgebung der Ortschaften Košické Hámre, Ružín, Veľká Lodina, Moldava, Košice und die Höhlen im Tal Hájska dolina.

Kurz nach der Entdeckung der Höhle Domica im J. 1926 vermaß Július Zikmund und Alois Král einen Teil der damals bekannten Räume der genannten Höhle. Auf Betreiben der Sektion der Slowakischen Liga zum Schutz der Höhlen Hosúsovské jaskyne vermaß und mappierte Jozef Dania, ein Mitarbeiter des Mährischen Landesmuseums, nochmals die Höhle Domica. Die Bemühungen um die hydrogeologische Erforschung der Umgebung der genannten Höhle, verbunden mit einer genauen Vermessung ihrer Räume, wurden jedoch durch das Verschulden der genannten Sektion nicht realisiert. Gegenstand der Erforschung waren aber auch andere slowakische Höhlen. Im Laufe von Erkundungsarbeiten wurden in den Jahren 1925–1933 die Schlucht Zvonivá jama auf dem Plateau von Plešivec, die Eishöhle von Dobšiná, die Höhlen Kostná und Ľadová jaskyňa auf dem Berg Dreveník und die Höhlen Silická ľadnica und Dolná Túfna vermessen und mappiert. Betriebsprobleme erforderten auch eine erneute Vermessung der Demänovaer Höhle jaskyňa Slobody. Noch bevor die Karstkommission des Klubs der tschechoslowakischen Touristen entstand, vermaß und mappierte E. Paloncy abermals die Höhle Domica. Später, während der Erkundung im J. 1936, wurden die Schluchten Zvonivá priepasť auf dem Plateau von Plešivec und Klamná priepasť auf dem Plateau von Silica vermessen. Als Mitglieder der Karstkommission des Klubs der tschechoslowakischen Touristen vermaßen und mappierten R. Kettner und Z. Roth die Räume der Höhle Domica um ihre Genese aufzuklären. Weitere Mitglieder der Karstkommission vermaßen die Höhlen Silická ľadnica und Ardovská jaskyňa.

Aus dem J. 1937 stammt ein Plan der Höhle Liskovská jaskyňa, doch ist sein Ursprung nicht näher bekannt. Ebenso wissen wir vorläufig nichts von Šindelářs Plan der Demänovaer Höhle jaskyňa Slobody, den P. Vitásek im J. 1938 erwähnt. Auch ist unbekannt inwieweit mit ihm der Plan derselben Höhle im Maßstab 1:2 500 zusammenhängt, der von O. Hurtaj ausgearbeitet wurde. In den Jahren 1939–1941 wurden nacheinander einige Höhlen in der Umgebung des Kurortes Rajecké Teplice, die Höhle Veľká ľadová priepasť auf dem Berg Ohnište und ein Teil der Höhle Liskovská jaskyňa orientierungshalber vermessen. Die von H. Kessler angeführte Höhlenforschergruppe des oberen Gemer-Gebietes vermaß im J. 1943 die Schlucht Zvonivá jama auf dem Plateau von Plešivec. Manche Höhlen auf dem Plateau von Silica wurden in den Jahren 1942–1944 von Mitgliedern der Fachsektion für Höhlenforschung am Universitäts-Touristenverein BETE in Budapest unter der Führung von K. Bertalan erforscht und vermessen. Bereits im J. 1942 vermaßen J. Seneš, F. Kézdi und K. Bertalan die Höhlen Silická ľadnica und Majkova jaskyňa. Außer der Schlucht in der Lokalität Červený kameň wurden zu dieser Zeit noch einige weitere Schluchten in der Nähe der Ortschaften Silica und Silická Brezová vermessen. Im Laufe ihrer Erkundungsarbeiten, die sich über ein Gebiet von 45 km^2 erstreckten, erforschten die Mitglieder der genannten Fachsektion 22 Höhlen und 11 Schluchten. J. Seneš, Š. Varga, Z. Krupár, K. Bertalan, F. Kézdi und weitere Mitarbeiter vermaßen bei dieser Gelegenheit die Höhlen Zbojnícka skala und Červený kameň, die Höhle Sarvašova jaskyňa, die Karstquelle von Kečov, die Schluchten Mačacia priepasť, Mestská priepasť und Lavička, die Höhlen Bezodná ľadnica und einige weitere Schluchten auf dem Plateau von Silica. Wenn auch die Forschungen im J. 1944 nicht mehr so intensiv geführt wurden wie im Vorjahr, wurden doch auf Betreiben der Mitglieder B. Albert, J. Seneš und K. Bertalan die Schluchten Čokáš, Veľká Žomboj und Snežná diera vermessen und mappiert.

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

VEDECKÉ SPRÁVY

PRÍSPEVOK K POZNANIU FAUNY KVARTÉRNYCH STAVOVCOV Z NIEKTORÝCH JASKÝŇ JUŽNÉHO SLOVENSKA

ĽUDOVÍT GAÁL – PETER HOLEC

ÚVOD

V uplynulých rokoch sme z hľadiska výskytu fosílnej fauny preskúmali niekoľko jaskýň v južnej časti Slovenského rudohoria a v severnej časti Rimavskej kotliny. Poznať stratigrafiu jaskynných výplní je v tejto oblasti osobitne významné, vzhľadom na možnosť ich korelácie s pleistocénnymi terasami, ktoré sú dobre vyvinuté na blízko sa nachádzajúcich treťohorných šlíroch. Následkom kvartérneho výzdvihu tejto oblasti sú jaskynné úrovne dobre sledovateľné, napr. v doline potoka Blh (Balog), severne od Drienčan a v prielome Muráňa pri Bretke. Dôkladná korelačná štúdia však vyžaduje bohatý paleontologický materiál z viacerých jaskýň, k čomu chceme prispieť aj touto predbežnou správou.

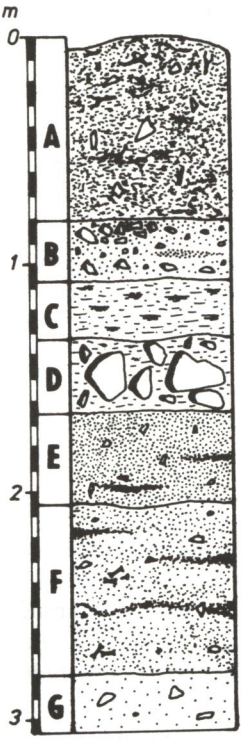
Z preskúmaných jaskýň najbohatší paleontologický materiál pochádza z oblasti Drienčanského krasu (Frontová jaskyňa, Malá drienčanská jaskyňa) a z Činčianskej jaskyne pri Šafárikove. V našom príspevku sa zameriame predovšetkým na tieto jaskyne.

Pri technických prácach nám výdatne pomáhali členovia oblastnej skupiny SSS Rimavská Sobota, za čo im aj touto cestou ďakujeme. Paleontologický materiál určil P. Holec.

FRONTOVÁ JASKYŇA

Jaskyňu, ktorá sa nachádza vo svahu lievikovitej krasovej jamy 850 m jjz. od obce Slizké, podrobnejšie opísal Hochmuth, Z. (1975, s. 287) a Gaál, Ľ. (1979, s. 102). Je dostupná 21 m hlbokou studňou, ktorá vyúsťuje do 37 m dlhého horizontálneho úseku.

Sondu, lokalizovanú na okraji sutinového kužeľa pod vstupnou studňou, vykopali členovia OS Rimavská Sobota (Gaál, J., Gaál, Ľ., Kliment, J., Pomichal, R.) v júli 1977, aby sa overil starší (miocénny?) vek jaskyne a jej genézy. Na skalný podklad jaskyne, žiaľ, nebola sonda dokopaná, pri odobratí vzoriek a dokumentácii bola jej hĺbka 304 cm. Sonda sa neskoršie, následkom prívalov vôd, zasypala.



Obr. 1. Profil sondy z Frontovej jaskyne s výskytom fauny

Opis sedimentov	Fosílna fauna
hnedá humusová hlina s úlomkami vápencov a s rastlinnými zvyškami, zvyšky munície z druhej svetovej vojny	*Clethrionomys glareolus Talpa* sp., *Apodemus* sp.
hnedá, miestami až červenohnedá hlina s piesčitou polohou a s úlomkami vápenca. Ojedinele zvyšky zuhoľnatených rastlín	*Apodemus* sp., *Erinaceus* sp.
sivá, miestami hnedá hlina, zvyšky zuhoľnatených rastlín. Ojedinelé úlomky vápencov	*Apodemus* sp.
veľké vápencové balvany (∅ 20—30 cm) s hnedou a sivou hlinou	
sivá až tmavosivá hlina, miestami s prímesou hnedej hliny a s ostrohrannými úlomkami vápencov	*Pitymys subterraneus, Clethrionomys* cf. *glareolus, Apodemus* sp.
tmavohnedá hlina s vápencovými úlomkami (∅ 0,5—3 cm, ojedinele 10 cm)	*Sorex minutus, Clethrionomys glareolus* (silne prevláda), *Microtus arvalis — agrestis, Homo sapiens*
svetlohnedá sprašovitá hlina, ojedinelé vápencové úlomky	*Microtus arvalis — agrestis, Arvicola terrestris, Microtus gregalis, Clethrionomys glareolus*

Stratigrafickú náplň a výskyt fauny znázorňuje obr. 1.

Uvedená fauna poukazuje na holocénny vek, prípadne môže patriť vyznievajúcemu würmu-3. Tomu zodpovedá aj charakter málo stmelených hnedých a sivých hlín. K najvyššiemu pleistocénu patrí asi svetlohnedá sprašovitá hlina v spodnej časti sondy. Fauna v celom profile má lesný charakter, čo potvrdzuje, že táto oblasť bola v minulosti zalesnená.

Podľa výskytu ľudskej kosti v hĺbke 240 cm môžeme usudzovať, že jaskyňa bola otvorená aj v minulosti, najpravdepodobnejšie súčasnou vstupnou studňou. Stehnová kosť, dlhá 402,5 mm s priemerom hlavice 38 mm, je na piatich miestach zlomená a na troch miestach je z nej odštiepené. Spodná časť hrany medzi chocholmi *(crista intertrochanterica),* ako aj malý chochol *(trochanter minor),* sú ohlodané drobnými hlodavcami. Telo stehnovej kosti je mierne prehnuté dopredu. Jej dĺžka zodpovedá človeku vysokému zhruba 165—175 cm. Pretože ďalšie kosti sa v profile sondy nevyskytli, ťažko dokázať, či sa do jaskyne dostalo celé telo (pravdepodobne pádom cez studňu) alebo len kosti.

Aj keď sonda nebola dokopaná na skalný podklad, pozoruhodná je veľká hrúbka holocénnych sedimentov (takmer 3 m). Vzhľadom na to, že podľa relatívnej výšky skrasovateného povrchu a stupňa vývinu krasových foriem, dá sa predpokladať starší vek krasovej plošiny v tejto oblasti (Hochmuth, Z., 1975), v predmetnej jaskyni

Image 1 Profil de la sonde dans la grotte Frontová jaskyňa avec la présence de la faune

Description des sédiments	Faune fossile
argile brune humique avec les fragments calciques et avec les résidus végétaux, restes de la municion de la Seconde Guerra mondiale	*Clethrionomys glareolus Talpa* sp. *Apodemus* sp.
argile brune par endroits rouge-brune avec la position sableuse et avec les fragments calciques. Rarement les restes végétaux carbonisés	*Apodemus* sp., *Erinaceus* sp.
argile grise, par endroits brune, les restes des végétaux carbonisés. Rarement les fragments calciques	*Apodemus* sp.
grands blocs de pierre calcique (∅ 20—30 cm) avec l'argile brune et grise	
argile grise et grise foncée, par endroits avec admixtion d'argile brune et avec les fragments calciques aux arêtes vives	*Pitymys subterraneus, Clethrionomys* cf. *glareolus, Apodemus* sp.
argile brune foncée avec les fragments calciques (∅ 0,5—3 cm, rarement 10 cm)	*Sorex minutus, Clethrionomys glareolus* (prépondérant), *Microtus arvalis — agrestis, Homo sapiens*
argile de loess brune claire, rarement les fragments calciques	*Microtus arvalis — agrestis, Arvicola terrestris, Microtus gregalis, Clethrionomys glareolus*

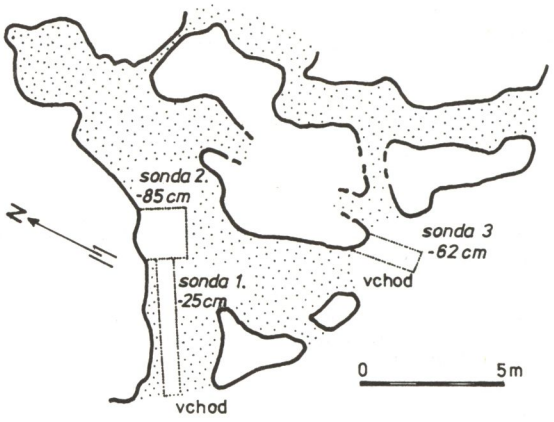
možno očakávať zachovanie jaskynných sedimentov v širšom stratigrafickom intervale (najvyšší neogén – kvartér).

MALÁ DRIENČANSKÁ JASKYŇA

Štyri otvory jaskyne sa nachádzajú na ľavom brehu riečky Blh, asi 700 m na severozápad od obce Drienčany. Jaskyňu opísal už Kámen, S. (1968). Celková dĺžka puklinovo-koróznej jaskyne podľa údajov OS Rimavská Sobota je 86 m a relatívna výška spodných otvorov od nivy Blhu je 5 m (Gaál, Ľ., 1979).

V doline Blhu bola paleontologicky preskúmaná aj Veľká drienčanská jaskyňa (Ložek, V., dosiaľ nepublikované) a výplň krasovej rozsadliny v kameňolome pri ceste v katastri obce Ostrany, kde sa získala bohatá fauna strednopleistocénnych mäkkýšov a drobných stavovcov (Horáček, I. – Ložek, V., 1982).

Sondy v Malej drienčanskej jaskyni sa kopali v rokoch 1980–1981 za odbornej spolupráce dr. V. Kroupovej, dr. Z. Schmidta a dr. J. Pristaša. Technickú pomoc zabezpečili L. Benedek, J. Gaál, R. Killner a Z. Kováč. Spolu sa vyhĺbili 3 sondy (obr. 2), z ktorých sonda 1 dosiahla skalný podklad už v hĺbke 25 cm. Sonda 2 sa dokopala na skalný podklad v hĺbke 85 cm a jej spodná časť zasiahla už pleistocénne vrstvy (obr. 3). Pleistocénne sedimenty zachytila aj sonda



Obr. 2. Náčrt polôh stratigrafických sond v Malej driencanskej jaskyni
Image 2. Esquisse du placement des sondes stratigraphiques dans la grotte Malá driencanská jaskyňa

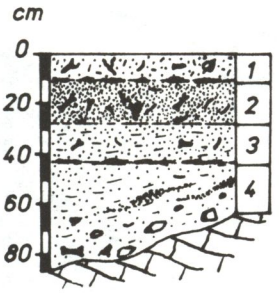
3 (v hĺbke 20 cm), o čom svedčí nález rezáka *(incisivus)* z hornej čeľuste jaskynného medveďa (*Ursus spelaeus* ROSENM. et HEINR.). Pod holocénnymi vrstvami sa našli zvyšky kostí zajaca *(Lepus europaeus* PALLAS), jazveca *[Meles meles* (L.)], líšky [*Vulpes vulpes* (L.)] a druhý krčný stavec *(epistropheus)* človeka (Holec, P., 1982).

Vcelku možno konštatovať, že v Malej driencanskej jaskyni sa dokázali sedimenty z najmladšieho pleistocénu (würmu) a holocénu. Keďže jednotlivé sondy zachytili celý profil sedimentov až po skalný podklad, môžeme tvrdiť, že vznik jaskyne patrí do mladšieho pleistocénu. Potvrdzuje to celkový výzdvih územia počas kvartéru, kde v najnižších úrovniach doliny Blhu vznikli jaskyne v najmladšom pleistocéne (Malá driencanská jaskyňa a iné), kým vo vyšších úrovniach sú rozšírené staršie jaskyne (Veľká driencanská jaskyňa, fosílne dutiny zistené Horáčkom I. – Ložekom, V., 1982).

ČINČIANSKA JASKYŇA

Úlomky kostí v Činčianskej jaskyni našli členovia oblastnej skupiny SSS Šafárikovo roku 1979. V nasledujúcom roku uvedené kosti postúpilo Múzeum slovenského krasu jednému z autorov (P. Holecovi) na určenie a zistilo sa, že ide o pozostatky pleistocénnej fauny. Následne v jaskyni vykonali podrobný prieskum a dokumentáciu členovia oblastnej skupiny Rimavská Sobota.

Jaskyňa nebola dosiaľ v literatúre opísaná. Nachádza sa 3 km východne od obce Stárňa pri Šafárikove v opustenom vápencovom lome na pravom brehu potoka Činča (obr. 4, 5). Otvor je asi 6 m nad úrovňou potoka, v nadmorskej výške cca 215 m. Ide o horizontálnu, dvojúrovňovú jaskyňu zlomovo-riečneho pôvodu s celkovou dĺžkou 28,5 m. V prvej tretine je pomerne pohodlne prístupná, no



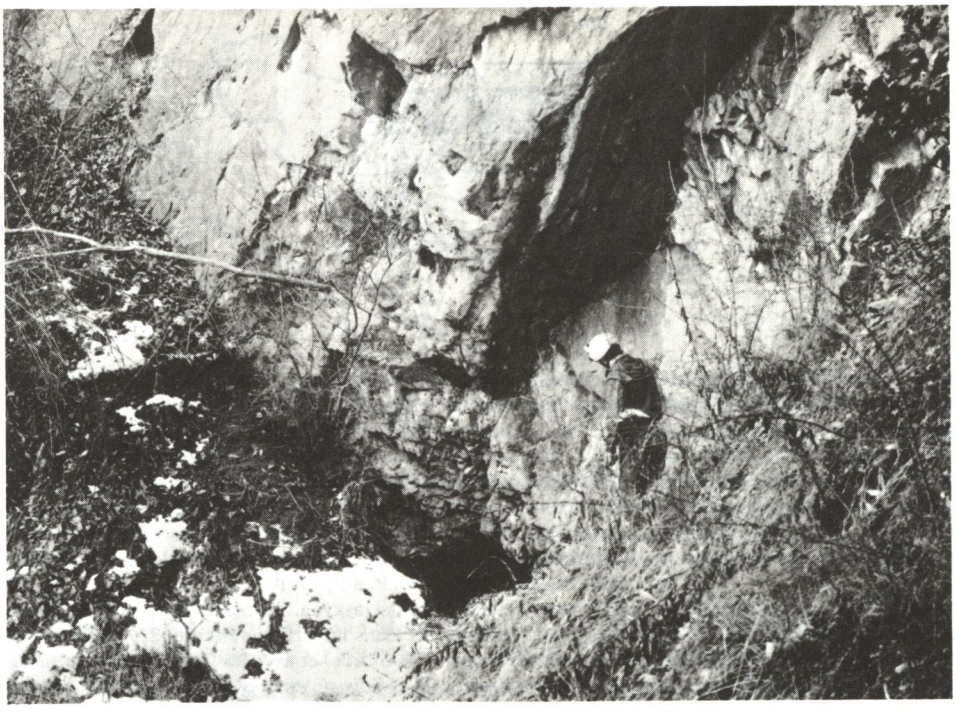
Obr. 3. Profil sondy č. 2 v Malej drienčanskej jaskyni. Vysvetlivky: 1 – tmavosivá humusová hlina s organickými zvyškami, v spodnej časti zuhoľnatená vrstva, 2 – tmavohnedá hlina so stredovekou glazúrovanou keramikou (určená Š. Kovácsom) a s fragmentmi kostí *Lepus europaeus* PALLAS, *Vulpes vulpes* (L.), *Meles meles* (L.), *Felis silvestris* SCHREBER a *Capreolus capreolus* (L.), 3 – svetlejšia hlina s podobnou keramikou a faunou. V spodnej časti tenká zuhoľnatená vrstva, sporadicky črepiny kyjatickej kultúry (určené Š. Kovácsom), 4 – svetlohnedá, miestami sprašovitá hlina so zvyškami kostí *Ursus spelaeus* ROSENM. et HEINR. (metatarzálna kosť, prstový článok, fragment stavca a iné) a *Canis sp. (fragment ľavej spodnej čeľuste s M_1 sin.* a izolované, ale pravdepodobne k tej istej čeľusti patriace zuby P_3 a P_4 *sin.*)

Image 3. Profil de la sonde No. 2 dans la grotte Malá drenčianská jaskyňa. Explications: 1 – argile de loess grise foncée avec les restes organiques, couche carbonisée dans la partie inférieure, 2 – argile brune foncée avec la céramique médiévale glaçurée (fixée par Š. Kovács) et avec les fragments des os *Lepus europaeus* PALLAS, *Vulpes vulpes* (L.), *Meles meles* (L.), *Felis silvestris* SCHREBER et *Capreolus capreolus* (L.), 3 – argile plus claire avec la céramique et avec la faune annalogues. Dans la partie inférieure une étroite couche carbonisée, sporadiquement les fragments de la culture kyjatická (fixé par Š. Kovács), 4 – argile brune claire, par endroits de loess avec les restes des os *Ursus spelaeus* ROSENM. et HEINR. (os métatarsal, phalange, fragment d'une vertèbre et autres) et *Canis* sp. (fragment de l'os maxillaire inférieur avec M_1 *sin* et les dents isolées P_3 et P_4 appartenant probablement à la même mâchoire)

priestory v ďalších častiach, ktoré odkryli členovia OS Šafárikovo, sú úzke a nízke. Vertikálny rozdiel medzi úrovňami jaskyne je 3–4,5 m. Vznik pomerne priestrannej sály na začiatku jaskyne, s výškou stropu 3,8 m, ovplyvnilo mechanické opadávanie materskej horniny (wettersteinské vápence stredného až vrchného triasu silického príkrovu), následkom pravdepodobne mrazového zvetrávania v pleistocéne na tektonickej poruche smeru 260°–80° so sklonom 80° na juh. Tektonická predispozícia chodieb je výrazná aj v ďalších úsekoch jaskyne, najmä medzi meračskými bodmi 7-4-2 a 6-5 (zlomy smeru S–J) a medzi meračskými bodmi 6-7 (zlomy smeru V–Z) (obr. 5). Stopy po riečnej erózii, ktorá sa prejavila v dvoch etapách, sú zachované v hornej úrovni.

Prevažná časť kostí pleistocénnych stavovcov pochádza z fosílnej sutiny pri meračskom bode 6, podľa údajov oblastnej skupiny Šafárikovo zvyšky kostí sa našli aj medzi bodmi 4-5 a 6-7. Zastúpená je táto fauna:

Ursus spelaeus ROSENM. et HEINR. (jaskynný medveď): pravý jarmový výbežok spánkovej kosti, rezák, nosič *(atlas)* a stavec, fragment pravej spánkovej kosti, krížovej kosti, pravej čeľuste *(maxilla)* s koreňmi po prvej a druhej pravej hornej stoličke (M^1 a M^2 *dext.*), ľavej čeľuste s prvou ľavou hornou stoličkou (M^1



Obr. 4. Vchod Činčianskej jaskyne
Image 4. Entrée à la grotte Činčianska jaskyňa

sin.), piatej záprstnej kosti, fragment proximálnej časti holennej kosti, ľavej strany sánky s črenovým zubom P_4 *sin.*, pravej panvovej kosti, čeľustnej a medzičeľustnej kosti s očným zubom a rezákom a zuby: druhá pravá vrchná stolička (M^2 *dext.*), tretia ľavá spodná stolička (M_3 *sin.*), prvá vrchná pravá stolička (M^1 *dext.*) a fragment druhej ľavej spodnej stoličky (M_2 *sin.*).

Bos sp. (tur): fragment proximálnej a distálnej časti záprstia, pravá členková kosť, ľavá pätová kosť, druhá tarzálna kosť a stredná tarzálna kosť.

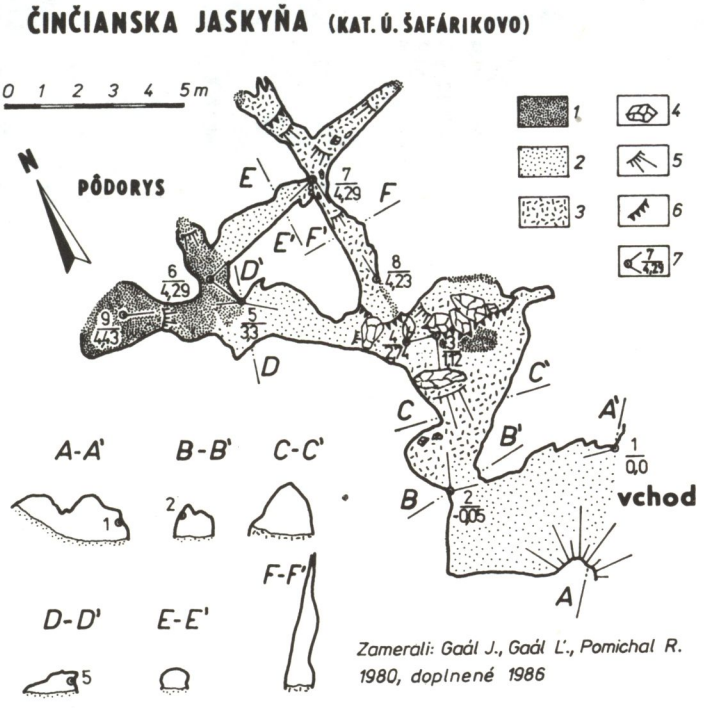
Coelodonta antiquitatis BLUMENBACH (srstnatý nosorožec): vzdialenejšia kladka tretej záprstnej kosti.

Vyplavením vzorky fosílnej sutiny sa získali ďalej fragmenty mikromamálií; čeľustná kosť, stoličky a hlodavé zuby z podčeľade *Microtinae*.

Uvedená fauna poukazuje na pleistocénny vek, najpravdepodobnejšie ris až vrchný würm. Fosílne sutiny, z ktorých pochádza aj určený materiál, sú rozšírené v komínoch, alebo tvoria výplne puklín vo viacerých častiach jaskyne (obr. 6). Pri meračských bodoch 6 a 9 je viditeľné, že sutiny so zvyškami kostí sa do podzemných priestorov dostali z povrchu cez komíny a jaskyňa slúžila len na ich konzerváciu. Materiál sutín a výplní puklín pozostáva z vápencových úlomkov, štrkov a pieskov stmelených žltohnedou sprašovou alebo červenohnedou hlinou. Často sa navzájom miešajú.

Piesčitý a štrkový materiál s malými okruhliakmi kremeňa a kryštalických bridlíc pochádza zo sedimentov poltárskeho súvrstvia, ktoré v širšom okolí jaskyne prekrývajú triasové vápence a oligocénno-miocénne šlíry. Niektoré okruhliaky, vápencové úlomky a zvyšky fosílií v sutine pokrýva tenká sintrová kôra.

Okrem uvedených jaskýň pomerne bohatá fauna sa získala aj z jaskyne Peskő pri Bretke. Sonda sa kopala pred dolným vchodom jaskyne. Malakofauna, ktorú získal dr. V. Ložek, DrSc., bude zhodnotená v osobitnej práci. Zo spodnej časti profilu sondy, z hĺbky 270 až 300 cm sa získali aj kosti veľkých pleistocénnych cicavcov. Ide predovšetkým o fragment pravej spodnej čeľuste jeleňa obrovského – *Megaloceros giganteus germaniae* (POHLIG) so zubami P_2–M_3 *dext.*, fragment distálnej časti ľavej ramennej kosti toho istého druhu, fragment proximálnej časti ľavej metakarpálnej kosti druhu *Bos* sp. a metatarzálna kosť rysa – *Lynx lynx* (L.). V podložnej



Obr. 5. Mapa Činčianskej jaskyne. Vysvetlivky: 1 – fosílne sutiny a výplne puklín, 2 – hlinitá výplň dna, 3 – úlomkovitá výplň dna, 4 – samostatné balvany, 5 – svah, 6 – skalné (hlinité) stupne, 7 – meračský bod (číslo bodu, relatívna výška v metroch)

Image 5. Carte de la grotte Činčianska jaskyňa. Explications: 1 – décombres fossiles et bourrage des crevasses, 2 – bourrage argileux du fond, 3 – bourrage fragmentaire du fond, 4 – blocs de pierre indépendants, 5 – pente, 6 – étages rocheux (argileux), 7 – Point de mesurage (numéro du point, altitude relative en mètres)

Obr. 6. Fosílna sutina v Činčianskej jaskyni
Image 6. Décombres fossiles dans la grotte Činčianska jaskyňa

sprašovitej vrstve bol nájdený P^2 *sin.* (druhý horný ľavý premolár) koňa, pravdepodobne *Equus caballus przewalskii* POLIAKOV a C *sup sin.* (ľavý vrchný špiciak) pravdepodobne líšky – ? *Vulpes vulpes* (L.).

LITERATÚRA

GAÁL, Ľ.: Nové poznatky ku geológii, morfológii a speleológii Drienčanského krasu. Slovenský kras, 17, Martin 1979, s. 85–108.

HOCHMUTH, Z.: Drienčanský kras v Slovenskom rudohorí. Geografický časopis, 27, 3, Bratislava 1975, s. 283–289.

HOLEC, P.: Säugetiere (Vertebrata, Mammalia) des Neogens und Quartäres der Slowakei (ČSSR) übersicht der kenntnisse. Acta geol. et geogr. Univ. Com., Geol., 38, Bratislava 1982, s. 207–217.

HORÁČEK, I. – LOŽEK, V.: Ostrany u Rimavské Soboty – nové naleziště střednopleistocenní fauny na Slovensku. Československý kras, 33, Praha 1982, s. 108–109.

KÁMEN, S.: Kras v okolí Drienčan. Slovenský kras, 6, Martin 1968, s. 7–15.

Adresa autorov: RNDr. Ľudovít Gaál, Krajský ústav pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, stredisko, 984 01 Lučenec; RNDr. Peter Holec, CSc., Katedra geológie a paleontológie PF UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

Recenzoval: Dr. Oldřich Fejfar, CSc. Došlo 12. februára 1986

UNE CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE DE LA FAUNE DES VERTÉBRÉS QUATERNAIRES DANS CERTAINES GROTTES DE LA SLOVAQUIE DU SUD

Résumé

Dans la partie méridionale des Monts Métallifères slovaques et dans la partie septentrionale de la cuvette Rimavská kotlina (Slovaquie du Sud) on a réalisé les prospections concernant la présence des vertébrés fossiles dans les grottes suivantes:

La grotte Frontová jaskyňa (850 m au sud-ouest du village de Slizké, district Rimavská Sobota): la sonde profonde de 304 cm, fut située au bord du cône de talus sous le puits d'entrée à la grotte ayant 21 m de profondeur. La microfaune gagnée, présentée sur l'image No 2, représente l'holocène; au pléistocène (Würm – 3) appartiennent probablement les terres de loess clairement brunes dans la partie inférieure de la sonde (Couche „G"). Dans la profondeur de 270 cm on a trouvé également le fémur d'homme.

La grotte Malá drienčanská jaskyňa (700 m au nord-ouest du village de Drienčany, district Rimavská Sobota): Les trois sondes (images 2, 3) ont confirmé la présence des sédiments du pléistocène le plus récent avec les fragments des os et des dents *Ursus spelaeus* ROSENM. et HEINR. et *Canis* sp., ainsi que la présence des sédiments holocènes avec les fragments des os *Lepus europaeus* PALLAS, *Meles meles* (L.), *Vulpes vulpes* (L.), *Felis silvestris* SCHREBER, *Capreolus capreolus* (L.) et de la vertèbre cervicale *(epistropheus)* d'homme.

La grotte Činčianska jaskyňa (3 km à l'est du village de Starňa près Šafárikovo): dans les décombres fossiles qui y sont venu de la surface on a identifié les os *Ursus spelaeus* ROSENM. et HEINR., *Bos* sp. et *Coelodonta antiquitatis* BLUMENBACH.

La grotte Peskő (près du village de Bretka): dans la profondeur de 2,5 m sous les gros sédiments holocènes on a trouvé les fragments des os *Megaloceros giganteus germaniae* (POHLIG), *Bos* sp., *Lynx lynx* (L.) et les dents? *Equus caballus przewalskii* POLIAKOV et? *Vulpes vulpes* (L.).

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

FOSÍLNY KRAS PRI NOVOVESKEJ HUTE

LADISLAV NOVOTNÝ

ÚVOD

Fosílny kras na Slovensku je opísaný najmä v súvislosti s paleontologickým výskumom výplní krasových dutín (Jakál, J., 1975), ale aj prieskumom na nerastné suroviny (Andrusov, D., 1965). Fosílne krasové javy možno očakávať predovšetkým v tých vápencových územiach, ktoré prekrývajú mladšie sedimenty. Pokrov mladších sedimentov často konzervuje zvyšky krasových javov a produktov staršieho zvetrávania. V centrálnej časti Západných Karpát sú to bazálne zlepence paleogénu (eocénu), ktoré prekrývajú staršie karbonátové i nekarbonátové horniny podložia. Skôr ako sa začala paleogénna morská transgresia, rozsiahle plochy stredného a západného Slovenska boli (medzi vyšším senónom a spodným eocénom) suchou zemou a na značne zarovnanom povrchu (Andrusov, 1965) tu dochádzalo k intenzívnemu zvetrávaniu, odnosu a na karbonátových horninách k rozvoju krasového procesu. Tieto exogénne pochody prebiehali v tropickej (Andrusov, 1. c.) a humídnej klíme. Jedným z výsledkov sú senilné krasové formy, zvyšky mocných kôr zvetrávania, ktoré sa nachádzajú v krasových dutinách a sú pochované pod sedimentmi paleogénu.

Senilné krasové formy v podloží bazálneho paleogénu sú známe z okolia Mojtína v Strážovských vrchoch. Tu boli geologickým prieskumom zistené (Čechovič, In: Andrusov, 1965) krasové jamy (vyše 15 m široké a viac ako 20 m hlboké) a široké skrasovatené trhliny v triasových vápencoch chočského príkrovu vyplnené bauxitom. Podobne i pri Markušovciach, juhovýchodne od Spišskej Novej Vsi, výskyty bauxitu sa koncentrujú do fosílnych krasových depresií na vápencoch triasu, kde boli uchránené pred postupujúcou transgresiou paleogénneho mora.

Predvrchnoeocénny reliéf najmä na triasových karbonátoch bol členitý, ako ukazujú pozorovania v teréne. Z reliéfu vystupovali najčastejšie tvrdoše tvorené často vápencami, ktoré sú pozostatkom po erózii, abrázii a pravdepodobne aj možným reliktom krasového procesu z obdobia vrchného senónu až spodného eocénu. Značná denivelácia predvrchnoeocénneho reliéfu vyplýva zo súčasného vzťahu vrchnoeocénnych zlepencov a podložných hornín, predovšetkým karbonátov, ktorých ostrovčeky často vystupujú zo zlepencov, ktorými sú obklopené.

V depresiách starého reliéfu sedimentovali nielen produkty zvetrávania (laterické sedimenty, bauxity), ale aj vrchnoeocénne bazálne zlepence a brekcie rozličného pôvodu. Okrem toho niektoré litofácie paleogénnych zlepencov a brekcií majú červenohnedú, piesčito-ílovitú základnú hmotu, so zvýšenými obsahmi oxidov Fe^{3+}, s prevahou tejto hmoty nad obliakmi. Ide tu s veľkou pravdepodobnosťou o preplavené a resedimentované produkty tropického zvetrávania.

Pozícia bauxitov v senilných krasových jamách, v trhlinách a depresiách, vo vápencoch a lateritická základná hmota v niektorých litofáciách paleogénnych zlepencov svedčia o tropickom, humídnom zvetrávaní a súčasne o rozvoji krasového procesu na karbonátoch triasu, v predvrchnoeocénnom období.

5,5 km juhojuhozápadne od Spišskej Novej Vsi (východne od Novoveskej Huty) nachádza sa ložisko sadrovca a anhydritu. V jeho nadloží, nad vyťaženou časťou, prebieha pásmo veľkých povrchových prepadlísk. V jednom z nich je odokrytý vchod do fosílnej Jaskyne v prepadlisku, vyvinutej v strednotriasových vápencoch.

GEOLOGICKÁ STAVBA A MORFOLÓGIA ÚZEMIA

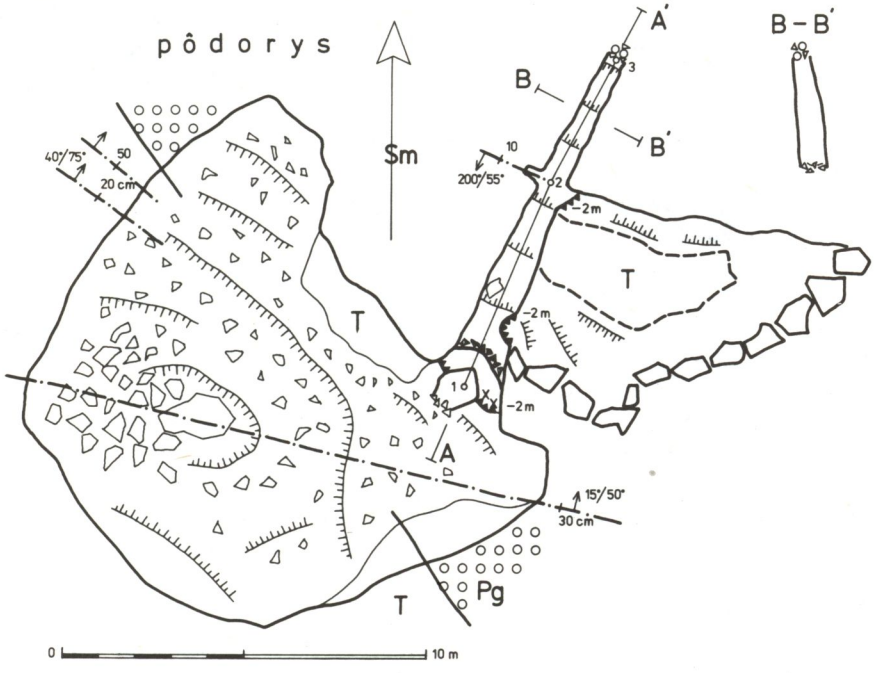
V blízkom okolí vystupujú horniny severogemeridného permu, triasu, centrálnokarpatského paleogénu a sedimenty kvartéru.

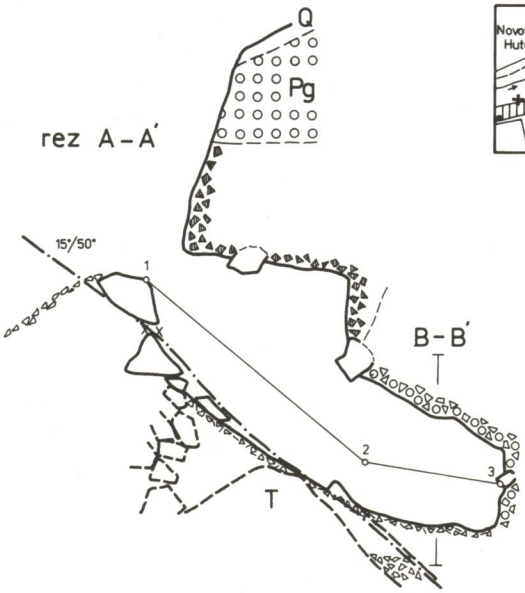
Perm zastupujú horniny novoveského súvrstvia (vrchný perm). Sú to predovšetkým fialové (menej zelené) bridlice a pieskovce, vzácne polymiktné zlepence. Stredom územia východozápadným smerom prebieha poloha sadrovca a anhydritu s vložkami bridlíc mocnosti do 150 m. Poloha síranov má sklon na juh 70–80°, vo väčších hĺbkach 50°. Úklonná hĺbka polohy síranov je viac ako 1 km. V pripovrchových častiach sú sírany účinkom presakujúcich vôd v značnom stupni skrasovatené (Novotný, 1985) do hĺbky 10–40 m, pričom sa vytvára rozsiahle krasové rezíduum s následnou deštrukciou nadložia.

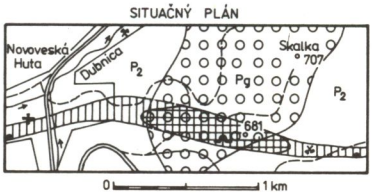
Horniny triasu v priestore lokality, ale i mimo nej patria stratenskej skupine. Súvislejšie výskyty sú v južnom okolí územia, kde vápence stredného triasu tvoria izolované „ostrovy". V priestore lokality (zobrazené územie na obr. 1) sa vyskytujú

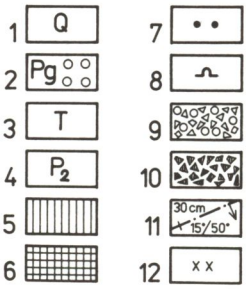
Obr. 1. Situácia a plán Jaskyne v prepadlisku. Vysvetlivky: 1 – sutina a pôdny pokryv, kvartér, 2 – pieskovce a polymiktné zlepence s vápenatým tmelom, vrchný eocén, 3 – svetlosivé vápence, stredný trias, 4 – bridlice, pieskovce, zlepence, vrchný perm, 5 – poloha sadrovca a anhydritu, vrchný perm, 6 – pásmo prepadlísk nad vyťaženou časťou ložiska sadrovca a anhydritu, 7 – krasové jamy na sadrovcoch, 8 – Jaskyňa v prepadlisku, 9 – polymiktná brekcia tvorená úlomkami strednotriasových vápencov a obliakmi vrchnoeocénnych zlepencov, 10 – brekcia tvorená úlomkami strednotriasových vápencov, 11 – tektonické zlomy, 12 – kryštály kalcitu ▶

Abb. 1. Situation und Plan der Höhle Jaskyňa v prepadlisku. Erläuterungen: 1 – Schutt und Bodenbedeckung, Quartär, 2 – Sandsteine und polymiktische Konglomerate mit Kalkkitt, oberer Eozän, 3 – hellgraue Kalksteine, Mitteltrias, 4 – Schiefer, Sandsteine, Konglomerate, oberer Perm, 5 – die Lage des Gipssteines und des Anhydrits, oberer Perm, 6 – die Zone der Bodensenkungen über dem ausgeförderten Gipsstein- und Anhydritlager, 7 – Karstgruben in den Gipssteinen, 8 – die Höhle Jaskyňa v prepadlisku, 9 – polymiktische Brekzie, gebildet aus Bruchstücken mitteltriassischer Kalksteine und Geschiebe obereozäner Konglomerate, 10 – Brekzie, gebildet aus Bruchstücken mitteltriassischer Kalksteine, 11 – tektonische Brüche, 12 – Kalzitkristalle


pôdorys
Sm
A'
B
B'
B – B'
40°/75°
50
20 cm
10
200°/55°
2
3
-2 m
T
1
A
15°/50°
30 cm
Pg
0
10 m


rez A – A'
Q
Pg
15°/50°
1
2
3
B – B'
T


SITUAČNÝ PLÁN
Novoveská Huta
Dubnica
P2
Pg
Skalka
707
681
0
1 km


1 Q
2 Pg
3 T
4 P2
5
6
7
8
9
10
11 30 cm 15°/50°
12 x x

len v drobných enklávach (s priemerom do 50 m), ktoré ojedinele vystupujú z bazálnych vrstiev vrchného eocénu (okolie kóty Skalka, 707 m a 681 m n. m.), alebo ich prekrývajú, odokryté sú len v niektorých prepadliskách nad ložiskom síranov. Vápence stredného triasu sú biele, svetlosivé, len ojedinele sivé, masívne, s nezreteľnou vrstevnatosťou. V týchto vápencoch je vyvinutá Jaskyňa v prepadlisku, ktorá predstavuje relikt fosílneho krasu.

Horniny permu a triasu sú na značnej ploche územia, predovšetkým v priestore hrebeňa Skalka, prekryté bazálnymi vrstvami paleogénu – vrchného eocénu. Hrúbky bazálnych vrstiev sú od niekoľkých metrov do 70 m, závisia od hĺbky erozívneho zrezu. Južne od nášho územia tieto vrstvy už chýbajú. Bazálne vrstvy vrchného eocénu sú na území (zobrazená plocha na obr. 1) v dvoch odlišných litofaciálnych vývojoch. Odkryvy v strmých stenách, až 20 m hlbokých prepadlísk, umožňujú podrobne skúmať nielen náplň a sled vrstiev, ale aj ich styk s permským alebo strednotriasovým podložím.

