SLOVENSKÝ KRAS

1976
ROČNÍK XIV

ZBORNÍK MÚZEA SLOVENSKÉHO KRASU

SLOVENSKÉ MÚZEUM OCHRANY PRÍRODY
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

SLOVENSKÝ KRAS

ZBORNÍK
MÚZEA SLOVENSKÉHO KRASU
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XIV

1976

VYDALO VYDAVATEĽSTVO OSVETA, n. p., MARTIN
PRE MÚZEUM SLOVENSKÉHO KRASU V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

SLOVENSKÉ MÚZEUM OCHRANY PRÍRODY
A JASKYNIARSTVA
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ
Prír.číslo: 8583
Pôvod /dar, výmena/: 24.
MDT 551.44(05)

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03204

Knižnica MSK
Lipt. Mikuláš
č. 466 / 551.44

REDAKČNÁ RADA

Prof. Leonard Blaha, Ing. Mikuláš Erdös, doc. dr. Ján Gulička, CSc., dr Štefan Homza, prof. dr. Emil Mazúr, DrSc., člen korešpondent SAV, doc. dr. Ján Otruba, CSc., dr. Anton Porubský, CSc., doc. dr. Michal Zaťko, CSc.

ZOSTAVOVATEĽ: dr. Jozef Jakál, CSc.
ODBORNÝ REDAKTOR: dr. Jozef Jakál, CSc.
VÝKONNÝ REDAKTOR: Alfonz Chovan

ADRESY AUTOROV ŠTÚDIÍ

RNDr. Anton Droppa, CSc., Geografický ústav SAV, Výskum krasu a jaskýň, Štúrova 40, Liptovský Mikuláš. — RNDr. Milan Liška, Slovenský ústav pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, Bratislava — Hrad. — RNDr. Miloslav Harman, CSc., Geologický ústav SAV, Obrancov mieru 49, Bratislava. — RNDr. Ján Derco, Geologický ústav SAV, Obrancov mieru 49, Bratislava. — Ing. Ladislav Rajman, Belákova 1610, Rožňava. — PhMr. Štefan Roda, Letná I/2, Rožňava.

Na obálke novoobjavená Stratenská jaskyňa, kvapľová výzdoba v Chodbe prekvapení. Foto z archívu MSK.

© Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši, 1976

ŠTÚDIE

INTENZITA KORÓZIE KRASOVÝCH TOKOV V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

ANTON DROPPA

Автор в этой статье определяет интенсивность коррозии подземных и поверхностных водотоков Деменовского карста на северной стороне Низких Татр. В 1974 гидрологическом году был средний сток карстового водотока Деменовки 0,652 м^3; среднее содержание Ca представляло 24,67 мг/л и Mg 11,83 мг/л. После отчисления среднего содержания Ca и Mg в подземных водотоках была установлена интенсивность коррозии карстового источника — 55,3 м^3/км^2. Для всей карстовой области площадью 16,4 км^2 при среднем стоке Деменовки 1,398 м^3/сек и при среднем содержании 18,22 мг/л Ca и 7,36 мг/л Mg была интенсивность коррозии 46,8 м^3/км^2.

Najväčšie jaskyne na severnej strane Nízkych Tatier (Západné Karpaty) sú riečneho typu. Vytvorili ich prevažne alochtónne ponorné toky. Ponorné vody Demänovky a jej prítokov vytvorili rozsiahlu spleť Demänovských jaskýň v deviatich jaskynných úrovniach rozložených pod sebou vo výškovom rozpätí 140 m. Ich celková dĺžka je 21 km (A. Droppa, 1972). Všetky doterajšie práce pri vysvetľovaní vzniku týchto jaskýň len konštatujú súčinnosť korózie a erózie ponorných vôd a ich prítokov. Dosiaľ však ešte nebol objasnený priebeh korózie a jej veľkosť pri vytváraní takéhoto rozsiahleho jaskynného systému. Preto sme sa v rokoch 1971—1974 venovali štúdiu hydrologických pomerov celej Demänovskej doliny a fyzikálno-chemických vlastností ponorných a vyvierajúcich vôd. Predbežné výsledky pozorovaní a meraní prináša táto práca, v ktorej sa pokúšam zistiť intenzitu korózie krasových tokov a ich vplyv na vývoj tamojších jaskýň.

METODIKA VÝSKUMU

Výsledky prietokov povrchových tokov, kde sú vybudované vodočetné a merné profily, nám ochotne poskytol Hydrometeorologický ústav v Bratislave, za čo patrí jeho pracovníkom úprimná vďaka. Prietoky jaskynných tokov, vyvieračiek a vysychajúcich korýt na povrchu, ako i hodnoty v merných profiloch sme zisťovali pravidelne dvakrát mesačne, no pri náhlych zmenách prietokov (jarné povodne, búrkové lejaky) aj častejšie. Pri každom meraní prietokov sme súčasne zisťovali teplotu vody i vonkajšieho vzduchu a titráciou NaOH na fenolftalein

aj obsah voľného CO_2. Okrem toho raz mesačne sme odobrali vzorky ponorných a vyvierajúcich vôd na chemické rozbory. Chemické analýzy vodných vzoriek vykonalo oddelenie hygienických laboratórií OHS v Liptovskom Mikuláši (E. Štvrtecká a E. Lesáková) pod vedením Ing. Rajniakovej.

Významnou charakteristickou hodnotou chemizmu vôd z vápencov, respektíve z dolomitov je koeficient Mg/Ca. Tento pomer výstižne indikuje účasť vápencov či dolomitov na formovaní chemizmu vôd cirkulujúcich v danom mezozoickom súvrství. Vody geologicky viazané na prakticky čisté vápence majú koeficient hlboko pod 0,1. Vo vodách z dolomitových vápencov a vo vodách zmiešaných obehov kolíše pomer Mg/Ca v intervaloch 0,1 až 0,7, a to v závislosti od stupňa dolomitizácie vápencov, respektíve dĺžky a intenzity styku s vápencami a dolomitmi a naopak (Š. Gazda — E. Kullmann, 1964).

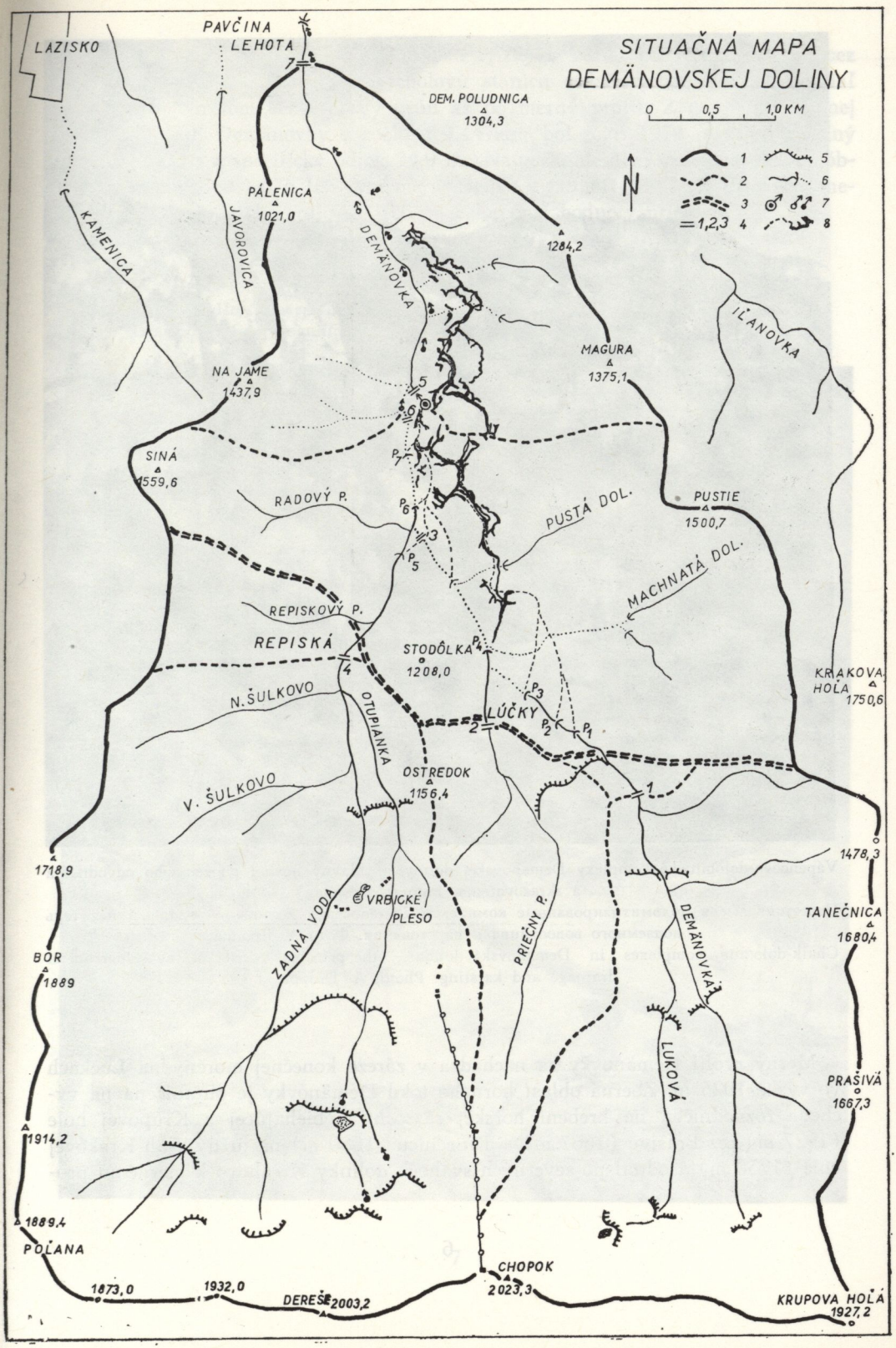
HYDROLOGICKÉ POMERY DEMÄNOVSKEJ DOLINY

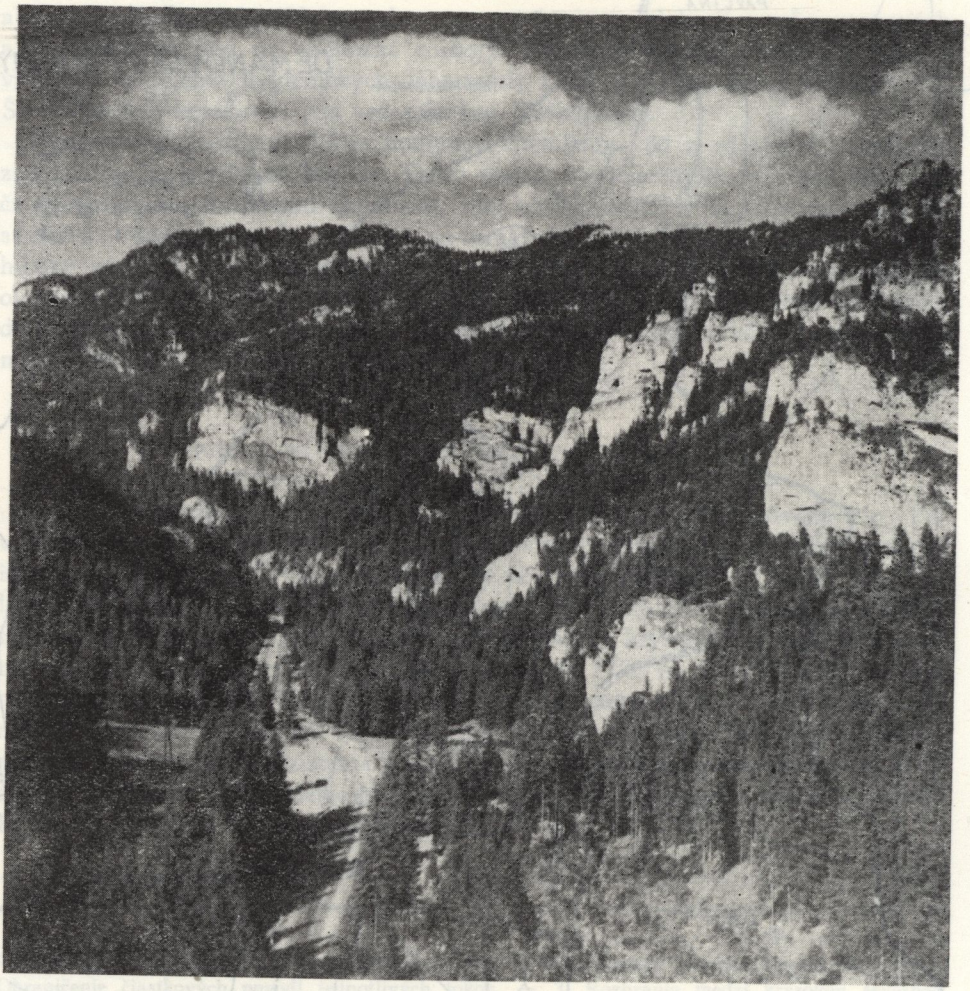
Demänovskú dolinu charakterizuje povrchové a podzemné odvodnenie. Povrchové odvodnenie prebieha na nepriepustnom podklade, ktorý tvoria granitoidné horniny a v úzkom páse aj werfénske vrstvy vystupujúce v hornej časti doliny. Odvodnenie uskutočňujú tri paralelne tečúce povrchové toky: Demänovka, Priečny potok a Zadná voda. Všetky tri vyvierajú v kryštalickom žulovom jadre na severnej strane Nízkych Tatier (Krupová hoľa 1750 m, Chopok 1023 m, Dereše 2003 m a Poľana 1889 m), odkiaľ si razia cestu na sever cez ľadovcové moreny a sutiny. Pri vstupe na vápencovo-dolomitické komplexy viacerými ponormi miznú do podzemia. Na zistenie prietoku z nepriepustného podkladu hornej časti doliny vybudoval Hydrometeorologický ústav v Bratislave pred ponormi jednotlivých povrchových tokov merné profily.