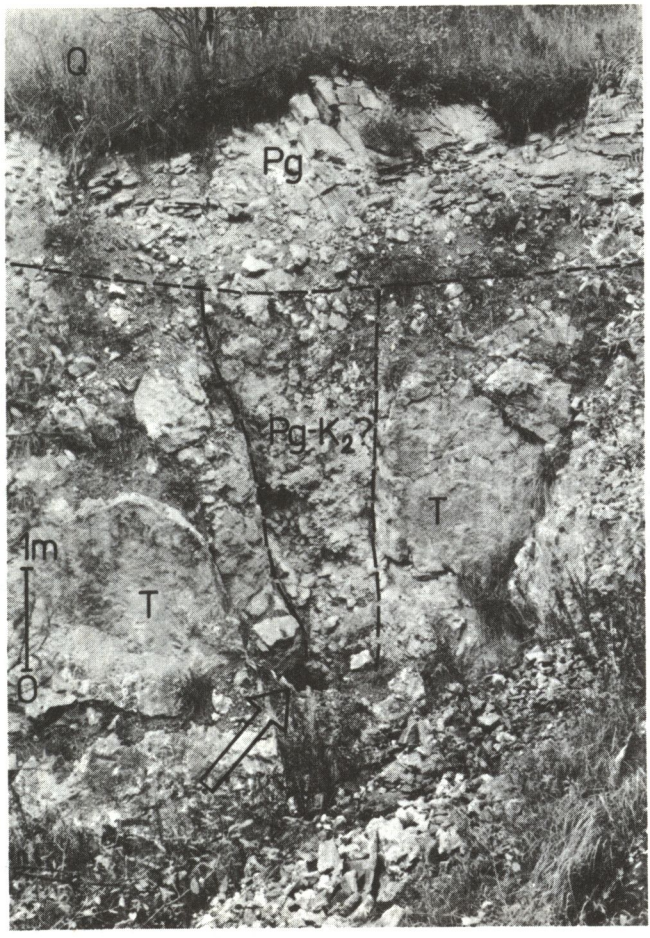
V západnej časti plochy sú vrstvy vrchného eocénu tvorené strednozrnitými a hrubozrnitými polymiktnými až balvanitými zlepencami (v zložení obliakov zlepencov prevládajú horniny paleozoika). Obliaky zlepencov majú zaoblenie semioválne až dokonale oválne s vysokým stupňom sféricity. Často je pozorovaná imbrikácia obliakov. Základná hmota značne rozpadavých zlepencov je červenohnedá, piesčito-ílovitá, lateritická. Faciálne sú tieto zlepence sedimentmi riečnych paleokorýt.

Vo východnej časti (rozsiahlejšej) plochy v priestore prepadlísk, sú vrstvy vrchného eocénu tvorené strednozrnitými a hrubozrnitými vápenatými pieskovcami, s tenkými polohami štrčíkových až drobnozrnitých polymiktných zlepencov s vápenatým tmelom. Obliaky v týchto zlepencoch tvoria permské bridlice a pieskovce, triasové vápence a vzácne kremeň. Obliaky sú 0,5–5 cm veľké, v priemere 1 cm a majú subangulárne až oválne zaoblenie. Pieskovce a zlepence majú hrubolavicovitú a strednolavicovitú, menej doskovitú vrstevnatosť. Tieto pieskovce s vložkami zlepencov sú litorálnou (plážovou) fáciou transgredujúceho vrchnoeocénneho mora.

Kvartérne sedimenty tvoria málo mocné svahové sutiny a pôdy, v širších dolinách prisvahové (proluviálne) sedimenty a sedimenty alúvia. Nad polohou síranov je značná mocnosť (10–40 m) krasového rezídua tvoreného reliktmi síranov a sprievodných hornín.

Z tektonického hľadiska sa v predmetnom území uplatňujú zlomy pozdĺžneho (V–Z) smeru a priečne zlomy, s rovnakou orientáciou aj pukliny. Markantne sa prejavujú v odkryvoch prepadlísk a na povrchu, najmä vo vápencoch triasu a v horninách vrchného eocénu. V pásme prepadlísk a v priliehajúcom zálomovom území sa podľa týchto puklín oddeľujú a rozostupujú rozsiahle bloky hornín s dlhými a hlboko siahajúcimi trhlinami. V priestore výskytu vápenatých pieskovcov vrchného eocénu a vápencov stredného triasu sú v týchto trhlinách (z časti zasypaných kvartérnou sutinou) časté úzke (do 1 m) otvory do nepreskúmaných tektonicko-krasových dutín (okolie kóty 681 m n. m.).

V území prevláda fluviálne rezaný rázsochový, hornatinový reliéf. Len v pásme



Obr. 2. Pohľad na SV stenu prepadliska s vchodom do Jaskyne v prepadlisku. Vysvetlivky: Q – sutina a pôdny pokryv, kvartér. Pg – vrstvy pieskovcov a polymiktných zlepencov s vápenatým tmelom, vrchný eocén. Pg-K_2? – brekcia tvorená úlomkami strednotriasových vápencov, eocén – vrchná krieda? T – svetlosivé vápence, stredný trias. Šipka – vchod do Jaskyne v prepadlisku, Foto L. Novotný

Abb. 2. Ansicht der nordöstlichen Wand der Bodensenkung mit dem Eingang zur Höhle Jaskyňa v prepadlisku. Erläuterungen: Q – Schutt und Bodenbedeckung, Quartär. Pg – Schichten von Sandsteinen und polymiktischen Konglomeraten mit Kalkkitt, oberer Eozän. Pg-K_2? – Brekzie, gebildet aus Bruchstücken mitteltriassischer Kalksteine, Eozän – obere Kreide? T – hellgraue Kalksteine, mittlerer Trias. Pfeil – Eingang zur Höhle Jaskyňa v prepadlisku. Foto L. Novotný

rozšírenia síranovej polohy prebieha vo V–Z smere depresný reliéf, ktorý patrí k reliéfu eróznych brázd. Na síranoch v tomto reliéfe je vyvinutý sporadický kras eróznych brázd (Novotný, 1985), reprezentovaný predovšetkým krasovými jamami a v banských dielach zistenými krasovými dutinami.

OPIS KRASOVEJ LOKALITY

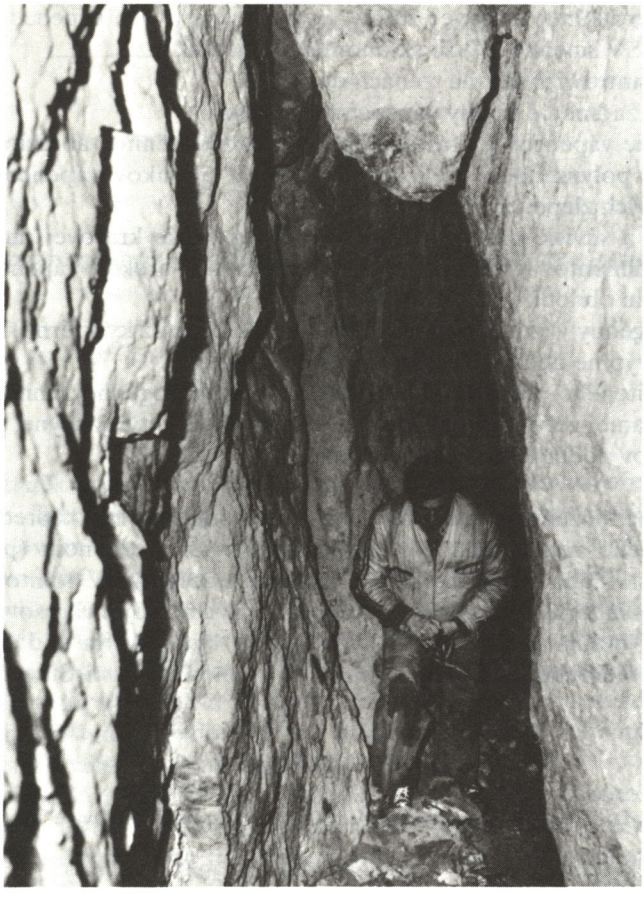
Jaskyňa v prepadlisku sa nachádza 1,35 km východne (obr. 1) od Novoveskej Huty (5,5 km JJZ od Spišskej Novej Vsi) a 0,75 km JZ od kóty Skalka (707 m n. m). Otvor do jaskyne sa nachádza v severovýchodnej strmej (70°) stene prepadliska (obr. 2), v jej spodnej časti. Jaskyňu objavil roku 1982 autor, preskúmal a zameral spolu s V. Danielom a F. Miháľom. Prepadlisko antropogénneho pôvodu vzniklo porušením a zrútením vápencov triasu a pod nimi ležiacich spodnotriasových a permských hornín, do hlbšie sa nachádzajúcich (50 m), vyťažených priestorov sadrovcového ložiska. Svojimi rozmermi 13,5 × 10 m a hĺbkou 8,5 m patrí k menším prepadliskám.

Takmer celé prepadlisko je situované v strednotriasových, svetlosivých, masívnych vápencoch bez náznakov vrstevnatosti. Len v najvrchnejšej časti severovýchodnej steny (obr. 2) sú v 1–2-metrovej hrúbke odokryté bazálne vrstvy (východoseverovýchodným smerom ku kóte 681 m vzrastá ich hrúbka na 30 m) vrchného eocénu, ktoré ležia transgresívne na strednotriasových vápencoch. Sú uložené subhorizontálne, ale na úsekoch ich uloženie deštruuje vplyv mrazového zvetrávania. Majú doskovitú vrstevnatosť. Sú to špinavosivé (hnedasté), strednozrnité a hrubozrnité, vápenaté pieskovce s ojedinelými zrnami permských hornín. V nich sa vyskytujú tenké polohy (1–5 cm) štrkovitých až drobnozrnitých polymiktných zlepencov s vápenatým tmelom. Drobné obliaky (0,5–5 cm) zlepencov tvoria prevažne permské sedimenty, menej kremeň.

Cez strednotriasové vápence prebieha takmer vertikálna poloha vápencovej brekcie, ktorú spevňuje pórovitý, svetlosivý, vápenatý tmel a sinter. Brekciu tak ako vápence prekrýva vrstva vrchného eocénu. Úlomky brekcie sú 1–20 cm veľké, výnimočne i viac. Hrúbka polohy brekcie je 0,7–1,4 m.

Jaskyňa v prepadlisku má smer 25° a sklon pozdĺžnej osi cca 30° (obr. 1). Morfológia vstupnej, priamej časti je jednoduchá. V dĺžke 11,5 m jej steny sú priame so sklonom 80° na východojuhovýchod. Steny pokrýva viac alebo menej súvislá 0,5–2 cm hrubá vrstva sintrovej kryštalickej kôry, ktorá tvorí aj medzivrstvu medzi brekciami v strope a stenami jaskyne (je teda staršia ako brekcie). Šírky sú 0,5–1,5 m (obr. 3) a výšky 2,5–5,5 m. Sklon dna po prekonaní vchodového stupňa, tvoreného balvanmi vápenca, sa plynule zmenšuje. Dno, okrem vchodovej časti, tvorí drobnoúlomkovitá sutina s podielom hliny. Vo vchode medzi balvanmi vápencov, v červenohnedom piesčito-hlinitom rezíduu sa nachádzajú kryštály (skalenoédre) kalcitu a ich zrasty, často s kostrovitým vývojom. Sú potiahnuté červenohnedým povlakom. Dosahujú veľkosť 1–8 cm. V blízkosti vchodu a v strednej časti sú pri dne dve ťažko prielezné plazivky s prepadom do pravej vetvy, ktorá je namáhavo priechodná. Táto časť vznikla pravdepodobne poklesom bloku vápencov do hĺbky podľa zlomu 15°/50° s hrúbkou 30 cm, ktorý je zachytený na povrchu v prepadlisku, tvorí dno priamej vetvy a časť stropu v pravej časti jaskyne. Dĺžka pravej vety je 14,5 m, teda celá dĺžka jaskyne je 26 m a hĺbka od vchodu 7,5 m.

Celý strop priamej vetvy jaskyne aj jej koniec tvoria dva odlišné druhy brekcie. Od vchodu po cca 6 m v strope tvoria brekciu len úlomky vápenca, ktorá tu pokračuje zo severovýchodnej steny prepadliska nad vchodom do jaskyne. Od 6 m



Obr. 3. Morfológia priamej časti Jaskyne v prepadlisku. Foto L. Novotný
Abb. 3. Morphologie des geraden Teiles der Höhle Jaskyňa v prepadlisku. Foto L. Novotný

až do konca priamej chodby, sa v strope nachádza brekcia tvorená úlomkami vápencov, v ktorej sa bežne nachádzajú drobné obliaky permských bridlíc a pieskovcov, vzácne kremeňa. Úlomky vrchnoeocénnych zlepencov sa tu nezistili. Podľa veľkosti, zaoblenia a zloženia týchto obliakov usudzujeme, že ich vznik súvisí so vznikom bazálnych vrstiev vrchného eocénu. Aj túto polymiktnú brekciu zloženú z ostrohranných úlomkov vápencov a obliakov vrchného eocénu spevňuje pórovitý vápenatý tmel a sinter.

OTÁZKY GENÉZY A SÚHRN

Zo superpozície geologických, morfologických a krasových prvkov môžeme vyvodiť najpravdepodobnejšie fázy vzniku tohto krasového objektu.

1. Vznik vertikálnej krasovej dutiny v strednotriasových vápencoch na pukline alebo zlome SSV smeru (25°) so sklonom na VJV (80°).
2. Tvorba sintrových kôr na stenách dutiny.
3. Lokálne zaplnenie dutiny vápencovou sutinou.
4. Narezanie vápencov a krasovej dutiny vrchnoeocénnou abráziou a zaplnenie voľných častí polymiktnou brekciou zloženou z úlomkov vápencov a obliakov vrchnoeocénnych zlepencov.
5. Súčasné a súvislé prekrytie vápencov a zaplnenie krasovej dutiny vrstvami plážových sedimentov vrchného eocénu. Spevnenie brekcií vápenatým tmelom v nasledujúcom období.
6. Popaleogénny výzdvih pohoria. Postupné (možno až kvartérne) vyprázdnenie časti fosílnej výplne dutiny. Tvorba kryštálov kalcitu.
7. Vznik rúteného prepadliska ako následok antropogénnej činnosti a odkrytie vchodu do priamej vetvy krasovej dutiny. Vznik pravej vetvy jaskyne, a to poklesom bloku vápencov podľa tektonického zlomu.

Z uvedeného môžeme vyvodiť, že voľná krasová dutina vznikla pred transgresiou vrchnoeocénneho mora, teda v období medzi vyšším senónom (po vyvrásnení centrálnej časti Západných Karpát) a vrchným eocénom. V tomto období bolo územie súšou s intenzívnym zvetrávaním, odnosom a rozvojom krasových procesov. Táto krasová dutina a jej fosílna výplň môžu byť jedným z ďalších dôkazov o existencii predvrchnoeocénneho krasu vo východnej časti Slovenského rudohoria.

LITERATÚRA

ANDRUSOV, D.: Geológia československých Karpát, zväzok III. Vydavateľstvo SAV, Bratislava 1965, 392 s.

JAKÁL, J.: Kras Silickej planiny. Vydavateľstvo Osveta, Martin 1975, 145 s.

NOVOTNÝ, L.: Krasové javy v síranoch a kavernóznych karbonátoch na južnom okraji Slovenského raja. Slovenský kras, XXIII, Vydavateľstvo Osveta, Martin 1985, s. 15–43.

Adresa autora: RNDr. Ladislav Novotný, Šarišská 31, 052 01 Spišská Nová Ves

Recenzoval: Prof. RNDr. Milan Mišík, DrSc. Došlo: 18. februára 1986

DER FOSSILE KARST BEI DER ORTSCHAFT NOVOVESKÁ HUTA

Zusammenfassung

In einer Entfernung von 5,5 km von der Stadt Spišská Nová Ves befindet sich ein Gipssteinlager. In seiner Überlagerung, über dem ausgeförderten Teil, verläuft eine Zone großer Bodensenkungen. In einer von ihnen wurde der Eingang zur Höhle Jaskyňa v prepadlisku freigelegt. Die Höhle entstand in mitteltriassischen Kalksteinen, die Karsthöhlung und die Kalksteine sind von basalen Schichten des oberen Eozäns überdeckt. Auf Grund der Superposition der geologischen Elemente, der Karstphänomen und der Morphologie nehmen wir an, daß die Höhle in der Epoche zwischen dem oberen Senon (obere Kreide) und dem oberen Eozän entstanden ist.

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

K MORFOGENEZI KRÁPNÍKŮ A SINTROVÝCH NÁTEKŮ V JESKYNÍCH

ZDENĚK ROTH

Morfogenezí některých forem jeskynního sintru jsem se zabýval před lety (Roth, 1948). Zájem, který o mé speleologické působení nedávno projevili slovenští badatelé (především Ing. M. Lalkovič z Muzea slovenského krasu), mne podnítil k tomuto rozvinutí jednoho ze závěrů uvedené studie, jehož propracování v bezprostřední návaznosti na studium jeskyň válečná léta zabránila. Tím vděčnější jsem recenzentu tohoto krátkého dodatku ke své speleologické zkušenosti Dr. O. Štelclovi, CSc., z Moravského krasu (Blansko) za shovívavé posouzení příspěvku, který přes nedostatky plynoucí ze značného časového odstupu, pokládá za zajímavý pro současného čtenáře, především pro originální přístup. Jeho připomínky mi umožnily zmírnit značný kontrast dobového přístupu.

Krápníky a sintrové náteky jsou přírodním produktem přirozených i uměle vzniklých dutin (Sekanina, 1953, Slačík, 1974) vyplněných ovzduším, do kterých proniká a po jejichž vnitřním povrchu splývá nebo se stropu odkapává matečný (pravý nebo koloidní) roztok. Podmínkou vzniku krápníků je přítomnost převisu (stropu), na němž se kapalina na malé ploše soustřeďuje k odkapávaní. Náteky jsou plošné produkty usazování z tenké vrstvy roztoku. Krápníky a náteky vznikající z jediné užší oblasti vstupu roztoku do dutiny mohou vytvářet na cestě roztoku ke dnu dutiny (kde se roztok průsakem ztrácí nebo soustřeďuje k odtékání po dně) polárně uspořádanou morfogenetickou řadu, kterou skládá např. stropní nátek – stalaktit – stalagmit – dnový nátek sintru. Vyskytují se i řady méně úplné, řady s opakováním členů nebo řady obohacené tvarově (např. sintrovými miskami na dnovém náteku). Ve směru pohybu roztoku se sousedící morfogenetické řady mnohde (v nátecích) spojují.

Vzájemný objemový poměr jednotlivých členů morfogenetické řady (např. objemový poměr mezi stalaktitem a stalagmitem) kolísá ve velmi širokých mezích i v sousedních řadách a pravděpodobně se mění i v jedné řadě během jejího vývoje. Dochází ke spojení stalaktitu se stalagmitem v sloup, vznikají řady s neúměrně malými úvodními členy (stropní nátek a stalagmit, Benický, 1950), nebo řady bez koncových členů (např. vlivem opakovaných záplav jeskynního dna potokem – viz kořenové jamky stalagmitů, Roth, 1948, nebo většina výzdoby Panenské chodby

v Domici). Objemový poměr mezi členy morfogenetické řady se může měnit za jejího života (např. nástupem koroze při změně kyselosti roztoku přicházejícího do jeskyně, přesunem místa největší depozice sintru podél morfogenetické řady) i postupně, plynule i katastrofálně (např. zřícením stalaktitu). Ukládání sintru ovlivňuje souhra fyzikálně chemických činitelů na povrchu krajiny, v horninovém prostředí i uvnitř jeskyně, které sa neustále mění.

V půdě, ve stěnách staveb a jeskyň běžně pozorujeme kapilární vzlínání, dokazující dominanci intermolekulárních sil nad gravitací (i když výška vzlínání je fyzikálně omezena na několik metrů). Po průchodu stěnou nebo stropem dutiny ustupují intermolekulární síly v široké míře (s výjimkou excentrik, Bukhardt, 1971) účinku tíže. Polarita a orientace většiny krápníkových forem to naznačuje. Intermolekulární síly se však nadále výrazně uplatňují v drobných tvarech (nař. stupínkovitý povrch náteků, sintrové misky, zoubkování – Roth, 1948); dominují tvarotvorně jen vzácně (excentrika, velké nárůstky na límečcích stalagmitových korunek v Aven Armand ve Francii apod.).

Vznik, růst a tvarový vývoj většiny stalagmitů, stalaktitů, sloupů a náteků v krasových jeskyních dokládá dominantní morfogenetickou roli gravitace svou gravitační polaritou, zvláště u mladistvých a zralých forem. I když intermolekulární síly při pohybu roztoku uvnitř jeskyně značně ustupují gravitaci, zůstává jejich projev v jeskyni mnohokrát výraznější než na povrchu krajiny (včetně jeskynních portálů a převisů). Specifické je pro podzemní dutiny ukládání sintru z vody laminárně splývající po nátecích a krápnících za téměř stálé absolutní vlhkosti vzduchu a téměř neměnných fyzikálně chemických parametrů prostředí. Dokladem laminárního splývání vody jsou průřezy sintrových misek s místním hromaděním destičkovitých úlomků intermitentně narůstajícího sintru (Roth, 1948). Podle takovýchto morfogenetických projevů lze rozeznat recentní (i fosilní) pravé jeskynní prostředí od mělkého prostředí podpovrchového, význačného pro široce zející dutiny, např. otevřené jeskynní portály. Pravým jeskynním prostředím z morfogenetického hlediska rozumíme prostředí, v němž se tvarotvorně neprojevují vlivy zemského povrchu, především vlivy denních a sezónních výkyvů teploty a vlhkosti ovzduší. Odumíraní sintrové výzdoby (vysychání celých morfogenetických řad provázené např. zbarvením povrchu krápníků a náteků na Domici) však prozrazuje dlouhodobé změny pravého jeskynního prostředí a pronikání půdotvorných procesů až do něho.

Účinek tíže na vznikající tvary krápníků a náteků se dominantně projevuje v polaritě jejich tvarů. Lze rozeznat a odlišovat jejich horní a dolní část. Prostředníkem je laminárně velmi pomalu splývající vrstvička vody na povrchu krápníků a náteků, která lne k povrchu sintrových tvarů. Její pohyb usměrňují spádnice vnitřního povrchu jeskyň. Průběh spádnic závisí jak na tvaru povrchové plochy, tak na orientaci tohoto tvaru k tížnicím. Velikost úklonu spádnic na površích vyklenutých vzhůru se obvykle uplatní jen v průtočnosti vodní vrstvičky. Na površích obrácených dolů (převisy, stropy) může zmenšení spádu vyvolat odkapávání, jehož trvalost je dokladem laminárního proudění ve vodní vrstvičce kryjící okolní povrch.

Pohyb vody uvnitř splývající vrstvičky se usměrňuje spádem smáčeného povrchu. Pokud se spádnice smáčeného povrchu vzájemně rozbíhají, splývající vrstvička vody se stékáním roztahuje do šířky a homogenita pomalého laminárního proudění se upevňuje. Roste a rozšiřuje se hladký sintrový povrch říms (obr. 1, 2, Roth, 1948). Pokud se spádnice povrchu ve směru pohybu vody sbíhají, odtok se k některým spádnicím soustřeďuje, vodní vrstvička podél nich tloustne, laminární pohyb se poněkud urychluje a průtok stoupá. Podél spádnic s intenzivnějším průtokem rostou bohatěji zásobovaná sintrová svislá žebra (obr. 2, 3). Mezi žebry zůstávají dolů otevřené dutiny, do nichž voda proniká intermitentně a nedostatečně, eventuálně z nichž spádem uniká k sousedním žebrům. Styk ploch proti směru tíže vypuklých, na nichž se spádnice ve směru spádu rozbíhají, s plochami, na nichž se spádnice ve směru spádu sbíhají (plochy vyduté nebo vypuklovyduté), mnohde vyzrává v kontrastní římsovou hranu, kde změna průtočnosti místy vyústí i v odkapávaní, podobně jako na dolním konci žeber.

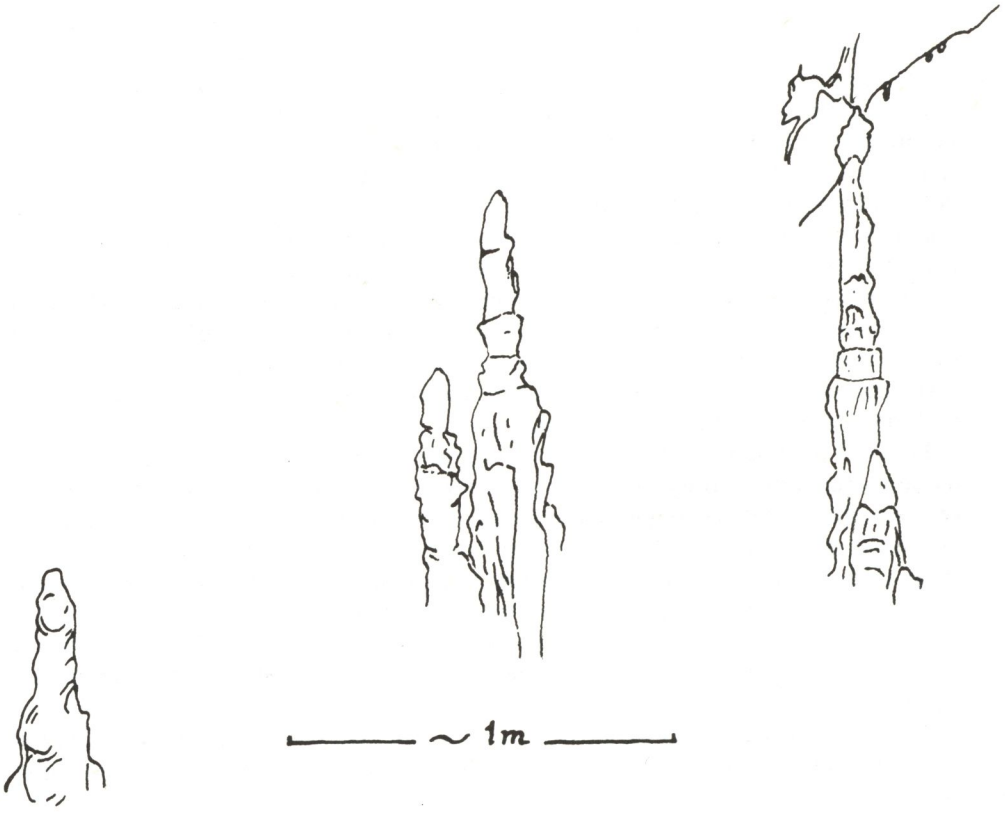
Trvale a plynule dorůstají tedy povrchy vzhůru vypuklé. Vytvářejí hladké, více méně horizontální římsy na povrchu náteků a stalagmitů. Převisy, tj. povrchy směrem dolů vyduté (vypuklovyduté), dostávají postupně svislá až převislá žebra, tj. vyzrávají ve svisle žebrované povrchy; ty mnohde naspodu ukončuje další, níže ležící římsa (jak se na původním povrchu náteku nebo hůlkového stalagmitu různě klenuté plochy střídají) atd. Dokladem ovlivňování tvarového zrání sintrových forem gravitační polaritou vlivem dvojí základní (konvergentní a divergentní) povahy primárního povrchu jsou hůlkové, mladě vyvinuté i zralé stalagmity, eventuálně náteky (obr. 1–4, Roth, 1948).

Na mladých hůlkových stalagmitech pozorujeme výrazné kolénkovité zprohybání jejich osy, vyvolané bočními výkyvy dráhy kapek vlivem proudění jeskynního vzduchu. Výraznost zprohýbání roste zpravidla s výškou pádu kapek (obr. 1). Proto plášť rychle rostoucího stalagmitu vytváří mozaika ploch s rozbíhajícími se spádnicemi (ploch vzhůru vypuklých) a ploch, na nichž se spádnice po spádu sbíhají (plochy dolů vyduté a vypuklovyduté), vzájemně do sebe přecházejících (Roth, 1948). Plochy, jejichž spádnice se po spádu rozbíhají, dorůstají v hladké, vypuklé plochy říms, dolů obrácené vypuklovyduté plochy (vnitřní plochy anuloidní), na nichž se splývající voda nezcela rovnoměrně soustřeďuje do několika praménků, dávají vznik svislému žebrování s hluchými rýhami mezi žebry.

Stalaktity na rozdíl od stalagmitů mají primárně celý povrch ve směru gravitace vypuklovydutý. Proto základním tvarem jejich mohutnění se stávají svislá žebra, zpravidla značně nestejná, poněvadž chybí předcházející zrovnoměrněná distribuce vody vzhůru vypuklou plochou římsy (Roth, 1948).

Uvedené primární rozdíly mezi tvarem základního stalagmitu (hůlkového) a stalaktitu a následné sekundární tvarové rozdíly, které z jejich vývoje zákonitě plynou, dovolují zpravidla snadno vzájemně rozlišit v krápníkových sloupech (stalagnátech) část stalaktitovou od části stalagmitové (obr. 5).

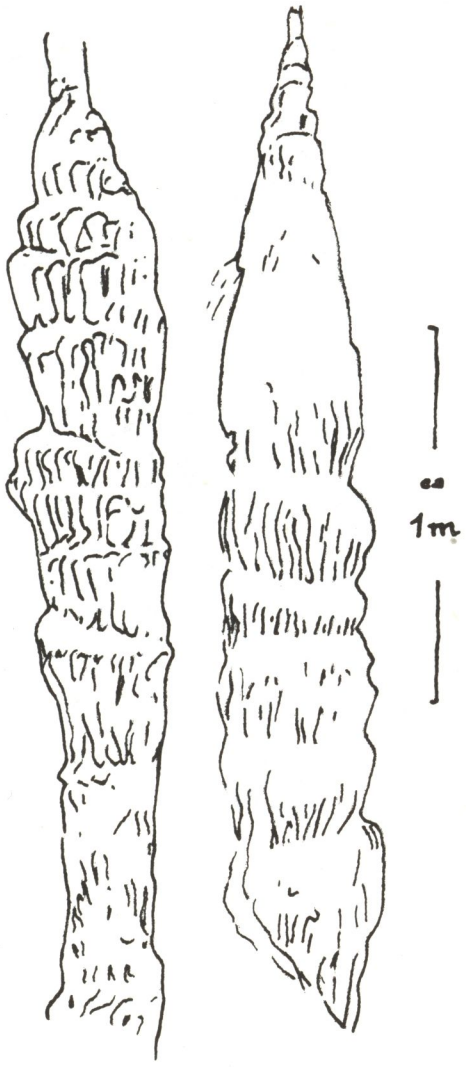
Střídání „hladkých" říms a svislého žebrování pozorujeme často nejen na stalagmitech a sloupech, ale i na stěnovém a úpatním náteku sintrových morfogenetických řad. (Stropní náteky vyznačuje rozvoj povrchů ve směru tíže vydutých.)



Obr. 1. Mladistvé formy stalagmitů (tvarově stárnoucí od leva do prava a od stalagmitové korunky k patě s rozvojem říms a mezilehlých svisle žebrovaných ploch). (Podle V. Benického, 1950, obr. 51 – Cintorín, Demänovské jaskyne, jaskyňa Okno)

Přechází-li stěna dolů v převis, na němž docházelo k odtržení vodní vrstvičky od stěny, končívá nátek na spodní straně žebry ústícími do sekundárních stalaktitů, které pokračování převisu zakrývají (viz pravá část obr. 3).

Poněvadž je tvarový vývoj sintrových povrchů vypuklých ve směru tíže a vydutých v tomtéž směru, jak uvedeno, zásadně odlišný, je pochopitelné, že (i při neměnném fyzikálně chemickém prostředí) se tvarové rozdíly mezi obojím povrchem vývojem přiostřují. Povrch krápníků i nátekú tvarově stárne. Tvarový rozdíl mezi „hladkou" římsou a hlouběji položeným svisle žebrovaným povrchem sintru je v raném vývojovém stadiu méně ostrý (obr. 1) než ve zralém až pozdním stadiu (obr. 2, 3). Stále se rozšiřující hladký povrch římsy místy deštníkovitě přerůstá pomaleji dorůstající níže ležící žebrovaný povrch. Pokud tomu tak je, tvarové zrání rychle spěje k „zakuklencům" (obr. 4, Benický, 1950) jako pozdnímu stadiu tvarového vývoje stalagmitů a náteků (hlavně úpatních). Za konečné stadium



Obr. 2. Mladě zralé formy stalagmitů. (Podle V. Benického, 1950, obr. 30 a obr. 16 – Demänovské jaskyne, jaskyňa Demänová – vlevo Zázračná chodba, vpravo Strážca Klenotnice)

tvarového vývoje stalagmitů a úpatních sintrových náteků pokládáme sintrové kupy, v nichž „římsový" povrch zcela žebrované mezery překryl (např. Archeologický dóm v Silické lednici).

Tvarového vývoje povrchu krápníků a sintrových náteků lze využívat pro analýzu

Obr. 3. Zralé až pozdně zralé formy stalagmitů. (Podle V. Benického, 1950, obr. 77 – jaskyňa Domica, Samsonove stĺpy)

vývoje jeskyň, nutno však odlišovat a jen opatrně navzájem srovnávat různé (výše definované) morfogenetické řady. Hlavním důvodem je různost (i sousedících) cest, kterými voda do jeskyně prosakuje (rozdíly povrchového reliefu, polohy, světlosti, hustoty spar apod.), různý přítok a sycení roztoku. Zkušenost učí, že podle tvarů a povahy sintrových tvarů lze mnohde v hrubých rysech odlišit mělko a hlouběji pod povrchem položené části jeskyně. Různé podmínky vylučování a fixace sintru (např. „plastický sintr", Rajman – Roda, 1974) mohou existovat blízko sebe

Obr. 4. Pozdní až konečné vývojové formy stalagmitů a úpatních náteků (zakuklenci a kupy). (Podle V. Benického, 1950, obr. 103 – jaskyňa Domica, Zakuklenec)

a nastupovat brzo po sobě. Nasvědčují tomu např. zatvrdlé, ale původně asi kašovité stalaktitické formy u vstupu Demänovských jeskyň a j.

Rozmanitost vývoje sintrové výzdoby jeskyň vyžaduje nejrůznější přístupy tvarové i látkové analýzy.

Obr. 5. Tvarově zralý sloup (stalagnát) s tvarově výrazně odlišenou stalaktitovou a stalagmitovou částí. (Podle V. Benického, 1950, obr. 102 – jaskyňa Domica, Palmový háj)

LITERATURA

BENICKÝ, V.: Slovenské jaskyne. Matica slovenská, Turčiansky Sv. Martin 1950, 208 s.

BURKHARDT, R.: Excentrika a typy krápníkové výzdoby v Ochozské jeskyni. Sborník Okres. vlastiv. Muz. v Blansku, 3, Blansko 1971, s. 14–20.

RAJMAN, L. – RODA, Š.: Príspevok k výzkumu genézy plastických sintrov z vybraných jaskýň ČSSR. Slovenský kras, 12, Bratislava 1974, s. 3–38.

ROTH, Z.: Některé formy sintrové výzdoby v jeskyni Domici a jejich vznik. Sborník Stát. geol. Úst. 15, Praha 1948, s. 65–88.

SEKANINA, J.: Je každý krápníkový tvar krasovým zjevem? Čs. kras, 6, Brno 1953, s. 14–15.

SLANČÍK, J.: Krápníková výzdoba na vodním díle Orlík. Čs. kras, 25, Praha 1974, s. 90–91.

Adresa autora: Doc. RNDr. Zdeněk Roth, DrSc., Ústřední ústav geologický, Malostranské nám. 10, 118 00 Praha 1

Recenzoval: RNDr. Otakar Štelcl, CSc.

Došlo: 21. novembra 1985

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

SPRÁVY A DOKUMENTÁCIA

PREHĽAD NAJDLHŠÍCH A NAJHLBŠÍCH JASKÝŇ V SOVIETSKOM ZVÄZE

EDUARD KLADIVA

Speleológia v Sovietskom zväze zaznamenala v poslednom období nebývalý rozmach. Každý rok sa vydávajú stovky prieskumných a výskumných expedícií do všetkých krasových oblastí Sovietskeho zväzu. Menšie trvajú len niekoľko dní, ale veľké aj niekoľko mesiacov. Zúčastňujú sa na nich stovky speleológov z rôznych klubov. Prieskum najväčších jaskynných systémov si vyžaduje náročnú, intenzívnu a dokonale organizovanú niekoľkomesačnú prácu bezprostredne v jaskyni. Výskum hlbokých priepastí západného Kaukazu pripomína už himalájsky štýl v horolezectve. Celý rad podporných družstiev buduje podzemné postupové tábory, stará sa o ich nepretržité zásobovanie a len útočné družstvo, ktoré často tvorí len niekoľko jaskyniarov, pracuje na samotnom dne – kope, mapuje, fotografuje, lezie, meria – atď.

Pri Akadémii vied Sovietskeho zväzu pracuje Vedecká rada pre inžiniersku geológiu a hydrológiu. V rámci jej Speleologickej Sekcie pôsobí Komisia pre veľké jaskyne a tá pripravila nový Prehľad najväčších jaskynných systémov na území Sovietskeho zväzu k 1. 12. 1985. Predkladaný článok bol zostavený na jeho základe a doplnený najnovšími informáciami z osobných kontaktov autora so sovietskymi speleológmi a údajmi, čerpanými priamo zo sovietskej odbornej literatúry.

Počet a veľkosť objavených jaskýň v Sovietskom zväze rastie neuveriteľným tempom. Kým v roku 1981 bolo v Sovietskom zväze zmapovaných 4,5 tisíc jaskýň a priepastí, v roku 1983 už viac ako 5 tisíc a v súčasnosti sa dá odhadnúť ich počet na 6 tisíc zdokumentovaných jaskýň a priepastí. Keď v Prehľade veľkých jaskýň v ZSSR, pripravenom k 1. 1. 1984 bolo zahrnuté 368 lokalít, analogický prehľad k 1. 12. 1985 obsahuje už 410 jaskýň a priepastí, pričom podstatne vzrástla ich sumárna dĺžka i hĺbka. Pojmom „veľké jaskyne" sa v ZSSR označujú jaskyne s celkovou dĺžkou všetkých chodieb väčších ako 500 m alebo výškovou amplitúdou presahujúcou 100 m.

Medzi najväčšie úspechy dobrovoľnej speleológie v ZSSR v posledných rokoch patrí prieskum a mapovanie horizontálnej sadrovcovej jaskyne Zoluška, nové objavy vo vápencových jaskyniach strednej Ázie, intenzívny prieskum hlbokých

Tab. 1. Prehľad jaskýň dlhších ako 3 km
stav k 1. 12. 1985

Č.	Názov lokality	Poloha	Dĺžka (km)
1.	Optimističeskaja	Podolje — západná Ukrajina	157,0
2.	Ozernaja	Podolje — západná Ukrajina	105,3
3.	Zoluška	Bukovina — západná Ukrajina	80,0**
4.	Kap-kotan	Kugitang-tau — západný Ťan-šan	22,3 *
5.	Kristalnaja	Podolje — západná Ukrajina	22,0
6.	Mlinki	Podolje — západná Ukrajina	19,1
7.	Snežnaja — Mežonnovo	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	19,0
8.	Bolšaja orešnaja	Badžejskij chrebet — východné Sajany	18,0
9.	Promežutočnaja	Kugitang-tau — západný Ťan-šan	17,0 *
10.	Krasnaja	Dolgorukovskij chrebet — Krym	13,1
11.	Guardakskaja	Kugitang-tau — západný Ťan-šan	11,0
12.	Voroncovskaja	Achcu — západný Kaukaz	10,64
13.	Jaščik Pandory	Širskij rajon — Kuzneckij Alatau	10,1
14.	Sumgan-kutuk	rieka Belaja — rieka Nuguš — južný Ural	9,86
15.	Divja	rieka Kolva — Severný Ural	9,75
16.	Verteba	Podolje — západná Ukrajina	7,82
17.	Kizelovskaja	rieka Kosva — Centrálny Ural	7,6
18.	Kulogorskaja	Kulojskoje plató — Archangelská oblasť	7,2
19.	Kinderlinskaja	rieka Zilim — južný Ural	6,7
20.	Osennjaja — Nazarovskaja	Alek — západný Kaukaz	6,5
21.	Chašim — ojok	Kugitang-tau — západný Ťan-šan	6,1
22.	Badžejskaja	Badžejskij chrebet — východné Sajany	6,0
23.	Konstitucionnaja	Kulojskoje plató — Archangelská oblasť	5,88
24.	Kungurskaja	Ufimskoje plató — Permská oblasť	5,6
25.	Olimpijskaja	Kulojskoje plató — Archangelská oblasť	5,5
26.	Sistema V. V. Iljuchina	Arabika — západný Kaukaz	4,82 **
27.	Kumičevskaja	Kulojskoje plató — Archangelská oblasť	4,17
28.	Abrskil	Kodorskij chrebet — západný Kaukaz	4,0
29.	Absoljutnaja	Lagonaki — severozápadný Kaukaz	4,0
30.	Chlebodarskaja	Južný Ural	3,55
31.	Taš-jurak	Kugitang-tau — západný Ťan-šan	3,5
32.	Geofizičeskaja	Kugitang-tau — západný Ťan-šan	3,5
33.	Propaščaja jama	rieka Belaja — južný Ural	3,46
34.	Ručejnaja — Zabludšich	Alek — západný Kaukaz	3,44
35.	Leningradskaja	Kulojskoje plató — Archangelská oblasť	3,4
36.	Geologov — 2	rieka Usjva — Centrálny Ural	3,3
37.	Novoafonskaja	Aschu — západný Kaukaz	3,28
38.	Proščalnaja	Primorje — Ďaleký Východ	3,2
39.	Pechorovskaja	Kulojskoje plató — Archangelská oblasť	3,18
40.	Napra imeni Zubeni	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	3,17
41.	Lomonosovskaja	Kulojskoje plató — Archangelská oblasť	3,13
42.	Majskaja	Džentu — Severozápadný Kaukaz	3,11
43.	Geografičeskaja	Alek — západný Kaukaz	3,1
44.	Troja	Kulojskoje plató — Archangelská oblasť	3,1
45.	Kubinskaja	rieka Mana — východné Sajany	3,0
46.	Kaptarchana	Bajsun-tau — západný Ťan-šan	3,0

priepastí vo vysokohorskom krase západného Kaukazu, Západného Ťan-šanu a Altajsko-sajanskej horskej oblasti.

V pripojenej tabuľke 1 je uvedený prehľad jaskýň ZSSR, pri ktorých celková dĺžka presahuje dĺžku 3 km a v tab. 2 prehľad jaskýň a priepastí, pri ktorých výšková amplitúda presahuje 250 metrov. Prehľad zachycuje situáciu k 1. 12. 1985.

Tab. 2. Prehľad jaskýň ZSSR hlbších ako 250 m
stav k 1. 12. 1985

Č.	Názov jaskyne	Poloha	Výškový rozdiel (m)
1.	Snežnaja — Mežonnovo	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	1370
2.	Kijevskaja	Kyrk-tau — západný Ťan-šan	990
3.	Napra imeni Zubeni	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	970
4.	Sistema V. V. Iljuchina	Arabika — západný Kaukaz	970 **
5.	Kujbyševskaja	Arabika — západný Kaukaz	970 **
6.	Pionerskaja	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	815 *
7.	Forelnaja	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	740
8.	V. Panťjuchina	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	650 **
9.	Uralskaja imeni Zenkova	Bajsun-tau — západný Ťan-šan	565
10.	Parjaščaja ptica	Fišt — severozápadný Kaukaz	535
11.	Ručejnaja — Zabludšich	Alek — západný Kaukaz	510
12.	Osennjaja-Nazarovskaja	Alek — západný Kaukaz	500
13.	Majskaja	Džentu — severozápadný Kaukaz	500
14.	Soldatskaja	Karabi — Krym	500
15.	Noktjurn	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	462
16.	Aleksinskovo	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	450
17.	Oktťjabrskaja	Alek — západný Kaukaz	450
18.	Suvenir	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	430
19.	Neždannaja	Achcu — západný Kaukaz	420
20.	Achtiarskaja	Arabika — západný Kaukaz	410
21.	Vesennjaja	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	403
22.	Kaskadnaja	Aj-Petri — Krym	400
23.	Moskovskaja	Arabika — západný Kaukaz	400 **
24.	Nachimovskaja	Karabi — Krym	372
25.	Genrichova bezdna	Arabika — západný Kaukaz	360
26.	Studenčeskaja	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	350
27.	P — I / 7	Arabika — západný Kaukaz	330 **
28.	Ekologičeskaja	Seminskij chrebet — Altaj	330
29.	Školnaja	Alek — západný Kaukaz	320
30.	Kaňjon	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	320 **
31.	Bez názvu	Zagedan — Severozápadný Kaukaz	320 *
32.	Rostovskaja	Zagedan — Severozápadný Kaukaz	318 *
33.	Absoljutnaja	Lagonaki — Severozápadný Kaukaz	317
34.	Geografičeskaja	Alek — západný Kaukaz	310
35.	Bezymjannaja	Bajsun-tau — západný Ťan-šan	300 **
36.	Bez názvu	Bzybskij chrebet — západný Kaukaz	300 *
37.	Čerkesskaja	Zagedan — Severozápadný Kaukaz	280
38.	Kubinskaja	rieka Mana — východné Sajany	274 *
39.	Družba	Karabi — Krym	270
40.	Urupskaja	Zagedan — Severozápadný Kaukaz	270
41.	Universitetskaja	Choš-charagor — východný Kaukaz	265
42.	Veličenstvennaja	Alek — západný Kaukaz	260
43.	Molodožnaja	Karabi — Krym	260
44.	P — I / 9	Arabika — západný Kaukaz	260 **
45.	Jubilejnaja	Arabika — západný Kaukaz	255
46.	Berčilskaja	Arabika — západný Kaukaz	250
47.	Ulučurskaja	Karžan-tau — západný Ťan-šan	250
48.	Otvesnaja	Abišera-achuba — Kaukaz	250
49.	Vachušti bagrationi	Arabika — západný Kaukaz	250

V stĺpci – Názov jaskyne – je uvedená fonetická transkripcia ruského názvu, registrovaného Komisiou pre veľké jaskyne. Niektoré jaskyne však môžu mať dva aj viac názvov jednak miestnych alebo pôvodných, či tie, ktoré používajú rôzne

speleologické skupiny. Napríklad priepasťovitú jaskyňu v masíve Džentu nazvali jej obyvatelia Past Gofa, iná skupina ju však predstavila do Komisie pod názvom Majskaja. Alebo pôvodný názov najväčšej jaskyne na Kryme: Kizil-Koba bol preložený do ruštiny – Krasnaja peščera. Naopak ruský názov Golova otapa (Otapova hlava) pretransformovali gruzínski autori do názvu Uatapacha. Iný proces zmeny názvu vidíme pri Peščere golubých ozer. Vžil sa skrátený názov – Ozernaja.

Stĺpec – Poloha – bližšie špecifikuje krasovú oblasť, v ktorej sa jaskyňa nachádza. V Sovietskom zväze nie je dosiaľ zavedená jednotná rajonizácia krasu a najrozšírenejšia sústava rajonizácie Čikiševa nebola zatiaľ zhrnutá do jedného prehľadného systému jednoznačne určených taxonometrických jednotiek a navyše sa zdá aj pre zahraničného čitateľa trochu ťažkopádna. Z týchto dôvodov používa autor na určenie krasovej oblasti bežné zemepisné názvy geografickej oblasti, predovšetkým názvy horských masívov. Ide znova o fonetickú transkripciu ruského názvu tak, ako ich uvádza najnovší sovietsky Atlas sveta (Moskva 1984), ak neexistuje iný známy názov.

V stĺpci s morfometrickým údajom sú uvedené hodnoty udávané Komisiou pre veľké jaskyne Akadémie vied Sovietskeho zväzu k 1. 12. 1985. Pre úplnosť poznamenávame, že k 1. 1. 1986 k nijakým zmenám nedošlo. Niektoré zmeny v januári – februári 1986 sú zachytené v opisoch jednotlivých jaskýň. Hodnoty označené hviezdičkou (*) sú kartograficky nedostatočne podložené, údaje označené dvoma hviezdičkami (**) nie sú konečné, to znamená, že jaskyňa pokračuje ďalej, mapovanie nemohlo byť dokončené pre nedostatok času, výstroja, síl atď. Pod celkovou dĺžkou sa rozumie súčet skutočných dĺžok osí všetkých chodieb a priepastí podľa odporučení IUS, a nie ich horizontálna projekcia. Presnosť mapovania tzv. poloinštrumentálnym spôsobom, ktorý je medzi sovietskymi jaskyniarmi najviac rozšírený, zodpovedá 4. stupňu medzinárodnej stupnice presnosti. Napríklad pri všetkých korektných mapovaniach priepasti Kijevskaja (t. j. 6 meraní) bola určená celková hĺbka lokality v medziach 950–1030 m, teda s odchýlkou 4 % od prijatej strednej hodnoty 990 m. Speleológovia pri výskume systému Snežnaja – Mežonnovo udávajú maximálnu chybu hĺbky jaskyne na 25 m. Ďalší stručný opis niektorých najdlhších a najhlbších jaskýň ZSSR je zostavený na základe sovietskej odbornej speleologickej literatúry, článkov v dennej tlači, ústneho podania jaskyniarov, ktorí realizujú prieskum danej lokality a v neposlednom rade sa opiera aj o vlastné pozorovanie autora, ktorý v súčasnosti pracuje v Sovietskom zväze. Výber lokalít bol vedený s cieľom predstaviť najväčšie systémy v Sovietskom zväze či vyznačených krasových území.

OPTIMISTIČESKAJA PEŠČERA

Dĺžka 157 km, hĺbka 20 m, objem jaskyne 490 tisíc m^3

Jaskyňa má dva vchody – Staryj rajon a Vetrovoj rajon v nadmorskej výške 260 m, vo svahu doliny rieky Ničlavy, ľavého prítoku známej rieky Dnestr, 1,5 km západne od dediny Korolivka, rajón Borščevskij, oblasť Tarnopolskaja, Ukrajinskej SSR.

Jaskyňa je založená v 30 m hrubej, horizontálne uloženej šošovke silne porušených sadrovcov vrchného tortónu. Podzemný systém sa vytvoril na začiatku pleistocénu freatickými vodami so zvýšenou korozívnou schopnosťou, ktoré prenikali z rieky Ničlavy do rieky Seret.

Jaskyňa sa morfologicky skladá zo siedmich, relatívne izolovaných labyrintovitých systémov mriežkového typu (rajónov) v rôznych tektonických blokoch. Sú rozdelené mohutnými poruchami v smere 120–300°/20–200° a v poludníkovom smere. Jednotlivé rajóny sa líšia od seba morfológiou priestorov, štruktúrnymi charakteristikami, jaskynnými sedimentmi. Jaskyňa je prevažne suchá, len miestami sa objavujú periodické podzemné toky a jazerá. Vchod Staryj rajon býva v čase jarného topenia snehu zaplavovaný. Chodby z väčšej časti vypĺňa allochtónna hlina a piesok, v blízkosti zlomových zón je hojná kamenná sutina, rútené bloky a závaly. Vo výzdobe sú zastúpené kalcitové útvary len zriedkavo, keďže sadrovce sú pokryté slabou vrstvou chemogénnych vápencov. O to bohatšie a rozmanitejšie sú sadrovcové formy – vypreparované monokryštály materskej horniny veľkosti až 1 m, ďalej sadrovcové ihlice, zrasty, drúzy, kamenné kvety veľkosti kryštálov od 0,5 cm do 50 cm, sadrovcové kvapľové útvary – stalaktity a náteky.

Vchod do jaskyne zo strany Staryj rajon označili roku 1963 členovia komplexnej krasovej expedície Akadémie vied ZSSR – V. N. Dubljanskij, G. A. Bačinskij a I. V. Černyš. Vstupný hlinený sifón rozkopali a v máji 1966 prenikli do labyrintu Staryj rajon lvovskí jaskyniari M. P. Savčin a O. N. Soljar. Doteraz smerovalo do jaskyne 60 prieskumných expedícií, výskum vedie M. P. Savčin.

Rajon Globusov (11 km) bol objavený v januári 1967, Novyj rajon (49 km) v zime 1968, Dalnyj rajon (22 km) roku 1971, Ozernyj rajon (20 km) roku 1973. Dňa 3. 5. 1966 bolo nájdené spojenie s jaskyňou Vetrovaja (6 km), ktorej vchod bol známy od nepamäti a výskum jaskyne uskutočnili speleológovia z Odesy pod vedením L. N. Suchovej. V máji 1977 bol nájdený aj Rajon Anakondy (3 km) a Zaozernyj rajon (20 km). Rajón Svežaja voda (16 km) bol nájdený v decembri 1978. V súčasnosti rastie kilometráž jaskyne vďaka domapovávaniu vnútorných, nevýznamných koridorov labyrintu.

OZERNAJA PEŠČERA
(pôvodný názov Peščera golubych ozer)

Dĺžka 105,3 km, hĺbka 20 m, objem 645 tisíc m^3

Vchod sa nachádza v nadmorskej výške 300 m na dne misovitého závrtu na pravom brehu rieky Ničlavy, ľavého prítoku rieky Dnestr, 800 m od obce Strelkovci, rajón Borščevskij, oblasť Ternopolskaja, Ukrajinská SSR.

Jaskyňa sa vytvorila v 20 m hrubej vrstve sadrovca vrchného tortónu, ktorú pokrýva 45 m silná vrstva nekrasových neogénnych a antropogénnych sedimentov.

Morfologicky predstavuje jaskyňa horizontálny labyrint mriežkového typu, miestami až v dvoch poschodiach, využívajúceho pukliny smeru 30–210°, 10–190° a 12–300°. Štruktúrne sa vyčleňujú štyri odlišné rajóny – Bližnij (dĺžky 15 km) so širokými – miestami až 20-metrovými chodbami oválneho profilu, ďalej Perechod-

noj (5 km) so širokými dómami, prepojenými úzkymi suchými puklinovitými chodbami, ktoré majú až 20 m vysoké komíny. A nakoniec je to rajón Okťjabrskij (75 km) v dvoch poschodiach a niekoľkých tektonických blokoch, oddelených zlomovými zónami s intenzívnym rútením. Väčšia časť rajónu Okťjabrskij je zatopená slabo driftujúcou vodou, kolísanie hladiny až o 3 m otvára a zatvára rôzne časti jaskyne, niekedy aj na niekoľko rokov.

Vstupná časť jaskyne bola miestnym obyvateľom známa už v minulom storočí. Preniknúť hlbšie do labyrintovitého systému sa však podarilo M. P. Savčinovi z Lvova až roku 1963. Prieskum jaskyne uskutočňujú speleológovia z Ternopolu pod vedením V. A. Radzievského a P. P. Gorbenka.

ZOLUŠKA

Dĺžka 80 km,* hĺbka 30 m, objem 590 tisíc m^3

Vchody v nadmorskej výške 120 m sa nachádzajú v bočnej stene Krivského sadrovcového povrchového lomu v údolí rieky Podvirna, ľavého prítoku rieky Prut, 800 m juhozápadne od obce Podvornaja, rajón Novozelickij, oblasť Černovickaja, Ukrajinská SSR. Ďalšie vchody sa nachádzajú 1,5 km severozápadne od obce Kriva, rajón Bričanskij, Moldavská SSR. Počet vchodov sa mení na území Moldávie, kým väčšia časť labyrintu je na území Ukrajiny.

Jaskyňa je vytvorená v bielych a sivožltých hrubozrnných sadrovcoch vrchného tortónu, rozbitých na bloky submeridiálnymi zlomami.

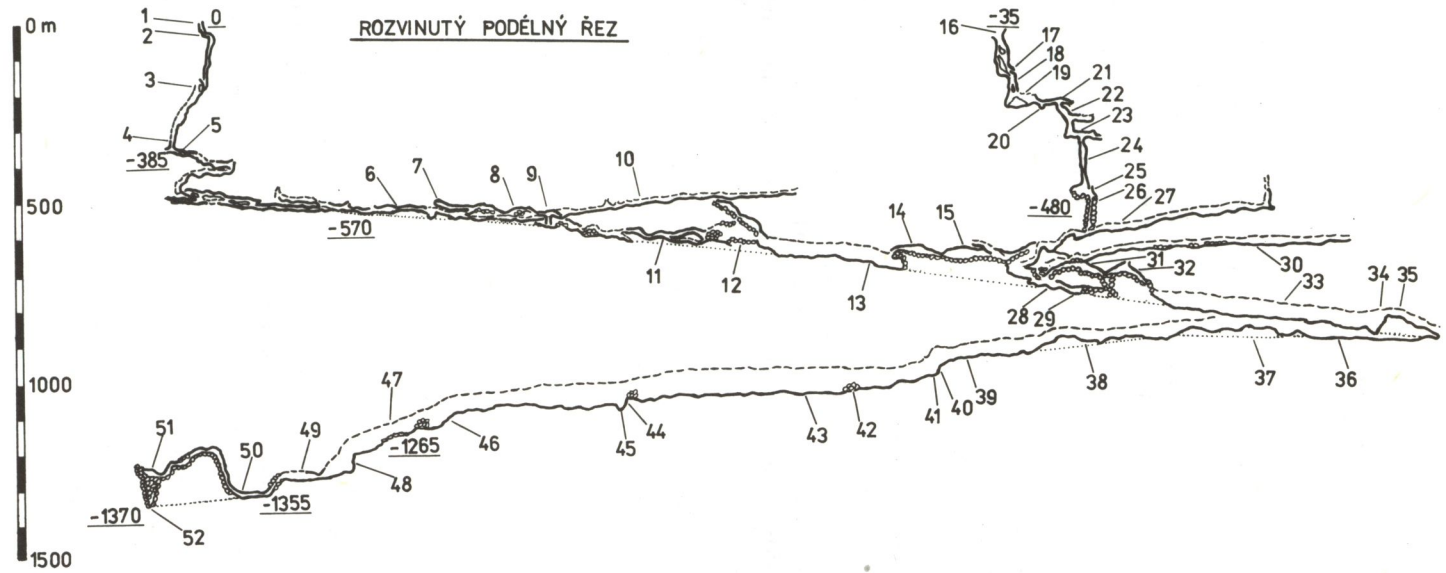
Jaskynné priestory vo vrchnej časti sadrovcovej vrstvy ležia 2–4 m pod hladinou rieky Podvirna. Antropogénnou činnosťou (čerpaním vody v Krivskom lome) vytvorená depresia v úrovni spodných vôd postupne prevádza jaskyňu z freatickej do vadóznej zóny. Morfologicky sa v jaskyni vydeľujú veľké dómy s plochou 1500–4000 m^2, ktoré sú prepojené úzkymi koridormi a puklinami. Niekoľko studní a šachiet, hlbokých 15–17 m ústi do spodných, dosiaľ nepreskúmaných poschodí jaskyne. Unikátne sú hlinené kvapľové útvary – stalaktity, stalagmity, sintrové náteky, bohato sú zastúpené všetky formy sadrovcovej výzdoby. V severozápadnej časti jaskyne, v rajóne Golandskij syr pri plynových jazerách obsah CO_2 vo vzduchu presahuje 4 %.

Jaskyňu objavili v marci 1977 jaskyniari z mesta Černovcy – V. P. Koržik, Roška, Andrejčuk – a iní, ktorí vedú aj jej ďalší výskum. Roku 1977 bolo zmapovaných 10 km chodieb, roku 1978 – 31,4 km, 1979 – 40 km, 1980 – 60,1 km, 1983 – 70 km. Roku 1984 bol objavený nový rozsiahly rajón, a tak k 1. 1. 1985 bolo zmapovaných 80 km chodieb. V januári 1986 podľa osobnej informácie speleológov z mesta Černovcy viac ako 90 km labyrintu.

KAP – KOTAN
(predtým Kap-Kotan 2)

Dĺžka 22,3 km,* hĺbka 200 m, objem 750 tisíc m^3*

Vchod v nadmorskej výške 720 m leží asi 7 km severovýchodne od obce Karljuk,



Obr. 1. Rozvinutý pozdĺžny rez jaskyne Sistema Snežnaja-Mežonnovo podľa výsledkov mapovania jaskyniarskej skupiny Lomonosovovej univerzity a skupiny Morozova-Usikova v rokoch 1971–1984 prekreslil autor. Označenie na mape: 1 – Vchod Mežonnova šachta, 2 – Dóm inteligentov, 3 – Trojhranný dóm, 4 – Studňa serenády, 5 – Ulica entuziastov, 6 – Marsova plazivka, 7 – Chodba K, 8 – Dóm u piatich rohov, 9 – Studňa Kataklyzma, 10 – Nevský potok, 11 – Dóm Jupitera, 12 – Miesto spojenia jaskyne Šachta Mežonnovo a jaskyne Šachta Snežnaja, 13 – Horná rieka, 14 – Dóm Anifalada, 15 – Kvetinová chodba, 16 – Vchod Snežná šachta, 17 – Gvozdeckého dóm, 18 – Rútený dóm, 19 – Veľký dóm, 20 – Malý dóm, 21 – Chodba škvrnitého jeleňa, 22 – Vertikálny labyrint, 23 – Korálová chodba, 24 – Veľká studňa, 25 – Univerzitný dóm, 26 – Nulový zával, 27 – Vodopádový potok, 28 – Stará rieka, 29 – Piaty zával, 30 – Nový potok, 31 – Dóm nádeje, 32 – Dóm víťazstva, 33 – Hlboká rieka, 34 – Šiesty zával, 35 – Dolmenov dóm, 36 – Plytká rieka, 37 – Siedmy zával, 38 – Hrmiaci dóm, 39 – Dóm hlinených stalagmitov, 40 – Rekordný vodopád, 41 – Usikovov dóm, 42 – Hlinený zával, 43 – Dolná rieka, 44 – Jazerný vodopád, 45 – Jazero červenej plachty, 46 – Hučiace pereje, 47 – Dóm IGAN, 48 – Olympijský vodopád, 49 – Dóm X, 50 – Penelopin dóm, 51 – Dóm 50 rokov Metrostroja, 52 – Dóm Pasca

pri rieke Čaršanginskij, oblasť Čardžovskaja, Turkménska SSR. Horský masív Kuginang-tau, chrbát Gissarskij chrebet, Západný Ťan-šan.

Jaskyňa je vytvorená v hrubolavicových vápencoch vrchnej jury, ktoré pokrýva vrstva sadrovca, uložená subhorizontálne so sklonom 6° na juhozápad.

Mohutná, 30 m široká a 7 m vysoká vstupná chodba sleduje hlavnú zlomovú zónu 160–340°, na ktorej je celá jaskyňa vybudovaná. Chodba prechádza do trojposchodového obecne labyrintového systému na križení dislokačnej zóny 60°. Spodné poschodia jaskyne s hlavnou chodbou aj so silne rozvetvenými paralelnými bočnými chodbami, s podzemným tokom, množstvom jazier a sifónov sa vyznačuje mohutnou a rozmanitou kvapľovou kalcitovou aj sadrovcovou výzdobou. Zastúpené sú všetky formy sintrových útvarov, od gravitačných, exentrických, anomálnych až po útvary horizontálnych sintrových vôd. Bohatosťou a neporušenosťou výzdoby sa vyznačuje Dóm A. Morozova. Jaskyňa vytvára jeden hydrologický a genetický systém s ďalšími blízkymi lokalitami rajónu – jaskyňa Promežutočnaja (16,5 km*), možno aj Chašim-Ojok (6,1 km), jaskyňa Geofizičeskaja (4,2 km), jaskyňa Taš-Jurak (3,5 km).

Vstupná časť jaskyne bola známa od nepamäti a bola využívaná ako úkryt pre hovädzí dobytok, odtiaľ je aj jej názov. Roku 1959 vstupnú časť preskúmali geológovia Turkménskej prieskumnej expedície, v rokoch 1966–1969 objavili a zmapovali nové priestory ašchabadskí speleológovia pod vedením S. D. Jalkapova. Dĺžka jaskyne vtedy dosahovala 6,1 km. Spodné poschodie jaskyne objavili jaskyniari z Moskvy a Krasnojarska roku 1981 do dĺžky 10 km. V rokoch 1982–1985 pracovali v jaskyni rôzne speleologické kluby pod vedením V. Malceva z Moskvy. Postupne boli objavené nové chodby spodných poschodí, v novembri 1985 do celkovej dĺžky 22,3 km. Je to však len približný údaj.

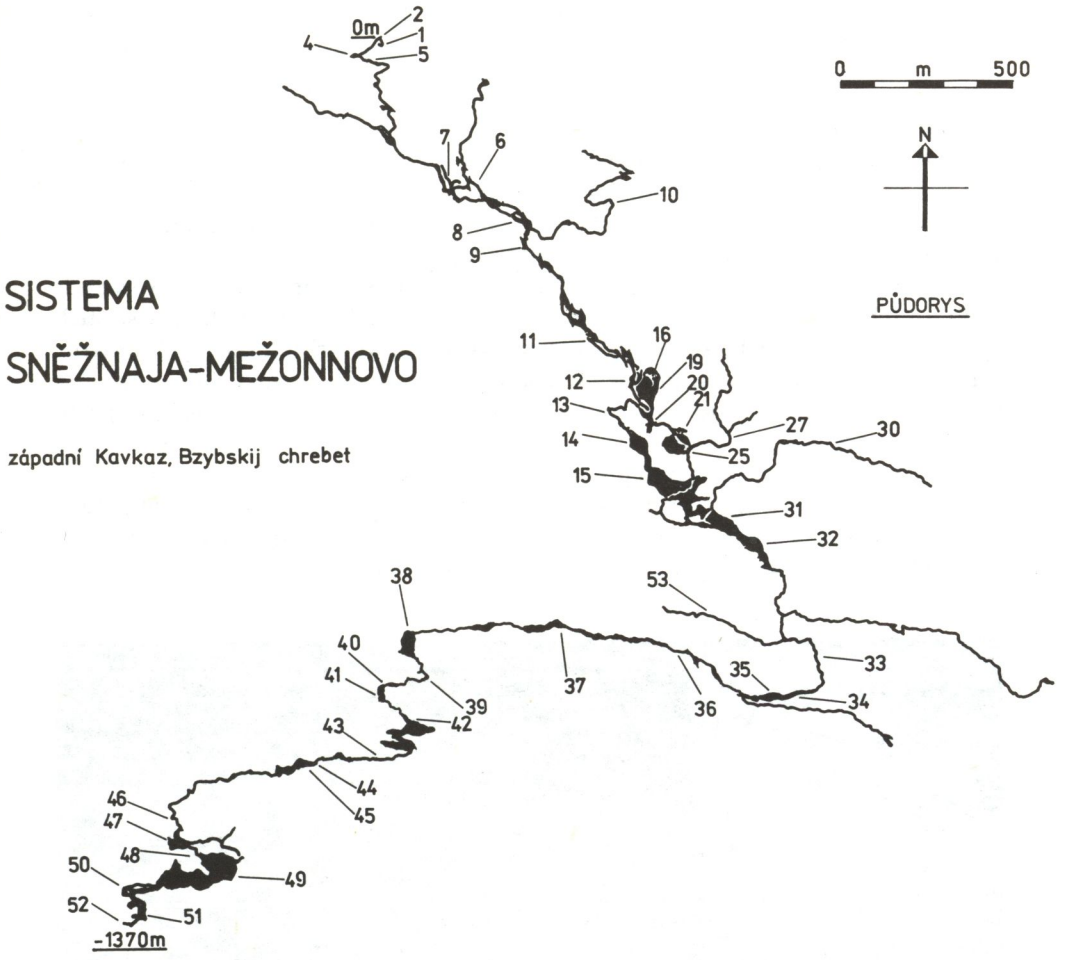
BOLŠAJA OREŠNAJA
(niekedy len Orešnaja)

Dĺžka 18 km,* hĺbka 190 m, objem 186 tisíc m^3

Vchod leží v nadmorskej výške 600 m na úbočí hrebeňa medzi riekami Stepnoj Badžej a Taježnyj Badžej, údolie rieky Mana – pravého prítoku rieky Jenisej, asi 50 km východne od Krasnojarskej priehrady, rajón Manskij, Krasnojarskij kraj, Ruská SFSR.

Jaskyňa je založená v rôznofarebných okruhliakovitých vápencovo-dolomitových konglomerátoch na báze štrkopieskového vápnitého tmelu. Až 1200 m hrubá vrstva ordovických zlepencov monoklinálne klesá na západojuhozápad pod uhlom 50°. Prevládajú tektonické poruchy severozápadného a severovýchodného smeru.

Jaskyňa klesá od vchodu širokou meandrovitou chodbou do hĺbky 80 m. Ďalej vytvára priestorový labyrint s množstvom poschodí, kde prevládajú šikmé a horizontálne puklinovité aj klenbovité chodby. Priepasti a komíny sú vzácne, rovnako ako iné formy vytvárané vertikálne presakujúcimi vodami. Pretiahnuté dómy s maximálnou výškou 8–12 m predstavujú rozšírené chodby. Potok v južnej časti jaskyne má prietok 5 l/s, najnižšie poschodie je zatopené, jaskyňu uzatvára 35 m hlboký a viac ako 100 m dlhý sifón. Kvapľová výzdoba je vyvinutá len miestne, prevládajú



Obr. 2. Pôdorys jaskyne Sistema Snežnaja-Mežonnovo (označenie na mape pozri na obr. 1)

gravitačné formy a sintrová kôra, hrášková výzdoba. Hojné sú hlinené usadeniny a kamenné sutiny.

Vchod do jaskyne je miestnym obyvateľom známy od polovice nášho storočia, vstupnú časť preskúmal V. D. Bobin a M. N. Dobrovolskij z Krasnojarska roku 1964. Výskum jaskyne pod vedením V. V. Cykina a teraz J. Kovaleva uskutočňuje Krasnojarský speleoklub. Do roku 1971 bolo v jaskyni objavené a zmapované 11 km chodieb, do roku 1983 18 km chodieb. Nové objavy v dĺžke 3 km z roku 1985 nie sú zatiaľ dokumentačne podchytené. Podľa osobnej informácie speleológov z Krasnojarska jaskyňa tak dosahuje dĺžku 21 km.

KRASNAJA PEŠČERA
(pôvodne Kizil-Kobak)

Dĺžka 13,1 km, hĺbka 135 m, objem 190 tisíc m^3

Vchod v nadmorskej výške 570 m sa nachádza na západnom sklone hrebeňa Dolgorukovskij, na sever od horského masívu Demerdži vo vonkajšej hradbe pohoria Hlavný krymský hrebeň, Krym, Ukrajinská SSR.

Jaskyňa je vytvorená v hrubolavicových vrchnojurských vápencoch titónu, v zadnej časti jaskyne sa objavujú doskovité vápence s vrstvami pieskovca.

Jaskynné koridory kontrolujú smer hlavných zlomových zón severoseverozápadného a východoseverovýchodného smeru. Subhorizontálne chodby ležia v šiestich výškových poschodiach, ktoré sa najlepšie vydeľujú vnútri tektonických blokov, v blízkosti zlomových zón im zodpovedajú rútené dómy, vysoké 30–40 m. Na prechodoch medzi navzájom posunutými blokmi vznikli až 30 m hlboké priepasti, ktoré zodpovedajú vertikálnemu posuvu blokov. Bohatosťou a rozmanitosťou kvapľovej výzdoby sa vyznačujú predovšetkým vyššie poschodia jaskyne, prevládajú sintrové gravitačné obecné formy, v zadnej časti jaskyne je zaujímavá rôznorodosť alúvia. Prietok podzemnej riečky Krasnopeščerskaja klesá v najnižšom stave na nulu, ale v čase jarného topenia stúpa hladina rieky o 6–8 m.

Obr. 3. Kriačkovité agregáty kryštálov kalcitu v Kvetinovej chodbe v jaskyni Sistema Snežnaja-Mežonnovo. Foto V. I. Lajkov

Jaskyňa je známa od nepamäti, v 7. storočí pred n. l. bola vstupná časť využívaná na kultové účely, neskôr ako sklad potravín a úkryt pred nájazdmi. V literatúre prvýkrát opísal vstupnú časť jaskyne roku 1803 P. I. Sumarokov, mapu vyhotovil roku 1909 P. Petrov. V rokoch 1959–1969 pracovala v jaskyni komplexná krasová expedícia Akadémie vied ZSSR pod vedením V. N. Dubljanského, v rokoch 1972–1975 skúmali jaskyňu speleológovia zo Sevastopolu. Roku 1983 bolo sprístupnených 3 km podzemnej trasy pre verejnosť.

VORONCOVSKAJA SISTEMA

Dĺžka 10,64 km,* hĺbka 240 m, objem 115 tisíc m^3

Má 14 vchodov v nadmorských výškach 419–720 m v pravom svahu údolia rieky Kudepsta a na chrbte Voroncovskij Chrebet, horského masívu Achcu, 8 km severovýchodne od miesta Chosta ako časť mesta Soči, Krasnodarský kraj, Ruská SFSR.

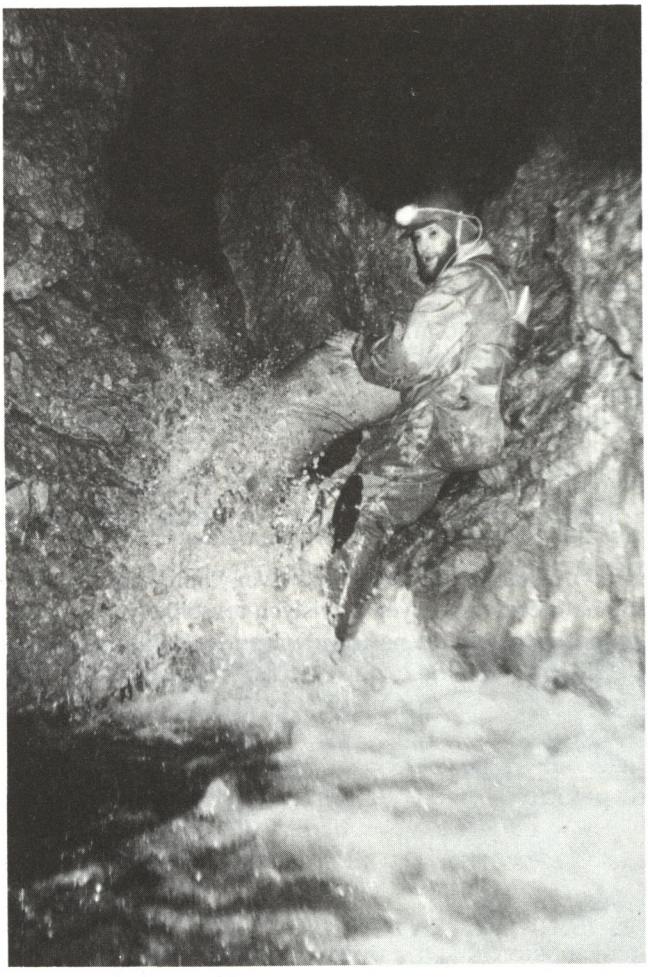
Jaskyňa sa vytvorila v lavicovitých vápencoch vrchnej kriedy mocnosti 80 m, v strope a na krídlach lokálnej antiklinály, os ktorej klesá pod uhlom 10° na severozápad.

Jaskyňa predstavuje naklonený, silne rozvetvený, miestami až obecne labyrintový systém, založený na medzivrstvových a zvislých tektonických puklinách. Nesúhlasnými zdvihmi jednotlivých blokov na konci würmu bol pôvodný systém rozrezaný na niekoľko častí – jaskýň: Dolgaja, Kabaňja, Labirintovaja, Voroncovskaja a dosiaľ neobjavené priestory južne od známych častí. Hydrológia systému je pomerne zložitá. Okrem povrchových vôd zbieraných z horského masívu Achcu a napájaných podzemnými nádržami i polopriepustnými ponormi v koryte rieky Kudepsta. Podzemné vody potom odvádzajú jednak nepriechodné úžiny v rajóne Razgruzočnyj do vyvieračiek v údolí rieky Východná Chipsta a do krasových prameňov sanatória Macesta na pobreží, ako aj cez neznáme južné rajóny späť do rieky Kudepsta.

Jaskyňa sa vyznačuje bohatými hlinenými sedimentmi, alochtónnymi štrkmi a pieskami, rútenými kamennými sutinami a závalmi v blízkosti hraníc jednotlivých tektonických blokov. Rozmanitá a miestami veľmi hojná je sintrová výzdoba – stalaktity, stalagmity, kôry, sintrové hrádze. Archeologické nálezy vo vchodoch rajónu Voroncovskij sa datujú neskorým paleolitom, neskorým neolitom a eneolitom.

Vstupné časti jaskyne boli v historickej dobe využívané ako úkryt na ceste, spojujúcej čiernomorské pobrežie s kubánskymi stepami. Plánovitý výskum jaskyne sa začal v rokoch 1946–1949 v rámci Výskumnej krasovej stanice Lomonosovovej univerzity pod vedením A. A. Lomajeva a pokračoval pôsobením Adlerskej komplexnej stanice pod vedením N. I. Sokolova. V 60. rokoch skúmal jaskyne V. V. Iljuchin, jednotlivé časti systému zmapoval S. S. Prokofjev. V rokoch 1968–1975 pracovali v jaskyniach Voroncovského hrebeňa jaskyniari – amatéri z Leningradu. Objavili celý rad nových chodieb a prirodzené spojenie medzi jaskyňami Voroncov-

*Poznámka k celkovej dĺžke



Obr. 4. Transport vakov na Starej rieke v jaskyni Sistema Snežnaja-Mežonnovo. Foto V. I. Lajkov

skaja – Labirintovaja a Kabaňja. Zostavili aj kompletnú mapu celého systému. Zatiaľ sa človeku nepodarilo prestúpiť 100 m dlhý sifón medzi existujúcim systémom a jaskyňou Dolgaja. V súčasnosti sa v jaskynnom systéme Voroncovskaja sistema prieskum nerobí.

Častejšie sa v sovietskej literatúre a odtiaľ aj v zahraničnej stretávame s údajmi: dĺžka 11,72 km, hĺbka 300 m, objem 130 tisíc m^3. Ide však o sumárne hodnoty jaskyne Voroncovskaja sistema (– bývalá jaskyňa Voroncovskaja, jaskyňa Labirintovaja, jaskyňa Kabaňja) – jaskyňa Dolgaja, čo však odporuje novým odporučeniam IUS, kde pod jaskyňou možno chápať len tie podzemné priestory, do ktorých prenikol človek.

JAŠČIK PANDORY

Dĺžka 10,1 km, hĺbka 205 m, objem 120 tisíc m^3

Vchod sa nachádza v nadmorskej výške 670 m v doline rieky Belyj Ijus, pravého prítoku rieky Čulym, ktorý je pravým prítokom rieky Ob, na východnom sklone hrebeňa Kuzneckij Alatau, medzi obcami Efremkino a Malaja syja, rajón Širskij, Chakasskaja Autonomná oblasť, Krasnojarskij kraj, Ruská SFSR.

Jaskyňa je vytvorená v kryštalických vápencoch vrchného proterozoika a spodného kambria. Morfologicky predstavuje výškovo rozčlenený labyrint, prevažne strmých chodieb a naklonených priepastí v hĺbke 170 m, prechádzajúcich do subhorizontálnej časti jaskyne, cez ktorú preteká podzemný potok s množstvom jazier a sifónov. Geneticky staršie vrchné partie v senilnom štádiu vývoja sa vyznačujú množstvom rútených kamenných blokov kamennej sutiny, závalmi, vyvinutou kvapľovou výzdobou, mladšie spodné poschodie čiastočne vyplnené štrkopieskami je bez kvapľovej výzdoby.

Jaskyňu objavili pracovníci Syjského stacionáru (= výskum krasu) Tomskej univerzity V. V. Vlasenko, A. Karpuchin a M. V. Kopytov roku 1981. V tom istom roku preskúmali a zmapovali 4,5 km chodieb. V rokoch 1982–1983 pracovali v jaskyni speleológovia z Tomska, Novokuznecka a Krasnojarska a preskúmali spodnú horizontálnu chodbu do hĺbky 190 m. Výskum v jaskyni pokračuje.

SUMGAN-KUTUK

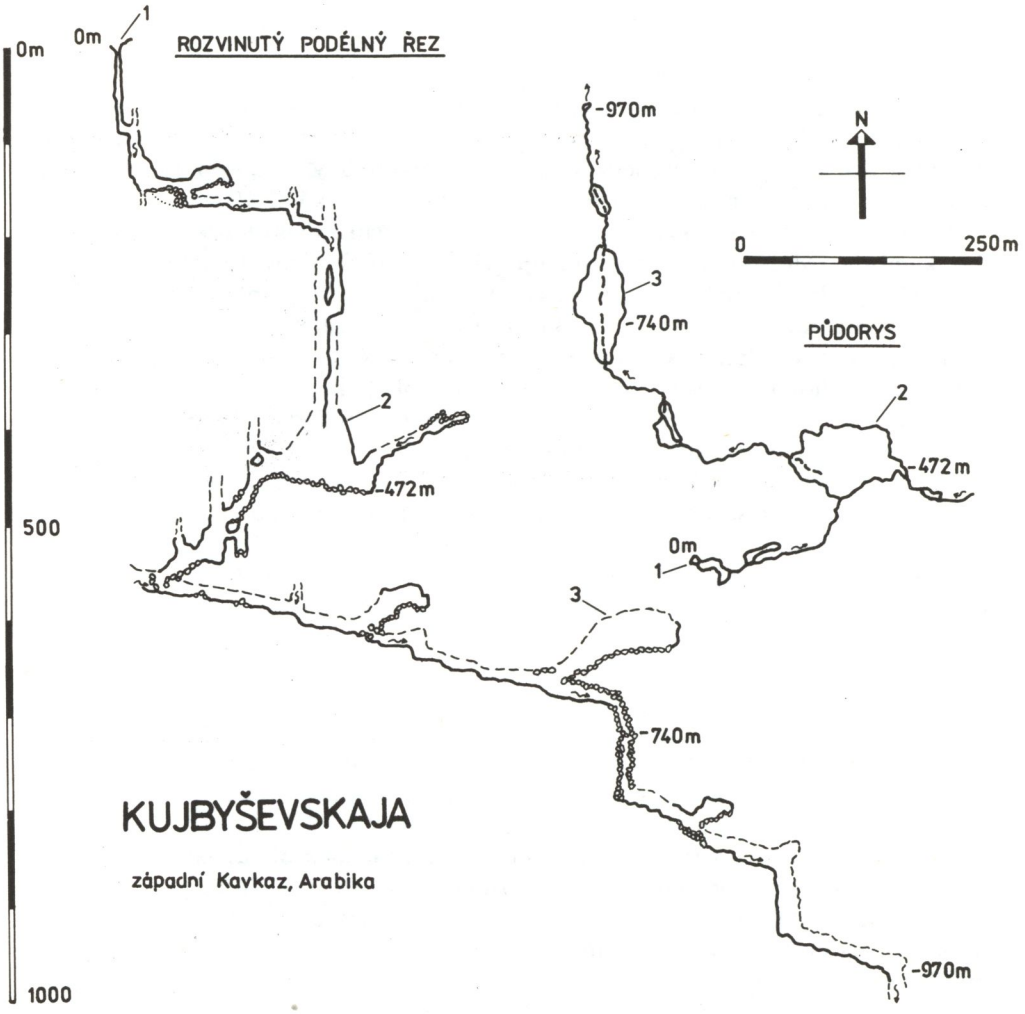
Dĺžka 9 860 m, hĺbka 130 m, objem 240 tisíc m^3

Vchod leží v nadmorskej výške 380 m na spojení dvoch bogazov medzi riekou Nuguš a Belaja, ľavým prítokom rieky Kama, v západnom predhorí Južného Uralu, pri obci Irgizly, rajón Burzjanskij, Baškírska autonómna SSR, Ruská SFSR.

Jaskyňa je založená v masívnych vápencoch devónu a karbónu, naklonených 20° na ZJZ. Využíva tektonickú puklinu smeru 40–220° a 140–320°.

Vstupná šachta 10 × 20 m má hĺbku 110 m a odkrýva tri horizontálne úrovne jaskyne. Najvyššia, v hĺbke 30 m je len slabo vyvinutá. Stredná, v hĺbke 75 m predstavuje obecný horizontálny labyrint širokých, miestami rútených chodieb celkovej dĺžky 2,7 km. Z nej vybieha 500 m na severozápad priame opustené koryto podzemného toku, ktoré je široké 10–15 m. S ním paralelne meandruje 2–3 m široká povodňová chodba. Zo dna vstupnej šachty sa otvára spodné poschodie s mriežkovým labyrintom 2–5 m širokých chodieb a aktívnou podzemnou riekou. Prietok rieky v najnižšom stave činí 0,5 m^3/s. Jaskyňa Sumgan-kutuk s ďalšími menšími jaskyňami rajónu je súčasťou rozsiahlej hydrologickej sústavy Kutukského kaňonu. Jaskyňa je bohatá na sedimenty, alochtónne okruhliaky, piesky a hlinené sedimenty, ako aj na sintrové útvary. Unikátne sú hlinené kvapľové formy, vytvorené usadzovaním jemne rozptýlenej hliny vo vode, ktorá prestupuje horninou v presne vymedzených dávkach. Vo vstupnej priepasti sa vyskytuje stabilný jaskynný ľad.

Prvý prieskum priepasti uskutočnil roku 1960 A. I. Olli. V rokoch 1965–1966 skúmali jaskyňu speleológovia Baškirskej univerzity pod vedením E. D. Bogdanovi-



Obr. 5. Mapa jaskyne Kujbyševskaja. Podľa mapy vyhotovenej členmi Speleoklubu Kyjev v rokoch 1981–1985 prekreslil autor. Označenia na mape: 1 – Vchod, 2 – Dóm 1500 rokov Kyjeva, 3 – Dóm Akadémie vied

ča. V jaskyni bolo známych 5 km chodieb. Roku 1968 pracovali v nej členovia Sverdlovskej speleosekcie pod vedením J. E. Lobanova a objavili priestory v dĺžke 3 km. Nové časti horných poschodí objavili roku 1975 jaskyniari z Moskvy pod vedením V. Svistunova.

PEŠČERA BOLŠOVO CIRKA

Dĺžka 150 m, hĺbka 120 m, objem 6 tisíc m^3

Vchod sa nachádza vo svahu pretiahnutej vyvýšeniny Chodža-Mumyn, v údolí rieky Jachsu, pravého prítoku rieky Pjandž, na hornom toku rieky Amu-darji, rajón Kuljabskij, Tadžická SSR.

Jaskyňa sa vytvorila v lavicovitej kamennej soli vrchnej jury. Soľné teleso má tvar bochníka so základňou 48 km^2 a vyčnieva 880 m nad okolitou planinou. Soľ prekrýva tenká vrstva sadrovca.

Jaskyňu predstavuje jeden nerozvetvený silne meandrujúci koridor. Meandre v tvare písmena omega sú natoľko vyvinuté, že v mnohých prípadoch nastalo prerezanie prítokového ramena do odtokového, vyrovnanie podzemného toku a vytvorenie bočného opusteného oblúka. Rútením stien a stropu zaniknutého meandra vznikli kopulovité dómy maximálne 15 m v priemere a výšky do 20 m. Za vstupným portálom 5 × 8 m chodba strmo klesá pod uhlom 40° a po 100 m prechádza do subhorizontálnej časti jaskyne, kde je sklon klesania 5°. Záver jaskyne strmo klesá do nepriechodnej úžiny. Jaskyňou preteká podzemný potok s prietokom 10 1/s, silne nasýtený NaCl. V jaskyni sa vyskytujú gravitačné a anomálne formy z kamennej soli – stalaktity, stalagmity, dendrity.

Jaskyňu objavili a preskúmali roku 1964 jaskyniari z Novosibirska pod vedením I. E. Paukova. Predtým aj neskoršie pracovali na soľnom kopci Chodža-Mumyn aj na susednom Chodža-Sartis mnohí speleológovia aj geológovia, ktorí tam opísali viac ako 10 jaskýň a šácht v kamennej soli. Jaskyňa Peščera Bolšovo cirka je najväčšia jaskyňa Sovietskeho zväzu v kamennej soli.

SISTEMA SNEŽNAJA – MEŽONNOVO

Dĺžka 19 km, hĺbka 1370 m, objem 1,74 mil. m^3

Má dva vchody – horný – šachta Mežonnovo leží vo výške 2065 m n. m., 1,2 km južným smerom od hory Chipsta 2495 m. Od hory 2 km na juhovýchod leží spodný vchod – šachta Snežnaja vo výške 2030 m n. m. Nachádza sa v horskom masíve Razdelnoj, chrbát Bzybskij chrebet, západný Veľký Kaukaz, 20 km na severovýchod od obce Duripš, oblasť Gudautskij, Abcházska ASSR.

Jaskyňa je založená v masívnych dolomitických vápencoch spodnej kriedy (v hornej časti) a v brekciovitých vápencoch vrchnej jury, ktoré monoklinálne padajú k juhu pod uhlom 20–30 °.

Sústava vertikálnych priepastí a strmých dómov každého vchodu je založená na križení poruchových zón. Vetva šachty Mežonnovo v hĺbke 450 m a vetva šachty Snežnaja v hĺbke 540 m sa postupne vyrovnáva a vyúsťuje do mohutnej podzemnej rieky Snežnaja. Koryto rieky má tvar mierne naklonenej vysokej chodby, šírky 3–5 m, prerušovanej nízkymi skalnými stupňami. V prechodoch medzi tektonickými blokmi je prehradené rútenými závalmi a náplavami, nad ktorými sa vytvárajú mohutné rútené dómy. Rieka prekonáva celý rad sifónov. Formujú sa známe priestory pod Šachtou Mežonnovo a v preskúmanej časti prijíma 8 prítokov z ľavej

strany. V spodnej časti jaskyne má prietok pri nízkom stave 300 l/s, pri letných povodniach sa prietok zväčšuje desaťnásobne. V období jarného topenia snehu stúpa hladina o desiatky metrov. Podzemná rieka Snežnaja vyviera vo vyvieračke do rieky Chipst asi 300 m n. m. a 3 km od posledného závalu v jaskyni.

Kvapľová výzdoba nie je podstatnejšie vyvinutá. Vchod Šachta Snežnaja predstavuje ľadovú priepasť, kde objem ľadu je 25 tisíc m^3, stabilný jaskynný ľad sa vyskytuje do hĺbky 230 m, čím je najhlbšou ľadovou priepasťou na svete.