Vysvetlivky k situačnej mape Demänovskej doliny: 1. Hydrologické povodie Demänovky. — 2. Ohraničenie čiastkových povodí jednotlivých tokov. — 3. Rozhranie medzi krasovou severnou a nekrasovou južnou časťou Demänovskej doliny. — 4. Miesta hydrometrických meraní. — 5. Ľadovcové morény v kryštalickej časti doliny. — 6. Povrchové toky s ponormi a suchými korytami. — 7. Vyvieračky a krasové pramene. — 8. Podzemné toky s jaskyňami. — Zostavil A. Droppa

Объяснения к ситуационной карте Деменовской долины: 1. Гидрогический бассейн р. Деменовки. — 2. Ограничение частичных бассейнов отдельных течений водомоков. — 3. Рубеж между карстовой северной и некарстовой южной частью Деменовской долины. — 4. Места гидрометрических измерений. — 5. Ледниковые морены к кристаллической части долины. — 6. Поверхностные течения понорами и сухими корытами. — 7. Ключи и карстовые источники. — 8. Подземные течения с пещерами. — Составил А. Дроппа.

Explanation to the situation map of Demänovská dolina: 1. Hydrological waterdivide of the Demänovka river. — 2. Limitation of partial watersheds of the individual streams. — 3. Division between the northern karst and southern non-karst part of the Demänovská dolina. — 4. Spots of the hydrometric measurements. — 5. Ice moraines in the crystaloid part of the valley. — 6. Surface flows with engulfment and dry troughs. — 7. Karst springs and karst wells. — 8. Undergrouned flows with caves. — By A. Droppa


SITUAČNÁ MAPA
DEMÄNOVSKEJ DOLINY
0 0,5 1,0 KM
N
1
2
3
4
1,2,3
5
6
7
8
LAZISKO
PAVČINA LEHOTA
DEM. POLUDNICA
1304,3
PÁLENICA
1021,0
KAMENICA
JAVOROVICA
DEMÄNOVKA
1284,2
ĽANOVKA
MAGURA
1375,1
NA JAME
1437,9
SINÁ
1559,6
RADOVÝ P.
PUSTÁ DOL.
PUSTIE
1500,7
MACHNATÁ DOL.
REPISKOVÝ P.
REPISKÁ
STODOĽKA
1208,0
KRAKOVA HOĽA
1750,6
N. ŠULKOVO
OTUPIANKA
ĽÚČKY
OSTREDOK
1156,4
V. ŠULKOVO
1718,9
1478,3
ZADNÁ VODA
VRBICKÉ PLESO
PRIEČNY P.
DEMÄNOVKA
TANEČNICA
1680,4
BOR
1889
LUKOVÁ
PRAŠIVÁ
1667,3
1914,2
1889,4
POĽANA
1873,0
1932,0
DERESE
2003,2
CHOPOK
2023,3
KRUPOVA HOĽA
1927,2



Vápencovo-dolomitické komplexy Demänovskej doliny — hlavný nositeľ podzemného odvodnenia a skrasovatenia. Foto A. Droppa

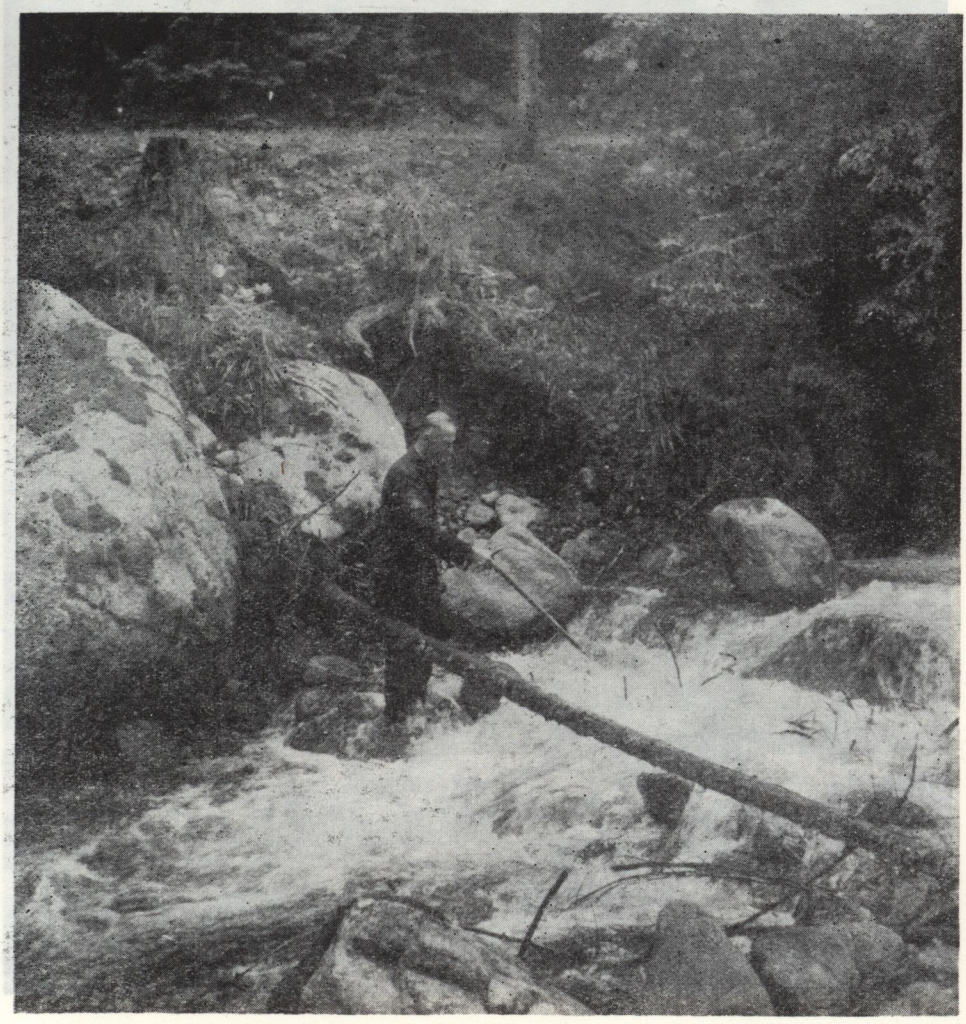
Известняковые и доломитизированные комплексы Деменовской долины — главный носитель подземного водоотлива и карстования. Фото А. Дроппа

Chalk-dolomite complexes in Demänovská dolina — the principal carrier of the subterranean drainage and karsting. Photo: A. Droppa

Merný profil Demänovky sa nachádza v záreze konečnej morény na Lúčkach vo výške 1025 m. Zberná oblasť horného toku Demänovky je ohraničená na východe rozvodnicou na hrebeni horskej rázsochy vybiehajúcej z Krupovej hole (1927 m) cez Prašivú (1667 m) a Tanečnicu (1680 m) na južný svah Krakovej hole (1750 m) a odtiaľ po severných svahoch dolinky Krčahovo k mernému pro-

filu. Južnú hranicu tvorí hlavný hrebeň Nízkych Tatier od Krupovej hole cez vrchol Chopka (2023 m) po vrcholovú stanicu sedačkového výťahu a odtiaľ rozvodným chrbtom cez Konský grúň až po merný profil. Z takto ohraničenej zbernej oblasti Demänovky v rozlohe 9,44 km² bol roku 1974 priemerný ročný prietok 330 l/s a špecifický odtok 34,9 l/s. Najväčší mesačný prietok bol v októbri v čase povodne 1,075 l/s, kým najmenší bol v januári (84 l/s). Prietok v mesiacoch máj až október zahŕňa 70,6 % celoročnej hodnoty prietoku.

Ponor Demänovky v žulových nánosoch na Lúčkach. Foto A. Droppa
Понор в гранитных наносах на Лучках. Фото А. Дроппа
Demänovka river engulfment in the granite layers at Lúčky. Photo: A. Droppa

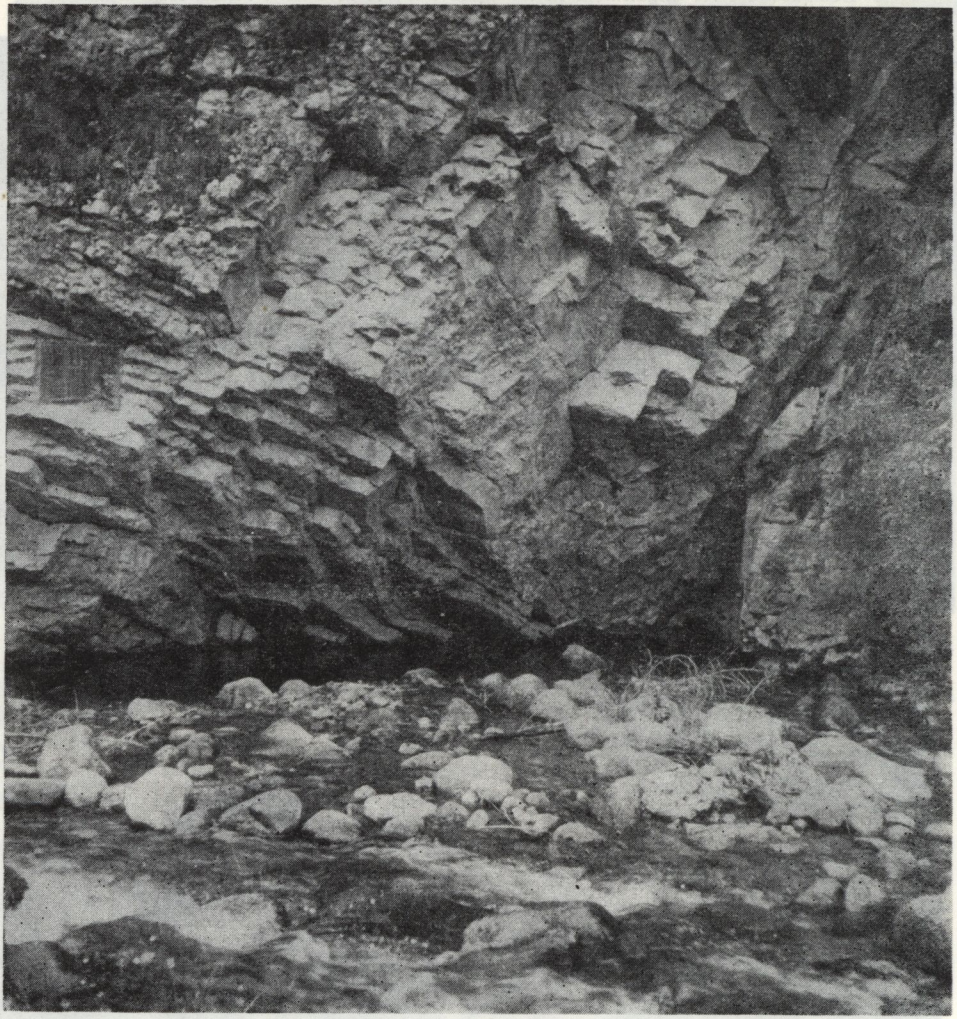


Merný profil Priečneho potoka sa nachádza pri Elektrikárskej chate na Lúčkach vo výške 920 m. Zbernú oblasť Priečneho potoka tvorí úzky pás nepriepustných hornín (granodiority a werfénske vrstvy) ohraničený na východe rozvodnicou Demänovky a na západe rozvodným chrbtom vybiehajúcim od vrcholovej stanice sedačkového výťahu na Chopku cez sedlo Biela púť na Ostredok (1164