Vchod Šachta Snežnaja objavili 9. 8. 1971 speleológovia z Lomonosovovej univerzity Moskva – T. Gužva a V. Glebov. Do leta 1972 členovia klubu pod vedením M. Zvereva prenikli postupne do hĺbky 720 m. Roku 1977 M. Morozov a D. Usikov z Moskvy našli cestu v závale, ktorý odolával 5 rokov, a do roku 1981 postupne zostúpili do hĺbky 1335 m. Vchod Šachta Mežonnovo objavil roku 1979 Jurij Šakir z Lomonosovovej univerzity a viedol ďalej aj prieskum. Prirodzené spojenie oboch jaskýň našli speleológovia z Leningradu pod vedením V. Demčeka roku 1983. Prestup celou jaskyňou prvýkrát uskutočnilo družstvo pod vedením A. Morozova roku 1984. Po ročnej prestávke spôsobenej tragickými udalosťami zimnej expedície 1985, keď v snehovej lavíne zahynuli A. Morozov, A. Kornejevskij a A. Preobraženskij, výskum jaskyne pokračuje.

ŠACHTA KIJEVSKAJA
(pôvodný názov Kilsi)

Dĺžka 1820 m, hĺbka 990 m, objem 36 tisíc m^3

Puklinovitý vchod leží v nadmorskej výške 2400 m na dne závrtu. Nachádza sa ZSZ smerom od hory Kyrk-tau (2496 m) horského masívu Kyrk-tau, od chrbta Zarevšanskij chrebet, Západného Ťan-šanu, 12 km západným smerom od mesta Urgut, oblasť Samarkandskaja. Uzbecká SSR.

Jaskyňa sa nachádza v masívnych silurských dolomitických vápencoch naklonených pod uhlom 15° na juh. Morfologicky predstavuje sústavu vertikálnych úsekov striedajúcich sa so šikmými chodbami. Vertikálnu partiu tvorí séria zvislých priepastí, šácht a studní, oddelených krátkymi horizontálnymi stupňami. Šikmé chodby sú úzke puklinovité meandry, prerušované 2–3 m hlbokými schodmi. V hĺbke 100 m sa objavuje stály podzemný tok, ktorý vytvára v jaskyni množstvo jazier a vodopádov. Prietok potoka pri nízkom stave nepresahuje 15 l/s. Jaskyňa je ukončená sifónom. Kvapľovú výzdobu predstavujú predovšetkým rozličné sintrové útvary, gravitačné formy, dendrity, sintrové kôry a hrádzky. Jaskyňa sa vytvorila na križení poruchových zón 50–230° a 130–310°, subhorizontálne partie sú spájané s etapami pokoja pri vyzdvihovaní masívu na prechode neogén – pleistocén.

Jaskyň objavili a preskúmali do hĺbky 270 m v auguste 1972 speleológovia z Kyjeva pod vedením A. B. Klimčuka, ďalší prieskum vykonali jaskyniari z Tomska, Kyjeva, Moskvy. Sifón v hĺbke 990 m prvýkrát dosiahli roku 1976 krymskí speleológovia (G. S. Panťjuchin). V súčasnosti sa koncový sifón skúma len príležitostne.

ŠACHTA NAPRA IMENI ZUBENI

Dĺžka 3170 m, hĺbka 970 m, objem 92 tisíc m^3

Vchod leží v nadmorskej výške 2355 m, 50 m od vrcholu Napra, od chrbta Bzybskij chrebet, západný Veľký Kaukaz, rajón Gudautskij, Abcházska ASSR.

Jaskyňa je vytvorená v masívnych vápencoch vrchnej jury. Vstupnú časť jaskyne do hĺbky 160 m tvoria priepasti medzi voľnými vápencovými blokmi s kamennou sutinou, ktorá vypĺňa mohutnú zlomovú zónu. V ďalšom pokračovaní nasleduje strmá 2–3 m široká chodba, často prehradená závalmi; strieda sa so 40–70 m hlbokými šachtami. Jaskyňa sleduje hlavné tektonické smery 50–230° a 150–330°. V hĺbke 410 m sa objavuje malý podzemný potok, ktorý sa v hĺbke 440 m opäť stráca v pukline. V priebehu hĺbky medzi 450–620 m sa jaskyňa rozdeľuje na niekoľko strmo klesajúcich vetví. V hĺbke 870 m prechádza hlavná vetva priepasti do subhorizontálnej časti jaskyne s podzemnou riečkou, ktorá má niekoľko prítokov. Prietok riečky v spodnej časti jaskyne pri nízkom stave je 50 l/s, v známej časti vytvára riečka okrem prítokových sifónov ešte dva sifóny, a to v hĺbke 900–940 m. Sama jaskyňa je ukončená rúteným závalom; riečka filtruje cez štrkový záver ponoru. Jaskyňa Napra vytvára zrejme jednotnú hydrologickú sústavu s priepasťami Vesennjaja (dĺžka 1230 m, hĺbka 403 m), Pionerskaja (hĺbka 815 m) a Belorusskaja (hĺbka 205 m). Podzemný tok napája najväčšiu vyvieračku na južnej strane Kaukazu – Mčistu v nadmorskej výške 85 m so stredným prietokom asi 9 m^3/s.

Jaskyňu objavili a preskúmali do hĺbky 500 m speleológovia z Krasnojarska pod vedením Z. Z. Zalieva v auguste 1980. Roku 1981 bola jaskyňa preskúmaná do hĺbky 956 m, roku 1983 boli preskúmané prítoky podzemnej rieky a sifóny. Výskum jaskyne uskutočňuje Krasnojarský speleoklub pod vedením Z. Z. Zalieva, potápač P. V. Minenkov.

SISTEMA IMENI V. V. ILJUCHINA

Dĺžka 4820 m, hĺbka 970 m

Má dva vchody, horný – šachta Perovskaja v nadmorskej výške 2310 m a spodný – Šachta Volčja v nadmorskej výške 2290 m. Nachádzajú sa v doline Žove-kvara, v horskom masíve Arabika, chrbte Gagrskij chrebet, západný Veľký Kaukaz, asi 10 km severovýchodne od mesta Gagra, Abcházska ASSR.

Jaskyňa je založená v svetlosivých lavicových vápencoch vrchnej jury so sklonom vrstiev 30–40° na juhozápad.

V hornej časti prevládajú šikmé chodby vytvorené na medzivrstvových puklinách. Séria paralelných priepastí v úseku 100–180 m je vystriedaná sústavou úzkych strmých meandrov. Jaskyňa pokračuje v štyroch vetvách, z ktorých sa jedna končí v hĺbke 290 m, druhá v hĺbke 400 m, tretiu prehradzuje sifón v hĺbke 515 m. Hlavná vetva strmo klesá sledom priepastí studní s maximálnou hĺbkou 107 m v hĺbke 720 m ústi na koryto podzemného toku. Prietok tohto potoka pri nízkom stave je 15 l/s. Šikmá chodba prerušovaná niekoľkými menšími priepasťami sa končí množ-

stvom sifónov. Farbiaci experiment dokázal spojenie s vyvieračkou Cholodnaja rečka v nadmorskej výške 50 m so stredným prietokom 1,5 m^3/s a s vyvieračkou Reproa v nadmorskej výške 2 m s prietokom 2,8 m^3/s, kam okrem iných ústia aj vody priepasti Kujbyševskaja.

Horný vchod – Šachta Perovskaja – objavili roku 1980 jaskyniari z Perovského klubu Moskva pod vedením V. V. Iljuchina, spodný vchod – Šachta Volčja – objavili kyjevskí speleológovia pod vedením A. B. Klimčuka roku 1981. Jaskynný systém V. V. Iljuchina vznikol roku 1982 spojením oboch priepastí. Roku 1983 boli preskúmané jednotlivé vetvy, hlavná roku 1984 až k sifónu v hĺbke 970 m. Intenzívny prieskum jaskyne pokračuje.

ŠACHTA KUJBYŠEVSKAJA

Dĺžka 2500 m, hĺbka 970 m,* objem 1,0 mil. m^3

Vchod leží v nadmorskej výške 2180 m, v masíve Arabika, chrbát Gagrskij chrebet, západný Veľký Kaukaz, 12 km severovýchodne od mesta Gagra, Abcházska ASSR.

Jaskyňa je vytvorená v strope antiklinály v lavicových vápencoch vrchnej jury, v hĺbke 450 m prechádza do pieskovcov s vysokým obsahom vápenného cementu.

Jaskyňa klesá sústavou priepastí do hĺbky 470 m, len v hĺbke 150 m je prerušená asi 50 m dlhou horizontálnou meandrovitou chodbou. Hĺbka jednotlivých priepastí prevyšuje 60 m, najväčšia s hĺbkou 170 m je najhlbšou šachtou v ZSSR. Ústi do Dómu 1500 rokov Kyjeva, ktorý s objemom cca 0,6 mil. m^3 je najväčším jaskynným dómom v ZSSR. Jaskyňa ďalej pokračuje strmými chodbami, v ktorých sa často vyskytujú závaly a menšie priepasti. V hĺbke 570 m začína sa subhorizontálna meandrovitá 2–3 m široká chodba, ktorú prerušujú nehlboké priepasti a skalné stupne. Preteká ňou podzemný potok. Prietok pri nízkom stave je asi 50 l/s. V hĺbke 740 m jaskyňa je prehradená 70 m hlbokou priepasťou, vyplnenou zrútenými skalnými blokmi a kamennou sutinou. Za priepasťou pokračuje široký a strmý meander s niekoľkými priepasťami (do maximálnej hĺbky 70 m) a malými závalmi. Známa časť jaskyne sa končí nad ďalšou hlbokou šachtou, v hĺbke asi 970 m. Podzemná riečka vyviera v mohutných vyvieračkách na úpätí masívu Cholodnaja rečka v nadmorskej výške 50 m a Reproa v nadmorskej výške 2 m a v podmorských vyvieračkách pozdĺž pobrežia Gagry v hĺbke 2 m n. m. Šachta Kujbyševskaja vytvára spoločný hydrologický systém s predošlou priepasťou Sistema V. V. Iljuchina.

Vchod objavili roku 1979 speleológovia z Kujbyševa pod vedením Dičinskija a zostúpili do hĺbky 150 m. Ďalší prieskum uskutočnil Kyjevskij speleoklub pod vedením A. B. Klimčuka. Roku 1980 dosiahli tam kyjevskí jaskyniari hĺbku 210 m, roku 1981 už 480 m a roku 1983 740 m. V poslednej expedícii v lete 1985 prekonali zasypanú priepasť a zostúpili až do hĺbky 970 m. Nedostatok lán zastavil objaviteľov nad priepasťou. Ďalšia expedícia sa uskutočnila v zime 1986.

* Predbežný údaj.

URALSKAJA ŠACHTA IMENI ZENKOVA

(miestny názov Zindanak, v literatúre aj Zindan)

Dĺžka 2500 m, hĺbka 565 m, objem 11 tisíc m^3

Vchod leží v nadmorskej výške 3200 m, horského masívu Bajsuntau chrbtu Gissarskij chrebet (juhozápadný cíp), západný Ťan-šan, rieka Bajsunskij, oblasť Surchandarinskaja, Uzbecká SSR.

Jaskyňa je vytvorená vo vápencoch vrchnej jury naklonených pod uhlom 10–15° na západ a čiastočne sa zarezáva do podložných aleuritov.

Morfologicky sa v jaskyni vydeľuje vertikálna a horizontálna časť. Od vchodu séria priepastí a šácht klesá do hĺbky 305 m. Tu je začiatok šikmej, širokej meandrujúcej chodby, vyvinutej pozdĺž medzivrstvových plôch. V závere už sleduje stykovú plochu nadložných vápencov a nekrasového podložia. Chodbou preteká neveľký potok s prietokom 6 l/s pri nízkom stave a na dĺžku 2,2 km známeho toku vytvára niekoľko sifónov. Potok vyviera vo vyvieračke Mačaj v nadmorskej výške 1400 m.

Jaskyňu objavili roku 1981 sverdlovskí jaskyniari pod vedením A. F. Ryžkova a zabezpečovali aj ďalší prieskum v rokoch 1982–1983. Pokusy o prekonanie záverečného sifónu v posledných dvoch rokoch neboli úspešné. Vo výskume sa pokračuje.

ŠACHTA SOLDATSKAJA

Dĺžka 2100 m, hĺbka 500 m, objem 16 tisíc m^3

Vchod sa nachádza v nadmorskej výške 980 m v koryte občasného potoka vo východnej časti náhornej planiny Karabi-jajla, Hlavný krymský hrebeň, 20 km na juh od mesta Belogorsk, Krym, Ukrajinská SSR.

Jaskyňa je vytvorená v slabo krasovatejúcich, doskovitých (v hornej časti) a nevrstevnatých hlinitých a pieskovcových vápencoch vrchnej jury. Vápence padajú pod uhlom 25 ° na severozápad.

Šikmá 2–5 m široká vstupná chodba je vyvinutá na medzivrstvových plochách doskovitých vápencov a klesá do hĺbky 120 m. Chodba je často prehradená kamennými závalmi, ktoré oddeľujú jednotlivé dómy. Od hĺbky 120 m klesá jaskyňa pozdĺž mohutnej poruchovej zóny labyrintom úzkych strmých koridorov, prepojených desiatkami šikmých priepastí. V hĺbke 340 m začína sa 85 m hlboká naklonená priepasť, ktorá ústi do úzkej puklinovitej chodby, pretekanej podzemným tokom. Prakticky priamy 380 m dlhý koridor s niekoľkými polosifónmi je zakončený sifónom.

Priepasť objavili speleológovia z klubu Karadag z Feodosie pod vedením S. S. Pikulkina roku 1968, a taktiež postupne objavovali všetky známe priestory priepasti. Záverečný sifón dosiahli roku 1971. Pokusy rôznych speleologických skupín v 70. rokoch o prekonanie koncového sifónu sa skončili neúspešne.

EKOLOGIČESKAJA
(pôvodný názov Kjoktaš)

Dĺžka 1,5 km, hĺbka 330 m

Vchod sa nachádza v nadmorskej výške 1000 m na bažinatom plató Čistoje boloto

nad prameňmi rieky Usťjuba, ľavého prítoku rieky Katuň, v hornej časti rieky Ob, v severnej časti chrbta Seminskij chrebet, pohoria Východný Altaj, 30 km JJZ od mesta Gorno-Altajsk, Gornoaltajskaja AO, Altajskij kras, Ruská SFSR.

Jaskyňa je vytvorená v archeocyatových silne puklinovitých vápencoch spodného kambria.

Od mohutného závalu na dne 30 m hlbokej vstupnej priepasti klesá jaskyňa strmou špirálovitou chodbou s množstvom kolmých stupňov a nehlbokých šácht až do hĺbky 180 m. Širokou chodbou preteká podzemný potok s prietokom 30 l/s. Jaskyňa pokračuje ďalej dvojposchodovým vertikálnym labyrintom až do hĺbky 220 m, kde v dóme Chaos oddeľuje sa jedna vetva a strmo klesá chodbou do hĺbky 270 m, kde je zakončená sifónom. Staré koryto potoka pokračuje šikmou širokou chodbou s členitým stropom a množstvom slepých odbočiek. Pred záverečnou 60 m hlbokou studňou, vedúcou na horizontálnu časť jaskyne prehradzuje chodbu dlhý polosifón. Horizontálnu časť jaskyne tvorí 300 m dlhý úzky hlinitý koridor, ktorý mierne klesá k štvrtému sifónu v hĺbke 330 m.

Jaskyňu objavili speleoturisti V. Mišin a S. Astrcharčik v auguste 1979. Zával na dne vstupnej šachty sa podarilo prekonať v zime 1982 speleoturistom z Barnaulu, štvrtý sifón v hĺbke 340 m prvýkrát dosiahli v júni 1984 novosibírski speleológovia pod vedením S. Domogaševa.

Na záver ešte pripomenieme niektoré zaujímavé rekordy v jaskyniach Sovietskeho zväzu, pravda, bez záruky. Najvyššie položenou jaskyňou v ZSSR je zrejme jaskyňa Rangulskaja v nadmorskej výške 4400 m s dĺžkou 320 m. Jaskyňa je založená v prvohorných vápencoch nad jazerom Rangul, hrebeňa Muzkol, vo východnom Pamíri. Najdlhšia šachta – vertikála v ZSSR sa nachádza v priepasti Kujbyševskaja v horskom masíve Arabika. Šachta sa začína v hĺbke 280 m a ústi v strope Dómu 1500 rokov Kyjeva. Jej hĺbka je 170 m. Ďalšia hlboká vertikála je v jaskynnom systéme Snežnaja-Mežonnovo, začína sa v hĺbke 285 m a ústi do dómu Universitetskij. Jej hĺbka je 165 m. Šachta v priepasti Genrichova bezdna (hĺbka 360 m) v masíve Arabika má hĺbku 120 m.

Najväčší jaskynný dóm v ZSSR sa nachádza v priepasti Kujbyševskaja. Je to Dóm 1500 rokov Kyjeva a má rozmery 115 × 85 × 170 m s celkovým objemom 0,6 mil. m^3. Dóm gruzínskych speleológov v Novoafonskej jaskyni má rozmery 260 × 75 × 50 m s objemom 0,3 mil. m^3. Napokon dóm Chrám v tej istej jaskyni má rozmery 85 × 60 × 40 m s objemom 0,18 mil. m^3.

Vo februári 1986 sa začala v Sovietskom zväze nová jaskyniarska sezóna, ktorá určite prinesie nové a zaujímavé objavy. Speleológovia s napätím očakávajú správy zo Zolušky, keď sa podarí prekročiť dĺžku zmapovaných priestorov 100 km. Taktiež budú zaujímavé výsledky expedície na hrebeni Kuginatagtau, ktorá má základný cieľ nájsť prirodzené spojenie jaskyne Kap-kotan s jaskyňou Promežutočnaja. Najintenzívnejšie sa však pracuje v krasových oblastiach západného Kaukazu. Prekročiť hranicu 1000-metrovej hĺbky môžu hneď štyri priepasti, najnádejnejšou lokalitou zostáva však Kujbyševskaja. S nádejou sa hovorí o možných skorých objavoch aj v systéme Snežnaja-Mežonnovo. Nové a veľké objavy však nie sú vylúčené ani v ďalších krasových oblastiach ZSSR – na Urale, Ťan-šane či Altaji.

Autor príspevku, ktorý v súčasnosti pôsobí v Sovietskom zväze, vyslovuje úprimné poďakovanie všetkým sovietskym speleológom, ktorí mu pomáhali získať materiál do tohto príspevku a ochotne poskytli najnovšie informácie o výsledkoch expedícií do rôznych častí ZSSR. Sú to predovšetkým D. Usikov a J. Šakirov z Moskvy a A. Klimčuk z Kyjeva.

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

GEOMORFOLOGICKÝ VÝSKUM ZADNÝCH ČASTÍ MALUŽINSKEJ JASKYNE

ZDENKO HOCHMUTH – PAVOL VOZÁRIK

Malužinská jaskyňa sa nachádza v doline Bocianky na severnej strane Nízkych Tatier nad obcou Malužiná v tmavých strednotriasových dolomitoch. Jaskyňu miestne obyvateľstvo pozná oddávna. Zameral a do literatúry ju uviedol Július Volko (1954), roku 1967 jaskyňu znova zamerali A. Droppa a A. Chovan. Výsledky výskumu publikoval v zborníku Slovenský kras Droppa, A. (1976) ako Malužinská jaskyňa č. 1. Menovaní autori zamerali a opísali jaskynné priestory v dĺžke asi 80 m. V ústnom podaní obyvateľov Malužinej sa však tradovalo, že jaskyňa má ďalšie pokračovanie. Práve preto sa jaskyniari z OS Liptovský Trnovec zaujímali o ďalšie pokračovanie jaskyne.

Dňa 21. januára 1983 uskutočnili uvedení jaskyniari na podnet Ing. Záborského prvú rekognoskačnú akciu podporovanú veľkým záujmom miestnych obyvateľov. Počas akcie vytipovali najvhodnejšie miesto na ďalší postup, a to studňu na východnom konci známych častí jaskyne, na dne s jazierkom – asi sifónom.

Dňa 9. novembra 1983 za mimoriadne suchého počasia P. Vozárik z OS Liptovský Trnovec a Pavol Staroň z OS Demänovská Dolina zistili, že toto miesto je suché a po odstránení niekoľkých kameňov, zrejme umele nahádzaných, prenikli do stúpajúcej Spojovacej chodby. Zistili, že už v minulosti tam boli ľudia. Po prekonaní ďalších úžin a jazierka – polosifónu sa dostali na dno stúpajúceho komína, kde sa stopy po ľuďoch končili. Po zlezení komína a za ním klesajúcej studne sa dostali do rozsiahlejších priestorov asi 110 m dlhých s hojnou kvapľovou výzdobou. V hornej časti najväčšej siene našli otvor vedúci na povrch, ktorý je však neprielezný, pod ním tabuľku s nápisom: „Túto jaskyňu objavil Karol Medzihradský dňa 21. apríla 1929." Dodatočne sme boli upozornení dr. A. Droppom, CSc., že K. Medzihradský st. prenikol už pred druhou svetovou vojnou do ďalších častí jaskyne (za studňou), čo sa dozvedel od K. Medzihradského ml. pri zameriavaní jaskyne. Je však otázka, prečo vo svojom príspevku (1976) o tom nič nepísal, ani o prípadnom ďalšom pokračovaní jaskyne. Okrem spomínanej tabuľky, o ktorej sme presvedčení, že bola do siene vhodená z povrchu, sme nenašli nijaké stopy po predchádzajúcej návšteve, dokonca pri prieniku do siene bolo potrebné obetovať niekoľko kvapľov (!).

Dňa 11. februára (1984) uskutočnili trnovskí jaskyniari väčšiu akciu za účasti Ing. Záborského, M. Valaštiaka, P. Vozárika, V. Ligdu, D. Borošku ml. a J.

Smolinského, počas ktorej po prekopaní závalu prenikli do ďalších priestorov až po Závrtový dóm.

Roku 1985 sa uskutočnilo zameranie a dokumentácia jaskyne počas akcií v dňoch 10. 3., 21. 4., a 11. 8. a povrchu nad jaskyňou 22. 9. 1985, najmä za spolupráce členov OS Ružomberok. Po zameraní konštatujeme, že dĺžka jaskyne (uvažovaná dĺžka polygónového ťahu) vzrástla z pôvodných 105,77 m na 328,42 m, bolo teda objavených zhruba 220 m nových chodieb, ktoré v ďalšom texte opíšeme a zdokumentujeme mapou realizovanou v mierke 1 : 200.

MORFOLÓGIA JASKYNNÝCH PRIESTOROV

Dávnejšie známe časti jaskyne podrobne opísal už A. Droppa v spomínanom príspevku (1976). Ide tu o strmo klesajúcu až priepastnú chodbu od vchodu (bod č. 1 až 5) s komínom, ústiacu do Vysokého dómu (body č. 6 až 10 a 32 až 36). Tieto priestory predstavujú určitú horizontálnu úroveň v priemernej hĺbke od vchodu cca 12 m, teda v nadmorskej výške okolo 768 m. Na dne priepastovitej studne v chodbe vo východnom ukončení Vysokého dómu sa nachádza ďalšie pokračovanie jaskyne.

Toto pokračovanie je vlastne spojovacia chodba do novoobjavených častí jaskyne. Na dne spomínanej studne sa v sutine otvára tesný otvor, ktorý vedie do klesajúcej chodbičky, väčšinu roka vyplnenej vodou. V zimných mesiacoch (január, február) sifón vysychá a umožňuje preniknúť do nových priestorov. Pri bodoch č. 12–13 ich tvorí sienka s pomerne bohatou kvapľovou výzdobou, z ktorej na juhovýchod pokračuje slepá chodbička s komínom. Vlastné pokračovnaie predstavuje stúpajúca chodba s úžinami na hranici prieleznosti, tiež bohato zasintrovaná. Pri bodoch č. 15–17 vedie už horizontálne, pričom na jej dne je vytvorené jazierko hlboké asi 0,5 m, ako polosifón, takže počas prieniku sa treba cezeň preplaziť. Či sa polosifón niekedy i uzaviera, sme nezistili. Na severovýchodnom konci jazierka je ďalšia úžina, ktorá vedie do rozšíreného komínovitého priestoru, predĺženého v smere SV–JZ, v smere výraznej poruchy.

Jediné pokračovanie vedie nahor, do komína s bohatou výzdobou a od bodu č. 18 zasa nadol do studne hlbokej 5 m, založenej tiež na paralelnej poruche. Klesajúca chodba po vrstvových plochách medzi bodmi 20–21 vyúsťuje do väčšieho sieňovitého priestoru. Je to Kvapľová sieň, pretiahnutého tvaru v smere 80–260° na sérii porúch tohto smeru, silne poznačená rútením. Jej dno je sklonené na juhozápad, no úroveň siene od vchodu je okolo 12 m, podobne ako Vysoký dóm. Sieň je značne členitá, v západnej časti dvoma oknami vyúsťuje do nej paralelná stúpajúca chodba (body č. 40–43), vo východnej časti zas iná paralelná chodba (body č. 45–46), ktorá so sieňou súvisí na dvoch miestach. Z viacerých komínov, ktoré vedú zo siene a z jej odbočiek nahor, je najvýznamnejší komín v jej hornej časti, ktorý neprielezným otvorom ústi na povrch, na lúčke asi 30 m juhovýchodne od vchodu. Pod komínom je množstvo sutiny, čiastočne zrejme umele nahádzanej (kusy dreva a pod.).

Pozoruhodné sú najmä stalagmity a stalagnáty, početné stalaktity, najmä pri bočných stenách, pretože stredná časť stropu je značne porušená rútením.

Obr. 1. Úžiny v spojovacej chodbe Malužinskej jaskyne. Foto P. Vozárik

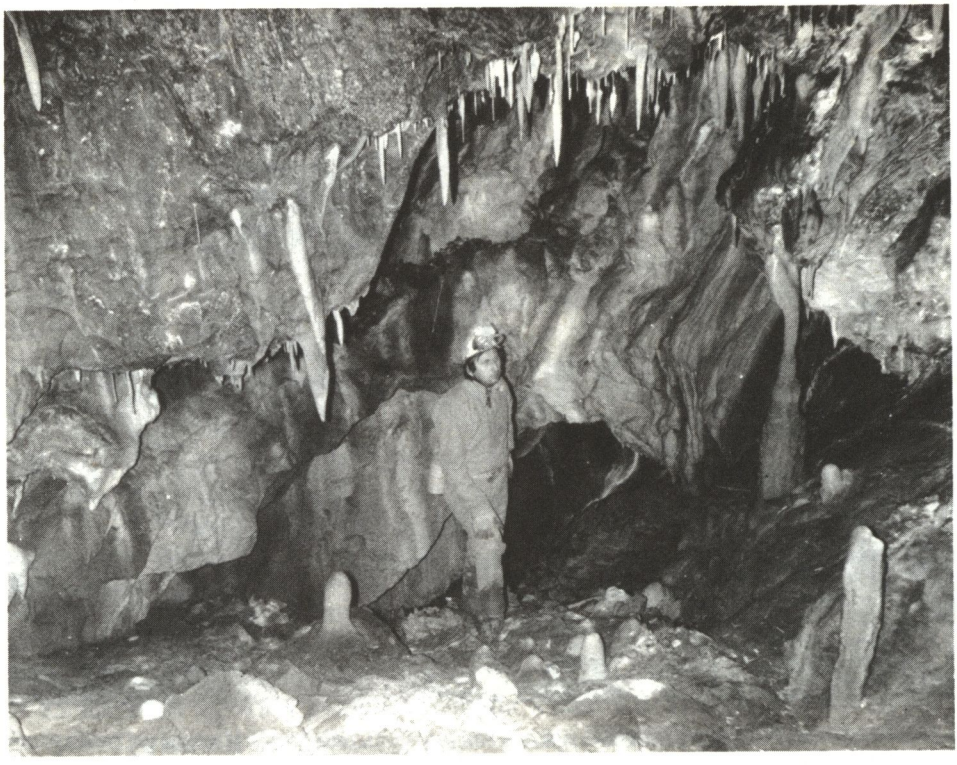
Ďalšie pokračovanie jaskyne tvorí okno v skalnom stupni v bočnej stene Kvapľovej siene pri bode č. 47. Odtiaľ pokračuje strmo až zvislo chodba do určitej nižšej úrovne, ktorej dno leží v hĺbke cca 20–22 m pod úrovňou vchodu, teda v nadmorskej výške okolo 760 m. Úroveň tvoria dve paralelné chodby v smere 80–260°, založené na zvislých poruchách toho istého smeru v celkovej dĺžke 10 a 18 m, s viacerými komínmi smerujúcimi nahor, podľa zamerania až do tesnej blízkosti povrchu. Medzi bodmi 51 a 54 sa smer tejto chodby mení na 120–300°, v jej dne pod zaklinenými balvanmi vedie nadol tesná rútivá chodba až do Závrtového dómu.

Závrtový dóm predstavuje zas určitú úroveň, cca 25 m pod vchodom. Má okrúhly pôdorys s priemerom asi 7 m so sutinovým dnom a komínovitým pokračovaním smerom nahor pod povrch a s jedinou vodorovnou chodbou v smere 290°, ktorá zrejme tiež smeruje k povrchu. Týmto sa dosiaľ známe časti jaskyne končia.

JASKYNNÉ SEDIMENTY

Jaskyňa, najmä jej novoobjavené časti sú pozoruhodné bohatou sintrovou výzdobou, no zaujímavé sú aj iné jaskynné sedimenty.

Dno Vysokého dómu zo značnej časti tvorí plastická žltohnedá hlina, ktorú



Obr. 2. Sintrová výzdoba v nových priestoroch Malužinskej jaskyne. Foto P. Vozárik

spomína vo svojom príspevku i Droppa, A. (1976). Hlinu ťažili a asi i v súčasnosti občas ťažia miestni obyvatelia primitívnym spôsobom, značne tým jaskyňu devastujúc. Hlinu využívali na výrobu obrazových rámov a údajne vyvážali až do Čiech (!). Podobný charakter majú i hliny v novoobjavených častiach jaskyne, najmä v okolí bodov 38, 45, 46. Podrobnejší výskum pôvodu týchto hlín by mohol byť zaujímavý, pretože z nadložia zrejme splavené neboli, prevažujú tu humusom bohaté rendziny. Hliny s vyšším obsahom humusu (tmavé) nachádzame iba vo vchode a na dne komína pri bode č. 23 v Kvapľovej sieni.

Úlomkovité hrubozrnné sedimenty, ostrohranný vápencový štrk nachádzame ako produkt rútenia najmä v chodbe pod vstupným komínom, v novoobjavených častiach jaskyne pokrýva dno siene medzi bodmi 38 až 40 a vypĺňa i dná všetkých nižšie položených chodieb jaskyne, najmä však Závrtového dómu. Ostrohranný väčší úlomkovitý materiál (balvany) nachádzame najmä vo väčších priestoroch jaskyne, teda vo Vysokom dóme, kde dosahuje veľkosť aj vyše 1,5 m a tiež v Kvapľovej sieni.

Sintrová výzdoba v dávnejšie známych častiach jaskyne je veľmi zničená. Na západnej strane Vysokého dómu sa nachádza viacero stalagmitov a stalagnátov. Stalagmity a v ich okolí sintrové kôry, dokonca s jazierkami ležia priamo na

spomínaných ťažených hlinách, podkopávaním sa zničila pôvodne zrejme veľmi pekná výzdoba. V novoobjavených častiach sa objavujú stalagmity v Spojovacej chodbe, čiastočne porušené pri jej rozširovaní. Veľmi pekné vertikálne formy sa vyskytujú v komíne pri bode č. 18. Zachované stalagmity až 1,8 m vysoké sa nachádzajú najmä v strednej časti Kvapľovej siene, rastúc na sutine pri bode č. 43–22, tiež v paralelnej chodbe pri bode č. 45, sintrové náteky a stalaktity sú medzi bodmi 41 a 42. Nižšie časti jaskyne sú natoľko poznačené rútením, že sa tu zachovali len menšie zvyšky výzdoby.

Sintre sú prevažne bielej alebo svetložltej farby a z dôvodov ich ochrany sme sa rozhodli nechať pôvodný veľmi náročný prístup do novoobjavených častí s úžinami a polosifónmi v pôvodnom stave.

GENÉZA JASKYNE A MOŽNOSTI ĎALŠIEHO VÝSKUMU

Droppa, A. (1976) v spomínanom príspevku uvádza korozívny pôvod jaskyne, navyše poznačený rútením. O chemickej korozívnej činnosti atmosferických vôd vertikálnej cirkulácie svedčia početné komíny v starých i novoobjavených častiach jaskyne. Objavením nových častí sa však zistilo, že v jaskyni existuje rozsiahla vodorovná úroveň, ktorú v hĺbke cca 12 m od vchodu, teda v nadmorskej výške asi 768 m reprezentuje zhruba 180 m chodieb.

Z tohto hľadiska treba potom pozerať na prípadné pokračovanie jaskyne, ktoré je najmä v úrovni 12 m, na viacerých miestach po prekopaní hlinitých nánosov celkom reálne, takisto na západnej strane Vysokého dómu, pri polygónovom bode č. 35, 38 a inde. Veríme, že speleologické možnosti v tejto jaskyni ešte nie sú vyčerpané.

LITERATÚRA

DROPPA, A.: Geomorfologický výskum Liskovskej jaskyne v Liptovskej kotline. Československý kras, 20, Praha 1968, s. 75–84.

DROPPA, A.: Výskum jaskýň v doline Bocianky. Slovenský kras, XIV, Martin 1976, s. 167–172.

VOLKO, I.: Malužinská jaskyňa. Krásy Slovenska, 31, Bratislava 1954, s. 54.

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

OBJAV NOVÝCH PRIESTOROV V DRIENOVSKEJ JASKYNI V SLOVENSKOM KRASE

MICHAL ZACHAROV – MIROSLAV TERRAY

ÚVOD

Oblastná skupina SSS Košice-Jasov vykonala v rokoch 1983–1985 intenzívne prieskumné práce v Drienovskej jaskyni, ktoré priniesli množstvo poznatkov o vzniku a vývoji jaskyne, zároveň objavila nové priestory, ktorých existenciu sme dosiaľ len predpokladali.

Drienovská jaskyňa v Slovenskom krase sa nachádza 1,5 km severne od obce Drienovec na južnom okraji Jasovskej planiny (obr. 1). Do roku 1984 boli v jaskyni všeobecne známe priestory erozívneho pôvodu v dĺžke 870 m, cez ktoré preteká aktívny podzemný tok. Jaskyňa sa končila závalom, z ktorého vyteká tok klesajúci k ústiu o 21 m (Seneš, J., 1956). Uvedený autor v priebehu rokov 1945–1954 jaskyňu zameral a ako prvý vykonal odborný speleologický výskum.

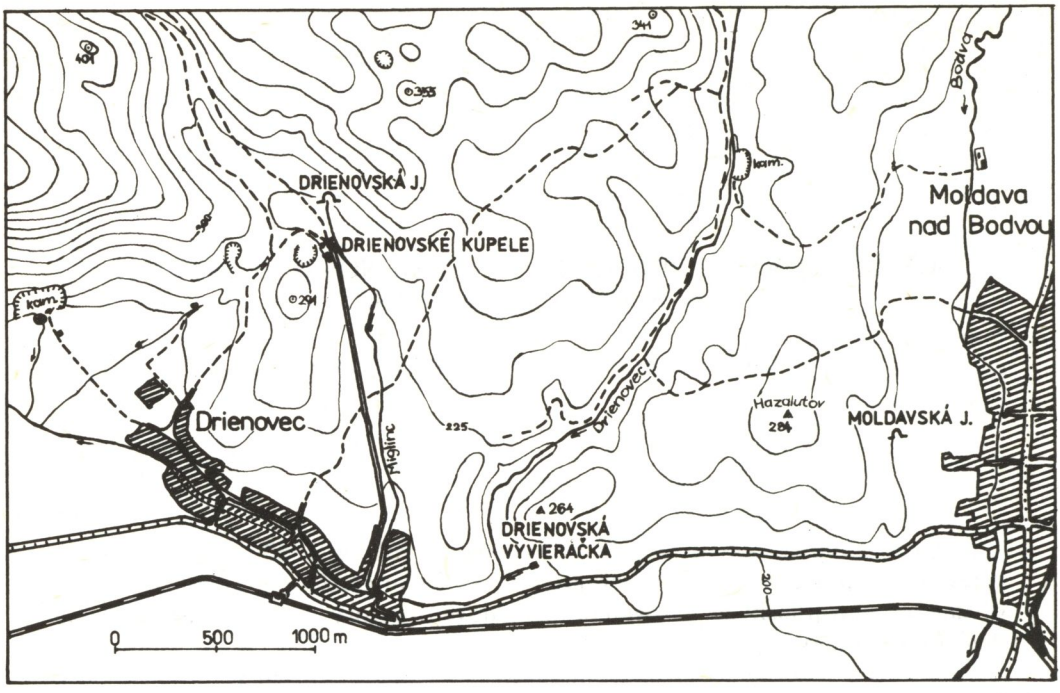
Prehľad prieskumnej činnosti pred týmto obdobím a po ňom až do roku 1984 bol publikovaný (Zacharov, M., 1985), preto ho nebudeme uvádzať.

1. PREHĽAD A POSTUP PRIESKUMNEJ ČINNOSTI V ROKOCH 1984–1985

Nové priestory v Drienovskej jaskyni boli objavené v dvoch etapách prieskumných prác. Počas prvej etapy v júli 1984 bolo objavené, respektíve znovuobjavené (Zacharov, M., 1985) tzv. horné poschodie. Do horného poschodia sme vystúpili vo výške 20 m nad korytom toku v koncových častiach jaskyne komínom erozívneho pôvodu.

Priestory horného poschodia sú prevažne dómovitého charakteru a ich vznik súvisí s rozsiahlou erozívnou a následnou rútivou činnosťou. Dôsledkom rútenia je aj zával na konci priestorov s aktívnym tokom. Tento zával súvisle pokračuje od súčasného aktívneho toku smerom hore a vytvára dno podstatnej časti priestorov horného poschodia (Zacharov, M., 1985).

Vzhľadom na závažnosť objavu horného poschodia sme ťažisko prác v druhej



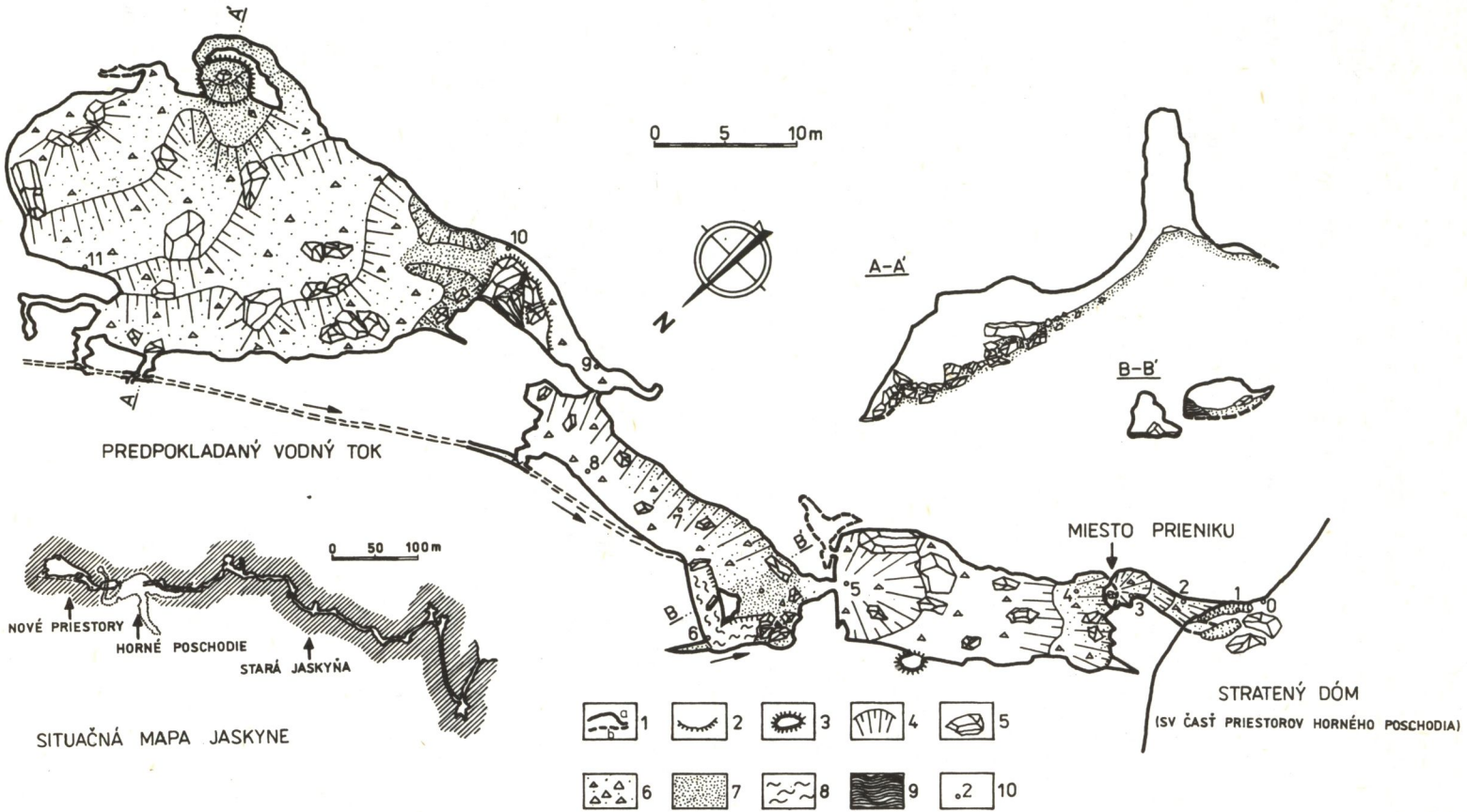
Obr. 1. Situačná mapa

polovici roku 1984 a v jarných mesiacoch 1985 presunuli viac na dokumentačné práce. Jaskyňu – staré i nové priestory – Thuróczy, J. znovu zameral a výškove pripojil na štátnu sieť. Meranie vykonal teodolitom Zeiss, výšky bodov určil trigonometricky. V tom období boli vykonané aj geologické a geomorfologické výskumy a sporadické sondovacie práce.

V ďalšom období roku 1985 opäť nadobudli na rozsahu sondovacie práce – druhá etapa prieskumu s cieľom preniknúť do ďalších nových priestorov predpokladaných za závalom.

Oblasť závalu, ktorá aj v hornom poschodí zabraňovala postúpiť v smere aktívneho toku, pokúsili sme sa obísť čiastočne zachovanými chodbami starších vývojových úrovní ústiacich v strope a bokoch priestorov. Ústia chodieb v strope vo výške asi 15 m boli dosiahnuté za pomoci duralového stĺpa a vystrojené lanami. Sondovacie práce v nich boli onedlho zastavené pre úzke značne zasintrované chodby, v ktorých je ďalší postup možný len s použitím trhacích prác. Podobná situácia nastala aj pri prieskume chodieb v bočných stenách priestorov, kde práce navyše skomplikovali hrubé nánosy hlinito-ílovitých sedimentov s polohami sintrov.

V tejto situácii bol najreálnejší prieskum závalu z jeho vrchnej časti smerom dolu k súčasnému aktívnemu toku. Po vykonaní viacerých neúspešných sondovacích prác na rôznych miestach závalu sa začali sondovacie práce v severovýchodnej časti najväčšieho priestoru horného poschodia – v Stratenom dóme. Tento dóm



Obr. 2. Drienovská jaskyňa – nové priestory za prvým závalom. Zamerali M. Terray, K. Merta, P. Andraško 17. 8. a 9. 11. 1985. Vysvetlivky: 1 – obrysy priestorov – a; predpokladané obrysy priestorov – b; 2 – zvislé steny; 3 – komíny; 4 – šikmé svahy; 5 – bloky vápenca; 6 – vápencová sutina; 7 – hlinito-ílovité sedimenty; 8 – voľná hladina podzemného toku; 9 – doskovité sintre; 10 – meračský polygónový bod

predstavuje centrálnu časť priestorov a väčšina jeho dna je hornou časťou už spomínaného závalu. Sondovacie práce sa začali uskutočňovať vo výraznej depresii v severovýchodnom ukončení dómu (obr. 2), pretože priestory sú generálne orientované v tomto smere. Depresia bola situovaná v oblasti styku závalu s viac alebo menej kompaktnou stenou Strateného dómu. Práce v depresii boli nebezpečné, pretože zával v tejto časti bol nestabilný a už počas chôdze sa jeho materiál okamžite zosúval a rútil na dno priamo na miesto sondy. Druhá etapa prieskumu vyvrcholila počas jaskyniarskeho týždňa našej skupiny 16. 8. 1985, keď po odkopaní sutinového materiálu na dne objavila skupina v zložení Rudolf Klema, Michal Mackovjak, Renáta Velesová a Marcel Sedlačko priechod do nových priestorov.