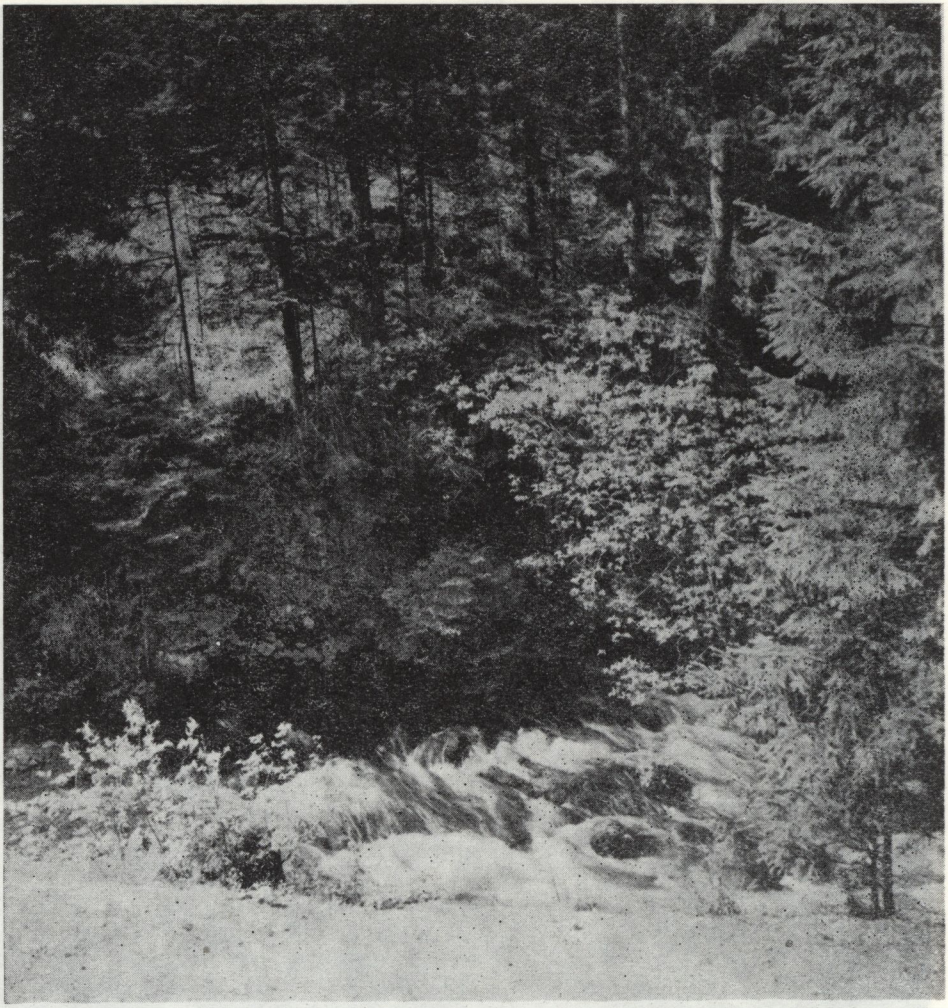
Objavný ponor Demänovky — miesto miznutia zvyšných vôd Demänovky a Zadnej vody. Foto A. Droppa

Исследованная карстовая пустота Деменовки — место исчезновения лишней воды Деменовки и „Задней воды". Фото А. Дроппа

Discovered engulfment of the Demänovka river — the place where upper waters of the Demänovka and Zadná voda rivers disappear. Photo: A. Droppa



Erózno-korozívna činnosť podzemnej riečky Demänovka v jaskyni Slobody. Foto A. Droppa
Эрозивно-коррозионная деятельность подземной реки Деменовки в пещере „Свободы". Фото А. Дроппа
Frosion-corrosive activity of the subterranean Demänovka river in Sloboda cave. Photo: A. Droppa



Vyvieračka Demänovky — vyústenie všetkých podzemných vôd z jaskyne Slobody. Foto A. Droppa

Источник Деменовки — впадение всех подземных вод из пещеры „Свободы". Фото А. Дроппа

Demänovka river cave springs — disemboguement of all underground waters from Sloboda cave. Photo: A. Droppa

m) po sedlo pred kótou 1156 m a odtiaľ po spádnici k mernému profilu. Z takto vymedzenej zbernej oblasti s rozlohou 3,41 km² dosahoval Priečný potok roku 1974 priemerný ročný prietok 90 l/s a špecifický odtok 26,3 l/s. Najväčší prietok bol v čase povodne v októbri — (271 l/s), kým najmenší v januári (12 l/s). Prietok v máji až októbri predstavuje 81 % celoročného prietoku.

Merný profil Zadnej vody leží vo výške 907 m poniže Kožiarskej chaty na Repiskách. Jej zberná oblasť je ohraničená na východe rozvodnicou Priečneho potoka, na juhu hlavným hrebeňom Nízkych Tatier od vrcholovej stanice výťahu cez Dereše (2003 m), na Poľanu (1889 m) a odtiaľ po hrebeni rázsochy cez Zadný Bor (1914 m), Predný Bor (1889 m), východnou vetvou jeho rázsochy až po kótu 1441 m a odtiaľ po hrebeni severného svahu dolinky Nižná Šulková k mernému profilu. Z takto ohraničeného povodia Zadnej vody s rozlohou 15,8 km^2 bol roku 1974 priemerný ročný prietok 0,540 m^3/s a špecifický odtok 34,2 l/s. Najväčší prietok bol v októbri pri povodni (1,580 m^3/s), najmenší v januári (0,127 m^3/s). Prietok od mája do októbra zahrňuje 77 % celoročného prietoku.

Celkový prietok Demänovskej doliny určuje merný profil vybudovaný pri ústí doliny z hôr povyše rybníkov vo výške 715 m. V krasovej časti však hydrologické povodie nesúhlasí celkom s orografickým povodím. Na západnej strane zasahuje hydrologické povodie až na západné svahy Sinej (1559 m) a kóty Jamy (1437 m), kde sklon vápencových vrstiev na severovýchod umožňuje prenikanie atmosferických vôd z orografického povodia Mošnice, respektíve Kamenice do povodia Demänovky. Naopak, na východnej strane povodia Demänovky treba odpočítať z orografického povodia vápencové vrcholy Demänovskej Poludnice (1304 m) a Kuriencov (1284 m), ležiace na nepriepustných neokómskych slieňovcoch a slienitých vápencoch krížňanského príkrovu. Atmosferické vody spadnuté na tieto vápence využívajú sklon vrstiev na severovýchod a prenikajú z orografického povodia Demänovky do povodia Ľanovky. Tento predpoklad potvrdzuje aj tá skutočnosť, že na západnom svahu Demänovskej Poludnice sa nezjavujú nijaké krasové pramene. Ostatná časť hydrologického povodia od Kurienieč po Krakovu hoľu (1750 m) vedie približne po orografickej rozvodnici, pretože sklon zväčša dolomitových vrstiev je tu na sever. Z takto vymedzeného celkového povodia Demänovky s rozlohou 45,0 km^2 bol roku 1974 priemerný prietok 1,398 m^3/s a špecifický odtok 30,0 l/s, v čom je už započítané aj 84 l/s odvedených pre liptovskomikulášsky vodovod. Najväčší prietok bol v čase októbrovej povodne (4,370 m^3/s), najmenší v januári (246 l/s). Prietok v mesiacoch máj až október zahrňuje 83,6 % celoročného prietoku. Základné bilančné údaje povodia Demänovky roku 1974 udáva tabuľka č. 1.

PODZEMNÉ ODVODŇOVANIE

je obmedzené na výskyt vo vode rozpustných vápencov a dolomitov spodnej časti doliny s rozlohou 16,4 km^2. Charakterizujú ho dva režimy krasových vôd: 1. režim v zóne horizontálnej cirkulácie, 2. režim v zóne vertikálnej cirkulácie.

1. Režim v zóne horizontálnej cirkulácie zahrňuje ponorné vody pritekajúce z nekrasovej oblasti, ale aj voľne tečúce jarčeky a potoky sústredené z presakujúcich vôd a smerujúce k spoločnej vyvieračke.

Ponory Demänovky sú roztratené v jej povrchovom koryte od Nuskovej chaty

Tab. 1. Základné bilančné údaje povodia Demänovky roku 1974

Povodie toku	Plocha povodia v km^2 P	Zrážky v mm h	Priemerný ročný prietok v m^3/s Q	Ročne odtečené množstvo v mil. m^3 O	Odtoková výška v mm h	Špecifický odtok v l/s q	Klimatický výpar v mm h	Odtokový koeficient k	Poznámka
Demänovka po merný profil na Lúčkach	9,44	1405	0,330	10,406	1040	34,9	365	0,74	$O = 31\,536\,000 \cdot Q/m^3/s$
Priečny potok po merný profil na Lúčkach	3,41	1405	0,090	2,838	834	26,3	571	0,59	$h = \frac{1}{1000} \cdot \frac{O(m^3)}{P(km^2)}$
Zadná voda po merný profil na Repiskách	15,75	1405	0,540	17,029	1077	34,2	328	0,76	$q = \frac{Q\ l/s}{P\ (km^2)}$
Vyvieračka Demänovky pri Vyvieraní	10,30	1209	0,231	7,284	728	22,4	481	0,60	$h_v = h_z - h_o$
Krasová časť	16,40	1209	0,437	13,801	831	26,6	378	0,75	$k = \frac{h}{h}$
Celkové povodie	45,00	1250	1,398	44,118	965	30,0	285	0,77	

Poznámka: Zrážky pre hornú časť Demänovskej doliny (kryštalickú) zahrňujú ročný priemer zo zrážkomerných staníc Chopok, Luková a Jasná, kým pre celé povodie Demänovky aj zo stanice Lazisko.

na Lúčkach až po jej sútok so Zadnou vodou. Jej najmohutnejší ponor sa nachádza poniže Nuskovej chaty vo výške 918 m. Ponory neprepúšťajú všetky povrchové vody (najmä pri zvýšenom vodnom stave). Ich kapacita závisí od stupňa zanesenia a charakteru nánosov. Priemerný prietok ponorných vôd Demänovky roku 1974 bol okolo 106 l/s. Najväčšiu kapacitu (priepustnosť) mali v októbri (okolo 130 l/s), kým najmenšia kapacita bola od decembra do marca (okolo 92—84 l/s).

Prietok ponárajúcich sa vôd sme zistili tak, že od nameraného prietoku pred ponormi sme odpočítali prietok zvyšných vôd v povrchovom koryte pri sútoku so Zadnou vodou. V tom je už započítaný aj prietok ponorných vôd Priečneho potoka, ktorý treba alikvotne rozdeliť. V zimnom období (a niekedy aj v jesennom) sa ponárajú všetky povrchové vody, lebo koryto pri sútoku so Zadnou vodou býva suché.

Podzemný tok Demänovky od najmohutnejšieho ponoru po vyvieračku je dlhý skoro 3 km a pri výškovom rozdiele 131 m má spád 44 promile. Tento spád však nie je rovnomerný. V priestore od ponoru po Achátový dóm v Pustej jaskyni v dĺžke 900 m pri výškovom rozdiele 103 m má spád 114,4 promile, kým v ďalšej časti toku len 13,3 promile. Rýchlosť podzemného toku je okolo 6 m/min. Jeho priebeh nie je všade voľný a známy. Neznámy je úsek od ponorov na Lúčkach po Pustú jaskyňu v dĺžke 900 m. Potápačské výskumy v Achátovom dóme ukázali, že vodný sifón v dĺžke 24 m je nepreniknuteľne zaštrkovaný, takže nedovoľuje ďalší postup (Z. Kratochvíle, 1971). Neznámy je úsek medzi Pustou jaskyňou a jaskyňou Slobody dlhý 350 m a úsek medzi jaskyňou Slobody a jaskyňou Vyvieranie dlhý 170 m; obidva sú uzavreté vodnými sifónmi. Prieskumné práce v týchto sifónoch ukázali neschodné úzke pukliny bez existencie priestrannejších voľných dutín (J. Seneš, 1968).

Ponory Priečneho potoka sa zjavujú za jeho vtokom do koryta Demänovky. Pozorovateľné sú len vtedy, keď je koryto Demänovky nad sútokom suché. Roku 1974 bola priemerná kapacita ponorných vôd 43 l/s. Maximum dosiahla v máji a októbri (okolo 70 l/s), minimum v decembri až februári (okolo 12—14 l/s). Podzemný tok Priečneho potoka nie je známy v celej dĺžke. Zatiaľ poznáme len 100 m dlhý úsek v Štefanovej jaskyni, na konci ktorej sifónovite mizne. Jeho vody sa pravdepodobne vlievajú do podzemnej Demänovky v jaskyni Slobody na úseku za Podzemným prepadaním. V úseku dlhom 500 m pri výškovom rozdiele 62 m dosahuje podzemný tok spád 124 promile.

Ponory Zadnej vody sa nachádzajú na západnom svahu Stodôlky na Repiskách vo výške 839 m. Roku 1974 bol priemerný prietok ponorných vôd 270 l/s. Najväčšiu kapacitu mali ponory pri povodniach od mája do júna a pri októbrovej povodni (asi 350—470 l/s), najmenšiu v zimných mesiacoch (asi 129—180 l/s). Priebeh ponorných vôd Zadnej vody je zatiaľ neznámy. Isté je, že zosilňuje podzemný tok Demänovky v jaskyni Slobody. Potápačský pokus roku 1968 zo strany jaskyne Slobody ukázal voľnú cestu dlhú len 15 m; ďalej sa koryto lievikovite zužuje (Z. Kratochvíle, 1971). Podobne ako Demänovka aj Zadná voda sa v hornom ponore celá neponára. Jej nadbytočné vody tečú povrchovým korytom až k Objavnému ponoru vo výške 800 m, kde sa ponára-

Tab. 2. Priemerné mesačné a ročné prietoky v Demänovskej doline roku 1974 v m^3/s

Miesto merania	Abs. výška v m	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.
Merný profil Demänovky pred ponorom na Lúčkach	1025	0,133 (−100)	0,092 (−92)	0,084 (−84)	0,100 (−100)
Merný profil Priečneho potoka pri Elektrikárskej chate na Lúčkach	920	0,019 (−19)	0,014 (−14)	0,012 (−12)	0,014 (−14)
Vysychajúce koryto Demänovky pri sútoku Zadnej vody	828	0,033	0	0	0
Merný profil Zadnej vody pred ponorom na Repiskách	907	0,256 (−170)	0,129 (−129)	0,127 (−127)	0,204 (−180)
Repiskový potôčik pri vtoku do Zadnej vody	880	0,010	0,008	0,004	0,002
Radový potôčik pri vtoku do Zadnej vody	828	0,020	0,010	0,008	0,007
Vysychajúce koryto Demänovky pri Vyvieračke	795	0,149	0,018	0,012	0,033
Vyvieračka Demänovky pri dolinke Vyvieranie	787	0,340 (+51)	0,290 (+55)	0,277 (+60)	0,368 (+74)
Merný profil Demänovky povyše rybníkov	715	0,401 (+77)	0,248 (+97)	0,246 (+107)	0,360 (+126)

Poznámka: Čísla v zátvorkách so záporným znamienkom udávajú prietok ponorných vôd v

rajú a tečú Objavnou chodbou, aby v dĺžke 100 m zosilnili podzemné vody Demänovky.

Ako vidíme, všetky ponorné vody sa spájajú v jaskyni Slobody do podzemného toku Demänovky, ktorá sifónovite preteká do jaskyne Vyvieranie a z nej na povrch v podobe mohutnej krasovej vyvieračky zvanej Vyvieranie. Vyvieračka Demänovky sa nachádza pri ústí svahovej dolinky Vyvieranie vo výške 791 m. Jej prietok nie je v každom roku rovnaký a závisí od množstva ponárajúcich sa vôd, ako aj od množstva vôd presakujúcich zo zóny vertikálnej cirkulácie. Roku 1971 dosahovala vyvieračka priemerný ročný prietok 520 l/s, no roku 1974 už 652 l/s. Najväčší prietok mala počas povodne v októbri (asi 1466 l/s), najmenší v januári (277 l/s). Prietok v letných mesiacoch predstavuje 70,5 % celoročného prietoku. Najmenší prietok sme namerali 24. 3. 1972 (len 175 l/s). Priemerné mesačné prietoky povrchových, ponorných a vyvierajúcich vôd roku 1974 prináša tabuľka č. 2.

Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sept.	Okt.	Rok
0,196 (−100)	0,293 (−100)	0,640 (−120)	0,750 (−120)	0,263 (−110)	0,177 (−110)	0,157 (−110)	1,075 (130)	0,330 (−106)
0,043 (−43)	0,068 (−50)	0,137 (−70)	0,260 (−70)	0,063 (−60)	0,094 (−50)	0,090 (−50)	0,271 (−70)	0,90 (−043)
0,096	0,211	0,587	0,820	0,150	0,091	0,087	1,146	0,268
0,316 (−220)	0,376 (−240)	0,996 (−400)	1,200 (−400)	0,501 (−280)	0,483 (−320)	0,316 (−300)	1,580 (−474)	0,540 (−270)
0,008	0,010	0,015	0,015	0,010	0,006	0,006	0,030	0,010
0,010	0,012	0,015	0,015	0,020	0,007	0,010	0,040	0,014
0,212	0,359	1,213	1,650	0,401	0,237	0,119	2,316	0,560
0,426 (+63)	0,450 (+60)	1,020 (+430)	1,040 (+450)	0,668 (+218)	0,719 (+239)	0,740 (+280)	1,466 (+792)	0,652 (+231)
0,584 (+113)	0,741 (+88)	2,370 (+681)	3,120 (+994)	1,120 (+377)	1,110 (+520)	1,100 (+537)	4,370 (+1528)	1,314 (+437)

l/s. Čísla v zátvorkách s kladným znamienkom udávajú prírastok vôd v l/s v krasovej oblasti.

2. Režim v zóne vertikálnej cirkulácie zahŕňa všetky infiltrované vody vo vápencovo-dolomitickom komplexe. Keďže prebieha väčšinou v úzkych puklinách, respektíve po vrstvových škárach, je oveľa ťažšie pozorovateľný a merateľný ako režim v zóne horizontálnej cirkulácie. V jaskyni Slobody sú pozorovateľné len niektoré čiastkové prítoky, napríklad Večný dážď v Hlbokom dóme, Janáčkov chrlič a Bryndzová kopa v Chrličovom dóme, ako aj potôčik v Spojovacej chodbe. Ich výdatnosť sa počas roka veľmi mení v závislosti od atmosferických zrážok a pohybuje sa od 0,3 do 20 l/s. V zbernej oblasti podzemného toku Demänovky sa všetky vody z vertikálnej cirkulácie vlievajú do pozemnej Demänovky. Ich súhrnný prítok sa zisťuje tak, že od celkového prietoku podzemnej Demänovky odpočítame prietok ponárajúcich sa vôd z horizontálnej cirkulácie. Roku 1974 bol priemerný prítok z vertikálnej cirkulácie do podzemného toku Demänovky asi 231 l/s a špecifický odtok 22,5 l/s, čo je 34,6 % priemerného ročného prietoku vyvieračky. Najväčší prítok bol počas októbrovej povodne (asi 792 l/s), kým najmenší sme zistili v zimných mesiacoch (asi 55 l/s).

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI PONORNÝCH A VYVIERAJÚCICH VÔD

Ponorné vody Demänovky majú väčšiu časť roka čistú, priezračnú a bezfarebnú vodu. Slabý mliečny zákal vody sa zjavuje len pri jarnom topení snehu a slabožltý zákal (spôsobený jemnými časticami) zasa pri náhlych atmosferických zrážkach, ako to bolo v októbri 1974. Teplota ponorných vôd je počas roka menlivá a závisí od teploty vonkajšieho vzduchu. Roku 1974 bola priemerná teplota ponorných vôd Demänovky 3,6 °C pri priemernej vonkajšej teplote 4,4 °C. Najvyššiu hodnotu 9,4 °C dosiahla v júli a v auguste pri vonkajších teplotách 20,4 °C a 15,2 °C, kým najnižšiu teplotu (0,1 °C) namerali v zimných mesiacoch pri vonkajšej teplote —6,5 °C.

Ponorné vody Priečneho potoka bývajú viac zakalené ako vody Demänovky. Spôsobujú to vybudované lyžiarske vleky a výťahy s vyrúbanými holými lesnými pásmi, kde sa prejavuje povrchová erózia, najmä pri jarnom topení snehu a pri intenzívnejších zrážkach. Okrem toho sú v jeho povodí vybudované rekreačné zariadenia (chaty a reštaurácie). Priemerná teplota ponorných vôd Priečneho potoka roku 1974 bola 5,3 °C pri priemernej vonkajšej teplote 6,0 °C. Najvyššiu hodnotu 12,8 °C dosiahla v júli pri vonkajšej teplote 22,8 °C, kým najnižšia (0,6 °C) bola v januári pri vonkajšej teplote —5 °C.

Aj ponorné vody Zadnej vody bývajú viac zakalené ako vody Demänovky. Tento zákal spôsobujú povrchové vody z vyrúbaných lesných pásov pre lyžiarske vleky a výťahy, najmä počas intenzívnejších zrážok. Roku 1974 bola priemerná ročná teplota ponorných vôd Zadnej vody 4,5 °C pri priemernej vonkajšej teplote 5,8 °C. Najvyššiu hodnotu (10,0 °C) dosiahla 16. 7. 1974 pri vonkajšej teplote 20,8 °C, kým najnižšia (0,1 °C) bola v januári pri vonkajšej teplote —2,8 °C.

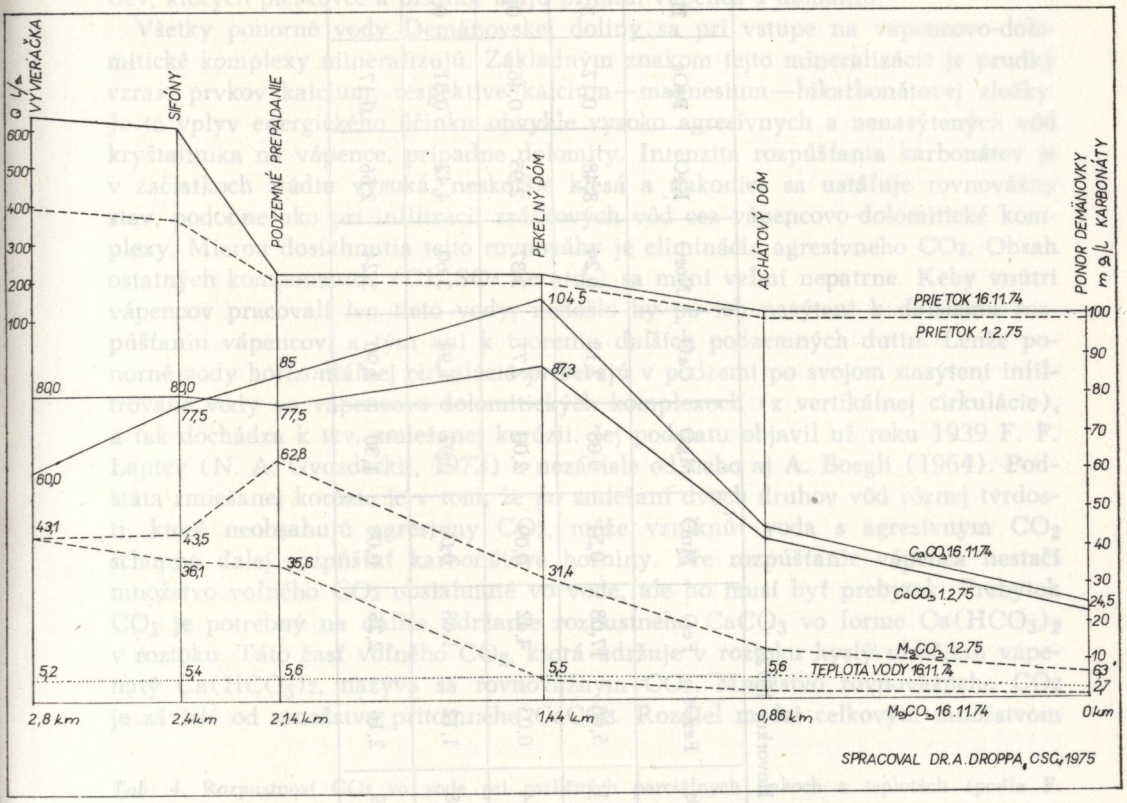
Vody vyvieračky Demänovky sú v prevažnej časti roka čisté, priezračné, bezfarebné a bez zápachu. Len počas októbrovej povodne mali slabší žltohnedý zákal, ktorý spôsobili ponorné vody Priečneho potoka a Zadnej vody. Najkalnejšie vody sa dostávali do jaskyne Objavným ponorom. Podľa toho vidíme, že prirodzená filtračná schopnosť vodných sifónov medzi jaskyňou Slobody a Vyvieraním nie je veľká. Roku 1974 bola priemerná teplota vyvieračky Demänovka 5,2 °C pri priemernej vonkajšej teplote 5,8 °C. Najvyššiu hodnotu (7,5 °C) dosiahla 26. 8. 1974 pri vonkajšej teplote 15,4 °C, kým najmenšiu (4,2 °C) v januári pri vonkajšej teplote —6,0 °C. Teplotné zmeny ponorných vôd Demänovky pri prechode jaskyňami vidno na grafe č. 1.