2. GEOMORFOLOGICKÝ OPIS A GENÉZA JASKYNNÝCH PRIESTOROV

Nové priestory za závalom, ako je už spomenuté v predchádzajúcom texte, sú sprístupnené z dna depresie v severovýchodnej časti Strateného dómu. Depresia v týchto miestach je výsledkom dlhodobého zosúvania materiálu závalu do voľných, nižšie položených priestorov. Tieto priestory neboli v celom objeme vyplnené rúteným materiálom závalu, pretože veľké bloky vápenca – rádove niekoľko metrov vytvorili bariéru v profile chodby, a tá zabránila v ďalšom zapĺňaní priestorov.

Z dna depresie pri meračskom bode 3 (ďalej len M. B.) (obr. 2) sme zostúpili asi 0,8 m širokou šachtičkou medzi zaklinenými balvanmi kolmo do hĺbky 3,5 m na začiatok nových priestorov.

Úvodná časť nových priestorov vytvorená v svetlých zbrekciovateľných vápencoch má charakter dómu približne s obdĺžnikovým pôdorysom dĺžky 22 m a šírky 7 m. Jeho dno tvorené balvanmi vápenca, hliny a zrútenej sintrovej výzdoby prudko sa zvažuje k M. B. 5. Dóm predstavuje priestor vzniknutý rútením a zväčša je bez výzdoby. Pôvodná sintrová výzdoba zastúpená stalaktitmi, stalagmitmi a hrubými doskami kryštalického kalcitu zachovala sa čiastočne v hornej časti ľavej steny (orientácia v smere polygónového ťahu) a pravej prednej časti steny dómu. Relikty výzdoby i sama morfológia stien v týchto miestach dómu približne označujú polohu chodby – v jednej z vývojových úrovní, ktorá zanikla rútením. Zrútený materiál tvorí dno dómu a pravdepodobne vo forme závalu súvisle pokračuje až na úroveň koryta aktívneho toku.

Od M. B. 5 cez zúžené miesto ďalej prechádzame do jaskynnej chodby dĺžky 25 m, šírky 5 m, ktorej modelácia stien jednoznačne prezrádza erozívne pôsobenie vody. Po niekoľkých metroch chôdze po dne zasypanom sutinou schádzame ku korytu podzemného toku. Znamená to, že v tomto mieste sme prekonali zával a zostúpili do priestorov na úrovni súčasného aktívneho toku. Tieto priestory typického erozívneho profilu (obr. 2), profil B-B', sú v celej svojej dĺžke okrem oblasti koryta toku pri M. B. 6, zaplnené do dvoch tretín výšky balvanmi, drobnými úlomkami vápencov a hlinitými nánosmi.

Aktívny tok vyteká zo sutiny povyše M. B. 6, preteká po zarovnanom skalnom dne

chodby v koryte pôdorysu „L" a po 10 m sa stráca v chaoticky nahromadenom materiáli závalu, ktorý sem čiastočne zasahuje.

Zaujímavým miestom je oblasť rozvetvenia chodby pri M. B. 6, profil B-B'. V tomto mieste sú vedľa seba dve chodby najmladšej vývojovej úrovne, chodba s aktívnym tokom – ľavá vetva a zvyšok chodby so sedimentárnou výplňou – pravá vetva. Výskumom morfológie chodieb a ich sedimentov sme mohli čiastočne rekonštruovať fázy vývoja tejto vývojovej úrovne.

V prvom období vývoja obidve vetvy boli prietočné. Z profilu približne vrchnej polovice chodieb je možné usúdiť, že ich sformovali dve fázy erozívneho rozširovania a prehlbovania. Po nich nasledovala krátka akumulačná fáza, ktorá zanechala polohu hlinito-ílovitých sedimentov. Ďalšiu fázu vývoja chodieb reprezentuje dočasný zánik prietoku aktívnej vody a následná tvorba doskovitých sintrov. Zvyšky týchto sintrov zväčša oderodovaných možno pozorovať v ľavej stene pravej vetvy. V ďalšom vývoji znova nastalo sprietočnenie chodieb a boli odnášané sedimenty uložené v chodbách treťou fázou bočnej i hĺbkovej erózie.

Od koryta toku chodba pokračuje severovýchodným smerom. Má erózny, miestami rútenín značne porušený zvonovitý profil. Rútením je porušená prevažne pravá časť chodby, ktorú sutinový materiál zapĺňa až k stropu. V závere chodby, ktorej pokračovanie sa stráca v sutine, po oboch stranách sú plazivkovité chodbičky. Ľavá vedie do sotva 0,4 m vysokej plazivky, na konci ktorej sa opäť dostávame k aktívnemu toku tečúcemu v zavalenom koryte. Pravá chodbička ústi oproti M. B. 9 do ďalšej chodby dĺžky 15 m, šírky 1,5–5 m taktiež erozívne modelovanej značne zaplnenej blokmi, balvanmi vápenca a hlinitými sedimentmi, ktoré na konci chodby pokrýva sintrová výzdoba.

Chodba pri M. B. 10 končí sa v dóme dĺžky 35 m a šírky 22 m. Dóm je vytvorený rútením podobne ako všetky priestory tohto typu v Drienovskej jaskyni. Podstatnú časť priestoru vypĺňa rútený materiál – balvany, bloky svetlého zbrekciovateného vápenca a hlina – zával, ktorého rozsah a množstvo materiálu sa zväčšuje severovýchodným smerom. Na severovýchodnom konci dómu zával dosahuje úroveň stropu a znova uzatvára ďalšie pokračovanie jaskyne.

Pravá stena dómu a časť stropu nesie stopy korozívnej, ale najmä erozívnej činnosti. Miestami je tu vytvorená sintrová výzdoba, v prvotnom štádiu vývoja tvorená čistým úplne priehľadným kalcitom, ktorý najčastejšie vytvára brčká, malé stalaktity a závesy. Zaujímavým útvarom tejto časti dómu je kruhový komín 7 m vysoký.

Ľavá stena dómu a k nej priľahlá časť stropu, asi dve tretiny plochy, má úplne odlišný charakter. Ich povrch je bez výzdoby, bez stôp po erózii a len miestami s náznakmi korózie. Tento charakter je výsledkom rozsiahleho rútenia, ktoré zničilo pôvodnú modeláciu a výzdobu priestorov. Ľavá stena smeruje šikmo dolu a stráca sa v závale mohutných blokov. Pri sondovaní pozdĺž tejto steny na dvoch miestach sa nám podarilo preniknúť až na dno závalu, kde sme opäť narazili na koryto aktívneho toku (obr. 2), profil A-A'. Pokusy preniknúť zavaleným korytom proti smeru toku boli dosiaľ neúspešné pre extrémne úzke priestory.

Priestory dómu sú zaujímavé aj z hľadiska hydrogeologických pomerov jaskyne.

Na začiatku dómu pri M. B. 10 sú na jeho dne jemne zvrstvené ílovité sedimenty s bahennými puklinami. Výskyt týchto sedimentov svedčí o občasnom zaplavovaní časti priestorov. Podľa charakteru sedimentov môžeme usúdiť, že ide o pomalé zaplavovanie i odtok vody. Pri zvýšení zrážkovej činnosti, pri topení snehu, koryto aktívneho toku nestačí odviesť značné množstvo vody, ktoré sa cez nadložný kras rýchlo dostane do jaskynných priestorov. Rýchlemu postupu vody cez jaskyňu bránia rozsiahle závaly koryta, ktoré spôsobujú spomalenie prietoku a zaplavenie časti priestorov. Závaly v tomto prípade pôsobia ako regulátory prietoku a len postupne prepúšťajú zadržanú vodu.

Spomínaný režim potom do určitej miery vysvetľuje ustálené prietoky vôd bez náhlych výkyvov po celý rok, ktoré nezodpovedajú charakteristike krasových vôd, ku ktorým aktívny tok v Drienovskej jaskyni nepochybne patrí.

3. ZÁVER

Objavenie nových priestorov potvrdilo správnosť predpokladu o pokračovaní Drienovskej jaskyne za bývalým koncovým závalom, ktorý v súčasnosti označujeme ako 1.

Nové priestory za závalom v dĺžke 130 m tektonicko-erozívneho pôvodu sú vyvinuté v svetlých, intenzívne zbrekciovatených vápencoch wettersteinského typu – ladin. Ich orientáciu výrazne podmieňujú tektonické štruktúry a podobne ako predchádzajúce časti jaskyne zachovávajú generálny severovýchodný smer. Na vývoji opisovaných priestorov majú podiel dislokačné štruktúry prešmykového a poklesového charakteru sprevádzané rozsiahlymi zónami tektonických brekcií a prizlomovej klivážovej puklinatosti. Najpočetnejšie sú zastúpené štruktúry SV–JZ smeru so sklonom v rozpätí 40–60° na severozápad, lokálne aj na juhovýchod. V menšej miere sa vyskytujú štruktúry SZ–JV, V–Z a ojedinele S–J smeru.

Podstatná časť opisovaných jaskynných chodieb a dómu patrí k najmladšej vývojovej úrovni s aktívnym tokom, ktorého koryto je zväčša zakryté závalom. Ďalšie pokračovanie jaskyne je znova uzavreté závalom 2.

Zohľadňujúc nové poznatky o systéme Drienovskej jaskyne v súčasnosti dĺžky 1300 m, predpokladáme existenciu ďalších priestorov opäť v severovýchodnom smere. Po skúsenostiach s predchádzajúcimi prieskumnými prácami predbežne zanechávame sondovanie v smere podzemného toku a pokúsime sa preniknúť do ďalších priestorov cez vrchnú časť závalu.

LITERATÚRA

SENEŠ, J.: Výsledky speleologického výskumu Drienovskej (Šomody) jaskyne v Slovenskom krase. Geografický časopis SAV, VII, Bratislava 1956.

ZACHAROV, M.: Geomorfologické a geologické pomery nových priestorov Drienovskej jaskyne. Spravodaj SSS, Liptovský Mikuláš 1985, v tlači.

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

EPIGRAF STARÝCH PROSPEKTOROV V JASKYNI PRI ŽĽABE V JAVOROVEJ DOLINE

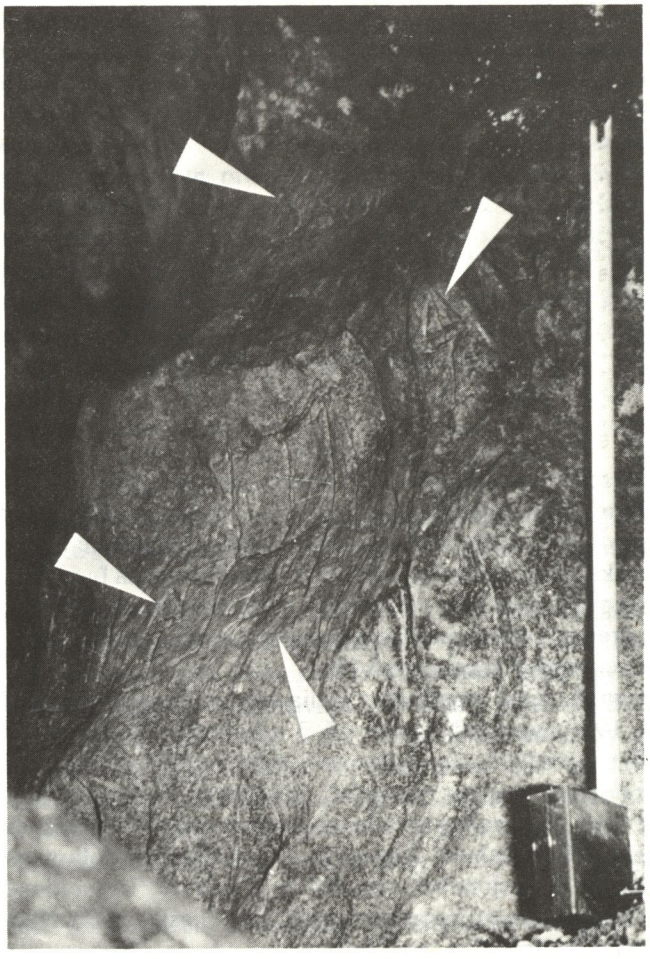
STANISLAV PAVLARČÍK

O jaskyne Vysokých a Belianskych Tatier a predovšetkým o náleziská nerastov v ich okolí prejavovali čulý záujem už od 17. storočia rozličnί hľadači pokladov a kovov a zrejme i baníci. Neskôr s postupným rozvojom poznania prírodných vied začali sem prenikať aj domáci i zahraničnί bádatelia. Každá ľudská činnosť spojená s týmito záujmami, zanechala v niektorých vysokohorských jaskyniach stopy, a to buď v podobe črepov rozbitých hlinených nádob, náčiní, alebo nápisov – epigrafov vyrytých vo vápencových stenách jaskýň.

Jaskynné epigrafy zistil prvýkrát v Belianskych Tatrách Györffy, I. (1913), našiel ich roku 1910 vo vchode jaskyne č. 3 v Novom vrchu. V nasledujúcom roku ich preskúmal a graficky zachytil. Predpokladá, že ide o tajný záznam hľadačov pokladov, ktorí pracovali na viacerých lokalitách Tatier, nielen Belianskych, Lipták, J. (1938). Pozoruhodné, ale nepreskúmané skalné záznamy sa tradujú i z ďalších miest Belianskych Tatier, napr. z Čiernej doliny pod Havranom a Havranej doliny. V jaskyniach susedných Vysokých Tatier donedávna neboli známe vôbec. Jediný novodobý nález pochádza z jaskyne Pri žľabe v Javorovej doline v katastri obce Javorina pri Ždiari.

Epigrafický záznam sme zistili spolu s M. Peškom na stene tejto jaskyne koncom roku 1980 pri podrobnej dokumentácii jaskyne, keď záznam z väčšej časti pokrýval zamrznutý mach a ľadový povlak. Na druhý rok sme preto urobili jeho presnú reprodukciu prekreslením pomocou priehľadnej celofánovej fólie. Až do náhodnej lokalizácie roku 1979 členom SSS Ľ. Pavlarčíkom a autorom príspevku, ktorí vtedy orientačne preskúmali iba jej prednú časť, nebola jaskyňa podchytená v evidencii oblastnej skupiny SSS Spišská Belá, aj keď terén v jej blízkosti viackrát navštívila s cieľom lokalizácie jaskýň. Aj napriek tomu zostala jaskyňa nepovšimnutá a ani miestne sa dovtedy nespomínala, bola úplne zabudnutá.

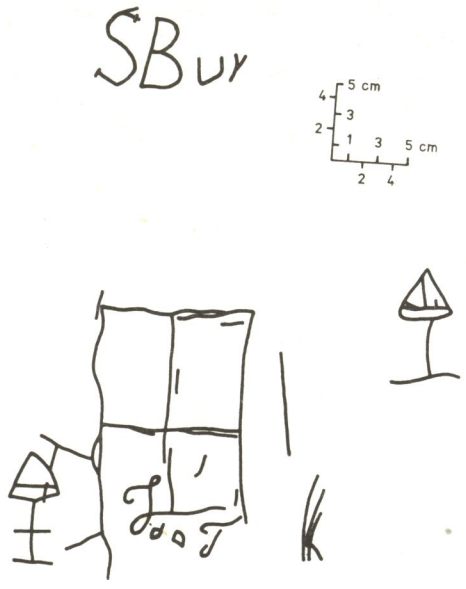
Epigraf je v jaskyni situovaný hneď za vchodom po pravej strane vstupu. V hornej časti prehnutej steny je umiestený podpis začínajúci sa iniciálkou mena S a s krátkoznejúcim priezviskom Buy. Veľkosť začiatočných písmen je 5 cm, písmená malej abecedy merajú 2 cm. Najzaujímavejšia je nižšie umiestená druhá časť epigrafu, zobrazená geometricky rámovaným okienkom veľkosti 10 × 14 cm otvoreným zo



Obr. 1. K. ú. Javorina pri Ždiari. Pohľad na epigrafické záznamy v jaskyni Pri žľabe (označené šípkami)

spodnej strany, kde sa nachádza ďalší podpis. Z neho sú zreteľné a čitateľné iba štýlové archaické iniciálky J a T veľkosti 4 a 3 cm.

Na ľavej dolnej strane blízko okienka je rovnostranný trojuholník orientovaný v normálnej polohe, ktorý je vnútri predelený úzkou prepážkou rovnobežnou so spodnou stranou. Z polovice spodnej strany vybieha obrátený dvojramenný tupý kríž. Symbol má výšku takmer 7,5 cm a šírku 3,5 cm. Na druhej strane vedľa okienka je v 9-centimetrovej vzdialenosti podobný rovnostranný trojuholník umiestený však trochu vyššie. Vnútro trojuholníka je predelené paralelnou prepážkou, z ktorej navyše zo stredu okraja vybieha rovno hore k vrcholu trojuholníka kolmica. Z polovice spodnej strany trojuholníka vychádza tupý, ale už jednoramenný kríž. Rozmerová veľkosť obrazca sa takmer zhoduje s predchádzajúcim symbolom.



Obr. 2. Reprodukcia epigrafu v jaskyni Pri žľabe

Technika vyhotovenia epigrafu bola veľmi jednoduchá a spočívala v opakovanom vyrývaní písmen a geometrických symbolov ostrým predmetom na vlhkom a pomerne mäkkom vápencovom povrchu, ktorý umožňoval v podstate ľahké písanie na skalnom podklade. Epigraf je vyznačený na ploche približne 30 × 40 cm s hĺbkou vrypov priemerne asi 2 mm. Nie je doložený letopočtom.

Jaskyňa celkovým charakterom podzemných priestorov zrejme pôsobila tajomným dojmom a viackrát slúžila ako úkryt vtedajším prospektorom. Morfologicky pozostáva z malej vodorovnej sienkovitej vstupnej časti s jedným prístupným a druhým zavaleným otvorom. Vstupná časť hneď za vchodom malých rozmerov pokračuje kratším strmým komínom do prieleznej rúrovitej chodby, ktorá pokračuje zalomenou puklinovou chodbičkou a nakoniec sa končí upchatá sutinou. Jaskyňou v minulosti pretekal sústredený vodný tok, ktorý vlastne vytvoril menšie priestory prístupné zväčša v zohnutej polohe v dĺžke 31 m, Pavlarčík, S. (1984).

Jaskynný epigraf zostavený z podpisov neznámych autorov predstavuje vlastne záznam renomovaných hľadačov pokladov či prospektorov kovov a drahých kameňov. Zaznačené okienko v kombinácii s členenými trojuholníkmi, môže vyjadrovať zašifrovaný pre nich významný nález nejakého nerastu modifikovaného asi alchymistickými symbolmi. Na krasovom teritóriu Javorovej doliny boli najnovšie skutočne zistené výskyty hematitu a galenitu. V kryštalickej časti bol dávnejšie známy najmä ankerit, limonit, ba i rýdze zlato. Všetky tieto výskyty majú však len mineralogický rozsah a nie je vylúčené, že ich poznali už mnohé predchádzajúce generácie. O veľkom záujme vyhľadávať drahé nerasty v tejto

oblasti svedčia dozvuky zväčša laickej prospektorskej činnosti ešte v tomto storočí, pretrvávajúce vlastne až donedávna.

Zistenie jaskynného epigrafu v Javorovej doline vo Vysokých Tatrách, je zatiaľ jediné a zrejme nie posledné, ak podobné záznamy nezničilo mrazové zvetrávanie vo vstupoch jaskýň, kde ich zvyčajne umiestňovali.

LITERATÚRA

GYÖRFFY,I.: A Maagas Nowy felsöbarlangjáról. Turistaság és Alpinizmus III/1912–1913. Budapest 1913, s. 174–176.

LIPTÁK, J.: Alchimisten, Gottsucher und Schatzgräber in der Zips. Verlag des Karpathenvereines, Kesmark 1938, 49 s.

PAVLARČÍK, S.: Speleologický výskum krasových javov obalovej jednotky severnej strany Vysokých Tatier. Slovenský kras, XXII, Osveta, Martin 1984, s. 41–67.

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

ORGANIZÁCIA

HODNOTENIE ČINNOSTI SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI NA 9. VALNOM ZHROMAŽDENÍ

JOZEF HLAVÁČ

Písal sa rok 1949, keď sa zišli najaktívnejší dobrovoľní jaskyniari z celého Slovenska v Demänovskej doline. Na ustanovujúcom valnom zhromaždení založili Slovenskú speleologickú spoločnosť. Odvtedy sa v jaskyniarstve mnoho zmenilo. Po niekoľkých činorodých rokoch došlo k stagnácii. Od roku 1970 zaznamenávame systematický celkový rozvoj činnosti SSS. V súčasnosti je to jednotná organizácia s takou členskou základňou, ktorá je schopná plniť aj tie najnáročnejšie úlohy v oblasti výskumu povrchového a podzemného krasového fenoménu.

Po tridsiatichšiestich rokoch sa v Demänovskej doline zišli slovenskí jaskyniari znova, aby bilancovali výsledky dosiahnuté v uplynulých troch rokoch (1982–1985) a vytýčili si úlohy do ďalšieho obdobia. V dňoch 14.–17. novembra 1985 sa na 9. valnom zhromaždení zúčastnilo 113 delegátov a hostí. Na rokovaní bol za Ústredný výbor KSS prítomný dr. Š. Kopčan, za Ministerstvo kultúry SSR RNDr. J. Klinda, ďalej riaditeľ Ústredia štátnej ochrany prírody Ing. A. Lucinkiewicz, predseda Českej speleologickej spoločnosti a viceprezident UIS doc. RNDr. V. Panoš, CSc., a tajomník ČSS RNDr. J. Hromas, ako aj ďalší pozvaní hostia. Rokovanie pozdravili aj predstavitelia speleologických federácií z Poľska, Maďarska a Juhoslávie.

Na pracovnom rokovaní zhodnotili delegáti výsledky činnosti dosiahnuté v rokoch 1982–1985, vytýčili nové smery rozvoja, prerokovali viaceré závažné otázky v speleologickej činnosti a zvolili nové orgány Slovenskej speleologickej spoločnosti. Počas zhromaždenia navštívili krasové javy Demänovskej a Jánskej doliny na severnej strane Nízkych Tatier – jaskyne Pustá, Demänovská jaskyňa Slobody, Mieru, Demänovskú ľadovú jaskyňu a najhlbšiu československú jaskyňu Starý hrad. Vo večerných hodinách jednotlivých dní premietali filmy a diapozitívy z výskumu našich a zahraničných krasových území.

Prácu najlepších kolektívov a jednotlivcov ocenilo predsedníctvo udelením medailí a čestných uznaní. Zlatú medailu za významnú speleologickú činnosť dostali: Ing. A. Abonyi, J. Brodňanský, J. Majko a Ing. S. Kámen. Striebornú medailu za rozvoj speleológie: PhDr. J. Bárta, CSc., Ing. I. Cebecauer, D. Čunderlík, P. Droppa, Ing. M. Erdös, RNDr. J. Jakál, CSc., F. Jirmer, J. Kucharovič, S. Šrol, oblastné skupiny Spišská Nová Ves a Tisovec. Čestné uznania udelilo predsedníctvo

Ing. P. Mrázikovi, J. Slovákovi, J. Turčíkovi a P. Vozárikovi, oblastným skupinám Blatnica, Brezno, Čachtice, Dubnica nad Váhom a komisii pre speleologickú dokumentáciu.

ČLENSKÁ ZÁKLADŇA

Tvoria ju nadšenci pre jaskyne, milovníci prírody. Výbory oblastných skupín ako základnej jednotky organizácie a predsedníctvo spoločne dbajú na kvalitu kádrov, ktoré prichádzajú do radov jaskyniarov cez čakateľskú dobu minimálne jeden rok. Spoločnosť vzhľadom na podmienky, v ktorých pracuje, pokladáme za výberovú.

Počet členov organizácie vzrástol o 89 osôb. Predsedníctvo prijalo za uplynulé funkčné obdobie 176 členov. Na odporúčanie výborov oblastných skupín zrušilo členstvo 55 členom, 25 členov ukončilo členstvo na vlastnú žiadosť, siedmi členovia zomreli. SSS má 779 členov, z toho 40 nezaradených a 739 organizovaných v 34 oblastných skupinách.

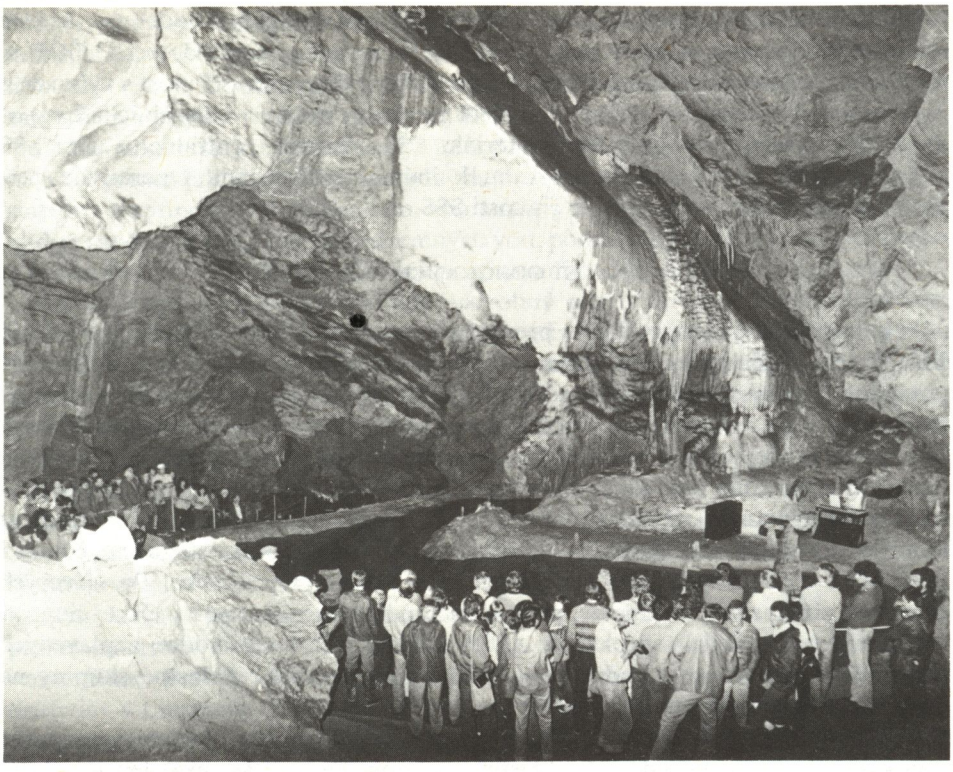
Predsedníctvo zriadilo dve nové oblastné skupiny so sídlami v Banskej Štiavnici a Handlovej na neobsadených krasových ostrovoch Štiavnických vrchov, vápencoch pohoria Žiar a Handlovskej kotliny. Zastavením výkonu potápačskej činnosti zrušilo roku 1985 skupinu Aquaspel – Košice. Zmeny vo funkcii vedúceho oblastnej skupiny nastali v skupinách Žilina, Blatnica, Jedľové Kostoľany a Bratislava.

ORGANIZAČNO-RIADIACA ČINNOSŤ

V období medzi valnými zhromaždeniami ju vykonávalo predsedníctvo. V uplynulom období od roku 1982 pracovalo v zložení:

Alfonz Chovan – predseda
RNDr. Jozef Jakál, CSc. – podpredseda, predseda komisie pre výchovu
Ing. Arpád Abonyi – podpredseda
Ing. Jozef Hlaváč – tajomník, predseda komisie pre študijné a vedecké styky so zahraničím
Ing. Marcel Lalkovič – pokladník
Štefan Belička – hospodár
RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.
Jozef Kucharovič – predseda komisie pre speleopotápanie
RNDr. Pavol Mitter, CSc. – predseda komisie pre JZS a bezpečnosť práce, náčelník Jaskyniarskej záchrannej služby
PhMr. Štefan Roda – predseda komisie pre fyzikálne a chemické procesy v krase
Ing. Ján Slančík – predseda technickej komisie
Ing. Ivan Demovič, Gustáv Stibrány – náhradníci

Predseda organizácie Alfonz Chovan vykonáva funkciu deväť rokov. Pod jeho vedením sa rozšírila, pracuje na kvalitatívne vyššej úrovni, dosiahla nemalé úspechy vo výskumnej a prieskumnej činnosti. Predovšetkým jeho zásluhou a niektorých blízkych spolupracovníkov sa podarilo upevniť pozíciu slovenskej speleológie.



Obr. 1. Dobrovoľní jaskyniari zo Spišskej Belej organizujú v Belianskej jaskyni hudobné koncerty. Foto M. Eliáš

Alfonz Chovan dostal dôveru jaskyniarov a zvolili ho za predsedu na ďalšie funkčné obdobie.

Počas funkčného obdobia sa uskutočnilo 14 riadnych, dve rozšírené a jedno plenárne zasadanie predsedníctva. Na rozšírené zasadanie boli prizývaní vedúci oblastných skupín s cieľom oboznámiť členskú základňu s výsledkami za uplynulý rok, plánom činnosti, významnými akciami roka a prerokovať aktuálne otázky speleologickej činnosti. Plenárne zasadanie zhodnotilo polovicu volebného obdobia za širokej účasti členov odborných komisií.

Predsedníctvo vo svojej organizačno-riadiacej činnosti vychádzalo z uznesenia a zámerov rozvoja činnosti prijatých a schválených posledným valným zhromaždením. Každoročne schvaľuje plány odborných komisií a oblastných skupín, kontroluje prácu JZS, ideovo sa vyjadruje k centrálnym akciám organizácie, schvaľuje finančný rozpočet, vrátane edičnej činnosti a tieto odstupuje ÚŠOP-u, predkladá návrhy na zahraničné cesty, zaoberá sa ochranou krasu a návštevnosťou nesprístupnených jaskýň, rozoberá závery zasadaní ČSKV, rieši požiadavky a sťažnosti členov i orgánov spoločnosti. Zásadne sa vyjadruje k požiadavkám iných organizácií.

Výkonnú činnosť predsedníctva zabezpečuje speleologické oddelenie Múzea slovenského krasu a ochrany prírody. Komplexne rieši použitie dotácie ÚŠOP-u, materiálne vybavenie, organizuje centrálne akcie, zabezpečuje činnosť a vybavenie Jaskyniarskej záchrannej služby, redakčnú prípravu, vydanie a distribúciu Spravodaja SSS, predaj propagačného materiálu SSS, vedenie centrálneho účtu SSS a korešpondenciu internú i vo vzťahu k iným organizáciám. Operatívne rieši aktuálne problémy vyplývajúce z činnosti SSS.

ČINNOSŤ ODBORNÝCH KOMISIÍ

V komisii pre speleopotápanie prevzal v novom funkčnom období jej vedenie Jozef Kucharovič. Prácu začala komisia spracovaním bezpečnostných predpisov pre potápanie v jaskyniach a vydaním doplnku ku smerniciam na získavanie, používanie a odpis výstroja, technických pomôcok a potápačského materiálu. Zavedenie oboch smerníc do praxe nezneslo ďalší odklad, a preto komisii patrí pochvala. Hodnotili sa možnosti získavania nákladného potápačského materiálu, vypracovali sa pravidlá tréningovej činnosti potápačov a návrh na výchovu jaskynných potápačov. Činnosť komisie postupne ochabovala, čo bolo priamym dôsledkom stagnácie činnosti potápačov v oblastných skupinách Trenčín a Aquaspel – Košice. Po viacerých pokusoch zintenzívniť potápanie, predsedníctvo zrušilo výkon potápačskej činnosti v oblastných skupinách od októbra 1985. Otázka prieskumu vodou zaplavených jaskynných priestorov je jedna z najpálčivejších a mnohé oblastné skupiny na Slovensku čakajú roky na jej riešenie.

Od roku 1986 tieto úlohy zabezpečuje výhradne komisia. Aktívne potápanie v jaskyniach podľa požiadaviek oblastných skupín budú vykonávať len jej riadni členovia pri dodržiavaní bezpečnostných predpisov. V budúcnosti očakávame skvalitnenie výkonného potápania, najmä v oblasti prvoprienikov.

Technická komisia sa venovala vývoju acetylénovej lampy a zabezpečila výrobu 100-kusovej série. Po ukončení vývoja transportného batoha a strihu pracovnej kombinézy sa vyrobili pre členskú základňu niekoľko stokusové série. Vývoj piezozapaľovania acetylénovej lampy sa neukončil. Člen komisie Gustáv Stibrányi riešil v spolupráci s VŠT Košice úlohu Dynamické vlastnosti horolezeckých polyamidových lán československej výroby, pričom zaťaženie sa tvorilo hmotou ľudského tela. Výsledky budú publikované.

Hlavnou úlohou komisie pre speleologickú dokumentáciu bola príprava a realizácia druhej konferencie Dokumentácia krasu a jaskýň. Takmer polovicu 12 referátov pripravili členovia komisie. Z jej záverov vyplývajú nové úlohy. Doriešila sa otázka, ako oznámiť objavenie časti jaskyne, pokračovalo sa v riešení dokumentačných rajónov krasových území SSR a 18 sa ich doriešilo na východnom Slovensku. Riešila sa úloha o komplexnej dokumentácii krasových javov, skúmali sa prihlásené objavy, komisia recenzovala názvoslovie objavených jaskýň publikovaných v Spravodaji SSS a niektoré ďalšie rozsahom menšie úlohy.

Komisia pre študijné a vedecké styky so zahraničím spolupracovala na organizovaní výpravy do krasových oblastí Juhoslávie. Jej členovia pripravujú účasť na 9. medzinárodnom speleologickom kongrese, ktorý sa odložil na rok 1986. Referáty na

kongres chystajú skupiny Spišská Nová Ves, Rimavská Sobota, Rožňava, technická komisia a komisia pre fyzikálne a chemické procesy v krase i prezentáciu vlastnej filmovej tvorby. Komisia sprostredkúvala informácie pre skupiny, ktoré cestovali do zahraničia a prijala návštevy zo zahraničia.

Členovia komisie pre fyzikálno-chemický a hydrologický výskum krasu pracujú tri roky. Vypracovali metodiku spoločných a individuálnych úloh. Sledovali vývoj sintrov v 6 vytipovaných jaskyniach, klimatické pomery vo vertikálnych jaskyniach, výskyt radónu, mineralizácie podzemných vôd, podmienky genézy mäkkých sintrov a ďalšie úlohy. Výsledky dlhodobých pozorovaní budú publikované neskoršie.

Komisia pre výchovu spracovala podrobný návrh programu speleologického kurzu pre mladých členov a výchovno-propagačného systému vo vzťahu k orgánom SSS. Schválila a odporučila predsedníctvu osnovu monografie Speleologická dokumentácia a mapovanie jaskýň na realizovanie. Posudzuje program akcií s výchovným zameraním, ako sú jaskyniarske týždne, lezecké dni, prednášková činnosť. Podieľa sa na príprave obrazovej publikácie o slovenských jaskyniach a jaskyniaroch.

Práca komisií na ochranu krasu a pre aplikovaný výskum stagnovala. Hoci za tento stav zodpovedá predsedníctvo, nenachádzame už dlhší čas vhodných vedúcich týchto komisií. Ich potrebu neustále pociťujeme.

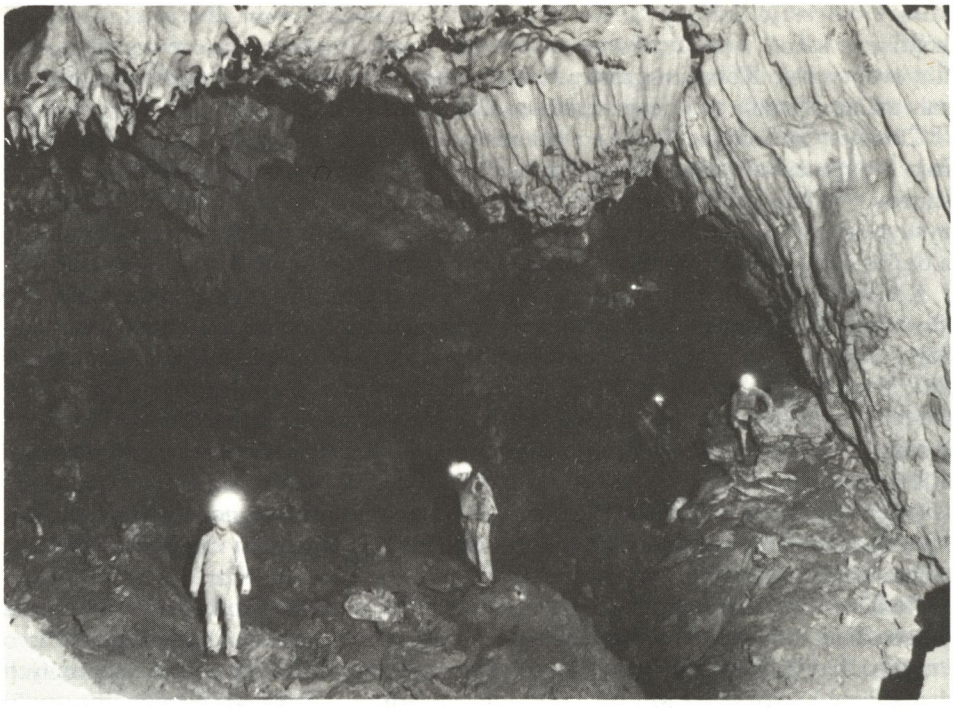
Komisia pre Jaskyniarsku záchrannú službu a bezpečnosť práce pracovala prostredníctvom členov JZS. Záchranná služba sa priebežne budovala kádrovo i materiálne. Pravidelne sa usporadúvali spoločné precvičenia oboch záchranných družstiev v Liptovskom Mikuláši a Rožňave. Družstvá cvičia aj individuálne, spolu so zdravotníckymi pracovníkmi. V máji 1984 absolvovali skúšky 4 čakatelia. Jaskyniarska záchranná služba má 13 členov a 5 čakateľov. Komisia pripravuje vydanie novelizovaných bezpečnostných predpisov.

V uplynulom období boli v jaskyniach Slovenska štyri smrteľné a jeden ťažký úraz (turista pri prehliadke Demänovskej jaskyne Slobody, študentka spáchala samovraždu pádom do jaskyne Silická ľadnica, člen horolezeckého oddielu pri športovom prechode Pustej jaskyne). Pri výkone speleologickej činnosti registrujeme smrteľný úraz nášho člena Vladimíra Žikeša, ktorý zahynul v nesprístupnených častiach Demänovskej jaskyne Slobody. Pri záchranných akciách preukázali akcieschopnosť a obetavosť nielen členovia JZS, ale i príslušní členovia oblastných skupín. Pri záchrannej akcii v Pustej jaskyni sa zranil jej člen dr. Jaroslav Halaš. K dvom tragickým udalostiam prijalo predsedníctvo opatrenia na zabezpečenie vyššej bezpečnosti.

VÝSKUM A PRIESKUM KRASOVÝCH JAVOV

Objav neznámych, dosiaľ nepoznaných podzemných priestorov je pre jaskyniara najväčšou odmenou za všetku námahu, ktorú treba vykonať v speleológii. Je citlivým barometrom hodnotenia organizácie. Srdcia jaskyniarov dostávajú pri objave iné dimenzie, sú impulzom k ďalšej, ešte intenzívnejšej práci.

Preskúmanosť krasových území Slovenska je dosť vysoká. Náhodné a bezprácne



Obr. 2. Prechod dómom Zlomísk v Stratenskej jaskyni, najrozsiahlejšom systéme na Slovensku. Foto J. Tulis

objavy sú zriedkavé. Výsledky sa dostavujú po serióznom zhodnotení perspektívnosti územia s použitím najnovších vedeckých poznatkov. Najdôležitejšia je však systematická práca v teréne, často vykonávaná vo veľmi nepriaznivých prírodných podmienkach.

Keď sme spoločne hodnotili túto činnosť na predchádzajúcom valnom zhromaždení, objavili sa oprávnené hlasy, že také úspešné obdobie, akými boli roky 1979–1982, len veľmi ťažko dosiahneme. Záverečná správa za rok 1983 ukázala zaregistrovanie 31 neznámych jaskýň a objavenie rekordných 5 836 m neznámych jaskynných priestorov. Rok 1984 prevýšil očakávanie aj najväčších optimistov. Dobrovoľní speleológovia zaregistrovali 104 neznámych jaskýň a dohromady s objavmi v už známych jaskyniach zaregistrovali 6 200 m nových podzemných priestorov. Je to najviac od obnovenia činnosti organizácie roku 1969. Pripomenieme aspoň tie najzávažnejšie.

Už na jar roku 1983 prerazilo osem rožňavských jaskyniarov nánosy senilnej časti výverovej zóny Vápennej vyvieračky na Silickej planine. Objavili vchod do systému, neskôr pomenovaného ako Vápenná jaskyňa. Je charakteristická výraznou bielou sintrovou výzdobou, celková dĺžka chodieb dosahuje 500 m. V sifónoch aktívneho toku skúmali pokračovanie chodieb potápači a zistili ich neprieleznosť. Ladislav Feczu a Peter Erdélyi z rovnakej skupiny našli pokračovanie jaskyne Čertova diera.

Postupne prenikli do hĺbky 186 m, čím sa jaskyňa stala najhlbšou v Slovenskom krase a prekonala dlhoročný primát jaskyne Brázda.

Kras Považského Inovca bol ešte donedávna na periférii záujmu speleologickej verejnosti. Určité možnosti naznačili piešťanskí a najmä chtelnickí jaskyniari, ktorí v Mačacej jaskyni prenikli do vzdialenosti 160 m. Po rokoch úmornej práce v Čachtickej a Landrovskej jaskyni v Malých Karpatoch sústredili čachtickí jaskyniari pozornosť na druhú stranu Váhu. Po polročnom úsilí prenikli cez zával do vertikálnych priestorov a postupne objavili 150 m priestorov Beckovskej jaskyne. V sonde pred tridsiatimi rokmi pracoval aj Ján Majko so svojou skupinou, ale z časových dôvodov ju opustil. Jaskyňa je významná excentrickými formami kalcitu a isto bude predmetom záujmu odborníkov.

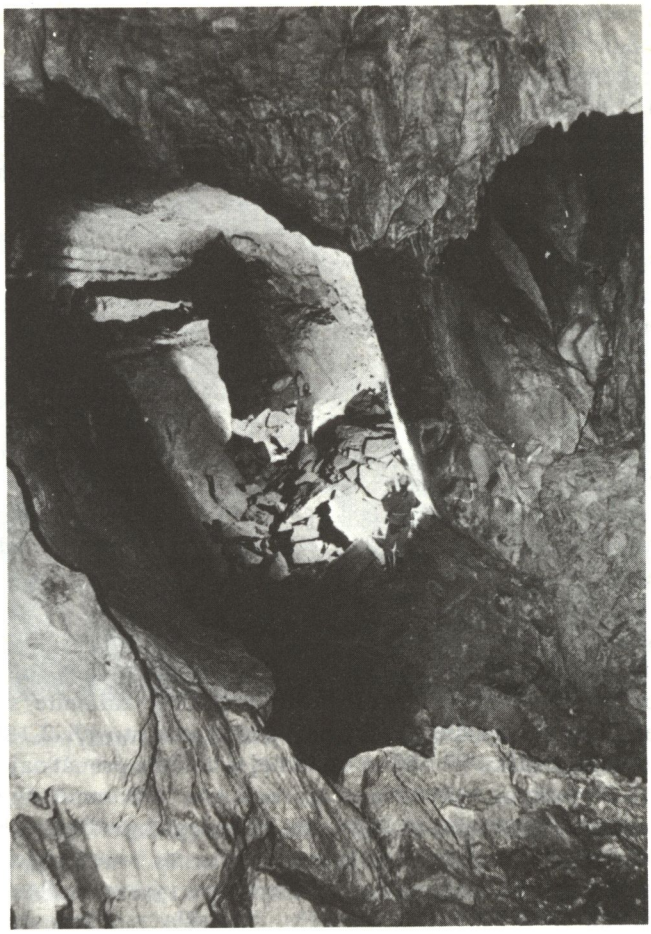
Objav jaskynného systému v Ďumbierskom krase na južnej strane Nízkych Tatier z roku 1981 vyvoláva neustálu pozornosť nielen amatérskych jaskyniarov, ale má čo povedať špecialistom zaoberajúcim sa stavbou jadrových pohorí. Za uplynulé obdobie preskúmali breznianski jaskyniari ďalších takmer 2 000 m chodieb jaskyne Mŕtvych netopierov. S relatívnym prevýšením 243 m sa zaradila na tretie miesto najhlbších československých jaskýň, celková dĺžka zameraných priestorov dosahuje 3 400 m. Pozorovania prúdenia vzduchu, hydrologický režim a výsledky rádiotestu dávajú reálne predpoklady na dosiahnutie viac než 300-metrovej hĺbky systému jaskyne Mŕtvych netopierov.

Oblastná skupina Spišská Nová Ves už dve desiatky rokov aktívne pôsobí na území Slovenského raja. Jej členovia si neustále udržujú vysoký štandart činnosti. Keď k tomu prirátame systematickú prácu v teréne, zákonité sú i rezultáty. V Stratenskej jaskyni objavili, preskúmali a zdokumentovali 2 180 m chodieb. Labyrint tak dosahuje dĺžku 17 680 m a naďalej si udržuje primát najdlhšej jaskyne na Slovensku. V jaskyni vykonávajú aj rozsiahlu výskumnú činnosť, sledujú mikroklimatické pomery, biologický výskum, hydrologický režim spolu s chemickými rozbormi, z autochtónnej výplne odobrali vzorky na mineralogický a chemický rozbor, alochtónnu výplň podrobili dôslednejšiemu výskumu. Pomocou metódy alfa-stôp sledovali rádioaktivitu jaskynného ovzdušia a sedimentov Stratenskej jaskyne.