CHEMICKÉ VLASTNOSTI PONORNÝCH A VYVIERAJÚCICH VÔD

Ponorné vody Demänovskej doliny pritekajúce z nekrasového územia na vápence mali roku 1974 síce nízku, ale takmer rovnakú mineralizáciu (celková mineralizácia sa pohybovala okolo 58 mg v litri). Prejavovali sa však agresívne, najmä vplyvom voľného CO_2, ktorého bolo v litri od 3,9 do 4,4 mg. Voľný CO_2 získavajú povrchové vody priberaním CO_2 zo vzduchu a z rastlín. Mineralizáciu nadobúdajú najmä pri hydrolytickom rozklade rozličných silikátov (pozri tab. č. 3).

8583

Graf 1. Fyzikálne a chemické zmeny Demänovky v podzemí



Roku 1974 bol v ponorných vodách Demänovky priemerný obsah Ca 11,2 mg/l a Mg 3,15 mg/l. Najvyšší obsah Ca sa prejavil v mesiacoch júl až september a február až marec (14,0 mg/l), najmeší počas májových povodní (10,0 mg/l). Naproti tomu najvyšší obsah Mg bol v máji (12,0 mg/l); od januára do marca vykazoval nulovú hodnotu.

V ponorných vodách Priečneho potoka bol roku 1974 priemerný obsah Ca 12,0 mg/l a Mg 4,44 mg/l. Najvyšší obsah Ca sa prejavil vo februári a marci (15,0 mg/l) a od júla do septembra (14,0 mg/l), najnižší zasa pri májových povodniach (6,0 mg/l). Najvyšší obsah Mg sme zistili počas májovej povodne (14,5 mg/l) a najnižší v auguste až septembri a od januára do marca (1,21 až 1,69 mg/l).

Ponorné vody Zadnej vody mali roku 1974 priemerný obsah Ca 12,1 mg/l a Mg 3,47 mg/l. Najvyšší obsah Ca sa prejavil v auguste a septembri (14,0 mg/l), najnižší pri májovej a októbrovej povodni (6,0 mg/l). Naproti tomu najvyšší obsah Mg (14,5 mg/l) sa zistil pri májovej povodni, kým najnižší obsah bol v auguste a od decembra do marca (1,21 až 1,69 mg/l). Ponorné vody Zadnej vody a Priečneho potoka majú v porovnaní s vodami Demänovky vyššie hod-

Knižnica MSK
Lipt. Mikuláš

Tab. 3. Analýzy niektorých hornín kryštalinika (podľa Hovorku, 1972)

Názov a lokalita	SiO_2	TiO_2	A_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	No_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O
Granodiorit, severný svah Chopka (1600)	35,5	2,88	14,51	5,66	17,08	0,51	9,08	2,15	0,24	8,48	0,17	3,12
Granodiorit, vrchol Ďumbiera	67,7	0,49	15,14	0,03	4,42	0,09	2,00	2,77	3,37	2,95	0,46	0,63
Žula, dolina Krížianky	68,5	0,33	16,18	1,12	1,68	0,06	0,97	1,94	3,60	4,42	0,31	0,31
Biotonický granodiorit, Ludárova dolina	67,9	0,65	15,39	2,16	2,25	0,08	1,30	2,90	3,24	2,56	0,17	—

noty Ca a Mg. Možno si to vysvetliť tým, že pretekajú pásmom werfénskych vrstiev, ktorých pieskovce a bridlice majú prímesi vápenca a dolomitu.

Všetky ponorné vody Demänovskej doliny sa pri vstupe na vápencovo-dolomitické komplexy mineralizujú. Základným znakom tejto mineralizácie je prudký vzrast prvkov kalcium, respektíve kalcium—magnesium—bikarbonátovej zložky. Je to vplyv energického účinku obvykle vysoko agresívnych a nenasýtených vôd kryštalinika na vápence, prípadne dolomity. Intenzita rozpúšťania karbonátov je v začiatkoch štádiu vysoká, neskoršie klesá a nakoniec sa ustáľuje rovnovážny stav, podobne ako pri infiltrácii zrážkových vôd cez vápencovo-dolomitické komplexy. Mierou dosiahnutia tejto rovnováhy je eliminácia agresívneho CO_2. Obsah ostatných komponentov (Cl, SO_4 Fe atď.) sa mení veľmi nepatrne. Keby vnútri vápencov pracovali len tieto vody, nedošlo by po ich nasýtení k ďalšiemu rozpúšťaniu vápencov, a tým ani k tvoreniu ďalších podzemných dutín. Lenže ponorné vody horizontálnej cirkulácie priberajú v podzemí po svojom nasýtení infiltrované vody vo vápencovo-dolomitických komplexoch (z vertikálnej cirkulácie), a tak dochádza k tzv. zmiešanej korózii. Jej podstatu objavil už roku 1939 F. F. Laptev (N. A. Gvozdeckij, 1972) a nezávisle od neho aj A. Boegli (1964). Podstata zmiešanej korózie je v tom, že po zmiešaní dvoch druhov vôd rôznej tvrdosti, ktoré neobsahujú agresívny CO_2, môže vzniknúť voda s agresívnym CO_2 schopná ďalej rozpúšťať karbonátové horniny. Pre rozpúšťanie vápenca nestačí množstvo voľného CO_2 obsiahnuté vo vode, ale ho musí byť prebytok. Prebytok CO_2 je potrebný na ďalšie udržanie rozpustného $CaCO_3$ vo forme $Ca(HCO_3)_2$ v roztoku. Táto časť voľného CO_2, ktorá udržuje v roztoku kyslý uhličitan vápenatý $Ca(HCO_3)_2$, nazýva sa rovnovážnym CO_2. Množstvo rovnovážneho CO_2 je závislé od množstva prítomného $CaCO_3$. Rozdiel medzi celkovým množstvom

Tab. 4. Rozpustnosť CO_2 vo vode pri rozličných parciálnych tlakoch a teplotách (podľa F. Trombea)

Parciálny tlak CO_2 v atm.	Množstvo CO_2 v mg/l rozpustného vo vode pri uvedených teplotách								
	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	17 °C	20 °C	25 °C	30 °C	40 °C
0,0001	0,34	0,23	0,23	0,20	0,19	0,17	0,15	0,13	0,10
0,0003	1,01	0,84	0,70	0,60	0,56	0,52	0,45	0,39	0,31
0,001	3,36	2,80	2,34	2,00	1,88	1,72	1,49	1,31	1,04
0,002	6,73	5,59	4,69	4,00	3,76	3,45	3,01	2,61	2,08
0,01	33,6	28,0	23,5	20,0	18,8	17,2	14,9	14,1	10,4
0,02	67,3	55,9	46,9	40,0	37,6	34,5	30,0	26,1	20,8
0,03	101,0	83,9	70,4	60,0	56,5	51,5	45,1	39,2	31,2

Poznámka: Za bežných klimatických pomerov podľa F. Trombea obsahuje ovzdušie 3/10 000 kysličníka uhličitého, no v pôdnom vzduchu 10 %, ba i viac. Podľa toho zodpovedajú parciálnemu tlaku CO_2 vo vzduchu čísla v druhom riadku.

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

voľného CO_2 a rovnovážnym CO_2 je chemicky aktívny. Spôsobuje rozpúšťanie vápenca a nazýva sa agresívny CO_2.

Podľa chemickej väzby a vzťahu k rozpusteným uhličitanom môžeme si znázorniť stav CO_2 vo vode touto schémou:

Celkové množstvo kysličníka uhličitého
- viazaný CO_2
  - v karbonátoch
  - v bikarbonátoch
- voľný CO_2
  - rovnovážny CO_2
  - agresívny CO_2

Medzi jednotlivými fázami CO_2 a rozpusteným bikarbonátom $Ca(HCO_3)_2$ sú vzájomné zákonité vzťahy. Množstvo rozpusteného $Ca(HCO_3)_2$ závisí od obsahu rovnovážneho CO_2 a naopak. Ak vzrastie obsah voľného CO_2, tak jeho prebytočná časť (rozdiel medzi celkovým obsahom voľného CO_2 a rovnovážnym CO_2) sa stane agresívnym CO_2. Ak klesne obsah voľného CO_2 vo vode pod hranicu rovnovážneho CO_2, potrebného na udržanie daného množstva $Ca(HCO_3)_2$ v roztoku, rozloží sa prebytočná časť $Ca(HCO_3)_2$ na $CaCO_3 + H_2O + CO_2$.

Priebeh miešanej korózie na ponornom toku Demänovky v Demänovských jaskyniach ukazuje príklad zo 16. 11. 1974:

Ponorné vody Demänovky na Lúčkach obsahovali toho dňa 25,84 mg/l karbonátov ($CaCO_3 + MgCO_3$) a 3,96 mg/l voľného CO_2. Pri teplote vody 2,7 °C sa zúčastnilo na viazaní bikarbonátov z celkového množstva voľného CO_2 len asi 0,09 mg/l rovnovážneho CO_2. Ostatný voľný CO_2 v hodnote 3,87 mg/l vystupoval ako agresívny CO_2. Pri vniknutí týchto vôd ponormi do vápencov rozpúšťal agresívny CO_2 vápenec podľa známej rovnice:

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$$

Na rozpúšťanie sa nespotrebovalo celé množstvo agresívneho CO_2, ale len určitá časť (podľa výpočtu asi 3,55 mg v litri); ostatná časť sa použila ako rovnovážny CO_2. V Achátovom dóme na dne Pustej priepasti mali tieto vody už 45,09 mg/l karbonátov a 0,41 mg/l voľného CO_2, čím dosiahli rovnovážny stav. V priestore medzi Pustou priepasťou a Pekelným dómom jaskyne Slobody priberajú podzemné vody Demänovky ponorné vody z Machnatej a Pustej dolinky (teda výlučne z krasovej oblasti). Tieto vody obsahovali toho dňa (podľa rozboru vody z potôčika v Spojovacej chodbe) 174 mg/l karbonátov a 7,0 mg/l voľného CO_2, boli teda tiež v rovnovážnom stave (pozri tab. č. 5). Zmiešaním týchto vôd v pomere 1:1 (ako sme zistili meraním prietokov) vznikla zmes so 109,8 mg/l karbonátov a s 3,7 mg/l voľného CO_2. Tieto hodnoty skutočne obsahovala podzemná Demänovka v Pekelnom dóme. Vodný roztok so 109,8 mg/l karbonátov potrebuje však len 1,9 mg/l rovnovážneho CO_2 a zvyšok sa uvoľňuje na agresívny CO_2. Jeho časť sa znova použije ako rovnovážny CO_2 a zvyšok na rozpúšťanie vápenca ako agresívny CO_2. Spôsob miešania týchto vôd znázorňuje graf č. 2.

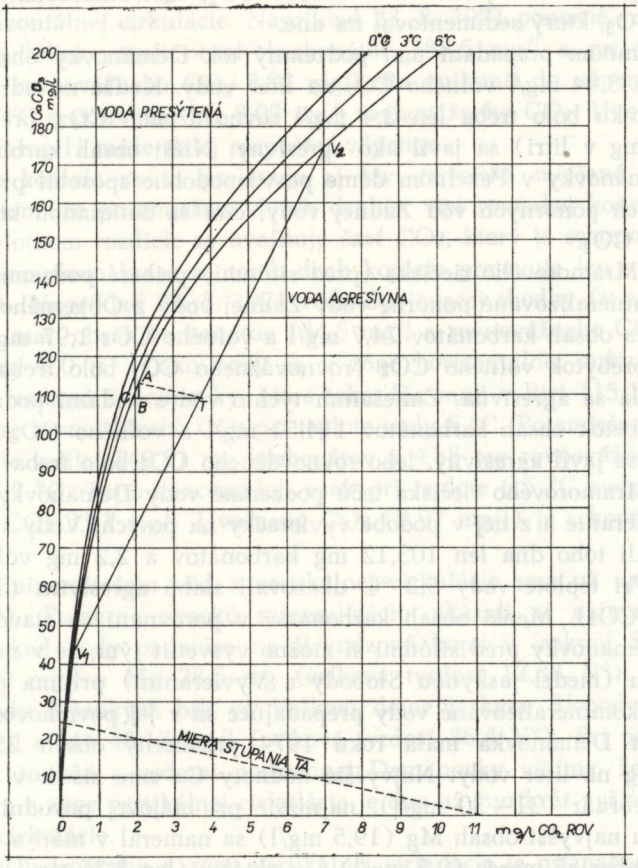
Na Tillmansovej krivke rovnováhy sa určí najprv poloha V1 a V2. Spojením

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

Tab. 5. Vzťah rovnovážneho CO_2 k obsahu $CaCO_3$ pri rozličných teplotách (podľa J. Tillmansa)

Rovnovážny CO_2 v mg^2/l pri teplote	Obsah $CaCO_3$ v mg/l								
	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	120,0	140,0	160,0	180,0
0 °C	0,05	0,2	0,45	0,8	1,25	1,94	3,05	4,38	6,0
3 °C	0,09	0,25	0,5	0,9	1,40	2,15	3,25	4,86	6,85
6 °C	0,1	0,3	0,6	1,0	1,5	2,4	3,6	5,4	7,6
10 °C	0,15	0,4	0,75	1,25	1,85	2,78	4,15	6,26	8,75

Graf 2. Určenie rozsahu miešanej korózie (vysvetlenie v texte)



oboch bodov vznikne priamka zmiešania. Pomer zmiešania je daný bodom delenia „T". Vodorovná priamka cez tento bod prerezáva krivku v bode „C", kde nájdeme hodnoty pre obsah karbonátov a rovnovážneho CO_2 zmiešaného roztoku. Odstup „TC" udáva množstvo uvoľneného CO_2 (asi 1,8 mg v litri). Z toho je

použitý podiel „BC" pre rovnovážny CO_2 (asi 0,15 mg v litri), podiel „BT" pre dodatočné rozpustenie karbonátov (1,65 mg v litri). To znamená, že množstvo CO_2 „BT" sa musí rovnať množstvu CO_2 na úsečke „BA". Množstvo na úsečke „BA" sa dá vypočítať z molekulárnej váhy: v 100 mg $CaCO_3$ je viazaných 44 mg CO_2.V grafe je znázornená aj miera stúpania „TA", ktorú zostrojíme na podklade uvedenej molekulárnej váhy. Na osi „x" označíme 11 mg rovnovážneho CO_2 a na osi „y" tomuto množstvu zodpovedá 25 mg $CaCO_3$. Spojnica obidvoch bodov je miera stúpania „TA".

Pri ďalšom postupe jaskyňou Slobody priberá podzemná Demänovka presakujúce vody z vertikálnej cirkulácie (z Janáčkovho chrliča, z Bryndzovej kopy a pod.), ktoré toho dňa mali obsah 210,73 mg/l karbonátov a 10,56 mg/l voľného CO_2. Keďže na uvedené množstvo karbonátov je potrebné 10,69 mg/l rovnovážneho CO_2, teda viacej ako bolo voľného CO_2, časť bikarbonátov sa rozpadávala na $CaCO_3$, ktorý sedimentoval na dne.

Pri Podzemnom prepadaní mal podzemný tok Demänovky obsah karbonátov 120,6 mg/l a 3,94 mg/l voľného CO_2 na liter vody. Keďže na udržanie bikarbonátov v roztoku bolo treba len 2,4 mg/l rovnovážneho CO_2, prebytok voľného CO_2 (1,54 mg v litri) sa javil ako agresívny. Nižší obsah karbonátov než bol vo vode Demänovky v Pekelnom dóme pravdepodobne spôsobil prítok nízko mineralizovaných ponorných vôd Zadnej vody, čím sa zmiešanou koróziou objavil aj agresívny CO_2.

Na konci Mramorového riečiska (pred sifónmi) priberá podzemná Demänovka zasa nízko mineralizované ponorné vody Zadnej vody z Objavného ponoru, ktoré mali toho dňa obsah karbonátov 74,7 mg/l a voľného CO_2 1,97 mg/l. Keďže táto voda mala prebytok voľného CO_2 (rovnovážneho CO_2 bolo treba len 1,55 mg v litri), javila sa agresívna. Zmiešaním týchto vôd s vodami podzemnej Demänovky mal roztok obsah karbonátov 114,51 mg/l a voľného CO_2 4,23 mg/l. Aj tento roztok sa javil agresívny, lebo rovnovážneho CO_2 bolo treba len 2,28 mg/l.

Z konca Mramorového riečiska tečú podzemné vody Demänovky sifónovite do jaskyne Vyvieranie a z nej v podobe vyvieračky na povrch. Vody vyvieračky Demänovka mali toho dňa len 103,12 mg karbonátov a 2,2 mg voľného CO_2 na liter vody. Pri teplote vody 5,2 °C ukazovali slabú agresivitu (1,7 mg v litri agresívneho CO_2). Menší obsah karbonátov v porovnaní so stavom v podzemnom toku Demänovky pred sifónmi si možno vysvetliť tým, že v neznámom podzemnom toku (medzi jaskyňou Slobody a Vyvieraním) prijíma podzemná Demänovka nízkomineralizované vody prepadajúce sa v jej povrchovom koryte.

Vyvieračka Demänovka mala roku 1974 priemerný obsah 25,4 mg Ca a 11,84 mg Mg na liter vody. Najvyššie hodnoty Ca sme zistili v mesiacoch december až február (31—30 mg/l), najnižšie pri májovej povodni (18,0 mg/l). Naproti tomu najvyšší obsah Mg (19,5 mg/l) sa nameral v máji a najnižší v mesiacoch december až marec (9,5 mg/l) a v októbri (len 8,25 mg/l).

Povrchové vody Demänovky pri jej vyústení z hôr (merný profil povyše rybníkov) mali roku 1974 priemerný obsah Ca 24,7 mg/l a Mg 8,97 mg/l. Najvyšší obsah Ca bol od decembra do februára (31,4 až 42 mg/l), najnižší v máji a júni (16 mg/l). Najvyšší obsah Mg sa nameral od decembra do februára (12,62 až

11,97 mg/l), najnižší pri októbrovej povodni (len 6,07 mg/l). Vo vode Demänovky pri jej vyústení z hôr bol nižší obsah karbonátov ako vo vyvieračke. Spôsobili to nízkomineralizované vody pretekajúce povrchovým korytom.

CHEMICKÉ VLASTNOSTI VÔD V ZÓNE VERTIKÁLNEJ CIRKULÁCIE

Začiatočná mineralizácia vôd v zóne vertikálnej cirkulácie je prakticky nulová. Atmosferické zrážky padajúce na vápence obsahujú len rozpustený CO_2. Pri dopade na vápence sa vplyvom agresívneho CO_2 mineralizujú. Pri tomto procese sa najviac prejavuje tzv. schladzovacia korózia. Jej účinok vyplýva zo zákonitosti, že klesaním teploty klesá aj obsah rovnovážneho CO_2, pričom uvoľnený CO_2 sa stáva agresívnym (A. Boegli, 1954). V Demänovskom krase sa schladzovacia korózia prejavuje len v najteplejších letných mesiacoch, a to viac vo vodách vertikálnej než horizontálnej cirkulácie. Napríklad 23. 8. 1971 ponorné vody v Machnatej a Pustej dolinke mali obsah karbonátov 183,6 mg/l a pri teplote vody 10,2 °C obsah rovnovážneho CO_2 8,92 mg/l. Po vniknutí do vápencov sa voda ochladí na 7,0 °C a potrebuje len 8,03 mg/l rovnovážneho CO_2. Uvoľnené množstvo CO_2 (0,89 mg/l) môže ďalej rozpúšťať vápenec.

Okrem tejto korózie sa tu prejavuje aj tzv. termická miešaná korózia. Jej podstata je v tom, že po zmiešaní dvoch druhov vôd rovnakej koncentrácie, ale pri väčšom teplotnom rozdiele sa uvoľňuje časť CO_2, ktorý je schopný ďalšej korózie. V Demänovskom krase sa tento druh korózie prejavuje len v teplých letných mesiacoch. Napríklad 23. 8. 1971 vody Spojovacej chodby (v zóne vertikálnej cirkulácie) mali obsah karbonátov 184,5 mg/l a rovnovážneho CO_2 8,68 mg/l pri teplote vody 7,0 °C. Tieto vody sa v zóne horizontálnej cirkulácie miešali s podzemnými vodami Demänovky, ktoré toho dňa mali v litri 115,12 mg karbonátov a 1,72 mg rovnovážneho CO_2 pri teplote vody 6 °C. Po zmiešaní týchto vôd v pomere 1:1 je v litri 149,81 mg karbonátov a 4,88 mg rovnovážneho CO_2 pri teplote vody 6,5 °C. Tejto koncentrácii však pri teplote 6,5 °C zodpovedá obsah rovnovážneho CO_2 3,91 mg/l. Uvoľnený CO_2 (0,97 mg/l) je schopný ďalšej korózie.

Na vysokú mineralizáciu vôd z vertikálnej cirkulácie sme už upozornili (A. Droppa, 1969). Pomerne vysokú mineralizáciu ukázali aj najnovšie analýzy z 1. 2. 1975, keď vody padajúce na Bryndzovú kopu v jaskyni Slobody mali obsah Ca 45,0 mg/l a Mg 28,5 mg (celková tvrdosť 12,88 N°). Ba niektoré kvapkajúce vody z tenkých bŕk vo Veľkom dóme jaskyne Slobody mali obsah Ca až 184 mg/l a Mg 46,17 mg/l (celková tvrdosť 36,4 N°). Pri porovnaní mineralizácie týchto vôd s vodami podzemnej Demänovky vidíme, že rozpúšťacia schopnosť vody v zóne vertikálnej cirkulácie je dva až štyrikrát vyššia ako v zóne horizontálnej cirkulácie.

Pre krasovú hydrografiu v zóne vertikálnej cirkulácie je príznačné, že rozširovanie kanálikov napriek tesnej blízkosti môže prebiehať samostatne. Napríklad vysoko mineralizovaná voda z Večného dažďa v Hlbokom dóme jaskyne Slobody odteká do dvoch rozdielnych vápencových puklín. V jednej z nich dochádza k tlakovému toku. Keďže sa tu voda pohybuje v uzavretej sústave, nemení svoju kon-

centráciu. Voda nerozpúšťa, no ani nevylučuje vápenec. V druhej voľnejšej puklíne pri prietoku má miestami voľný povrch a je schopná prijať CO_2 zo vzduchu. Pribraním voľného CO_2 sa prejaví jej agresivita a koroduje puklinu. Takýmto procesom môžu vzniknúť obrovské dutiny bez akéhokoľvek spojenia s inými časťami jaskyne alebo s povrchom aj v hlboko freatických zónach.