Zvolenskí jaskyniari, ktorí pracujú vo vrcholovej časti masívu Krakovej hole na severnej strane Nízkych Tatier, objavili od začiatku svojho pôsobenia už vyše 10 km jaskynných priestorov. Najvýraznejší úspech dosiahli v jaskyni Starý hrad, keď v Révajovom dóme postúpili cez Veľký kaňon na aktívny vodný tok a zostúpili až do hĺbky 427 m. Po prvýkrát v histórii československej speleológie bola prekonaná hĺbka 400 m. V jaskyni preskúmali a zdokumentovali ďalších 2 000 m chodieb, jej celková dĺžka je 4 800 m. Kolorometrický pokus toku jaskyne Starý hrad dokázal hydrologickú súvislosť s vyvieračkami v Jánskej doline. Súčasne sa tak dokázalo spojenie s jaskyňou v Záskočí. V nadmorskej výške takmer 1700 m objavili jaskyňu Slnečného lúča a postupne ju preskúmali v dĺžke vyše 500 m s hĺbkou 113 m.

Výrazné skvalitnenie činnosti v uplynulom období zaznamenávame v hostiteľskej oblastnej skupine Demänovská dolina. Registrujeme objavy v jaskyni Kosienky na Krakovej holi (100 m), v Pustej jaskyni (300 m), pre rekognoskácii Demänovského krasu jaskyňa č. 11 (200 m), v Augustovej jaskyni (100 m) a niektoré rozsahom

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš



Obr. 3. Jaskyňa Mŕtvych netopierov v Nízkych Tatrách je najväčším objavom v posledných rokoch. Foto M. Eliáš

menšie jaskyne v Demänovskej a Mošnickej doline. Osobitnú pozornosť venovali smelému projektu – preskúmať a zdokumentovať – riečkou Demänovka zaplavené priestory. Za dva roky potápačskej činnosti pod vedením Vladimíra Žikeša prekonali od Vyvierania osem sifónov a deviaty v Demänovskej jaskyni Slobody zaplávali do vzdialenosti 150 m Dohromady takto preskúmali vyše 800 m neznámych priestorov zo 70 % zaplavených vodou. Dokázali spojenie jaskyne Vyvieranie s Demänovskou jaskyňou Slobody.

Trpezlivosť, zvyšovanie odbornosti a jaskyniarsky elán priniesli mladým speleológom z Turca výrazné úspechy. Ešte koncom roka 1982 objavili 270 m dlhú jaskyňu Javorina v Belianskom krase Veľkej Fatry s nevšednou estetickou sekundárnou výplňou. Čiastkovými objavmi v Medvedej jaskyni dokázali prirodzené spojenie

s jaskyňou Javorina. V Suchej jaskyni 1 prekopali zanesený sifón a objavili asi 700 m chodieb, pričom časť priestorov tvorí mohutná stalagmitová výplň. Dĺžka polygónu jaskyne dosiahla 1 034 m, čím sa jaskyňa stala najväčšou vo Veľkej Fatre.

Členovia oblastnej skupiny zo Šafárikova so súhlasom nadriadeného orgánu otvorili zastrelený vchod do štôlne Kapusta, ktorým bola pôvodne objavená Ochtinská aragonitová jaskyňa. Preskúmaním vyše 2 000 m dlhého banského diela zaregistrovali doteraz 17 jaskýň v celkovej dĺžke asi 450 m. V niektorých možno pozorovať stopy ničenia aragonitovej výplne. Medzi významné patria jaskyne Diamantová a Festivalová, ktoré sa veľkosťou vyrovnajú dómom v sprístupnenej jaskyni. Nevyskytuje sa v nich taká aragonitová výplň, ako v sprístupnenej jaskyni.

Rozsah príspevku neumožňuje komentovať ďalšie výsledky výskumu a prieskumu krasových javov. Preto stručne spomenieme aspoň tieto: Košicko-jasovskí jaskyniari objavili 350 m chodieb a komínov v Drienovskej jaskyni s výskytom mohutných monokryštálov kalcitu, zaoberali sa výskumom systému Jasovskej jaskyne, rožňavskí v Krásnohorskej jaskyni objavili 200 m chodieb, vykonali geofyzikálny prieskum časti Silickej planiny spojený s podrobným mapovaním povrchových krasových javov, speleológovia zo Spišskej Belej v spolupráci s členmi iných skupín preskúmali v jaskyni Javorinka vo Vysokých Tatrách ďalších 400 m priestorov, Tristarskú jaskyňu zamerali v jej hlavnom koridore s dĺžkou 352 m a relatívnym prevýšením 200 m, priebežne sledujú podmienky vzniku tvorby mäkkých sintrov v jaskyniach Belianskych Tatier, tisovskí jaskyniari objavili v Muránskej planine 200 m dlhú jaskyňu Rysie hniezdo, sledovali výskyt radónu a dlhodobo pozorujú migráciu netopierov, prešovskí prekonali polosifón v jaskyni Diablova diera, preskúmali a zamerali nové priestory.

Jaskyniari z Liptovského Mikuláša objavili v Jánskom krase v Novej Stanišovskej jaskyni 300 m chodieb, preskúmali a zdokumentovali dlhodobo zaplavované priestory v jaskyni Zlomísk, trnovskí sa zaslúžili o objavy v Malužinskej jaskyni na severnej strane Nízkych Tatier a o prienik v Bielej jaskyni v Západných Tatrách, jaskyniari z Oravy spolupracovali na ukončení prieskumných a mapovacích prácach ako podkladových materiálov na projektové úvahy sprístupnenia Brestovskej jaskyne, ružomberskí jaskyniari zaznamenali čiastkové postupy v náročných vysokohorských podmienkach jaskýň Červených vrchov, speleológovia z Banskej Bystrice vyčerpali druhý sifón Ponickej jaskyne a objavili 430 m chodieb, jaskyňa dosahuje dĺžku jedného kilometra, po rokoch intenzívnej činnosti sa im podarilo preniknúť cez zanesený sifón v Môcovskej jaskyni a preskúmať vyše 100 m priestorov so zaujímavou sekundárnou výplňou.

Členovia oblastnej skupiny Terchová preskúmali 90 m nových priestorov v Starej Stratenskej jaskyni v Malej Fatre, dubnickí jaskyniari 220 m v rôznych jaskyniach Strážovských vrchov, bratislavskí 350 m chodieb v jaskyni Veľké prepadlé a 70 m v jaskyni Vlčie jamy, súčasne hodnotia perspektívnosť významných lokalít geofyzikálnymi metódami, jaskyniari z Rimavskej Soboty zaznamenali asi 300 m nových priestorov, zaujímavé sú najmä jaskyne v magnezitových ložiskách Slovenského rudohoria nafáraných banskými dielami, naďalej pokračovali v mineralogickom

a biologickom výskume Driencanského krasu, speleopotápači z Košíc a Trenčína realizovali čiastkové objavy v jaskyniach Gajdova štôlňa, Teplica a vo vyvieračke Brestovskej jaskyne.

Uvedený prehľad hlavnej činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti by nebol úplný, keby sme sa nezmienili aj o akciách, ktoré napriek obrovskému úsiliu nepriniesli očakávaný výsledok. Príroda vydáva svoje bohatstvá čoraz ťažšie a nezriedka ich nevydá vôbec. Človek so svojimi klasickými prostriedkami a morálkou v podzemí jednoducho nedokáže zdolať podmienky vytvorené prírodou. Keďže sme v Demänovskej doline, spomeňme akciu realizovanú domácimi jaskyniarmi za účinnej spolupráce viacerých skupín z Liptova a Terchovej. Využili príhodné klimatické podmienky a technické zabezpečenie, vyčerpali vodu Veľkého jazera Demänovskej jaskyne Slobody a pokúsili sa dosiahnuť prirodzené spojenie jaskynného systému. Sondou z Demänovskej jaskyne Mieru postúpili 22 m proti 5 m hlbokej sonde na dne Veľkého jazera. Sťažené hydrologické podmienky, konštantný prítok vytvárajúci tekuté piesky spolu s fyzickým vyčerpaním zmarili trojmesačné lopotenie. Presné zameranie priestorov cez umelú prerážku vyrazenú na sprístupnenie jaskyne Mieru ukazuje iba 9-metrový neznámy úsek. Na akcii odpracovali 2 400 hodín.

Iný prípad uvedieme z činnosti OS Rožňava. Interpretácia geofyzikálnych meraní v okolí Veľkého závrtu na Silickej planine vyprovokovala jaskyniarov k intenzívnej činnosti. V závrte, ktorý pracuje ako aktívny ponor, roku 1983 založili sondu vystuženú v celom profile. V mohutnom zrúcanisku voľných horninových blokov dosiahli za tri roky hĺbku 40 m a dosiaľ do voľných priestorov neprenikli. Rožňavskí jaskyniari, ale aj českí a maďarskí tu odpracovali asi 4 000 hodín.

Podobné, rozsahom však menšie akcie organizujú v ďalších skupinách. Košicko-jasovskí vo vyvieračke v Hájskej doline, Spišská Nová Ves v Chodbe reprezentantov v Stratenskej jaskyni, Prešovská skupina v jaskyni Zlá diera, Mikulášska v jaskyni v Škopove, Ružomberská v jaskyni Zadný úplaz, Dubnica nad Váhom v priepasti medzi Kečkami, Uhrovec v jaskyni Melkova, Čachtice v jaskyni Štepnica, Piešťany v jaskyni Havran a ďalšie.

Napokon uzatvoríme túto kapitolu celkovým zhrnutím. Za uplynulé tri roky registrujeme 177 nových jaskýň. Dĺžka objavených jaskynných priestorov dosahuje 15 440 m.

DOKUMENTAČNÁ ČINNOSŤ

Skúmať prírodné javy predpokladá serióznu prácu v oblasti všetkých sfér dokumentácie. Jej význam umocňuje skutočnosť, že prevažná časť činnosti SSS sa realizuje v podzemí. Organizácia kladie na túto činnosť dôraz a vyvíja systematické úsilie na jej čoraz kvalitnejšie zabezpečenie. Z celospoločenského hľadiska je systém prepojenia na centrálne dokumentačné stredisko Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody nenahraditeľný. Výsledky činnosti organizácie sú použiteľné prakticky okamžite.

Úlohy dokumentácie rieši a koordinuje komisia pre speleologickú dokumentáciu v úzkej spolupráci s dokumentačným oddelením múzea. Konkrétne riešenie úloh

zabezpečujú oblastné skupiny. Okrem niektorých výnimiek ich členovia chápu nevyhnutnosť dokumentácie krasových javov a tvoria závažné hodnoty. Jediným jej problémom v očiach praktického jaskyniara zostáva zdĺhavosť a niekedy nezáživnosť.

Dokumentačné stredisko dostalo za uplynulé obdobie tieto materiály: 1 640 technických denníkov z pracovných akcií, 210 identifikačných kariet, 272 plánov jaskýň, 1 440 fotografií, 614 negatívov a farebných diapozitívov. Oblastné skupiny poskytli 54 odborných správ a 65 kusov trojrozmerných materiálov. V hodnotiacom období členovia zamerali vyše 16 km podzemných priestorov a rozlične ich zdokumentovali. Za jednu z najdôležitejších úloh pokladáme spracúvanie identifikačných kariet krasových javov, ktoré umožňujú komplexný pohľad na jaskyňu, vyvieračku, škrapové pole a podobne. Ide o činnosť, ktorá vyžaduje odbornosť viacerých vedných disciplín. Niektoré skupiny sa postavili čelom k danému problému.

Tisovskí jaskyniari z registrovaných 131 jaskýň spracovali na veľmi dobrej úrovni 51 identifikačných kariet. Podobne si počínali v skupinách Dubnica nad Váhom, Spišská Nová Ves, Ružomberok, Rimavská Sobota, Košice-Jasov. Uznávame náročnosť tejto činnosti, no sú aj skupiny s predpokladmi na ich seriózne spracovanie, obhospodarujú zaujímavé jaskyne, ba i členská základňa je početná, len práca viazne. Takmer polovica skupín neposkytla ani jednu identifikačnú kartu, mrzí nás to v prípade rožňavskej skupiny a jej rozsiahleho územia, Brezna, Demänovskej doliny, Liptovského Mikuláša a Trenčína.

Problémom ostáva materiálne a prístrojové vybavenie. Aktívnejší členovia si zadovážili topofily zo zahraničia na zameriavanie priestorov, iné ich dokážu dokonale napodobniť svojpomocnou výrobou. Hoci i fotodokumentácia má obmedzené možnosti, konštatujeme jej kvalitatívny a kvantitatívny rast.

Ozdobou dokumentačnej činnosti sú práce dobrovoľných jaskyniarov z Bratislavy, ktorí vyhotovili mapový plán Borinského krasu a pripojili na štátnu sieť vchody všetkých jaskýň, potápači v spolupráci s ďalšími skupinami vykonali presné zamerania sifónu v Brestovskej jaskyni, ukážkové sú fotosnímky M. Hujdiča z Rožňavy, tie najprísnejšie kritériá znesie mapový plán najdlhšej Stratenskej jaskyne, geologická mapa jaskyne Javorinka vo Vysokých Tatrách a niektoré ďalšie práce.

OCHRANA KRASU

Ochrana krasových území je vo svojom najširšom kontexte stále aktuálnejší problém. V zásade možno ochranu krasu diferencovať na vnútornú a vonkajšiu. Internou rozumieme tú, ktorú možno realizovať vlastnými prostriedkami na jestvujúcich krasových javoch. Už prvé minúty eufórie objavu prikazujú jaskyniarovi zdržanlivosť. Jedinečné sintrové útvary, výskyt fosílií, ale i živej fauny, zjavné zostatky osídlenia a ďalšie príznaky sú limitujúcimi faktormi pohybu človeka v podzemí. Nech už vykonáva akúkoľvek záslužnú činnosť, prvoradá musí byť myšlienka chrániť to, čo príroda vytvorila. Výchovy a vlastnej osvety nie je nikdy dosť. Stále platí zásada, čím menej osôb navštívi jaskyňu, tým väčší je predpoklad

Obr. 4. Významné jaskyne sa uzatvárajú pred nepovolanými návštevníkmi. Uzáver vchodu do Moldavskej jaskyne v Slovenskom krase. Foto M. Erdös

uchrániť ju pred negatívnymi vplyvmi. S uspokojením preto konštatujeme, že nesprístupnené jaskyne sú udržiavané v súlade so súčasnými požiadavkami na zachovanie pôvodného stavu.

Iným problémom je ich ochrana vo vzťahu ku záujmom iných organizácií alebo jednotlivcov. Neorganizovanej návštevnosti jaskýň sa bráni vyhotovovaním uzáverov vchodov. Spoločnosť a jaskyniari na ich výrobu a osadenie vynakladajú nemalé prostriedky. V hodnotiacom období ich zhotovili dve desiatky, opravili zničené uzávery, resp. vymenili zámky na 25 jaskyniach. V exponovaných jaskyniach Bobačka, Brestovská, Okno, Liskovská, Krásnohorská sú zničené alebo poškodené niekoľkokrát ročne. Vandalizmus prenikol aj do vysokých nadmorských výšok. Jaskyňu Starý hrad s precízne uzavretým vchodom navštívila dosiaľ nezistená skupina osôb, využila speleologický výstroj zvolenských jaskyniarov v uzamykateľnom bivaku a pobudla v jaskyni a jej okolí niekoľko dní. Ružomberským jaskyniarom vykradli v Červených vrchoch materiálnu bázu v nadmorskej výške takmer dvetisíc metrov. Rozoberať príčiny tohto stavu je zložité. Treba vniesť kritiku aj do vlastných radov, či vždy vodíme do jaskýň skutočných záujemcov o krásy podzemia a nedávame zbytočne príležitosť prípadným vandalom.

Z dôvodov ochrany jaskýň nesúhlasilo predsedníctvo SSS s návrhom VZT ČSZTV na založenie odboru krasovej turistiky, kde sprevádzať po jaskyniach a zodpovedať za bezpečnosť návštevníkov by mala naša organizácia.

Členovia spoločnosti využívajú výsledky svojej činnosti pri vypracovávaní návrhov na vyhlasovanie povrchových a podzemných krasových javov za chránené prírodné výtvory. Pôsobením v teréne včas reagujú na negatíva, upozorňujú zodpovedné organizácie, alebo ak je to v ich silách, sami ich pomáhajú odstraňovať. Rožňavskí jaskyniari takto vyčistili niektoré priepasti Slovenského krasu od nežiadúcich chemikálií, jaskyniari z Banskej Bystrice v spolupráci s predsedníctvom zápasia o záchranu povrchu i podzemia Ponického krasu znečisteného poľnohospodármi, nezaradení členovia z MSKaOP boli účinní pri vypracovaní analýzy súčasného stavu ochrany a prevádzky všetkých sprístupnených jaskýň na Slovensku a ďalšie akcie.

KULTÚRNO-VÝCHOVNÁ A PROPAGAČNÁ ČINNOSŤ

Členovia spoločnosti uskutočnili 350 prednášok a besied pre niekoľkotisíc záujemcov o kras a jaskyne. Každá skupina organizuje najmä pre mládež exkurzie do povrchového i podzemného krasu a snaží sa tak získať perspektívnych čakateľov na členstvo. Realizovali výstavnú činnosť, alebo aspoň získali na ňu materiály. Vydarená bola výstava Sintrové formy jaskýň, inštalovaná v múzeu, a výstava 35 rokov organizovaného jaskyniarstva v Rožňave, ktorú inštalovali v Baníckom múzeu.

Spoločnosť v spolupráci s múzeom usporiadala druhý a tretí ročník súťažnej výstavy jaskyniarskej fotografie s názvom Speleofotografia. Po schválení štatútu plánujú organizátori uskutočniť výstavu ako bienále. Účastníci zasadania sa zúčastnili na vernisáži 4. ročníka výstavy.

Určitú stagnáciu sme zaznamenali pri usporadúvaní kultúrnych podujatí v jaskyniach. Tradíciu udržujú len jaskyniari zo Spišskej Belej, ktorí každoročne organizujú koncerty reprodukovanej hudby i živých vystúpení v priestoroch Belianskej jaskyne.

Na výchovu členskej základne sa každoročne koná tradičný jaskyniarsky týždeň. V rokoch 1983–1985 sa uskutočnil 24.–26. ročník postupne v Západných Tatrách a Chočských vrchoch, v Strážovských vrchoch a na južnej strane Nízkych Tatier. Dohromady sa na nich zúčastnilo 400 jaskyniarov. Ich cieľom je zvyšovať odbornú úroveň, poznávať iné krasové územia a vymieňať si skúsenosti na širokom pracovno-spoločenskom fóre.

Roku 1983 usporiadala komisia pre speleologickú dokumentáciu druhú konferenciu Dokumentácia krasu a jaskýň. Z obsahovej stránky nadväzovala na výsledky prvej konferencie spred štyroch rokov. Na konferencii odznelo v priebehu troch dní 27 referátov. Podujatie malo dobrú odbornú úroveň. Jej účastníci prijali závery, podľa ktorých treba rozšíriť spoluprácu s partnerskou ČSS,. Geografickým ústavom SAV a zahraničím. Roku 1987 usporiadať tretiu konferenciu v rámci Medzinárodnej speleologickej únie a prezentovať tak výsledky vlastnej práce na širokom medzinárodnom poli.

Po získaní určitých skúseností organizovaním malých podujatí, usporiadali sme prvé lezecké dni za účasti 70 záujemcov z celého Slovenska. Ich zámerom je vychovávať najmä mladých jaskyniarov, aby správne ovládali základy jednolanovej

techniky na prekonávanie vertikálnych úsekov jaskýň. Impozantný portál jaskyne Vrania diera bol svedkom správne nastúpenej cesty. Ďakujeme jaskyniarom rožňavskej skupiny pod vedením Gustáva Stibrányiho za prípravu a realizáciu štvordňovej akcie v Slovenskom krase.

Veľmi nás mrzí, že sa doteraz z nedostatku finančných prostriedkov neuskutočnila zamýšľaná štrnásťdenná internátna speleologická škola. Tento spôsob výchovy pokladáme v budúcnosti za najúčinnejší. O jeho nevyhnutnosti dnes už nikto nepochybuje.

V oblasti propagácie sme zaznamenali ďalší kvalitatívny vzostup. Všetky formy postupne informovali o jaskyniarstve a výsledkoch činnosti organizácie. Netvrdíme, že nie je možné urobiť viac. Československá televízia odvysielala krátke informačné šoty, ale aj vydarené strednometrážne snímky Pokus a Trinásta komnata z Demänovského krasu, Tam, kde vládne netopier zo Slovenského krasu, ako i seriál o sprístupnených jaskyniach na Slovensku nakrútený košickou televíziou v spolupráci s rožňavskými jaskyniarmi. V Československom rozhlase Banská Bystrica odvysielali súťažný seriál o sprístupnených jaskyniach, kde účinne pomáhali členovia spoločnosti, ďalšie relácie boli venované činnosti jednotlivých oblastných skupín. Zahraničné vysielanie československého rozhlasu urobilo dobrú reklamu Slovenskej speleologickej spoločnosti, keď odvysielalo rozhovor zástupcov rôznych oblastí činnosti v speleológii.

V súčasnosti jestvuje napojenie vedenia spoločnosti so širokou sieťou novinárov a spravodajcov ČSTK. Prakticky každý významnejší objav, alebo akcia boli publikované v tlači, na stránkach denníkov, týždenníkov, časopisov, ale i účelových zborníkov.

Predsedníctvo schválilo dokument o zabezpečení kvalitného propagačného materiálu organizácie v rokoch 1985–1987. Zabezpečila sa výroba medailí na ocenenie jednotlivcov a kolektívov a farebný plagát v náklade 20 tisíc kusov v jazykových mutáciách po slovensky a po anglicky. Schválil sa návrh symbolu na samolepiacu fóliu, do výroby sa zadal propagačný odznak SSS. Ostatné materiály sa budú realizovať v budúcom funkčnom období.

Agilní jaskyniari propagujú jaskyniarstvo vlastnom filmovou a fotografickou tvorbou. Zaujímavé filmy nakrútili v skupinách Žilina, Trenčín a Zvolen. Slavomír Chmela zo Žiliny obstál aj v silnej medzinárodnej konkurencii na filmových festivaloch vo Francúzsku a Španielsku. Na X. ročníku Tatranského kamzíka – celoslovenskej súťaži amatérskych filmov, získal prvé miesto. Veľmi účinnou propagáciou sú premietania diapozitívov, v poslednom období formou diafónových pásem.

Prevažná väčšina oblastných skupín propaguje svoju činnosť prostredníctvom nástenieк umiestených vo svojich sídlach, resp. vo väčších závodoch.

PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ

V decembri 1982 vydalo Vydavateľstvo Osveta v edičnom pláne ÚŠOP-u účelovú publikáciu Praktická speleológia. Publikáciu, ktorá vyšla v náklade dve tisíc kusov, zostavil kolektív odborníkov na kras a speleológiu pod vedením dr. J. Jákala, CSc.

Vyplnila ďalšie biele miesto v československej speleologickej literatúre s cieľom skvalitniť výchovu mladej jaskyniarskej generácie.

Odborne vzdelaní členovia publikujú výsledky vlastnej činnosti na stránkach zborníka Slovenský kras. Možno povedať, že až na 90 % rozsahu zborníka.

V rovnakom edičnom pláne sa vydávali ďalšie ročníky interného bulletinu Spravodaj SSS. Za uplynulé obdobie vyšlo 10 čísel v ročníkoch XII–XV, v celkovom rozsahu 521 strán, formátu B5, čo predstavuje 55 AH. Nepochybne stúpla odborná úroveň, technická redakcia i vyváženosť obsahu jednotlivých čísel. Kvalita tlače dosiahla požadovanú úroveň použitím kriedového papiera a zaradením tematických peroviek. S uspokojením konštatujeme, že väčšinu rozsahu bulletinu tvoria výsledky vlastného výskumu. Číslo 1/83 prinieslo ako prílohu exkurzného sprievodcu 24. jaskyniarskeho týždňa a dvojčíslie 2–3/84 učebné texty – Základy jednolanovej techniky. Redakčne sa spracúva osobitné číslo Spravodaja venované 9. medzinárodnému speleologickému kongresu v Španielsku.

V súvislosti s tvorbou edičného plánu na budúcu päťročnicu plánujeme vydať i niekoľko účelových publikácií. Rozhodujúcu redakčnú prípravu monografie Jaskynný systém Stratenská–Dobšinská ľadová jaskyňa urobili jaskyniari zo Spišskej Novej Vsi. Prípravou monografie o speleologickej technike a výstroji sa zaoberala technická komisia. Roku 1987 vyšla obrazová publikácia o slovenských jaskyniach a ľuďoch, ktorí v nich pracujú, s názvom Jaskyne a jaskyniari. Snímky poskytli najlepší súčasní fotografisti. Členovia publikovali svoju prácu v iných zborníkoch a časopisoch, ale aj v zahraničných bulletinoch.

APLIKOVANÝ SPELEOLOGICKÝ VÝSKUM A PRIESKUM

Rozumieme tým využitie speleologickej činnosti na celospoločenské účely, najmä v oblasti národného hospodárstva. V podstate ide o prácu pre iné organizácie. Skupiny vykonávali niektoré údržbárske práce a rámovanie portálov jaskýň, ako aj úpravy interiérov jaskýň po bezpečnostných prehliadkach. O rôzne práce súvisiace s hydrológiou podzemia nás pravidelne žiada IGHP.

PÔSOBENIE V ČESKOSLOVENSKOM SPELEOLOGICKOM KOORDINAČNOM VÝBORE

Slovenská speleologická spoločnosť sa pravidelne zúčastňuje na zasadaniach koordinačného výboru, ktoré sa konajú dva razy za rok striedavo v Českej a Slovenskej socialistickej republike. Výbor sa pravidelne oboznamuje s hlavnými činnosťami oboch profesionálnych i dobrovoľných zložiek jaskyniarstva v Československu. Prijíma odporúčania pre ministerstvá kultúry SSR a ČSR s cieľom skvalitniť celkovú činnosť. Realizácia iniciatívnych návrhov a prijatých odporúčaní, koordinácia práce a zjednotené úsilie sú podmienkou pre ďalší rozvoj a vzostup úrovne jaskyniarstva v ČSSR.

Koordinačný výbor vstúpil do povedomia v zahraničí. S jeho činnosťou sa mohli oboznámiť členovia predsedníctva MSU pri svojom zasadaní na Morave roku 1984. Činnosť sekretariátu ČSKV so sídlom v Liptovskom Mikuláši zabezpečuje Ústredie štátnej ochrany prírody. Účastníci 11. zasadania v Prahe prijali závažné opatrenia na

spracovanie analýzy súčasného stavu ochrany a prevádzky sprístupnených jaskýň v ČSSR a následným odstránením negatívnych vplyvov. Členovia koordinačného výboru si vymieňajú skúsenosti z riadiacej činnosti zainteresovaných zložiek. V nadväznosti na ČSKV hradí Ministerstvo kultúry SSR každoročne členský príspevok za československú speleológiu v MSU.

SPOLUPRÁCA S ČESKOU SPELEOLOGICKOU SPOLOČNOSŤOU

Realizuje sa na úrovni orgánov oboch spoločností s cieľom účelnej konfrontácie v rôznych sférach speleologickej činnosti. Výmena informácií vlastnej činnosti sa uskutočňuje v odborných komisiách, a to v technickej, pre záchrannú službu, dokumentačnej, potápačskej i výchovnej. Naši členovia sa zúčastnili na akciách ČSS – na 6. medzinárodnom tábore jaskynného potápania v Moravskom krase, na sympóziu Nové smery v speleológii v Dobřichoviciach, stretnutí v Českom krase, Speleoflóra v Moravskom krase. Prednedávnom mali spoločné cvičenie obe záchranné služby s medzinárodnou účasťou v Moravskom krase. Českí speleológovia sa aktívne zúčastnili na našich akciách – jaskyniarskych týždňoch, druhej konferencii o dokumentácii krasu a jaskýň, lezeckých dňoch a niektorých väčších pracovných akciách. Realizuje sa i priama spolupráca oblastných skupín a základných organizácií. Z pochopiteľných dôvodov je väčší záujem zo strany českých jaskyniarov o návštevu krasových území Slovenska. Nezvládnuteľná situácia nastala v Slovenskom krase, kde ani pri najlepšej vôli nemohli miestni jaskyniari zabezpečiť sprievod ohlásených, či neohlásených návštev. Navyše do akcií vstupuje Správa CHKO. Tak sa, žiaľ, stal aj prípad, keď členovia Speleologického klubu Praha museli nedobrovoľne opustiť záujmové územie. Preto na usmernenie návštevnosti Slovenského krasu od roku 1986 vstúpia do platnosti osobitné smernice ÚŠOP a SSS. Tie budú regulovať návštevnosť nielen vo vzťahu k českým a zahraničným jaskyniarom, ale aj oblastných skupín zo Slovenska.

Česká speleologická spoločnosť využila skúsenosti našej organizácie pri tvorbe bezpečnostných predpisov, užitočné boli naše konzultácie s tvorcami smerníc pre hospodársku činnosť ČSS a bezpečnostných smerníc pre speleopotápanie. Členovia oboch spoločností recipročne publikujú príspevky vo svojich bulletinoch, pričom si ich navzájom vymieňajú. Odborné príspevky publikujú českí jaskyniari aj v zborníku Slovenský kras.

SPOLUPRÁCA SO SPELEOLOGICKÝMI FEDERÁCIAMI SOCIALISTICKÝCH KRAJÍN

Pokračovala v intenciách predchádzajúceho volebného obdobia. Naše krasové územia navštívili desiatky organizovaných skupín a jednotlivcov. Najintenzívnejšia výmena skúseností je s maďarskými a poľskými jaskyniarmi, čo napokon predurčuje geografická poloha krajín. Naši členovia už tradične radi cestujú do Rumunska a Bulharska, kde rozmanitosť krasového fenoménu poskytuje neobyčajné vyžitie. Zúčastnili sa aj na centrálnych akciách MSU – na 6. medzinárodnej konferencii jaskynného záchranárstva v maďarskom Aggteleku, na sympóziu o nežiadúcej

vegetácii v jaskyniach v Budapešti – obe pod záštitou únie, expedícii Rodopy a ženskej expedícii Karlukovo '83 v Bulharsku, medzinárodnej speleologickej škole a na stretnutiach zástupcov speleologických federácií socialistických krajín v Poľsku a na Kube, na stretnutiach jaskyniarov v pohorí Hartz v NDR. Individuálne, ale zväčša v organizovaných skupinách navštívili jednotlivé krasové územia, najmä socialistických krajín.

Vybraní záujemcovia uskutočnili roku 1984 národnú výpravu do krasu pohoria Biokovo v Juhoslávii. Na túto akciu voľne nadviazali členovia rožňavskej skupiny. Pri rekognoskácii terénu objavili a zdokumentovali aj vyše 560 m hlbokú jaskyňu.

Neobvyklú akciu zorganizovali maďarskí jaskyniari v Slovenskom krase. Na požiadanie našich orgánov s použitím techniky, vyčistili Malú železnú priepasť od nežiadúcich chemikálií, ktoré tam zhodili nezodpovední poľnohospodári.

V rámci uzatvorenej dohody o spolupráci medzi Ústredím štátnej ochrany prírody a Országos környezet – és természetvédelmi hivatal riešia sa otázky ochrany krasu, najmä vo vzťahu k jaskynnému systému Domica–Baradla, ako aj iné speleologické problémy.

ČINNOSŤ V MEDZINÁRODNEJ SPELEOLOGICKEJ ÚNII A VÝMENA LITERATÚRY SO ZAHRANIČÍM

Československo má v tomto volebnom období zastúpenie v predsedníctve únie, keď funkciu viceprezidenta pre styk s UNESCO vykonáva doc. dr. Vladimír Panoš, CSc., predseda ČSS. Prostredníctvom jeho osoby sme boli pružne informovaní o dianí v únii i v jednotlivých akciách členských štátov.

Kontakt s úniou sa zabezpečuje cez ČSKV. Priame styky sa organizujú prostredníctvom odborných komisií, v ktorých pracovali: PhMr. Roda, Ing. Lalkovič, dr. Droppa, CSc. a dr. Jakál, CSc. V medzikongresovom období sme mali zastúpenie na spomínaných akciách odborných komisií únie v maďarskom Aggteleku – (komisia pre speleozáchranu) a v Moravskom krase (speleopotápanie). Na pozvanie navštívili členovia organizácie a mali prednášky v Taliansku, Rakúsku, Švajčiarsku a Spojených štátoch. Zúčastnili sa na fotografických a filmových speleologických súťažiach v zahraničí. Jaskyniari zo skupín Trenčín, Banská Bystrica, Brezno, Čachtice a Dolný Kubín zorganizovali výpravu do krasových území Rakúska.

Našu krajinu navštevuje mnoho jednotlivcov i záujmových skupín. V zásade ide o návštevy z dvoch desiatok štátov z troch kontinentov.

SSS je zainteresovaná na činnosti knižnice MSKaOP v Liptovskom Mikuláši, neustále ju využíva. Výmena literatúry so zahraničnými partnermi sa realizuje prostredníctvom zborníka Slovenský kras. Takto sa pravidelne udržuje a rozširuje kontakt so speleologickou literatúrou 35 krajín sveta.

Spravodaj SSS, o ktorý prejavili záujem v zahraničí, sa zatiaľ na výmenu len pripravuje, a to zavedením cudzojazyčných resumé a obsahu. Dosiaľ slúži len interným potrebám, čo pokladáme za nevyužitú príležitosť. Spoločnosť je pravidelne informovaná o činnosti únie Bulletinom IUS.

ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE

Posledné valné zhromaždenie prijalo náročný program. Orgány i členovia spoločnosti sa ho usilovali plniť tak, aby sa úroveň speleológie na Slovensku zvyšovala a udržala vážnosť československej speleológie vo svete.

Členovia riešili aj tie otázky, ktoré priniesol praktický život a museli im venovať nemálo času. Ide o špecifické problémy výskumu v podzemí, opatrenia na bezpečnosť turistov i jaskyniarov, záchranné akcie a pod. Úlohy na úseku výskumu a prieskumu prekročili naše očakávanie, spokojnosť možno vyjadriť s dokumentačnou, kultúrno-výchovnou a propagačnou činnosťou, prácou JZS i riadiacou prácou predsedníctva.

Pestrá mozaika činnosti dobrovoľných jaskyniarov nemôže byť úplná, ak nepripomenieme ich vedľajšiu prácu. Odpracovali ďalšie stovky hodín na príprave, organizácii a likvidácii výskumnej akcie, údržbe materiálu a výstroja, vyhotovovaní plánov jaskýň, spracovávaní fotodokumentácie, voľných pochôdzok v teréne zameraných na ochranu prírody v danom krasovom území. Treba zarátať aj ďalšie desiatky hodín, ktoré venovali brigádnickej činnosti v rámci plnenia volebných programov národného frontu v sídlach skupín. Mnohí z nich sú aktívni ochrancovia prírody SZOPK, organizovaní v obciach, či pri správach veľkoplošných chránených území.

Na rozlohe dvetisícsedemsto kilometrov štvorcových krasových území Slovenska pôsobí takmer 800 dobrovoľných jaskyniarov zapálených pre vec. V súčasnosti obhospodarujú 1 478 jaskýň, ktoré nielen skúmajú, ale ich predovšetkým chránia. Od posledného valného zhromaždenia odpracovali v podzemí viac ako 130 tisíc hodín v nepriaznivých klimatických i priestorových podmienkach. Uvedené výsledky nás zaväzujú pokračovať v nastúpenej ceste.

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

JASKYNIARSTVO V 7. PÄŤROČNICI

JOZEF KLINDA

Roky 7. päťročnice znamenajú v slovenskom jaskyniarstve ďalšiu úspešnú etapu, charakterizovanú nielen lepšou kvalitou v prehlbovaní poznania a foriem kultúrno-výchovnej práce, ale aj ďalšími objavmi podzemných klenotov našej prírody. Ide o obdobie, v ktorom si jaskyniarstvo upevnilo svoje postavenie v odvetví kultúry a v systéme štátnej ochrany prírody. Súčasne ukázalo, že svojou úrovňou, organizovanosťou a výsledkami prieskumnej, výskumnej, ochranárskej, dokumentačnej, kultúrno-výchovnej a edično-publikačnej činnosti patrí k vyspelejším vo svete. Vývoj slovenského jaskyniarstva v 7. päťročnici vychádzal zo zámerov rozvoja činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS) po VII. valnom zhromaždení, a najmä po VIII. valnom zhromaždení SSS, ktoré sa konalo v októbri 1982 na Donovaloch v spojitosti s päťdesiatym výročím objavenia Harmaneckej jaskyne. Zámery rozvoja vychádzali z bilancie výsledkov jaskyniarstva v 6. päťročnici a opierali sa o rozpracované závery XVI. zjazdu KSČ a zjazdu KSS na podmienky spoločnosti a Ústredia štátnej ochrany prírody v Liptovskom Mikuláši, pri ktorom SSS pôsobí.

Speleologický výskum a výskum krasu sa uskutočňoval v rámci riešenia hlavnej úlohy štátneho plánu základného výskumu č. VI-3-3: Ochrana prírody a jej zložiek so zameraním na chránenú krajinnú oblasť (CHKO) Slovenský kras, ako jedinú biosferickú rezerváciu v SSR, na zisťovanie príčin zmien výzdoby ľadových jaskýň a ich mikroklímy a na pohyb horninových vrstiev v porušených častiach jaskynných priestorov. Koordinačným pracoviskom hlavnej úlohy bolo ústredie, koordináciu zabezpečoval Ing. J. Benko, CSc. Z úspešných riešiteľov úloh možno spomenúť RNDr. J. Halašu, Ing. M. Lalkoviča, RNDr. M. Lišku, RNDr. P. Mittera, CSc., a ďalších. V speleolaboratóriu pri Gombaseckej jaskyni pokračovalo pod vedením Š. Rodu a Ing. L. Rajmana riešenie úloh súvisiacich so sledovaním a vyhodnocovaním fyzikálnych a chemických procesov a javov v jaskyniach. Okrem toho sa uskutočňoval výskum chránených prírodných výtvorov – jaskýň ako pripravovaných náučných lokalít – Demänovskej jaskyne Mieru a Brestovskej jaskyne a viacerých krasových lokalít v rámci inventarizačného výskumu chránených území.

	1981	1982	1983	1984	1985	7. 5RP spolu
Počet objavených jaskýň — nových objavov v 7. 5RP	38	29	31	104	75	277
Dĺžka novoobjavených, predtým nepoznaných jaskynných priestorov (v metroch) v 7. 5RP	4 915	4 219	5 836	6 199	4 350	25 519
Dĺžka zdokumentovaných jaskynných priestorov (v metroch) v 7. 5RP	5 218	3 689	5 920	7 089	4 350	26 266
Počet uzatvorených, resp. znovu uzatvorených jaskýň v 7. 5RP	4	8	6	11	9	38
Návštevnosť 13 náučných lokalít — CHPV jaskýň v pôsobnosti ÚŠOP v 7. 5RP	653 828	556 084	628 446	646 314	669 606	3 154 278
Návštevnosť Múzea slovenského krasu a ochrany prírody v 7. 5RP	11 047	9 817	10 076	12 044	10 240	53 224

Speleologický prieskum bol vyslovene doménou SSS, ktorá sa od roku 1981 riadila novými stanovami. Jej členská základňa od výmeny preukazov začiatkom päťročnice vzrástla ku koncu roku 1985 zo 601 členov organizovaných v 32 oblastných skupinách na 779 členov v 34 oblastných skupinách, pričom sa rozšíril i počet čakateľov na členstvo. Uvedená členská základňa SSS, vedená A. Chovanom, RNDr. J. Jakálom, CSc., Ing. J. Hlaváčom, Š. Beličkom, Ing. A. Abonyim, Ing. J. Slančíkom a ďalšími skúsenými speleológmi, v rokoch 7. päťročnice objavila 277 neznámych jaskýň a rekordných 25 519 metrov nepoznaných jaskynných priestorov, zdokumentovala 26 266 metrov objavených jaskynných priestorov. Roku 1984 sa objavom 104 neznámych jaskýň a 6 199 metrov nepoznaných jaskynných priestorov dosiahol rekord od obnovenia činnosti SSS roku 1969. Napriek objektívnym predpokladom na začiatku päťročnice o znižovaní uvedených ukazovateľov z hľadiska vysokej úrovne poznania územia SSR sa ukázalo, že aj u nás je stále dosť miest, kde ľudská noha ešte nevkročila. K najvýznamnejším objavom patrí Vápenná jaskyňa v CHKO Slovenský kras, ktorú charakterizuje biela sintrová výzdoba. Jaskyňa Čertova diera v uvedenej CHKO sa svojou hĺbkou 186 metrov zaradila k najhlbším v ČSSR. Československý hĺbkový primát dosiahli – jaskyňa Starý hrad (428 m; dĺžka cca 4,8 km) v Národnom parku Nízke Tatry a neďaleká jaskyňa v Záskočí (284 m), ktorej dĺžka už presiahla 5 km. Labyrint podzemných chodieb Stratenskej jaskyne v CHKO Slovenský raj, skúmaný oblastnou skupinou SSS Spišská Nová Ves, vedenou Ing. J. Tulisom, už dosiahol dĺžku 17 680 metrov a radí ju tak na prvé miesto v SSR.

Medzi ďalšie objavy patrí napríklad Beckovská jaskyňa so zaujímavou výzdobou, Malužinská jaskyňa a najmä jaskyňa Mŕtvych netopierov v NAPANT-e (hĺbka 243 m, dĺžka 3,4 km), jaskyňa Javorina – najväčšia v CHKO Veľká Fatra (1034 m), jaskyne Diamantová a Festivalová pri Ochtinej s aragonitovou výzdobou, jaskyňa Ponická, Drienovská jaskyňa v CHKO Slovenský kras s mohutnými monokryštálmi kalcitu, jaskyňa Rysie hniezdo v CHKO Muránska planina atď. Nepoznané

jaskynné priestory sa objavili v CHKO Malé Karpaty v Borinskom krase a v Čachtickej jaskyni, ktorá dosiahla dĺžku 3,1 km, ďalej v NAPANT-e v systéme Demänovských jaskýň a v Novej Stanišovskej jaskyni, v CHKO Slovenský kras v Krásnohorskej jaskyni, v TANAP-e v jaskyni Javorinka, v CHKO Malá Fatra v Starej Stratenskej jaskyni. K osobitne významným výsledkom činnosti patrí komplexné spracovanie Driencanských jaskýň a okolitého krasu rimavskosobotskými jaskyniarmi, ktorí zaznamenali aj objavy zaujímavých jaskýň v magnezitových ložiskách Slovenského rudohoria. Rožňavskí jaskyniari v spolupráci s českými a maďarskými kolegami odpracovali v okolí perspektívneho Veľkého závrtu na Silickej planine viac ako 4 000 hodín z voľného času, no zatiaľ napriek úsiliu a námahe dosiahli len hĺbku 40 metrov a do podzemných priestorov neprenikli. S vyčerpaním síl sa skončila trojmesačná akcia posilnenej skupiny liptovských jaskyniarov, ktorí sa pokúsili dosiahnuť prirodzené spojenie demänovského jaskynného systému. Výsledkom 2 400 hodín húževnatej práce v podzemí bolo, že k prepojeniu chýba prekonať možno už v 8. päťročnici len 9-metrový neznámy úsek. Ku koncu 7. päťročnice takto bolo objavených a evidovaných už 1 478 jaskýň.