Obyčajné rozpúšťanie vápenca za prítomnosti CO_2, miešaná korózia, termická miešaná korózia a schladzovacia korózia zahrňujú všetky možnosti rozpúšťania vápenca za pomoci CO_2. Týmito štyrmi možnosťami korózie je celý skrasovatený priestor v karbonátových horninách vo svojom vývoji zviazaný do jedného celku.

Rozpúšťanie vápencov v zóne vertikálnej cirkulácie je urýchlené okrem CO_2 aj ďalšími látkami, najmä kyselinou dusičnou a dusitou, ktoré vznikajú pri nitrifikačných pochodoch niektorých rastlín, ďalej kyselinami produkovanými rastlinami a uvoľnenými po ich odumretí, ako aj kyselinami vznikajúcimi z rastlinných zvyškov činnosťou baktérií (J. Šilar, 1964). Vplyv organických kyselín na rozpúšťanie vápencov sa najvýraznejšie uplatňuje v krasových oblastiach s bohatšou vegetačnou pokrývkou. Hoci sa organické kyseliny dlho neudržia v podzemných vodách, dlho zostávajú v pôde a stále sa v nej tvoria. Rozpúšťajú päť až desaťkrát viac vápenca ako za prítomnosti CO_2. Touto skutočnosťou si vysvetľujeme aj paradox, že v porastenom krase sa vytvorili aj všetky najväčšie jaskynné sústavy sveta (Flint Mammoth Cave, Hölloch, Eisriesenwelt, Postojenské jaskyne, Domica-Baradla, Demänovské jaskyne atď.).

ZISTENIE INTENZITY KORÓZIE KRASOVÝCH VÔD

Zisťovanie skutočnej rýchlosti korózie vo vápencoch je vzhľadom na rozličné činitele ovplyvňujúce koróziu veľmi ťažké, pretože je obyčajne menšia ako 0,2 mm za rok. Vo vápencovo-dolomitických oblastiach sa veľkosť korózie určuje meraním množstva vápenca a dolomitu odnášaného tokmi za rok vzhľadom na veľkosť povrchu hydrologického povodia. Hodnota odnosu sa udáva buď v m^3/km^2 za rok, alebo v hrúbke vrstvičky, ktorá bola jednotne odnesená z celého povrchu krasového územia. Toto druhé určenie je teoretické, ale má tú výhodu, že dovoľuje porovnávanie veľkosti korózie v čase a v priestore.

Na vyčíslenie veľkosti korózie krasových tokov existujú už rozličné vzorce od viacerých autorov (J. Corbel, 1959; P. Wiliams, 1963; M. Pulina, 1968; I. Gams, 1969; A. G. Čikišev, 1972 atď.). Väčšina týchto vzorcov nezahrňuje začiatočnú mineralizáciu alochtónnych tokov pritekajúcich na krasové územie, a preto ich nemožno použiť pri výpočte krasovej korózie Demänovskej doliny. Výnimku tvorí vzorec M. Pulinu (1968):

$$D = 12{,}6 \frac{(T - Ta) \cdot Q}{P}$$

Vysvetlivky ku vzorcu: D — množstvo odnosu vápencov v m^3/km^2 za rok alebo v mm/1000 rokov; T — obsah rozpusteného vápenca v mg/l vo vyvieračke; Ta — obsah rozpustných vápencov v mg/l v ponore; Q — priemerný ročný prie-

tok vody v m^3/s vo vyvieračke; P — plocha drenážovaného krasového územia v km^2.

Tab. 6. Priemerné mesačné obsahy Ca a Mg v mg/l vo vodách Demänovskej doliny za rok 1974 (podľa rozborov OHS v Liptovskom Mikuláši)

Mesiac	Ióny	Ponor Demänovky na Lúčkach	Ponor Priečneho potoka	Ponor Zadnej vody	Vyvieračka Demänovky	Demänovka pri ústí doliny
Nov.	Ca	10,0	15,0	8,0	24,0	22,0
	Mg	0,26	0,82	1,56	12,5	10,94
Dec.	Ca	5,0	12,0	10,0	31,0	31,4
	Mg	3,51	3,3	1,21	9,5	12,62
Jan.	Ca	10,0	11,0	8,0	28,0	26,0
	Mg	0,0	1,82	2,43	13,36	11,97
Febr.	Ca	13,0	15,0	12,0	30,0	42,0
	Mg	3,12	2,3	1,69	9,54	6,55
Marec	Ca	11,0	10,0	10,0	21,0	23,0
	Mg	1,43	4,6	1,69	9,35	7,63
Apríl	Ca	16,0	8,0	10,0	20,0	20,0
	Mg	0,0	12,75	3,64	12,15	3,64
Máj	Ca	10,0	6,0	6,0	18,0	16,0
	Mg	12,0	12,5	14,5	19,5	7,3
Jún	Ca	14,0	12,0	10,0	28,0	16,0
	Mg	6,1	4,9	4,9	9,7	7,3
Júl	Ca	10,0	14,0	26,0	24,0	22,0
	Mg	8,7	3,5	4,8	14,3	9,5
Aug.	Ca	14,0	14,0	14,0	22,0	22,0
	Mg	1,2	2,4	1,2	9,7	9,7
Sept.	Ca	10,0	14,0	14,0	24,0	22,0
	Mg	8,5	3,64	2,43	14,58	9,72
Okt.	Ca	8,0	8,0	6,0	26,0	18,0
	Mg	0,95	3,16	1,7	8,25	6,07
Rok	Ca	10,9	11,6	11,15	24,67	23,34
	Mg	3,81	4,64	3,44	11,83	9,06
Rok v mval	Ca	0,54	0,58	0,55	1,23	1,16
	Mg	0,31	0,38	0,28	0,98	0,75
Rok 1974	$CaCO_3$	27,14	28,88	27,76	62,43	58,23
	$MgCO_3$	13,14	16,0	11,87	40,81	31,30

Poznámka: V októbri boli po celý mesiac výdatné zrážky.

Keď podklady na výpočet korózie vyvieračky Demänovka (pozri tab. č. 6) zistené roku 1974 dosadíme do tohto vzorca, dostaneme:

$$D = 12{,}6 \frac{(110{,}5 - 44) \cdot 0{,}652}{10{,}3} = 53{,}03 \text{ m}^3/\text{km}^2 \text{ za rok alebo } 3{,}0 \text{ mm za}$$

1000 rokov.

Na zistenie intenzity krasovej korózie z celého krasového územia Demänovskej doliny s rozlohou 16,4 km² slúžia podklady zistené vo vodomernom profile Demänovky pri ústí doliny do Liptovskej kotliny (povyše rybníkov). Základné údaje z tohto profilu sú uvedené v tab. č. 6. Dosadením týchto údajov do Pulinovho vzorca dostaneme:

$$D = 12{,}6 \frac{(95{,}5 - 44) \cdot 1{,}398}{16{,}4} = 55{,}31 \text{ m}^3/\text{km}^2 \text{ za rok alebo } 55{,}3 \text{ mm}$$

za 1000 rokov.

Hoci Pulinov vzorec už odpočítava začiatočnú mineralizáciu ponorných tokov od mineralizácie vo vyvieračke, nevyjadruje skutočné odnosy karbonátových hornín, o čom sa ešte zmienime. Okrem toho vychádza veľkosť krasovej denudácie z celej krasovej oblasti väčšia ako z vyvieračky, hoci táto má vyšší obsah Ca a Mg ako vody Demänovky pri opúšťaní krasového územia (pri ústí doliny z hôr).

Intenzita krasovej korózie sa rovná množstvu rozpustených karbonátov v krasových vodách počas ich prietoku cez vápencovo-dolomitické komplexy. Najpresnejšie ju možno vyčísliť tak, že od množstva rozpustených karbonátov nameraných vo váhových jednotkách za časovú jednotku vo vyvieračke odpočítame vo váhových jednotkách množstvo karbonátov zistených za ten istý čas v ponorných tokoch. Aby sme získali čo najspoľahlivejšie výsledky, pokúsili sme sa zostaviť pre výpočet intenzity korózie ponorných tokov vlastný vzorec, ktorý zahrňuje všetky ich špecifické javy:

$$C = \frac{11{,}68\ (Vv - Vp) - 10{,}87\ (Dv - Dp)}{P}$$

Vysvetlivky ku vzorcu:

C — celkový odnos karbonátov v m^3/m^2 za rok; 11,68 — koeficient vyjadrujúci počet sekúnd za rok a prepočet špecifickej váhy vápencov (2,7 g/cm^3) na objemovú; Vv — celkový obsah $CaCO_3$ vo vyvieračke vyjadrený v g/s, pričom Vv = Q.m, kde Q znamená priemerný ročný prietok vo vyvieračke v m^3/s a veličina m zasa priemerný obsah $CaCO_3$ vo vyvieračke v mg/l; Vp — celkový obsah $CaCO_3$ v ponoroch vyjadrený v g/s, pričom

$$Vp = Q_{1p} \cdot a_1 + Q_{2p} \cdot a_2 + Q_{3p} \cdot a_3 + \ldots\ldots Q_{np} \cdot a_n \text{, kde } Q_{1p}$$

predstavuje priemerný ročný prietok ponorných vôd v ponore č. 1 v m^3/s, a_1 — priemerný obsah $CaCO_3$ v ponore č. 1 v mg/l, Q_{2p} — priemerný ročný prietok

ponorných vôd v ponore č. 2 v m^3/s, a_2 — priemerný obsah $CaCO_3$ v ponore č. 2 v mg/l, Q_3p — priemerný ročný prietok ponorných vôd v ponore č. 3 v m^3/s, a_3 — priemerný obsah $CaCO_3$ v ponore č. 3 v mg/l. — Hodnota 10,87, ktorá predstavuje koeficient vyjadrujúci počet sekúnd za rok a prepočet váhovej jednotky $MgCO_3$ (2,9) na objemovú, vznikne takto:

$$Kd = \frac{31{,}536.000}{2{,}9 \,.\, 1000 \,.\, 1000} = 10{,}87$$

$Dv = Q \,.\, n$, kde Dv znamená celkový obsah $MgCO_3$ vo vyvieračke v g/s, Q — priemerný ročný prietok vo vyvieračke v m^3/s, n — priemerný obsah $MgCO_3$ vo vyvieračke v mg/l;

$Dp = Q_1p \,.\, b_1 + Q_2p \,.\, b_2 + Q_3p \,.\, b_3 + \ldots\ldots Q_{np} \,.\, b_n$, kde D_p predstavuje celkový obsah $MgCO_3$ vo všetkých ponárajúcich sa vodách v g/s, hodnoty Q_1p, Q_2p a Q_3p to isté ako vo vzorci uvedenom vyššie, b_1 — priemerný obsah $MgCO_3$ v ponore č. 1 v mg/l, b_2 — priemerný obsah $MgCO_3$ v ponore č. 2 v mg/l, b_3 — priemerný obsah $MgCO_3$ v ponore č. 3 v mg/l; P — plocha drenážového krasového územia v km^2.

Základné údaje na výpočet intenzity korózie ponorných vôd v Demänovskej doline na rok 1974, ako sme už vyššie uviedli, sú: Q = 0,652 m^3/s, m = 62,43 mg/l, n = 40,81 mg/l, Q_{1p} = 0,106 m^3/s, a_1 = 27,14 mg/l, b_1 = 13,14 mg/l, Q_{2p} = 0,043 m^3/s, a_2 = 28,88 mg/l, b_2 = 16,00 mg/l, AQ_{3p} = 0,270 m^3/s, a_3 = 27,76 mg/l, b_3 = 11,87 mg/l. Keď tieto údaje dosadíme do predtým uvedeného vzorca, dostaneme:

$$C = \frac{11{,}68 \,(40{,}70 - 11{,}60) + 10{,}87 \,(26{,}61 - 5{,}28)}{10{,}3} = \frac{339{,}88 + 231{,}86}{10{,}3}$$

C = 55,50 m^3/km^2 za rok.