Okrem prieskumu jaskýň sa slovenskí jaskyniari zúčastňovali na hydrogeologickom prieskume, vypomáhali pri realizácii vodného diela Čierny Váh, pri skúmaní historických podzemných priestorov Bratislavy a podobne. K akcieschopnosti a bezpečnosti výrazne prispelo zriadenie a vybavenie Jaskyniarskej záchrannej služby, ktorá sa prezentovala aj na VI. medzinárodnej konferencii IUS jaskynného záchranárstva v maďarskom Aggteleku roku 1983. Medzinárodná spolupráca usmerňovaná Československým speleologickým koordinačným výborom v gescii Ministerstva kultúry SSR, zahrňujúceho orgány, organizácie a dobrovoľné spoločnosti jaskyniarstva v ČSSR, rozvíjala sa najmä v rámci Medzinárodnej speleologickej únie (IUS) a bilaterálnych stykov. Slovenská speleológia sa v zahraničí úspešne uviedla najmä na Medzinárodnom stretnutí speleológov v NDR '81 a v pohorí Bükk v MĽR, ďalej na VII. medzinárodnom sympóziu komisie IUS pre speleoterapiu a speleomedicínu '82 v maďarskom Keszthely, na 8. medzinárodnej speleologickej škole '83 v PĽR, na medzinárodných speleologických expedíciách Rodopy '83 a Steneto '84 v BĽR, na zjazde a sympóziu Kubánskej speleologickej spoločnosti '84 atď. RNDr. A. Droppa, CSc., predsedal odbornej sekcii pre dokumentáciu krasu na VIII. medzinárodnom speleologickom kongrese IUS '81 v Bowling Green (USA). Úspešne sa skončila národná speleologická výprava do pohoria Serrania de Ronda na juhu Španielska, uskutočnená na pozvanie Andalúzskej speleologickej federácie. Počas výpravy slovenskí jaskyniari prekonali 1 077 metrov hlbokú jaskyňu Sima G.E.S.M. a viaceré ďalšie. Nasledovali výpravy Juhoslávia '82, Tennengebirge '83 do krasových oblastí Rakúska v spolupráci s jaskyniarmi zo Salzburgu, Biokovo '84 v spolupráci s juhoslovanskými kolegami. Slovenské jaskyniarky sa zúčastnili na Medzinárodnej ženskej speleologickej expedícii Karlukovo '83 v BĽR, čachtickí jaskyniari uskutočnili ôsmy pracovný pobyt s rumunskými kolegami v pohorí Retezat. Slovenská speleológia sa úspešne prezentovala filmovou tvorbou aj na dvoch medzinárodných speleologických filmových festivaloch v La Chapelle en Vercors vo Francúzsku. Oblastné skupiny a členovia SSS pôsobili v krasových oblastiach MĽR, PĽR, BĽR, ZSSR, SFRJ, Kuby, Rakúska, Talianska, Švajčiarska,

Francúzska, Španielska, Veľkej Británie, USA a iných. Kras v SSR navštívili skupiny jaskyniarov z NDR, MĽR, PĽR, BĽR, SFRJ, ZSSR, Belgicka, Švajčiarska. Zahraniční jaskyniari z viacerých krajín sa svojou tvorbou prezentovali aj na prvých štyroch ročníkoch výstavy Speleofotografia v Liptovskom Mikuláši. Z domácich podujatí treba vyzdvihnúť Medzinárodné speleologické kolokvium ČSSR '82 usporiadané v Liptovskom Mikuláši v Rožňave, ako aj roku 1983 v Pribyline uskutočnenú konferenciu Dokumentácia krasu a jaskýň. K významným medzinárodným podujatiam patrilo roku 1984 zasadnutie Predsedníctva IUS v ČSSR, ktorého členovia si vymenili názory a poznatky z organizátorskej a odbornej problematiky s členmi Československého speleologického koordinačného výboru. Výrazne sa prehĺbila spolupráca s českými jaskyniarmi, združenými v Českej speleologickej spoločnosti.

Z hľadiska výchovy mladých speleológov sa v 7. päťročnici uskutočňovali jaskyniarske týždne – 22. ročník v Belianskych Tatrách '81 pri príležitosti 100. výročia objavenia Belianskej jaskyne, 23. ročník v Gaderskej doline v CHKO Veľká Fatra '82, 24. ročník v Západných Tatrách '83, ďalší v Mojtínskom krase '84 a 26. ročník v krase južných svahov Národného parku Nízke Tatry '85.

Ochrana jaskýň a krasových javov pokračovala v zmysle uznesenia vlády SSR č. 27/1982 k Programu diferencovanej ochrany prírody do roka 1985 uzatváraním vchodov do 26 jaskýň a opravami poškodených uzáverov ďalších, budovaním siete chránených území viazaných na kras a zabezpečovaním starostlivosti o ne, opravami a údržbou zariadení náučných lokalít – sprístupnených jaskýň. Osobitnú pozornosť si vyžiadala záchrana náučnej lokality – chráneného prírodného výtvoru (CHPV) Jaskyňa Domica, pri ktorej sa vybudoval nový areál s protipovodňovým múrom a vchodom, súčasne realizovali ochranárske opatrenia na okolitých poľnohospodárskych pozemkoch. Okrem väčšieho počtu chránených území a objektov viazaných na kras bolo ku koncu 7. päťročnice 41 jaskýň a priepastí vyhlásených Ministerstvom kultúry SSR za CHPV. Úspešne pokračovala aj experimentálna speleoliečba astmatických detí v Bystrianskej jaskyni pod vedením MUDr. S. Dluholuckého, CSc., z KÚNZ v Banskej Bystrici.

V rámci edičnej činnosti treba spomenúť účelovú publikáciu Praktická speleológia, ktorú roku 1982 vydalo Vydavateľstvo Osveta. Ide v podstate o prvú učebnicu speleológie v ČSSR, o ktorú prejavili záujem aj zahraniční jaskyniari. Na náklady Ústredia štátnej ochrany prírody (ÚŠOP) pokračovalo vydávanie ďalších ročníkov zborníka Slovenský kras a trojmesačníkov Spravodajov SSS v novom vyhotovení, dosahujúcom svetové parametre.

Z kultúrno-výchovného hľadiska majú osobitný význam náučné lokality – sprístupnené jaskyne, ktorých budovanie, udržiavanie a prevádzka sa od roku 1984 riadi programom budovania náučných chodníkov a náučných lokalít na chránených územiach SSR, ktorý schválilo kolégium ministra kultúry SSR po predchádzajúcom odsúhlasení Slovenskou komisiou pre vedecko-technický a investičný rozvoj, Vládnym výborom pre cestovný ruch SSR, SÚV ČSZTV, príslušnými ministerstvami, ústrednými úradmi a krajskými národnými výbormi. Podľa tohto programu, ktorý nahradil aj Koncepciu rozvoja slovenského jaskyniarstva v rokoch 1971–1985 z roku 1970, sa medzi náučné lokality zaradilo: 14 CHPV – sprístupne-

ných jaskýň pre verejnosť (CHPV Belianska jaskyňa, Bystrianska jaskyňa, Demänovská ľadová jaskyňa, Demänovská jaskyňa Slobody, Dobšinská ľadová jaskyňa, jaskyňa Domica, jaskyňa Driny, Gombasecká jaskyňa, Harmanecká jaskyňa, Jasovská jaskyňa, Ochtinská aragonitová jaskyňa, Silická ľadnica, Važecká jaskyňa a Zámocná jaskyňa v rámci NKP Zámok Bojnice), 4 CHPV sprístupňované pre verejnosť (Demänovská jaskyňa Mieru, Prepoštská jaskyňa, Jaskyňa Čertova pec, Brestovská jaskyňa), 4 jaskyne sprístupnené bez osvetlenia len pre vybrané skupiny speleológov so sprievodcom z príslušnej oblastnej skupiny SSS (Jaskyňa v Záskočí a jaskyňa Starý hrad v ŠPR Jánska dolina v NAPANT-e, Stratenská jaskyňa v ŠPR Stratená v CHKO Slovenský raj, CHPV Krásnohorská jaskyňa v CHKO Slovenský kras s najvyšším stalagmitom v Európe – 32,4 m). Z celkového počtu 18 náučných lokalít – jaskýň 13 spravuje ÚŠOP, 4 SSS a 1 Muzeum Bojnice. Návštevnosť náučných lokalít – sprístupnených jaskýň v správe ÚŠOP sa pohybovala v priemere od 200 000 návštevníkov ročne (Demänovská jaskyňa Slobody) do 10 000 návštevníkov ročne v CHPV Jasovská jaskyňa. Najväčšiu návštevnosť v 7. päťročnici naďalej zaznamenali teda náučné lokality – CHPV Demänovská jaskyňa Slobody, ďalej CHPV Belianska jaskyňa a CHPV Dobšinská ľadová jaskyňa. Celková návštevnosť dosiahla približne 3,16 milióna návštevníkov. Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody, ktoré od roku 1982 v rámci ÚŠOP rozšírilo svoju pôsobnosť na celú oblasť ochrany prírody a pripravuje novú expozíciu Ochrana krasu Západných Karpát, navštívilo v rokoch 1981–1985 spolu 53 224 návštevníkov.

Plnenie úloh obsiahnutých v Programe budovania náučných chodníkov a náučných lokalít na chránených územiach SSR, v Projekte budovania siete chránených území v SSR do roku 2000 (uznesenie vlády SSR č. 98/1981), v Pláne hlavných úloh ÚŠOP na roky 1986–1990, v schválenej Koncepcii rozvoja Múzea slovenského krasu a ochrany prírody z roku 1983 a v Zámeroch rozvoja činnosti SSS po IX. Valnom zhromaždení SSS Demänovská dolina '85, vytvára reálne predpoklady pre ďalší rozvoj slovenského jaskyniarstva v 8. päťročnici.

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

JUBILEÁ A NEKROLÓGY

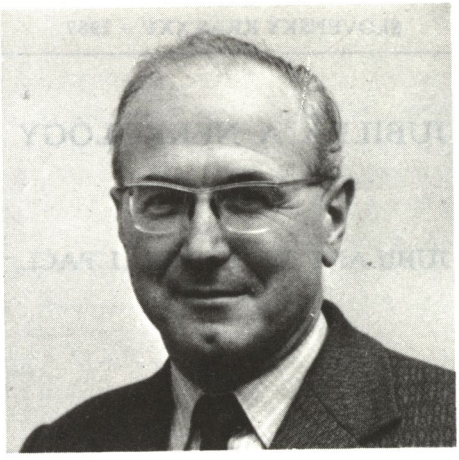
NÁŠ JUBILANT RNDr. JURAJ PACL, CSc.

Osobnosť RNDr. Juraja Pacla, CSc., je dobre známa v jaskyniarskych kruhoch doma i v zahraničí, ale predovšetkým v odborných kruhoch hydrológov, v širokých odborných geovedných kruhoch, v kruhoch ochrancov prírody, turistov aj športovcov.

Juraj Pacl sa narodil 13. novembra 1926 v Horažďoviciach, od roku 1930 žije v Bratislave. Roku 1945 začal navštevovať Prírodovedeckú fakultu Univerzity Komenského v Bratislave, ktorú ukončil v jeseni 1949 – aprobáciu prírodopis – zemepis – dejepis. V druhej polovici vysokoškolského štúdia sa však hlbšie zameral na hydrológiu a ešte pred záverom štúdia sa stal pracovníkom Štátneho hydrologického ústavu.

Hydrologické osobitosti Pajštúnskeho krasu priviedli Juraja Pacla k speleológii. Najprv začal skúmať jaskyne v okolí Medených Hámrov (od roku 1947), neskôr sa zameral na detailné merania odtokových pomerov v systéme Prepadlé–Medené Hámre–Limbach, kde zriadil vodomerné stanice a od roku 1951 zabezpečil na nich pravidelné pozorovania. Postupne ho však začali zaujímať horské rieky, a preto sa stal v rokoch 1959–1965 hydrológom Výskumnej stanice Tatranského národného parku. Krasové vody naďalej pútali jeho pozornosť a v rámci štúdie *Hydrologická bilancia územia Tatranského národného parku* podrobne spracoval zrážkové aj odtokové pomery Kvačianky, Jaloveckého potoka, doliny Siedmich prameňov a Bielej.

Osobitne treba hodnotiť činnosť jubilanta v Speleologickom poradnom zbore, ktorý bol založený na základe zákona SNR o štátnej ochrane prírody. Bol to poradný orgán Ministerstva kultúry pre kultúrno-osvetové využívanie jaskýň. Ako odborník v oblasti hydrológie bol roku 1963 menovaný za člena SPZ. Prevádzku sprístupnených jaskýň a ňou využívaný prieskum riadil rezort vnútorného obchodu – Správa cestovného ruchu. V tom čase bolo veľmi dôležité koordinovať komerčné využívanie jaskýň s celkovou ochranou krasových území. Problémy zosúladenia prevádzky a ochrany jaskýň sa konfrontovali komisionálnymi prehliadkami sprístupnených jaskýň, na ktorých sa jubilant aktívne zúčastňoval a podrobne navrhoval riešenie z hľadiska ochrany krasových javov, ako aj špeciálnych problémov, medzi ktoré



patrila najmä ochrana jaskýň. Od roku 1964 ako zastupujúci predseda predvídavo usmernil Speleologický poradný zbor na prípravu podkladov pre riešenie najpálčivejšieho problému slovenského jaskyniarstva, na úplné odčlenenie sprístupnených jaskýň z rezortu obchodu, ich premenu na múzeá prírody, a tým aj na jednotné riadenie jaskýň i ostatných krasových javov ministerstvom kultúry, v rámci zákona o ochrane prírody. So širokou pomocou popredných jaskyniarov a pri taktickom usmernení zo strany Odboru ochrany prírody a pamiatok MK sa podarilo tento veľký cieľ dosiahnuť roku 1966.

Do rezortu kultúry boli pričlenené aj sprístupnené jaskyne a roku 1970 bola vytvorená Správa slovenských jaskýň so sídlom v Liptovskom Mikuláši. Pod ňu podliehalo Múzeum slovenského krasu, ktoré riadilo i činnosť dobrovoľných jaskyniarov v rámci Slovenskej speleologickej spoločnosti. Reorganizovaný bol aj Speleologický poradný zbor, jeho predsedom bol menovaný RNDr. Juraj Pacl, CSc. SPZ sa pretváral z koordinačného orgánu na vedecký fundovaný poradný orgán Ministerstva kultúry SSR. Išlo predovšetkým o ďalšie zdokonalenie riadenia jaskýň, o vyššiu úroveň MSK a SSS, o lepšie zastúpenie slovenských jaskyniarov v Medzinárodnej speleologickej únii.

Roku 1973 bolo Československu zverené usporiadanie 6. medzinárodného speleologického kongresu. Hlavným garantom kongresu bola Palackého univerzita v Olomouci. Vysoko oceňovaná úroveň slovenskej speleológie zabezpečila SPZ a SSJ členstvo v organizačnom výbore kongresu a v odbornom vedení komisií. Jubilantove zásluhy o rozvoj speleológie v ČSSR ocenila Palackého univerzita zlatou kongresovou medailou. Roku 1977 sa konal 7. medzinárodný speleologický kongres v Sheffielde, vedúcim československej delegácie bol predseda SPZ Juraj Pacl.

Je čas na prácu, je čas na oslavy. V rokoch zápasov o jednotu slovenských speleológov a jednotné riadenie jaskýň spod zorného uhla ochrany prírody prešla aj päťdesiatka Juraja Pacla a Správa slovenských jaskýň mu udelila pamätnú plaketu za činnosť v Speleologickom poradnom zbore.

Na báze Správy slovenských jaskýň, rozhodnutím Ministra kultúry SSR od 1. 7.

1981 vzniklo Ústredie štátnej ochrany prírody. SPZ sa stal súčasťou Rady štátnej ochrany prírody, ktorá je najvyšší poradný orgán Ministra kultúry SSR. RNDr. Juraj Pacl, CSc., naďalej plní v tejto štruktúre funkciu SPZ a zároveň je aj podpredsedom Rady ŠOP.

Pod jeho vedením SPZ nastupuje novú fázu činnosti, opäť začína dôkladne sledovať v rámci novej organizácie všetko, čo súvisí s krasom a jaskyňami, predkladá návrhy pre nový rozvoj speleológie na všetkých úsekoch činnosti.

Na dokreslenie všestrannosti RNDr. Juraja Pacla, CSc., treba ešte doplniť, že od roku 1966 prednášal krasovú hydrológiu v rámci Medzinárodných postgraduálnych hydrologických kurzov UNESCO, usporiadaných v ČSSR pre rozvojové krajiny. V rokoch 1984 a 1986 bol menovaný hosťujúcim docentom na Technickej univerzite vo Viedni, kde vedie prednášky a semináre z hydrológie. Svojou odbornou kvalifikáciou, širokým rozhľadom v speleológii, ochrane prírody a životného prostredia je stálym prínosom ako predseda Speleologického poradného zboru a podpredseda Rady štátnej ochrany prírody. Presadzuje odbornú stránku riešených otázok, má systémový prístup k problémom ochrany prírody, jeho úsilím je pomôcť riešiť problémy.

Do ďalších rokov života prajeme jubilantovi veľa tvorivého pracovného elánu, naďalej pevné zdravie a životný optimizmus a všetko najlepšie aj v osobnom živote.

Štefan Homza

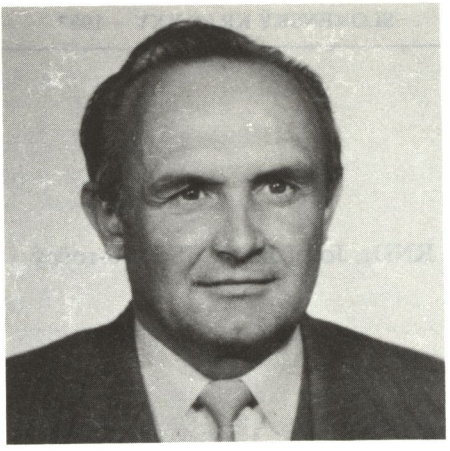
RNDr. Jozef Jakál, CSc., 50-ročný

RNDr. Jozef Jakál, CSc., sa v uplynulom roku dožil v plnom zdraví významného životného jubilea, ktoré sa všeobecne pokladá za dôležitý medzník v živote človeka. Vtedy sa po prvýkrát sumarizujú pracovné výsledky a zároveň vytyčujú nové úlohy a plány. Čitateľom zborníka Slovenský kras je Jozef Jakál ako osobnosť v slovenskej speleológii dobre známy, pretože od roku 1970 do súčasnosti pracuje ako zostavovateľ a odborný redaktor tohto zborníka.

Jozef Jakál sa narodil 28. 11. 1936 v Bystričanoch na hornej Nitre. Gymnázium v Prievidzi ukončil roku 1955, následné štúdium na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave, odbor fyzickej geografie roku 1960. Diplomovú prácu spracoval z oblasti geomorfológie a zároveň získal pedagogickú aprobáciu zemepis – biológia.

Po ukončení štúdia krátko pôsobil ako stredoškolský profesor na Gymnáziu v Spišskej Novej Vsi. Roku 1962 nastúpil na Geografický ústav SAV, kde sa začal venovať problematike geomorfologického výskumu a výskumu krasu a speleológie. V súčasnosti pracuje ako vedúci odd. geomorfológie a paleogeografie kvartéru.

Roku 1969 obhájil dizertačnú prácu Geomorfológia Slovenského krasu a získal hodnosť doktora prírodných vied. Počas prvých rokov práce na Geografickom ústave SAV vykonával podrobný geomorfologický výskum Slovenského krasu. Kras Silickej planiny bol témou jeho kandidátskej práce, ktorú obhájil roku 1973 a bola mu udelená vedecká hodnosť kandidáta geografických vied. Jeho školiteľom bol akademik E. Mazúr. V ďalších rokoch vykonával výskum krasových oblastí celého Slovenska. Spolu s E. Mazúrom riešil problematiku typológie krasu Západných Karpát, ktorá bola prevzatá i pre krasové oblasti v ČSR. Venoval sa otázkam morfoštruktúrnej analýzy v krasových územiach, riešil genézu krasu v Západných Karpatoch a genézu Dobšinskej ľadovej jaskyne a Domice. Vypracoval klasifikáciu povrchových foriem krasu a opísal niektoré nové formy – krasové priehlbne, krasové chrbty a i. V súčasnosti venuje pozornosť otázkam komplexného výskumu krasovej krajiny ako špecifického geosystému. Jeho vedeckému rastu významnou mierou prispeli študijné pobyty u prof. dr. H. Lehmana vo Frankfurte nad Mohanom a prof. dr. J. Roglića v Záhrebe. Publikoval vyše 30 vedeckých štúdií v domácich



i zahraničných časopisoch a viaceré odborné články. Je autorom monografie Kras Silickej planiny a zostavovateľom Praktickej speleológie. Je spoluautorom ďalších monografií a encyklopedických diel s geografickou problematikou.

Významnou mierou sa pričinil o vydanie národného Atlasu SSR ako tajomník jeho redakčnej a výkonnej rady, ako editor (spolu s E. Mazúrom) textovej prílohy tohto diela vydaného v anglickom a ruskom jazyku.

Súčasťou jeho bohatej publikačnej a redakčnej činnosti je dlhoročné zostavovanie zborníka Slovenský kras, ktorý práve zásluhou jubilanta vychádza od roku 1970 ako ročenka. Takisto jeho zásluhou získal zborník novú koncepciu, venuje pozornosť nielen jaskyniam, ale i ostatným disciplínam, ktoré riešia problémy v krase a sú s jaskyňami späté. Pričinil sa o rozšírenie okruhu prispievateľov, najmä z radov mladšej vedeckej generácie.

S menom Jozefa Jakála sa spájajú neoceniteľné zásluhy pri organizovaní slovenského profesionálneho a amatérskeho jaskyniarstva. Zaslúžil sa o obnovenie činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti a ako mladý vedecký pracovník bol na zhromaždení slovenských speleológov v Liptovskom Mikuláši roku 1969 zvolený za predsedu organizačného výboru novej jednotnej, zmodernizovanej organizácie dobrovoľných jaskyniarov, pre ktorú zvolili historický názov Slovenská speleologická spoločnosť pri Múzeu slovenského krasu. Po prevzatí funkcie riaditeľa Správy slovenských jaskýň zastával funkciu podpredsedu, ktorú vykonáva dodnes. Pôsobí aj ako predseda komisie SSS pre výchovu. V tejto funkcii dbá najmä o to, aby sa okrem prieskumu a objavovania jaskýň rovnaká pozornosť venovala aj ich ochrane, aby speleoalpinizmus, ktorý sa u nás úspešne rozvinul, nebol chápaný len ako šport, ale ako prostriedok na prekonávanie mimoriadne náročných priestorov a na prieskum nedostupných častí jaskyne. Nechýba takmer na žiadnom významnejšom jaskyniarskom podujatí, rád sa zúčastňuje na jaskyniarskych týždňoch SSS, o obnovenie ktorých sa významnou mierou pričinil.

Roku 1970 bol ministrom kultúry SSR menovaný za riaditeľa novovzniknutej centrálne riadenej organizácie Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši.

Podieľal sa na vypracovaní dlhodobých zámerov slovenského jaskyniarstva a mnohé z nich vo funkcii riaditeľa realizoval. Koncom roku 1973 sa vrátil na Geografický ústav SAV, naďalej však úzko spolupracuje s riadiacimi orgánmi jaskyniarstva a ochrany prírody na Slovensku, či už ako člen speleologického poradného zboru MK SSR, predseda komisie pre ochranu reliéfu pri Slovenskom zväze ochrancov prírody a krajiny, ale najčastejšie v osobnom kontakte s pracovníkmi v jaskyniarstve, najmä Múzea slovenského krasu a ochrany prírody, ktoré majú dlhú tradíciu. Veď už roku 1967 bol spoluautorom expozície Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši.

Jozef Jakál je činný aj ako pedagóg. Ako externý učiteľ na Prírodovedeckej fakulte prednáša kvartér a venuje sa študentom, ktorí sa zaujímajú o speleológiu. Je školiteľom fyzickej geografie, pripravuje vedeckých ašpirantov v odbore geomorfológie.

Jozef Jakál sa pričinil o úspešný priebeh 7. Medzinárodného speleologického kongresu, ktorý sa uskutočnil roku 1973 v Olomouci, ako riaditeľ Správy slovenských jaskýň, ktorá bola popri Palackého Univerzite v Olomouci hlavným usporiadateľom, a ako tajomník organizačného výboru, ktorý zabezpečoval exkurznú časť kongresu. Roku 1970 bol predsedom organizačného výboru pre prípravu Medzinárodnej konferencie z príležitosti 100. výročia objavenia Dobšinskej ľadovej jaskyne.

V rámci medzinárodnej speleologickej únie zastával funkciu tajomníka komisie pre typológiu krasu, teraz pracuje v komisii pre denudáciu krasu a pri Medzinárodnej geografickej únii v komisii pre antropogénne vplyvy na kras. Zúčastnil sa na dvoch medzinárodných speleologických kongresoch v zahraničí (Stuttgarte, Sheffielde) a na viacerých sympóziách, kde predniesol referáty (Budapešti, Postojnej, Aix en Provence, Viedni a i.). V oblasti výskumu krasu spolupracuje s kubánskymi speleológmi a roku 1980 pôsobil štyri mesiace ako expert na Kubánskej akadémii vied.

Jozef Jakál dostal niekoľko vysokých ocenení. Roku 1982 mu bola udelená Národná cena SSR ako členovi užšieho kolektívu za spracovanie Atlasu SSR, strieborná medaila Univerzity Palackého v Olomouci z príležitosti 6. Medzinárodného speleologického kongresu, Verejné uznanie Predsedníctva SAV a Slovenského výboru odborového zväzu roku 1977, Prémia Slovenského literárneho fondu 1982, Plaketa Správy slovenských jaskýň 1979, Strieborná medaila Slovenskej speleologickej spoločnosti za rozvoj speleológie roku 1985, roku 1986 Strieborná plaketa D. Štúra za rozvoj prírodných vied od Slovenskej akadémie vied a i.

Päťdesiatka je síce príležitosťou hlbšie bilancovať pracovné výsledky, ale je aj vekom plného rozkvetu tvorivých síl, realizovaním dôležitých životných zámerov a uplatnením získaných vedomostí a skúseností. Želáme preto Jozefovi Jakálovi veľa zdravia, osobnej pohody a životného optimizmu, ktorý rozdáva aj medzi svojimi priateľmi a kolegami.

Alfonz Chovan

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

Prof. RNDr. MICHAL LUKNIŠ, DrSc., ZOMREL

Dňa 20. septembra 1986, náhle uprostred tvorivej činorodej práce, vo veku 70 rokov zomrel prof. RNDr. Michal Lukniš, DrSc., profesor Katedry regionálnej geografie, ochrany a plánovania krajiny Prírodovedeckej fakulty UK, nositeľ Národnej ceny SSR. Odišiel významný predstaviteľ československej geografie, s menom ktorého je spojený rozvoj fyzickej geografie, najmä modernej geomorfológie, regionálnej geografie a ostatných odvetví geografie. Slovenská geografia, vďaka vedeckej, pedagogickej a organizátorskej práci M. Lukniša dosiahla uznávanú medzinárodnú úroveň. Vychoval desiatky slovenských geografov, ktorí pôsobia na vysokých školách, SAV, vo výskumných, plánovacích a riadiacich inštitúciách, resp. učia na základných a stredných školách na celom Slovensku. Viacerí jeho žiaci pracujú v oblasti výskumu krasu a speleológie.

Michal Lukniš sa narodil v Zlatne, v malej horskej obci v pohorí Tríbeč. Po maturite na gymnáziu v Zlatých Moravciach roku 1938 odišiel študovať geografiu a históriu na Univerzite Komenského v Bratislave. Po absolvovaní Prírodovedeckej fakulty UK zostal ako asistent u svojho učiteľa prof. J. Hromádku. Roku 1946 sa habilitoval za docenta fyzickej geografie a roku 1956 bol menovaný za profesora toho istého vedného odboru na Katedre fyzickej geografie. Roku 1974 prešiel na novoutvorenú Katedru regionálnej geografie PF UK, kde pôsobil až do svojej smrti.

Záujem o geografiu sa u prof. Lukniša začal výrazne prejavovať už počas gymnaziálnych štúdií a plne sa rozvinul na vysokej škole. Okrem prirodzeného nadania pre túto vedu, k formovaniu profilu geografa širokého, syntetického zamerania prispel jeho učiteľ prof. Hromádka, čo prof. Lukniš vždy zdôrazňoval a oceňoval. Myšlienky svojho učiteľa M. Lukniš však rozvinul na vyššiu kvalitu. Stal sa uznávanou vedeckou osobnosťou a sám sa významne pričinil, že slovenská geografia dosiahla v niektorých smeroch medzinárodnú úroveň. Je to najmä v oblasti geomorfologického mapovania, komplexného výskumu reliéfu, ale aj v oblasti komplexnej fyzickej i regionálnej geografie.

Vedecké zameranie M. Lukniša bolo veľmi široké. Dotýka sa hlavných disciplín fyzickej geografie, niektorých častí socioekonomickej a regionálnej geografie.

Najväčšou jeho láskou bola geomorfológia, najmä regionálna. Ako prvý v ČSSR a medzi prvými i vo svetovej geomorfológii rozpracoval metodiku podrobného a komplexného geomorfologického mapovania. Prispel k riešeniu rôznej geomorfologickej problematiky. Z mnohých geomorfologických prác spomenieme aspoň jeho vrcholné dielo *Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia* (1973). Je to vynikajúca monografia, ktorá sa svojou vedeckou úrovňou a komplexnosťou spracovania vyrovná najlepším prácam svojho druhu vo svetovej geomorfológii. Prof. Lukniš v nej rozpracoval a aplikoval celý rad nových geomorfologických metód. Vyzdvihnúť treba i tie časti práce, ktoré sa venujú problematike krasu. Práca sa stala veľkým prínosom pre usmernenie speleologického výskumu Belianskych a Vysokých Tatier, ktorý sa po jej vydaní zintenzívnil a zefektívnil. Súčasťou tohto diela je farebná geomorfologická mapa v mierke 1 : 50 000, ktorá je svojou originálnosťou, komplexnosťou a vedeckou úrovňou zatiaľ najlepšou geomorfologickou a kvartérnogeologickou mapou u nás. O význame tohto diela a o jeho prínose pre rozvoj československej geomorfológie a geografie svedčí aj to, že prof. Luknišovi bola zaň roku 1977 udelená Národná cena SSR. Geomorfologický výskum bol u prof. Lukniša nerozlučne spojený s terénom a vyúsťuje do vypracovania komplexnej geomorfologickej mapy. K tomu vždy viedol aj svojich žiakov a spolupracovníkov. Založil a rozvinul vlastnú geomorfologickú školu, ktorá výrazne ovplyvnila slovenskú a československú geomorfológiu a posunula ju na popredné miesto i v medzinárodnom meradle.

Na základe hlbokých vedomostí o Západných Karpatoch mohol M. Lukniš riešiť mnohé geomorfologické problémy v jednotlivých oblastiach, ale aj komplexne spracovať reliéf celých československých Karpát v *Československej vlastivede I,* 1968, a reliéf Slovenska v *Slovensku 2 – Príroda* (1972). Spolu s E. Mazúrom vypracovali aj nové regionálne geomorfologické členenie SSR (1980). Prácu *Príspevok ku geomorfológii povrchového krasu Stratenskej hornatiny* (1945) možno pokladať za jedno zo základných diel o krase Západných Karpát. Na svoj čas posúva poznanie procesov v krase dopredu i zo svetového hľadiska. Vyslovený názor na

rozširovanie krasových foriem horizontálnym smerom účinkami výhradne chemickej erózie sa v zahraničnej literatúre riešil oveľa neskôr.

Nie je to len geomorfológia a fyzická geografia, ktoré prof. Lukniš rozvíjal vo svojich prácach, ale aj niektoré odvetvia socioekonomickej geografie a regionálna geografia v modernom krajinno-syntetickom chápaní. Zvlášť vysoko treba oceniť jeho monografiu *Geografia krajiny Jura pri Bratislave* (1977), v ktorej sa prof. Lukniš predstavil ako vynikajúci, široko a hlboko fundovaný geograf analytik a syntetik.

S vedeckou činnosťou prof. M. Lukniša je neoddeliteľne spojená jeho pedagogicko-výchovná práca. Ako vysokoškolský učiteľ pôsobil na Prírodovedeckej fakulte UK vyše 40 rokov – od roku 1942. Zodpovedným prístupom k práci, hlbokými vedomosťami, korektnosťou, ochotou poradiť v odborných problémoch i osobných záležitostiach, zostáva u svojich žiakov príkladom vedca pedagóga, ktorého si vážili a na ktorého s úctou spomínajú.

Pre slovenskú a československú geografiu vykonal M. Lukniš záslužnú vedecko-pedagogickú, ale aj organizačnú prácu. V povojnových rokoch na jeho pleciach spočívala zodpovednosť za celý rozvoj geografie na Slovensku. Po odchode prof. Hromádku do Prahy viedol Geografický ústav Prírodovedeckej fakulty UK a prispel k rozvoju knižného fondu, technického vybavenia a personálneho obsadenia. Po vzniku katedier geografie na Prírodovedeckej fakulte UK bol do roku 1959 vedúcim Katedry fyzickej geografie a významne sa zúčastňoval na jej vedecko-pedagogickom formovaní a kádrovom budovaní. V rokoch 1948 až 1953 externe viedol i Zemepisný ústav SAV. Zaslúžil sa o založenie Slovenskej geografickej spoločnosti a od roku 1950 až do roku 1970 bol jej predsedom. Jeho prínos pre československú geografiu ocenili roku 1975 na zjazde v Plzni, kde ho zvolili za čestného člena ČSGS a roku 1984 mu udelili medailu SAV M. Belu za zásluhy o rozvoj geografických vied. Prof. Lukniš stál aj pri zrode Geografického časopisu. V rokoch 1955–1964 bol jeho hlavným redaktorom a až do smrti členom redakčnej rady. Má významný podiel na založení a profilovaní Acta FRNUC séria Geographica, do ktorého pravidelne prispieval. Veľa rokov bol predsedom redakčnej rady tohto časopisu. Prof. Lukniš sa zúčastňoval aj na realizácii takých dôležitých diel, akými je *Slovenská vlastiveda,* a to ako autor a zodpovedný redaktor *Slovensko 2 – Príroda* a *Ľud 1.* Svoje bohaté vedomosti, skúsenosti a tvorivé schopnosti využil ako člen Redakčnej rady a vedúci tematickej skupiny *Voda, ovzdušie, pôdy* pri tvorbe reprezentatívneho diela slovenskej geografie a kartografie *Atlasu SSR.*

Stručne sme naznačili vedecký, pedagogický i ľudský profil prof. RNDr. M. Lukniša, DrSc., a jeho prínos pre rozvoj slovenskej a československej geografie. V činorodej práci, plný nadšenia a tvorivého zanietenia pracoval až do posledných dní svojho života. O to bolestnejšie sa nás všetkých, ktorí sme ho poznali, dotkla správa o jeho náhlej smrti.

Prof. RNDr. M. Lukniš, DrSc., vyoral na poli slovenskej a československej geografie hlbokú brázdu, rozvinul mladú slovenskú geografiu na vysokú úroveň. Všetci jeho žiaci i spolupracovníci budeme naňho spomínať, čerpať z jeho rozsiahleho vedeckého diela a brať si príklad z jeho zodpovedného prístupu k vedeckej i pedagogickej práci.

Michal Zaťko

SLOVENSKÝ KRAS XXV – 1987

RECENZIE

Ľubomír Viliam Prikryl: DEJINY SPELEOLÓGIE NA SLOVENSKU.
Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied VEDA, Bratislava
1985, 158 strán, 40 tabuliek, reprodukcií a plánov

V doterajšej publikačnej praxi slovenských jaskyniarov, najmä pri niektorých monografiách prv známych jaskýň, autori nemali vždy možnosť, ale ani snahu uvádzať históriu poznávania skúmanej jaskyne. Mala by to byť otázka jaskyniarskej etiky, aby sa objektívne spomenuli časové údaje o predchodcoch, ktorí na tej-ktorej jaskynnej lokalite pracovali. Ak sa tak nestalo, sme ochotní pripísať to skôr nepoznaniu historických skutočností, ako zámernej snahe nespomínať predchodcov.

Súvisí to predovšetkým s otázkou existencie a dostupnosti bibliografií spracúvajúcich speleologickú problematiku. Najstaršia z nich, úzko súvisiaca s naším územím, je maďarsko-nemecká speleologická bibliografia maďarského geológa, narodeného v Čechách, H. Horusitzkého z roku 1914, pre väčšinu jaskyniarov prakticky nedostupná.

Túto citeľnú medzeru a svojím spôsobom aj vyšší zdroj poučenia historického prístupu ku speleologickým problémom, vypĺňajú *Dejiny speleológie na Slovensku* od geografa Ľ. V. Prikryla, ktorý sa doteraz publikačne venoval histórii geografie a kartografie, poskytujúcej pramene aj ku grafickej dokumentácii jaskýň. Okrem toho spomenutá Horusitzkého bibliografia bola akiste východiskovým prameňom na spracovanie podstatnej časti recenzovanej publikácie, takže Prikrylova publikácia stáva sa orientačnou pomôckou na získanie časových predstáv o vývoji poznania podstatnej časti známych slovenských jaskýň napísaná v domácom jazyku.

Úvodná kapitola *Jaskyne a speleológia na Slovensku* pozostáva z orografického prehľadu krasových i vulkanických území Slovenska s dôrazom na geologický pôvod ako aj s výpočtom ľadových jaskýň. Pritom údaje o počte jaskýň s paleontologickými nálezmi i jaskýň využitých na refúgium v čase SNP a druhej svetovej vojny, nezodpovedajú skutočnosti. Autor totiž z viacerých možností, žiaľ, čerpal z prameňa speleológa-geografa, ktorý túto problematiku na rozdiel od speleológa-archeológa a historika pozná len okrajovo. Keďže autor aj tak nemohol túto otázku zvládnuť komplexne, nebolo treba sa o nej vôbec zmieňovať, lebo ťažiskom publikácie, ako sám v úvode uvádza, je problematika staršieho obdobia dejín slovenskej speleológie. Pokračovanie tejto kapitoly so základnými opismi krasových foriem a typov jaskýň, ako aj celá kapitola z hľadiska proporcií a sledu textu by bola didaktickejšia v opačnom slede obsahovej následnosti.

Nasledujúca kapitola sa zapodieva *Počiatkami záujmu o slovenské jaskyne vo svetle prvej historickej zmienky o jaskyni v Liptove z 13. storočia, no najmä od 16. storočia,* kedy jestvuje aj literárny údaj G. Wernhera o bližšej charakteristike kvapľovej jaskyne, ktorú uviedol s málo presnou a nereálnou lokalizáciou na okolí Fiľakova. Za tým nasledujú prvé údaje o Drevenickej ľadovej jaskyni zo 17. storočia a romantickej epoche dračích jaskýň do 18. storočia. V nich najväčšiu popularitu dosiahla dnešná jaskyňa Aksamitka pri Haligovciach a jaskyne v Demänovskej doline, okolo ktorých jestvuje najviac dobových literárnych údajov, poplatných vtedajšiemu stavu vedeckého poznania.

Širší výpočet existujúcich jaskýň na Slovensku priniesli literárne údaje F. Brückmanna a polyhistora M. Bela, ale aj akcie súvisiace s cisárskou komisiou. Z historického hľadiska najpopulárnejšia Demänovská dračia či Demänovská ľadová jaskyňa má svetové prvenstvo v publikovaní J. Buchholtzom vyhotoveného pozdĺžneho rezu roku 1719, ktorý rytecky spracoval roku 1724 S. Mikovíni. K tejto časti treba pripomenúť nepresnosť informácie J. Buchholtza, keď do blízkosti obce Repáše situuje dodnes nezistené jaskyne. L. V. Prikryl ich umiestnil na Dreveníku, lebo nepoznal terén, kde v nijakom prípade jaskyňa Strecha, ktorej názov vznikol až pri archeologickom výskume roku 1951, nemôže byť Dračou dierou, lebo zvieracie kosti sa na povrchu jej dna nevyskytovali. Mohlo by skôr ísť o dnešnú Šarkanovu dieru pri Poráči. Podobne Buchholtzom spomínané jaskyne Zlatá diera a Ružová jaskyňa sú dnes jaskyne Slovenského raja.

Koniec 18. storočia priniesol všestrannejší záujem o poznanie jaskýň z ďalších krasových území Slovenska, na čom mal zásluhu aj anglický prírodovedec R. Townson a ďalší regionálni bádatelia a cestovatelia, z ktorých S. Bredetzký po B. Hacquetovi pre Demänovskú ľadovú taktiež uplatňuje názov Dračia jaskyňa.

Tretia kapitola je venovaná jaskyniarstvu na Slovensku v 19. storočí, pričom v nej autor, ktorý do dejín speleológie na Slovensku zahrnul aj dediny poznávania aggteleckej jaskyne Baradla, poukazuje na možnosť poznania existencie jaskyne Domice L. B. Bartolomeidesom. Recenzentovi však nie je jasná logika podnadpisu Bartolomeides a jaskyňa pračloveka, lebo v texte nie je uvedený súvis Bartolomeidesa s archeologickými pamiatkami z Baradly či z Domice. Pritom z hľadiska dnešných poznatkov termín pračlovek je synonymom neandertálca, ktorého prítomnosť na území Slovenského krasu sa doteraz nezistila, okrem nepriamej indície, ktorou sú uhlíky z poslednej interglaciálnej vrstvy v Jasovskej jaskyni.

Z prehľadu *Slovenské jaskyne v domácej spisbe* vysvitá celkové rozšírenie vedomostí o počte a názvoch jaskýň z viacerých krasových území Slovenska, aj keď mnohé údaje sú poplatné dobovej úrovni geografických poznatkov z hľadiska nepresnosti uvádzania chotárov, v ktorých sa niektoré jaskyne nachádzajú. Ťažkosti s identifikáciou jaskyne na území Slovenského krasu spôsobuje aj Hunfalvyho údaj o jaskyni ležiacej medzi Aggtelekom a Dlhou Vsou, s priepastovitým vchodom a veľkými priestormi s kvapľami, ale aj s prítomnosťou množstva ľudských kostí prisudzovaných obetiam krvilačnej krčmárky z neďalekého hostinca. Malo by ísť o jaskyňu spojenú s Baradlou, ktorú spomínal už L. B. Bartolomeides. Bližšiu identifikáciu komplikujú nálezy ľudských kostí, ktoré by sa mohli týkať len Čertovej diery a nie Domice, odkiaľ poznáme len ojedinelé ľudské pozostatky.

V podkapitole *Domáci bádatelia v slovenských jaskyniach* autor sústredil veľa prameňov o poznávaní aggteleckej jaskyne Baradla. Pre nás sú však dôležitejšie údaje Ch. A. von Zipsera z roku 1839 a jeho výskumy v jaskyniach Horná a Dolná Túfna, ktoré sú zistením rozdrvených medvedích kostí jedným z najstarších prameňov k archeologicko-paleontologickej problematike.

Prikryl uvádza aj objav archaického nápisu v Jasovskej jaskyni (písaný gotickou kurzívou), ktorý prvý spomína A. Kiss roku 1857. L. V. Prikryl ho však datuje do roku 1447 a uvádza, že hlása víťazstvo husitských (správne bratríckych) vojsk nad vojskom J. Hunyadiho, čo v polovici 19. storočia nebolo ešte jasné ani A. Kissovi.

Tento nápis totiž znovuobjavil až roku 1923 J. Zikmund pri zameriavaní Jasovskej jaskyne a až roku 1924 ho historik V. Chaloupecký datoval do roku, ktorý uvádza Prikryl. O rok na to historik R. Urbánek opravil Chaloupeckého datovanie na rok 1452. Vzhľadom na to, že doteraz jestvuje v niektorých maďarských kruhoch na okolí Moldavy nad Bodvou nedôvera k tomuto nápisu, jeho údajné zistenie A. Kissom už roku 1857 by bolo najpresvedčivejším dôkazom jeho pravosti bez potreby využitia ďalších datovacích metód. V originále Kissovho textu je však zmienka o množstve nápisov bez bližšej charakteristiky. Domáci bádateľ F. Kubínyi prejavil záujem o teoretické zdôvodnenie výskytu ľadu v Demänovskej jaskyni, ktorú nazval Čertovou. Pozostatky jaskynných medveďov vzbudili pozornosť aj v jaskyniach Malých Karpát, o čom sa roku 1865 zmieňuje G. A. Kornhuber, ktorý poznal aj ďalšie jaskyne tohto regiónu.

Nasledujúca podkapitola sa zapodieva bádaním zahraničných vedcov v slovenských jaskyniach, ktorí porovnávajú poznatky z jaskýň ich domoviny s niektorými už všeobecne populárnymi jaskyňami a polemizujú najmä o problémoch ľadu v Demänovskej ľadovej jaskyni, ktorú uvádzajú ako Dračiu.

Obsiahla IV. kapitola pod názvom *Počiatky systematického výskumu jaskýň* zaoberá sa pomerne detailne problematikou Dobšinskej ľadovej jaskyne, vývojom názorov na vznik jaskynného ľadu v nej, ako aj v Silickej ľadnici s tabuľkami meteorologického pozorovania. Objasňuje začiatky speleoarcheoló-

gie výskumami jaskyne na Mníchu, čiže Liskovskej jaskyne, ako aj jaskyne Aksamitky pri Haligovciach. Táto kapitola oboznamuje nás s ďalšími speleoarcheologickými akciami nielen v spišskom, ale aj gemerskom, turnianskom či abovskom podzemí, a to aj z paleontologického hľadiska.

Intenzívnemu bádateľskému úsiliu S. Rotha, ktorý je v podstate nestor uhorskej speleoarcheológie, dobovému nedoceneniu jeho serióznych terénnych pozorovaní v jaskyniach Spiša a najmä neuznaniu ním zisteného paleolitického osídlenia Veľkej ružínskej jaskyne je venovaná podkapitola *Významný spišský geológ a speleológ.* Táto časť poukazuje, ako ťažko sa vtedy prebojovával názor o možnej existencii paleolitického osídlenia horného Uhorska a tým aj Slovenska v polovici 19. storočia. S. Roth má zásluhu o preskúmanie, ale aj zameranie najväčšieho počtu slovenských jaskýň v tom období, čo realizovali jeho najbližší spolupracovníci.

Histórii objavu, sprístupneniu, negatívnemu speleoarcheologickému výskumu i meteorologickým, ako aj geologickým meraniam je venovaná podkapitola *Belianska jaskyňa,* za ktorou nasleduje história poznávania podzemného sveta Malých Karpát s dôrazom na jaskyne pri Plaveckom Mikuláši, kde už na začiatku tohto storočia vykonali paleontologické a speleoarcheologické výskumy. V podkapitole *Jaskyne v hornom Liptove* sa dozvedáme o klimatických meraniach v najpopulárnejšej Demänovskej ľadovej jaskyni, ale aj v ďalších nízkotatranských jaskyniach, ktoré na začiatku 20. storočia boli predmetom speleologického bádania. Týka sa to aj jaskýň Trenčianskej stolice, kde opis jaskyne pri Slatinke nad Bebravou akosi nesúvisí s tamojšou Dúpnou dierou.

Nasledujú zmienky o ďalších jaskyniach vo Veľkej Fatre i Zemplíne a hodnotenie komisie pre výskum jaskýň v rámci geologickej spoločnosti, ktorá mala okrem iného vypracovať súpis literatúry o jaskyniach v Uhorsku, na čo sa podujal už v úvode tejto recenzie spomenutý H. Horusitzký. On vytvoril aj prvú periodizáciu uhorskej speleológie. Prvé obdobie od roku 1549 do roku 1820 charakterizoval ako obdobie, keď ešte nemožno hovoriť o skutočnom výskume jaskýň v Uhorsku. Z tohto obdobia pochádzajú len jednotlivé zmienky, lebo vedecké riešenie problémov bolo veľmi naivné.

V druhom období v rokoch 1821–1870 sa vyvíjal jaskynný výskum aj z vedeckého hľadiska, ale systematické výskumy sa ešte nerobili. Pre tretie obdobie rokov 1871–1892 sú už podľa H. Horusitzkého charakteristické systematické výskumy jaskýň aj s vykopávkami, ale ešte bez vyjasnenej a ustálenej metodiky. Napokon v štvrtom období v rokoch 1893–1913 sa podľa neho robili výskumy jaskýň už ustálenými systematickými metódami s použitím jestvujúcich poznatkov prírodných vied. Všeobecný záujem pri výskume sa v tom období sústredil na otázky pravekého osídlenia jaskýň.

Aj keď si autor pri dejinách speleológie na Slovensku vytýčil spracovať ich do obdobia pred prvou svetovou vojnou, je na škodu veci (veď publikácie tohto druhu nevychádzajú tak často), že V. kapitolu venovanú rozvoju speleológie v Československu, štruktúrou i obsahom odlišnú, podcenil rozsahom a nevyčerpal pomerne dostupné pramene na uvedenie historických, ale aj speleoarcheologických dát. Veď záujem o jaskyne na Slovensku práve v tomto období nadobudol kvalitatívny trend aj z hľadiska archeológie a bol aj chronologicky spracovaný (Slovenský kras, 13, 1975). Speleobiológov zasa zamrzí, že L. V. Prikryl zanedbal dejiny začiatkov štúdia fauny v období rokov 1850–1913, hoci pramene k tejto problematike dosť kompletne poskytla záverečná kapitola už spomenutej Horusitzkého bibliografie, ktorá bola východiskovým zdrojom prameňov recenzovanej publikácie. O nej však niektorí jaskyniari vedia, že nie je úplná.

Hodnotnou novátorskou prílohou Prikrylovej publikácie je ním vypracovaný register osobností spomínaných v texte. Záslužné je predovšetkým získanie dát narodenia a úmrtia, aj keď sú niektoré údaje nepresné (S. Petian alias S. Petényi) a niektorí súčasní speleológovia precenení, iní zasa neuvedení.

V prílohovej časti zhrnul autor známe, ale aj menej známe titulné stránky historickej literatúry, okrem toho staršie náčrty a plány jaskýň, ktoré nie sú však dosť kompletné. Škoda, že autor, ktorý vhodne vyťažil ťažšie dostupné staršie pramene, nevenoval pozornosť novším prameňom, ako sú Krásy Slovenska (r. 50, 1973/8), a tak mu unikla existencia plánu jaskyne na Roštúne pri Plaveckom Podhradí z roku 1818, o ktorom dnes vieme, že ide vlastne o jaskyňu Haviareň z k. ú. susednej Sološnice. Nebolo by od veci, keby v prílohovej časti mal opis obrázkov, titulnej literatúry, plánov jaskýň a máp uvedený aj rok, z ktorého pochádza.

Za najväčší prínos obrázkových príloh Prikrylovej publikácie treba pokladať sústredenie grafických obrázkov interiéru Dobšinskej a Belianskej jaskyne, ktoré sú širšej jaskyniarskej verejnosti neznáme. Ich existencia kompenzuje doterajší zármutok a predstavu, že sa naše jaskyne nestali inšpiračným motívom dobových výtvarníkov. Veď jaskyne Moravského krasu, ale aj ďalších krasových území Európy už od 18. storočia, no najmä v 19. storočí inšpirovali grafikov a maliarov výtvarne stvárniť ich rozprávkový interiér.

Spomenuté obrazy Dobšinskej, ako aj Belianskej jaskyne môžu tak poskytnúť úvodné exponáty perspektívnej výstavky Múzea slovenského krasu na tému *Krasové útvary Slovenska v motívoch výtvarných umelcov.*

Recenzovaná Prikrylova kniha je svojím spôsobom prínosom pre históriu poznávania slovenských jaskýň. Mohla by však byť kompletnejšia, keby autor spolupracoval s terénnymi odborníkmi, ktorí poznajú polohu opisovanej jaskyne a k dejinám speleológie majú čo povedať, pretože poznajú aj také pramene, ktoré L. V. Prikryl neuvádza, napr. slovenské časopisy či bibliografie. Vzhľadom na neľahké podujatie, akým je spracovanie histórie ktorejkoľvek vednej disciplíny, históriu speleológie mali posudzovať aj ďalší odborníci, menovite speleoarcheológ, biospeleológ, prípadne aj vedúci dokumentačného oddelenia MSK v Liptovskom Mikuláši, ktoré L. V. Prikryl doteraz nenavštívil, hoci sa tu mohol dozvedieť aj o existencii ďalších doteraz nepublikovaných plánov jaskýň i ďalších prameňov. Doplnky spomenutých oponentov mohli zlepšiť niektoré nedostatky pôvodného rukopisu, ktorý, žiaľ, má na sebe pečať nezrelosti v súvise s neakceptovaním ďalších existujúcich prameňov.

Juraj Bárta

Kolektív: MORAVSKÝ KRAS – skriptá. Vydal odbor kultúry ONV Blansko, Moravský kras Blansko a KSSPPOP Brno – Správa ChKO Moravský kras roku 1984, 216 strán, 18 obrázkov, 13 fotografií, 3 mapy, nepredajné

Opakované školenia prevádzkových pracovníkov z jaskýň a im blízkych inštitúcií Moravského krasu vyvolali potrebu sústrediť vybratý prednáškový materiál do ucelenej didaktickej pomôcky, ktorá zhustenou a prístupnou vedeckou formou podáva východiskové informácie o všetkých odboroch speleológie a krasovej ochrany prírody. Aj sprievodcovia jaskýň a ochrancovia prírody tak získajú potrebné množstvo vedomostí. Recenzovaná publikácia je vítanou, rýchlo informujúcou príručkou o krasovej problematike aj pre ďalších speleológov a ochrancov prírody aj z iných regiónov našej otčiny.

Autor najrozsiahlejšieho textu (O. Štelcl) spracoval geografickú časť krasu a jeho tvarov, základných krasových procesov, závrtov s päťčlenným členením, desatoraké druhy škráp, krasové údolia, polja, krasové pramene, krasové vody, krasovú hydrológiu, typy krasu, jaskyne a ich druhy, ako aj faktory ovplyvňujúce ich vznik a napokon jaskynné uloženiny. Poučne je spracované aj regionálne rozšírenie krasu s dĺžkovými údajmi významnejších jaskýň a napokon všeobecná charakteristika krasu v jednotlivých regiónoch Československa.

Nosnou kapitolou recenzovanej publikácie je Moravský kras z hľadiska prírodných pomerov, kde orografické členenie spracoval O. Štelcl, geológiu L. Slezák, geomorfologický vývoj O. Štelcl, ktorý v ňom rozoznáva 4 fázy krasovatenia. Hydrologickú problematiku dôležitú v procesoch krasovatenia, spracoval V. Vlček, klimatické pomery E. Quitt. Problematiku vegetácie s vegetačnou inverziou, ktorá často charakterizuje aj iné krasové územia, otázku vegetačných reliktov dealpínov a prealpínov i problém vegetácie okolo jaskynných reflektorov, ako aj chránené a ohrozené druhy rastlín a ich prehľadný súpis spracoval L. Štefka. Hodnotnou podkapitolou, najmä z ochranárskeho hľadiska je aj M. Kovaříkom spracovaná problematika krasovej fauny s prehľadným súpisom ohrozených druhov.

Súčasťou obsahovo pestrej tretej kapitoly je aj L. Slezákom spracovaná história speleologických výskumov, z ktorej vyplýva, že speleologický záujem o hornouhorské, a teda slovenské jaskyne bol o niečo včaššie. Na druhej strane niektoré jaskyne Moravského krasu majú časový primát v umeleckom stvárnení niektorých jaskynných motívov už od 18. storočia. V tejto kapitole prehľad najvýznamnejších jaskýň a priepastí taktiež spracoval L. Slezák. Zameral sa na genetické väzby, archeologické nálezy, či paleontologické osobitosti.

Z hľadiska širšieho záberu speleologických poznatkov veľmi inštruktívna je R. Musilom spracovaná podkapitola, z ktorej sa dozvedáme o nálezoch fosílnych obratlovcov, o miestach osteologických nálezov, ich histórii, typoch nahromadených kostí. Ďalej sa dozvedáme, že celé kostry fosílnych cicavcov patria k veľkým vzácnostiam. Pozoruhodná je informácia, že už roku 1906 J. Knies v samostatnej budove mestečka Sloup otvoril Múzeum Moravského krasu, takže ide o prvé speleologické múzeum na území dnešného Československa.

Pre terénneho jaskyniara je poučné zaujať stanovisko k typom nahromadených kostí, predovšetkým

jaskynných medveďov, rozoznať brlohy jaskynných hyen ako aj ďalších pleistocénnych druhov, či potreba sledovať jaskyne malých šeliem a faunu komínov i paleontologického materiálu z kultúrnych vrstiev. Z prehľadu jednotlivých jaskýň možno sa dozvedieť, aké druhy pleistocénnych cicavcov našli sa v jaskyniach Moravského krasu, ale aj o dôležitosti niektorých unikátnych nálezov tohto krasového regiónu. Paleontologické nálezy z dna jaskynných sedimentov súvisiace s archeologickými kultúrnymi vrstvami bezpečne ukazujú, ktoré pleistocénne zvieratá lovili paleolitickí lovci a čo všetko z kostí zhotovovali a na čo sa používali. To všetko poukazuje na ekonomickú bázu vtedajších paleolitických lovcov.

K otázke priority zostavenia prvej kostry jaskynného medveďa vo vtedajšom Rakúsku-Uhorsku J. Wanklom (1821–1897), ako to konštatuje R. Musil, poznamenávame, že toto prvenstvo treba pokladať za problematické. Z územia Slovenska poznáme totiž literárny údaj z roku 1739, v ktorom F. Bruckmann píšúci o liptovských dračích jaskyniach spomína, že jeho bádateľský predchodca J. Bucholz našiel v nich roku 1719 neporušené kostry tzv. draka a jednu z nich poslal do múzea v Drážďanoch, za čo dostal zlatú medailu s podobizňou kráľa Augusta II. Ďalší podobný záznam je z roku 1722, keď kežmarský rektor J. Bohuš spomína, že v jaskyni pri Haligovciach (Aksamitke?) našli kosti zasintrovaných zvierat. Kežmarský lekár D. Fischer z nich zrekonštruoval kostru „šarkana" a daroval ju Leopoldovi I., ktorý sa mu za to odmenil povýšením do zemianskeho stavu.

Oproti slovenským prevažne ťažšie dostupným jaskyniam z rozčleneného krasu má planinový Moravský kras mnohé ľahko dostupné jaskyne, ktoré boli okrem nepočetných sídlisk v otvorenom teréne vhodnými bezprácnymi sídliskami v období moravského praveku. Touto problematikou sa zapodieva K. Valoch v stručnej, no obsahovo výstižnej podkapitole – praveké osídlenie. Z nej vyplýva, že najstaršími obyvateľmi Moravského krasu boli praľudia predneandertálskeho a neandertálskeho typu, ktorí osídlili najvýznamnejšiu jaskyňu Kůlnu v štyroch obdobiach, a to na začiatku poslednej medziľadovej doby, potom v druhej polovici tejto teplej medziľadovej doby a napokon v období nastupujúcej poslednej doby ľadovej. Táto vlna odlišná pravdepodobne aj antropologickým vzhľadom, ale najmä materiálnou kultúrou, používala najstaršie kostené nástroje – obuchy zo sobích parohov. S najmladšou vlnou praľudí súvisí aj asi 45 000 rokov staré ohnisko, s ktorým súvisia vzácne zlomkovité antropologické pozostatky neandertálskeho pračloveka. O niečo staršie sú taktiež pozostatky materiálnej kultúry pračloveka, ako aj sánka neandertálca z jaskyne Švédův stůl.

Ostatné jaskyne osídlil už praveký človek dnešného typu (Homo sapiens sapiens) v období mladého paleolitu. V jeho staršej fáze osídlil jaskyňu Pod hradem, Býčí skálu, Rytířsku jaskyňu, ale aj sídliská v otvorenom teréne pri Šošůvkach, Ostrove a Rudiciach. S mladšou fázou paleolitu (gravettská kultúra tzv. lovcov mamutov) súvisí osídlenie jaskyne Pod hradem a v Kůlne, v ktorých však lovili medveďov. Ťažisko osídlenia Moravského krasu patrí však do najmladšej fázy paleolitu, do obdobia magdalenienskej kultúry tzv. lovcov sobov pred 12 000 rokmi. Významnými sídliskami z tejto doby boli jaskyňa Kůlna, Býčí skála, Žitného jaskyňa, Balcarka a menšie jaskyne na Říčkách. Len v Kůlne však došlo k prežitiu týchto lovcov do poľadovej doby, keď sa stali lovcami jeleňov, losov a bizónov.

Najstarší roľníci v období neolitu osídlili jaskyne Kůlnu, Výpustek, Pekárnu a Konskú jamu. Na sklonku tejto doby žili ľudia niekoľko ráz v Pekárne, Kůlne i v jaskyni Pod hradom. Aj z doby bronzovej jestvujú doklady o prítomnosti pravekých ľudí v Pekárne, Kůlne a v jaskynkách na Říčkach, kde boli aj hroby skrčencov. Z doby halštatskej preslávil sa tzv. kniežací hrob z Býčej skály, ktorého kultová interpretácia po novej antropologicko-archeologickej revízii nadobúda nový obsah.

Epizodický charakter má pobyt v Moravskom krase v období laténu a dobe rímskej. Prítomnosť Slovanov v 9. storočí dokazujú doklady výrobnej činnosti, akou je ťažba a tavba železa, ktorá má svoje začiatky už v halštate. Nepokojné časy stredoveku dokazuje útočiskový charakter v jaskyniach Rytířskej a Konskej jame.

Na vlastivednú komplexnosť Moravského krasu poukazuje podkapitola – kultúrne pamiatky z pera H. Müllerovej. S vlastivednou problematikou súvisí podkapitola – začiatky priemyslu a čiastková podkapitola – robotnícke hnutie, ktorých autorom je O. Štelcl.

S ochranárskou problematikou súvisí činnosť človeka, ktorej podkapitolu – poľnohospodárske hospodárenie spracoval M. Kovařík. Hlavným problémom je erózia pôdy, znečistenie povrchových a podzemných vôd, zmena charakteru krajiny obhospodarovaním veľkých plôch, zmena fauny a flóry v súvise s likvidáciou chránených častí prírody. Problematiku lesov CHKO Moravský kras riešil J. Truhlář v stati – lesné hospodárstvo a ochrana zelene, z hľadiska právnej ochrany L. Štefka. Problematiku ťažby nerastných surovín z historického, ale aj z ochranárskeho hľadiska spracoval L. Slezák.

Problémy stavebnej činnosti, otázky rekreačnej činnosti a cestovného ruchu s jeho negatívnymi vplyvmi v dôsledku koncentrácie výfukových plynov v hlbokých kaňonových žľaboch a ďalšie negatívne prvky turizmu, ako je devastácia kvapľovej výzdoby prístupných i neprístupných jaskýň a s tým súvisiaci postih, ale aj otázku výstavby chát z ochranárskeho hľadiska rieši L. Štefka. Je takisto autorom časti o územnom plánovaní, ale najmä záverečnej časti o ochrane prírody, v ktorej počnúc históriou ochrany prírody v tomto regióne objasňuje základné právne normy, ako aj prerokovávanie priestupkov. Od toho istého autora sa v závere dočítame o vyhlásených a navrhovaných chránených územiach, ako aj o úlohách a pokynoch dobrovoľného strážcu.

Uvedená publikácia kolektívu erudovaných odborníkov je aj pri riešení odborných problémov napísaná prístupným spôsobom a obsahovo je globálnym súhrnom podstatnej časti speleologickej aj ochranárskej problematiky. Toto vítané jaskyniarske kompendium akiste prispeje ku kvalitatívnemu zvýšeniu vedomostnej úrovne jaskyniarskej pospolitosti a môže byť aj pomôckou pre jaskyniarov z iných krasových regiónov Československa.

Juraj Bárta

Ochrana krasových oblastí a životného prostredia.
Zborník, príloha časopisu ČSS Stalagmit, 74 strán, 9 tabuliek, 4 prílohy

V dňoch 28.–30. 10. 1983 usporiadal Ústredný výbor Českej speleologickej spoločnosti v Lipovci v Chránenej krajinnej oblasti (CHKO) Moravský kras seminár na tému *Ochrana krasovej krajiny a životného prostredia.* Zo seminára bol vydaný zborník, ako osobitná príloha časopisu ČSS Stalagmit. Zborník obsahuje súhrn hlavných referátov.

Úvodný príspevok J. Jakála *Problémy ochrany krasových oblastí Slovenska* zaoberá sa problémom ochrany krasovej krajiny, jej povrchových foriem a podzemných priestorov. Je rozdelený na dve časti. V prvej sa autor venuje vlastnostiam krasovej krajiny, jej labilnosti a citlivosti na nevhodné zásahy do prírodného prostredia. Dáva dôraz na ochranu tých základných vlastností krasovej krajiny, ktoré majú prioritný význam pre ochranu krasovej krajiny ako krajinného systému. Druhá časť referátu sa zaoberá problematikou využitia krasovej krajiny z hľadiska hospodárskej činnosti. Autor uvádza niektoré negatívne príklady, ktoré viedli alebo môžu viesť k znehodnoteniu zdrojov pitnej vody, vegetácie a kvapľovej výzdoby. Na základe týchto negatívnych javov navrhuje opatrenia na udržanie rovnováhy prírodného prostredia v krasovej krajine. Ďalej hovorí, že krasovým oblastiam sa venuje stále väčšia pozornosť z hľadiska ochrany, a to vyhlasovaním veľkoplošných a maloplošných chránených území.

Príspevok L. Slezáka *Ochrana podzemních krasových jevů* sa zaoberá problematikou ochrany podpovrchových krasových javov. Je rozdelený na štyri časti.

V prvej časti venuje pozornosť ochrane jaskynných sedimentov ako dôležitej súčasti štúdia histórie jaskynných priestorov, resp. krasových dutín, v druhej je obrátená pozornosť na problém ochrany sintrových foriem a iných druhov minerálnych výplní jaskynných priestorov, pred ich vykrádaním a ničením, najmä vo voľne prístupných jaskyniach, ďalšia sa zaoberá technickým riešením uzatvárania novoobjavených jaskynných priestorov a posledná, štvrtá, hovorí o zákonných normách a finančných postihoch pri znehodnotení alebo odcudzení sintrovej výzdoby z jaskýň. J. Přibyl vo svojom príspevku *Kras jako specifické životní prostředí a jeho využití,* hodnotí krasové územia ako veľmi cenný krajinný prvok, ktorý má mimoriadny vedecký a národohospodársky význam. Autor zdôrazňuje, že socioekonomická aktivita má v krasovej krajine svoje limitujúce hranice a prekročenie týchto hraníc vedie vzhľadom na úzke väzby jednotlivých prvkov k silnému poškodeniu, alebo k úspešnej devastácii krasovej krajiny. Uvádza niekoľko negatívnych príkladov devastácie krasovej krajiny na povrchu aj v podzemných priestoroch krasového územia.

Nasledujúce tri príspevky sa zaoberajú problematikou ochrany prírody a krasu na území CHKO Moravský kras. L. Štefka v príspevku *Některé problémy ochrany Moravského krasu* hovorí o vyhlásení CHKO Moravský kras, o jeho prírodných hodnotách zo živej a neživej prírody. Autor uvádza právne normy na ochranu prírody CHKO. V ďalšej časti príspevku sa venuje problematike ochrany prírody v CHKO. Spomína negatívne javy, ktoré so sebou prináša predovšetkým poľnohospodárska výroba, cestovný ruch, výstavba chát a iná nelegálna činnosť v CHKO. Príspevok V. Labounka, S. Juráneka a S. Vymazala *Současný stav vztahu rostlinné výroby a životného prostředí v CHKO Moravský kras,* sa zaoberá problémom rastlinnej výroby v CHKO. Na príklade JRD Družba, ktoré má najväčšiu výmeru ornej pôdy v CHKO, ukazujú, že je možné správnou voľbou rastlinnej výroby riešiť taký zložitý problém,

akým je poľnohospodárska rastlinná veľkovýroba a ochrana prírody v krasovej krajine. M. Kovařík sa v príspevku *Zněčistění vod Moravského krasu* zaoberá hydrologickým členením a hydrologickými pomermi v CHKO. Ťažisko referátu sa kladie na prítok znečistených autochtónnych vôd a na tvorbu kvapľovej výzdoby v podzemných priestoroch. Ďalej sa venuje znečisťovaniu spodných vôd pri nesprávnej poľnohospodárskej výrobe a zimnej údržbe ciest.

V poslednom príspevku *Problémy ochrany krasových oblastí Česka* sa J. Demek venuje stručnej komplexnej fyzicko-geografickej charakteristike najvýznamnejších krasových oblastí na území ČSR. Ďalej sa zaoberá problémom ochrany prírody krasových území a negatívnymi javmi, ktoré so sebou prináša hospodárska, turistická a rekreačná činnosť. Venuje sa aj problému znečisťovania vodných tokov. Napokon pripomína významnú úlohu členov ČSS pri ochrane prírody krasových území.

Je správne, že sa venuje zvýšená pozornosť ochrane takého špecifického geosystému, akým je krasová krajina. Uvedené príspevky prehlbujú poznatky o ochrane krasu nielen z teoretickej stránky, ale autori v nich navrhujú aj praktické opatrenia na ochranu krasovej krajiny. Preto by sa mal zborník dostať do rúk nielen geografom, ochrancom prírody a speleológom, ale aj tým, ktorí vykonávajú hospodársku činnosť v krasových územiach.

Ľuboš Čillag

Československý kras, Academia, Praha 1984, ročník 34

Zborník Československej akadémie vied prináša najnovšie poznatky z výskumu a prieskumu krasu.

V. Ložek v úvodnom príspevku *The foam sinter as Paleoclimatic indicator* informuje o poznatkoch získaných výskumom recentných i fosílnych sintrových sedimentov, vznikajúcich vo vchodoch jaskýň a v previsoch spolupôsobením nižších rastlín rastúcich na vlhkých stenách a stropoch, a o využití týchto poznatkov pri rekonštrukcii vývoja podnebia v poľadovej dobe.

D. Havlíček a J. Urban oboznamujú o krasových javoch v štôlňach severozápadnej steny lomu Shniloušák v Českom krase. Zhodnotili históriu doterajšieho výskumu ako aj geologické, geomorfologické a tektonické pomery skúmaného územia. Hlavná časť je venovaná opisu jaskynných priestorov v štôlňach lomu. Dopĺňajú ju schematické plány a fotografie.

J. Přibyl svojou prácou prispieva k poznaniu geomorfologických, hydrologických a speleologických pomerov v oblasti Malého výtoku Punkvy v Moravskom krase. Zhrnul a podrobne zhodnotil doterajšie výskumy v tejto oblasti a načrtol dve perspektívne alternatívy ďalšieho výskumu.

O. Štelcl rieši veľmi dôležitý problém sprístupnených jaskýň – likvidáciu flóry, ktorá sa vyskytuje v blízkosti osvetľovacích telies. Spracoval doteraz známe metódy likvidácie tejto flóry a výsledky ich aplikácie v jaskyniach Moravského krasu.

D. Hypr, L. Kraus a F. Šmikmátor spracovali výsledky geofyzikálneho prieskumu zameraného na lokalizáciu skrasovatených zón v oblasti ponoru Domínka v severnej časti Moravského krasu. Výsledky sú názorne zobrazené na mape izolínií ϱ_z, mape izolínií grad Re Hz a korelačnej schéme výsledkov geofyzikálneho merania.

Otázku fosílnej terra fuscy v krasových oblastiach Moravy spracoval J. Pelíšek. Príspevok dopĺňajú tabuľky zrnitostného a chemického zloženia vzoriek terra fuscy, odobratých v krasových oblastiach Moravy.

I. Horáček informuje o výskyte staropleistocénnej fauny v odkryvoch veľkolomu Mokrá v Moravskom krase.

Nekrasové jaskyne a podzemné priestory vytvorené človekom v okolí Rájce-Jestřebí pri Blansku spracoval vo svojom príspevku J. Musil. Opis pseudokrasových jaskýň doplnil schematickými plánmi.

E. Maděra informuje o krasových javoch v oblasti hradu Sovinec a jeho najbližšom okolí v okrese Bruntál.

Vývoj a morfológia pseudokrasových foriem vonkajšieho flyšového pásma Západných Karpát je predmetom príspevku J. Wagnera.

V. Cílek a A. Komaško opisujú apatit vyskytujúci sa v hojnom množstve v hornej časti (50–150 m pod povrchom) Jaskyne v Záskočí. Apatit na desiatkach miest vytvára kôry s rôzne veľkou plochou a hrúbkou. Od niekoľko cm^2 do niekoľko dm^2 s hrúbkou od 0,8 mm až do 5 mm a vzácne i do 20 mm. Apatitové kôry zväčša pokrývajú vápenec, menej sa vyskytujú na sintrových formách. Krasové a abrázne javy

čiernomorského pobrežia v okolí Kamen Brjagu charakterizuje príspevok P. Bosáka a S. Tůmu doplnený plánmi preskúmaných a zdokumentovaných jaskýň a abráznych dutín.

O pôsobení našich speleológov v zahraničí informuje ďalší príspevok T. Sasváriho a J. Tereka. Uvádzajú v ňom poznatky z geologického, hydrobiologického a hydrochemického prieskumu oceánického krasu na Srí Lanke počas pôsobenia speleopotápačskej expedície 1977 roku.

J. Noha a L. Vavřinec spracovali príspevok o výskyte a formách recentného kalcitu v starých banských dielach v Krupke pri Tepliciach (Krušné hory), J. Sláčik spracoval výsledky luminiscenčného prieskumu v Ochtinskej aragonitovej jaskyni, M. Sedlák pseudokrasovú jaskyňu v Prachovských skalách, F. Musil priepasťovitú jaskyňu Vinšulku v Moravskom krase v Pustém žlebu a J. Wagner výsledky výskumu vysokohorského krasu Západného Kaukazu. Záver zborníka je venovaný recenziám speleologickej literatúry a časopisov.

Jaroslav Halaš

Československý kras, Academia, Praha 1984, ročník 35

J. Šilar v úrovnom príspevku zhrnul základné názory na vznik a vývoj krasu a vzájomné vzťahy medzi krasom a jeho hydrológiou. Poukázal na špecifickosť hydrológie krasu vyplývajúcu predovšetkým z rozmanitosti a mnohotvárnosti krasových dutín a ich priestorového usporiadania. Ukázal perspektívy hydrogeologického výskumu v krase.

V. Cílek sa zaoberá výskytom aragonitu v Terasovej jaskyni v Českom krase.

50. výročie sprístupnenia Macochy plavbou po podzemnej Punkve pripomína príspevok O. Štelcla. Zhodnotil históriu výskumných prác na tejto lokalite, úroveň sprístupňovacích prác, návštevnosť a jej vplyv na prírodné prostredie jaskýň.

E. Maděra informuje o výsledkoch hydrologických a klimatologických pozorovaní v krasových oblastiach Kralického Sněžníka. Zhodnotil teplotné pomery krasových prameňov, vodných tokov a nádrží, mikroklimatické pomery a výsledky farbiacich skúšok.

J. Musil spracoval výsledky výskumu pseudokrasových javov v kriedových pieskovcoch Blanenského prelomu pri Blansku a umelé jaskyne vytvorené človekom banskou činnosťou. Najvýznamnejšia z umelých jaskýň je jaskyňa v Rudke pri Kunštáte s vytesanými sochami blanických rytierov.

P. Ženiš a L. Gaál vo svojom príspevku spracovali dve novoobjavené jaskyne v Drienčanskom krase zo speleologického, geologického, mineralogického a biologického hľadiska. Špaňopoľská jaskyňa je významná výskytom opálu v sekundárnej kalcitovej výplni a jaskyňa Pole Dúbravíc selektívne vyvetranými riasovými stromatolitmi na stenách.

V. Ložek a I. Horáček uvádzajú výsledky výskumu staropleistocénnej fauny v jaskyni Na Skalke pri Novom Meste nad Váhom.

Prehľadnú informáciu o hlavných krasových oblastiach Vietnamu uvádzajú J. Přibyl a J. Vašátko.

Časť zborníka tvoria správy. V. Cílek opisuje výskyt niektorých minerálov v jaskyniach Československa, mikrokras a vznik koróznych jaskýň. P. Glozar predkladá výsledky prieskumu komínovitých priestorov v suchej časti Punkevných jaskýň. Plánivská skupina ZO 6-02 ČSS podáva správu o výsledkoch čerpacieho pokusu v Trativodnej chodbe Starej Rasovny v Moravskom krase. J. Vančura spracoval nález fauny vo vchode Němcovej jaskyne 1 v Moravskom krase. L. Horáček a V. Ložek uvádzajú výsledky výskumu výplne Mladečskej jaskyne pri Litovli. O jaskyniach pri mestečku Chedar v Anglicku informuje S. Chábera. J. Hromas uvádza prehľad najhlbších a najdlhších sadrovcových jaskýň na svete. Ďalšia časť je venovaná recenziám speleologickej literatúry a časopisov.

Záver zborníka tvoria informácie o sympóziu zameranom na pseudokras v ČSSR, o tridsiatich rokoch geomorfologických výskumov krasu v ČSAV, o Medzinárodnej konferencii o krasovej hydrológii karibskej oblasti a expedíciách Karžan-Tau 1981 a Kizil Koba 1982.

Jaroslav Halaš

Československý kras, Academia, Praha 1985, ročník 36

Najnovšie poznatky o výskume krasu v Československu a v zahraničí prináša zborník Československej akadémie vied.

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

OBSAH

Úvod *(Redakčná rada)* 3

Štúdie

Ľudovít Gaál: Kras Rimavskej kotliny 5
Ladislav Rajman – Štefan Roda – Štefan Roda ml. – Július Ščuka: Termodynamický režim Silickej ľadnice 29
Vladimír Hanzel: Puklinovo-krasové vody Belianskych a Vysokých Tatier 65
Viera Tereková: Chemizmus vôd v mezozoiku Plešivskej planiny 83
Marcel Lalkovič: Meranie a mapovanie jaskýň na Slovensku v rokoch 1919–1944 109

Vedecké správy

Ľudovít Gaál – Peter Holec: Príspevok k poznaniu fauny kvartérnych stavovcov z niektorých jaskýň južného Slovenska 135
Ladislav Novotný: Fosílny kras pri Novoveskej Hute 145
Zdeněk Roth: K morfogenezi krápníků a sintrových náteků v jeskyních 153

Správy a dokumentácia

Eduard Kladiva: Prehľad najdlhších a najhlbších jaskýň v Sovietskom zväze 161
Zdenko Hochmuth – Pavol Vozárik: Geomorfologický výskum zadných častí Malužinskej jaskyne 183
Michal Zacharov – Miroslav Terray: Objav nových priestorov v Drienovskej jaskyni v Slovenskom krase 189
Stanislav Pavlarčík: Epigraf starých prospektorov v jaskyni Pri žľabe v Javorovej doline 195

Organizácia

Jozef Hlaváč: Hodnotenie činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti na 9. valnom zhromaždení 199
Jozef Klinda: Jaskyniarstvo v 7. päťročnici 217

Jubileá a nekrológy

Štefan Homza: Náš jubilant RNDr. Juraj Pacl, CSc. 223
Alfonz Chovan: RNDr. Jozef Jakál, CSc. – 50-ročný 227
Michal Zaťko: Prof. RNDr. Michal Lukniš, DrSc., zomrel 231

Recenzie

Juraj Bárta: Ľubomír Viliam Prikryl: Dejiny speleológie na Slovensku 235
Juraj Bárta: Moravský kras – skriptá 238
Ľuboš Čillag: Ochrana krasových oblastí a životného prostredia 240
Jaroslav Halaš: Československý kras, ročník 34 241
Jaroslav Halaš: Československý kras, ročník 35 242
Jaroslav Halaš: Československý kras, ročník 36 242
Jaroslav Halaš: Spéologie 243

СОДЕРЖАНИЕ

Введение *(Редакционный совет)* 3

Студии

Людовит Гаал: Карст Римавской котловины 5
Ладислав Райман – Штефан Рода – Штефан Рода мл. – Юлиус Щука: Термодинамический режим Силицкой пещерыледника 29
Владимир Ганзел: Трещинно-карстовые воды Белианских и Высоких Татр 65
Вера Терекова: Химия вод в мезозойских породах Плешивского плоскогорья 83
Марцел Лалкович: Измерения и картирование пещер в Словакии в 1919–1944 гг. 109

Научные сообщения

Людовит Гаал – Петер Голец: К изучению фауны четвертичных позвоночных в некоторых пещерах южной Словакии 135
Ладислав Новотны: Фоссильный карст Нововеской Гуте 145
Зденек Рот: К морфогенезису капельников и натечных образований в пещерах 153

Сообщения и документация

Эдуард Кладива: Обзор самых длинных и самых глубоких пещер в Советском Союзе 161
Зденко Гохмут – Павол Возарик: Геоморфологическое исследование задних частей Малужинской пещеры 183
Михал Захаров – Мирослав Терраы: Открытие новых помещений в Дрьеновской пещере Словацкого карста 189
Станислав Павларчик: Эпиграф старых проспекторов в пещере „При жлабе“ в Яворовой долине 195

Организация

Йозеф Главач: Отчет о деятельности Словацкого спелеологического общества на 9-ом общем собрании 199
Йозеф Клинда: Спелеология в 7-ой пятилетке 217

Юбилеи и некрологи

Штефан Гомза: Наш юбилянт д-р. Юрай Пацл, кандидат наук 223
Альфонз Хован: 50-летний юбилей Йозефа Якала 227
Михал Затько: Проф. д-р Михал Лукниш, доктор наук, умер 231

Рецензии

Юрай Барта: Любомир Вильям Прикрил: История спелеологии в Словакии 235
Юрай Барта: Моравский крас–ротопринт 238
Любош Чиллаг: Охрана карстовых областей и среды обитания 240
Ярослав Галаш: Чехословацкий карст, том 34 241
Ярослав Галаш: Чехословацкий карст, том 35 242
Ярослав Галаш: Чехословацкий карст, том 36 242
Ярослав Галаш: Спелеология 243

INHALT

Einleitung *(Der Redaktionsrat)* 3

Studien

Ľudovít Gaál: Der Karst der Rimava-Beckens 5
Ladislav Rajman – Štefan Roda – Štefan Roda ml. – Július Ščuka: Das thermodynamische Regime der Eishöhle Silická ľadnica 29
Vladimír Hanzel: Die Kluftkarstgewässer in der Belaer und Hohen Tatra 65
Viera Terekova: Der Chemismus der Gewässer im Mesozoikum des Plešivec – Plateaus 83
Marcel Lalkovič: Die Vermessung und Mappierung der Höhlen in der Slowakei in den Jahren 1919–1944 109

Wissenschaftliche Berichte

Ľudovít Gaál – Peter Holec: Beitrag zur Kenntnis der Faune der quartären Wirbeltiere in einigen Höhlen der Südslowakei 135
Ladislav Novotný: Der fossile Karst bei der Ortschaft Novoveská Huta 145
Zdeněk Roth: Zur Morphogenese der Tropfsteine und der Sinteranflüsse in den Höhlen 153

Berichte und Dokumentation

Eduard Kladiva: Übersicht über die längsten und tiefsten Höhlen in der Sowjetunion 161
Zdenko Hochmuth – Pavol Vozárik: Die geomorphologische Erforschung der rückwärtigen Teile der Höhle Malužinská jaskyňa 183
Michal Zacharov – Miroslav Terray: Die Entdeckung neuer Räume in der Höhle Drienovská jaskyňa im Slowakischen Karst 189
Stanislav Pavlarčík: Ein Epigraph der alten Prospektoren in der Höhle jaskyňa Pri žľabe im Tal Javorová dolina 195

Organisation

Jozef Hlaváč: Die Würdigung der Tätigkeit der Slowakischen Speläologischen Gesellschaft auf der 9. Vollversammlung 199
Jozef Klinda: Das Höhlenforscherwesen im 7. Fünfjahrplan 217

Jubiläen und Nekrologe

Štefan Homza: Unser Jubilant RNDr. Juraj Pacl, CSc. 223
Alfonz Chovan: RNDr. Jozef Jakál, CSc., ein Fünfzigjähriger 227
Michal Zaťko: Nachruf für RNDr. Michal Lukniš, DrSc. 231

Rezensionen

Juraj Bárta: Ľubomír Viliam Prikryl: Die Geschichte der Speläologie in der Slowakei 235
Juraj Bárta: Der Mährische Karst – Skripten 238
Ľuboš Čillag: Der Schutz der Karstgebiete und der Umwelt 240
Jaroslav Halaš: Československý kras (Der tschechoslowakische Karst), Jahrgang 34 241
Jaroslav Halaš: Československý kras (Der tschechoslowakische Karst), Jahrgang 35 242
Jaroslav Halaš: Československý kras (Der tschechoslowakische Karst), Jahrgang 36 242
Jaroslav Halaš: Spéologie (Die Speläologie) 243

CONTENTS

Introduction *(Editorial Board)* 3

Studies

Ľudovít Gaál: The Karst of the Rimava basin 5
Ladislav Rajman – Štefan Roda – Štefan Roda jr. – Július Ščuka: Thermodynamic Régime of the Silica Ice Cave 29
Vladimír Hanzel: Fissure-Karst Waters of the Belianske Tatry and the High Tatras 65
Viera Tereková: Water Chemism in the Mesozoic of Plešivec plateau 83
Marcel Lalkovič: Measuring and Mapping of Caves in Slovakia in the Years 1919–1944 109

Scientific Reports

Ľudovít Gaál – Peter Holec: Contribution to a Knowledge of the Fauna of Quaternary Vertebrates from some Caves of Southern Slovakia 135
Ladislav Novotný: A Fossil Karst near Novoveská Huť 145
Zdeněk Roth: Morphology of Stalactites and Stalagmites and Sinterings in Caves 153

Reports and Documentation

Eduard Kladiva: A Review of the Longest and Deepest Caves in the Soviet Union 161
Zdenko Hochmuth – Pavol Vozárik: Geomorphologic Survey of the Remote Parts of the Malužiná Cave 183
Michal Zacharov – Miroslav Terray. Discovery of New Hollows in the Cave Drienovská Jaskyňa in the Slovak Karst 189
Stanislav Pavlarčík: An Epigraph of Early Prospectors in the Cave Pri žľabe in Javorova valley . . . 195

Organisation

Jozef Hlaváč: Assessment of the Activity of the Slovak Speleological Society at the 9th General Session 199
Jozef Klinda: Speleology in the 7th Five-Year Plan 217

Jubilees and Obituaries

Štefan Homza: RNDr. Juraj Pacl, CSc. Celebrates His Jubilee 223

Alfonz Chovan: RNDr. Jozef Jakál, CSc., Fifty Years of Age 227
Michal Zaťko: Prof. RNDr. Michal Lukniš, DrSc. Died 231

Reviews

Juraj Bárta: Ľubomír Vilam Prikryl: History of Speleology in Slovakia 235
Juraj Bárta: The Moravian Karst – Lecture Notes 238
Ľuboš Čillag: Protection of Karst Areas and of Life Environment 240
Jaroslav Halaš: Czechoslovak Karst, Volume 34 241
Jaroslav Halaš: Czechoslovak Karst, Volume 35 242
Jaroslav Halaš: Czechoslovak Karst, Volume 36 242
Jaroslav Halaš: Speleology 243

TABLE DES MATIÈRES

Introduction *(Conseil de rédaction)* 3

Etudes

Ľudovít Gaál : Le karst de la cuvette Rimavská kotlina 5
Ladislav Rajman – Štefan Roda – Štefan Roda ml. – Július Ščuka : Le régime thermodynamique de la grotte Silická l'adnica 29
Vladimír Hanzel: Les eaux carstiques des crevasses dans les Tatras Belianske et dans les Hautes Tatras 65
Viera Tereková : Le chimisme des eaux au mésozoïque dans les Plešivec plateau 83
Marcel Lalkovič : Le mesurage et le levé des grottes en Slovaquie dans les années 1919–1944 . . . 109

Rapports scientifiques

Ľudovít Gaál – Peter Holec : Une contribution à la connaissance de la faune des vertébrés quaternaires dans certaines grottes de la Slovaquie du Sud 135
Ladislav Novotný : Le Karst fossile près Novoveská Huta 145
Zdeněk Roth : Sur la morphogenèse des stalactites et des alluvions calciques dans les grottes 153

Comptes rendus et documentation

Eduard Kladiva : La revue des grottes les plus longues et les plus profondes en U.R.S.S. 161
Zdenko Hochmuth – Pavol Vozárik : L'exploration géomorphologique des parties finales de la grotte Malužinská jaskyňa 183
Michal Zacharov – Miroslav Terray : La découverte des nouvels espaces dans la grotte Drienovská jaskyňa au Karst slovaque 189
Stanislav Pavlarčík : L'épigraphe des anciens prospecteurs dans la grotte Pri žľabe dans la vallée Javorová dolina 195

Organisation

Jozef Hlaváč : L'évaluation des activités de la Société Spéléologique Slovaque à la 9ème Assemblée générale 199
Jozef Klinda : La spéléologie au cours du 7e plan quinquennal 217

Jubilés et nécrologie

Štefan Homza : Au jubilé du RNDr. Juraj Pacl, CSc. 223
Alfonz Chovan : RNDr. Jozef Jakál, CSc.-cinquantenaire 227
Michal Zaťko : Le décès du prof. RNDr. Michal Lukniš, DrSc. 231

Comptes rendus des livres

Juraj Bárta : Ľubomír Viliam Prikryl : L'histoire de la spéléologie en Slovaquie 235
Juraj Bárta : Le Karst morave – manuel d'instruction 238
Ľuboš Čillag : La protection des zones karstiques et de l'environnement 240
Jaroslav Halaš : Le Karst Tchécoslovaque, année 34 241
Jaroslav Halaš : Le Karst Tchécoslovaque, année 35 242
Jaroslav Halaš : Le Karst Tchécoslovaque, année 36 242
Jaroslav Halaš : La spéléologie 243

EDÍCIA VLASTIVEDNÉ ZBORNÍKY

VEDÚCA EDÍCIE JULIANA KRÉBESOVÁ

SLOVENSKÝ KRAS
XXV

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin pre Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody v Liptovskom Mikuláši roku 1987 ako svoju 2994. publikáciu

Obálku navrhol Ján Andel

Texty resumé, abstraktov, texty pod obrázky a obsah preložili: PhDr. Jevgenij Timofejev, CSc. (ruš.), Ján Lumtzer (nem.), Peter Tkáč (angl.), PhDr. Miloslav Trnka (franc.)

Šéfredaktor vydavateľstva Bohuslav Kortman. Zodpovedná redaktorka Oľga Laučoková. Technický redaktor Ján Lomenčík. Korektorka Anna Fričová

301-03/9. Vydanie 1. Náklad 1 200. Počet strán 256 + 10 strán čiernobiela príloha. AH 21,10 (textu 16,24; obrázkov 4,86). VH 21,50. Vytlačili Tlačiarne Slovenského národného povstania, n. p., závod Neografia, Martin. SÚKK 1721/I.-86

70-114-87 SK2

Neopredajné!

85.7

25. sep. 2003

29 júna 1999

17 aprila 2007