Na zistenie intenzity korózie z celého krasového územia Demänovskej doliny s rozlohou 16,4 km^2 nám slúžili podklady z roku 1974 zistené vo vodomernom profile Demänovky pri ústí doliny do Liptovskej kotliny (povyše rybníkov). Základné údaje na zistenie korózie boli: Q — 1,314 m^3/s (údaj určený na vodomernom profile, ku ktorému treba pripočítať 0,084 m^3/s, odvedených pre liptovskomikulášsky vodovod, čím skutočný priemerný ročný prietok vzrastie na 1,398 m^3/s); m (priemerný obsah $CaCO_3$ v mernom profile) = 58,23 mg/l; n (priemerný obsah $MgCO_3$ v mernom profile) = 31,30 mg/l; Q_1 = 0,330 m^3/s; Q_2 = 0,090 m^3/s; Q_3 = 0,540 m^3/s; ostatné údaje ako predtým.

Dosadením týchto údajov do vzorca krasovej korózie dostaneme:

$$C = \frac{11{,}68 \,(81{,}40 - 26{,}56) + 10{,}87 \,(43{,}79 - 12{,}18)}{16{,}4} \,.\, 0{,}78$$

C = 59,3 . 0,78 = 46,8 m^3/km^2 za rok 1974.

Pri výpočte krasovej korózie povrchových tokov alochtónneho pôvodu treba počítať s redukčným faktorom „R", lebo obsah Ca a Mg v ich vodách počas roka veľmi kolíše. Pri veľkých a náhlych prietokoch (pri topení snehu a búrkach) je obsah Ca a Mg pomerne nízky. Redukčný faktor pre Demänovku mal roku 1974 hodnotu 0,78. Zistíme ho tak, že vypočítame priemerný prietok Q_1 v m^3/s za mesiace so zvýšeným vodným stavom, ako aj ich priemerný obsah Ca_1 v mg/l. Takisto vypočítame priemerný prietok Q_2 v m^3/s za zvyšujúce mesiace a ich priemerný obsah Ca_2 v mg/l. Dostaneme dva druhy vôd s rozdielnym množstvom a s rozdielnym priemerným obsahom Ca. Tieto dva druhy vôd zmiešame podľa vzorca:

$$Ca = \frac{Q_1 \cdot Ca_1 + Q_2 \cdot Ca_2}{Q_1 + Q_2}$$

Výsledný priemerný obsah Ca delíme priemerným obsahom Ca za celý rok. Údaje Demänovky pri jej vyústení z hôr roku 1974 sú: Q_1 — 3,371 m^3/s, pričom priemerný obsah Ca_1 je 16,6 mg/l; Q_2 — 0,740 m^3/s, pričom priemerný obsah Ca_2 je 25,6 mg/l. Dosadením týchto údajov do vzorca dostaneme:

$$TCa = \frac{(3{,}371 \cdot 16{,}6) + (0{,}740 \cdot 25{,}6)}{3{,}371 + 0{,}740} = 18{,}22$$

$$R = 18{,}22 : 23{,}34 = 0{,}78$$

Ako vidíme, vypočítaná veľkosť krasovej korózie v tých istých prietokových profiloch a pri použití tých istých podkladov podľa Pulinovho a nášho vzorca je rozdielna. Tieto rozdiely vo výsledkoch sú spôsobené tým, že:

1. Pulinov vzorec počíta len s priemerným obsahom vápencov v mg/l v ponoroch aj vo vyvieračke, kým náš vzorec s celkovým množstvom karbonátov v mg/s;
2. Pulina počíta špecifickú váhu vápencov hodnotou 2,5 g/cm^3, kým v našom vzorci používame pre $CaCO_3$ mernú váhu 2,7 g/cm^3 a pre $MgCO_3$ hodnotu 2,9 g/cm^3;
3. Pulinov vzorec neberie do úvahy redukčný faktor „R" pre povrchové toky, čím dostáva pomerne vysoké hodnoty.

Nevýhodou nášho vzorca je, že ním môžeme vypočítať len množstvo odnesených karbonátov v m^3/km^2 za rok, nie však v mm/1000 rokov. Aj keď výpočet krasovej korózie je podľa nášho vzorca namáhavejší a časovo zdĺhavejší ako podľa Pulinovho, sme presvedčení, že sme sa priblížili čo najviac ku skutočnosti. Ešte presnejšie výsledky dostaneme, keď vypočítame intenzitu krasovej korózie za každý mesiac zvlášť; súčet týchto jednotlivých výsledkov udáva veľkosť krasovej korózie za rok.

ZÁVER

Hoci pozorovacie obdobie hydrologických podkladov a chemizmu vôd Demänovskej doliny bolo len jednoročné a takto získané údaje nemožno zovšeobecňovať, predsa z nich vyplývajú určité poznatky:

1. Prietoky Demänovky a jej prítokov počas roka veľmi kolíšu v závislosti od atmosferických zrážok a teploty ovzdušia.

2. V závislosti od veľkosti prietoku sa mení aj obsah Ca a Mg v mg/l. Napriek nižšiemu obsahu Ca a Mg vo zvýšených prietokoch je odnos karbonátov za časovú jednotku v týchto vodách o 330 % vyšší ako odnos karbonátov za tú istú časovú jednotku vo vodách s nízkym prietokom.

3. Rozpúšťacia schopnosť vôd v zóne vertikálnej cirkulácie je o 200 až 400 % vyššia ako v zóne horizontálnej cirkulácie.

4. Intenzita korózie ponárajúcich sa vôd je vplyvom miešanej korózie o 120 % vyššia ako v povrchových vodách pretekajúcich krasovým územím. Roku 1974 dosiahli ponorné vody 55,3 m^3/km^2, kým povrchové vody len 46,8 m^3/km^2 odnesených vápencov a dolomitov.

Do redakcie dodané 16. apríla 1975.

LITERATÚRA

BOEGLI, A., 1964: Mischungskorrosion — ein Beitrag zum Verkarstungsproblem. Erdkunde, B. 18, s. 83—92, Bonn.

CORBEL, J., 1959: Erosion en terrain calcaire. Annales de Géographie, H. 68, s. 97—120, Paríž.

ČIKIŠEV, A. G., 1972: Karst Valdajskoj vozvyšennosti. Karst v karbonatnych porodach, T. 47, s. 95—114, Moskva.

DROPPA, A., 1957: Demänovské jaskyne. Krasové javy Demänovskej doliny. Vydavateľstvo SAV Bratislava, 287 s.

DROPPA, A., 1966. The Correlation of some Horizontal Caves with River Terraces. Studies in Speleology, Vol. 1, part 4, s. 186—192, Londýn.

DROPPA, A., 1969: Rýchlosť rastu kvapľov v jaskyniach Liptovského krasu. Studia Geographica 1, s. 61—65, Brno.

DROPPA, A., 1972: Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. Slovenský kras, roč. 10, s. 9—46.

GAMS, I., 1969: Zur Ergänzung der vergleichenden Forschungen der Karstkorrosionsintensität. Abh. des 5. int. Kongres für Speläologie, B 2, s. 25, Mníchov.

GAZDA, Š. — KULLMANN, E., 1964: Hydrochémia podzemných vôd vo vápencovo-dolomitických komplexoch mezozoika Západných Karpát. Geologické práce — správy 32, s. 29—46, Bratislava.

GVOZDECKIJ, N. A., 1972: Sovremenoe sostojanie izučenija karbonatnogo karsta. Karst v karbonatnych porodach, T. 47, s. 7—24, Moskva.

HOVORKA, D., 1972: Katalóg chemických analýz eruptívnych a metamorfovaných hornín. Náuka o Zemi, roč. 6, s. 217, Bratislava.

KRATOCHVÍLE, Z., 1971: Angličtí speleologové v čsl. jeskyních. Československý kras, roč. 20, s. 137—139, Praha.

PULINA, M., 1966: Zjawiska krasowe w Zachodnim Kaukazie. Czas. geograf. 37, 4, Vratislav.

SENEŠ, J., 1968: Správa o geologicko-morfologickom výskume toku Demänovky v jaskyni Vyvieranie. Slovenský kras, roč. 6, s. 76—83.

ŠILAR, J., 1964: Rozpouštění karbonatových hornin. Československý kras, roč. 15, s. 119—124, Praha.

ŠTELCL, O., 1964: Intenzita krasovatenia vápencov v zóne vertikálnej cirkulácie v stredoeurópskej klíme. Sborník ČSSZ, roč. 60, Praha.

TILLMANS, J., 1932: Die chemische Untersuchung von Wasser und Abwasser. Halle.

TROMBE, F., 1961: Sédiments d'origine chimique dans les grottes. Atti del Symposium Int. di Speleologie, 1 : 11—27, Como.

WILLIAMS, P.: 1963: An Initial Estimate of the Speed of Limestone Solution in County Clare. Irish Geogr. V—4, 6, Dublin.

CORROSION INTENSITY OF KARST WATERS IN DEMÄNOVÁ VALLEY

By Anton Droppa

Summary

In the course of the hydrologic year (from 1. 11. 1973 to 31. 10. 1974) hydrologic researches and chemical analyses of surface and subterranean waters were carried out in the Demänová valley on the northern side of the Low Tatra mountains in the Western Carpathians. The investigated Karst region is situated at the above sea elevation from 700 to 1560 m, in temperate climatic zone, but in the cool mountainous climatic region of 5,0 °C average annual temperature and average annual rainfall. In this Karst territory of 16,4 km^2 area are found the world-known Demänová caves of the so far ascertained 21 km length (A. Droppa, 1972). Although the results from this one-year observation period cannot be generalized, still, they supply certain pieces of knowledge.

1. The Demänovka river and its affluents considerably fluctuate during the course of the year (up ton 1200%) in dependance on atmospheric precipitation and temperature of the atmosphere. The average affluence of the Demänovka at the discharge from the mountains reached 1,398 m^3/s and its specific outflow was 30,0 l/s. The average flow of the Demänovka Karst spring was 0,652 m^3/s and the specific drainage from the Karst part only was 16,5 l/s.

2. In dependance on the flow magnitude also changed the content of Ca and Mg in the waters. The raised water flows showed the lowest Ca content — about 16—18 mg/l and the lowest Mg — 10—12 mg/l content.

3. Dissolving capacity of the waters filtering through calcareous layers (vertical circulation) is by 200—400 % higher than in waters flowing through the caves (horizontal circulation).

4. Corrosion intensity of the immersing waters is, due to mixing corrosion in the caves, by 120 % higher than in the surface waters passing through the Karst territory. In the year 1974 the Demänovka Karst spring reached about 55,0 m^3/km^2 whereas its surface waters carried only 46,8 m^3/km^2 of deported carbonates. We calculated the magnitude of corrosion intensity according to our own formula:

$$C = \frac{11{,}68\ (Vv-Vp)\ 10{,}87\ (Dv-Dp)\ .\ R}{P}$$

The magnitude C represents the total of deported carbonates in m^3/km^2 in one year, Vv — total $CaCO_3$ content in the Karst spring in g/s; Vp — total $CaCO_3$ content in all the ponors in g/s; Dv — the total $MgCO_3$ content in the Karst spring in g/s; Dp — total $MgCO_3$ content in all ponors in g/s; R — reduction factor (in the Karst springs is 1,0 and in other waters is below 1,0); P — the area of the drainage Karst area in km^2.

5. Despite the lower Ca and Mg content in the waters on raised flows (in sping or autumn floods) is the average monthly carbonate deportation in the same waters by 330 % higher than the average monthly deportation of carbonates in waters with a low flow.

GEOMORFOLOGICKÉ POMERY PLAVECKÉHO KRASU

MILAN LIŠKA

Die Studie befaßt sich mit den Beziehungen zwischen den Karst- und Nichtkarstgesteinen im Gebiet des Plavec Karstes. Aufgrund der Verbreitung von oberirdischen, aber auch unterirdischen Karstformen und aufgrund der ausgearbeiteten geomorphologischen Regionalisierung ist in der Arbeit eine eingehende Differenzierung des Karstgebietes dargestellt. Die Arbeit gibt ein genaueres Bild über das Karstgebiet vom Aspekt der Vertretung von oberirdischen, aber auch unterirdischen Karstformen, die verschiedene morphographische und morphogenetische Eigenschaften haben. Der Autor bestimmt näher auch das Relief des Gebietes, dem vom Aspekt der Forschung des Karstes bisher keine große Aufmerksamkeit gewidmet wurde.

1. ÚVOD

Výskum krasu na Slovensku sa doteraz sústreďoval predovšetkým na krasové oblasti stredného a východného Slovenska, a tak krasové oblasti Malých Karpat sú menej známe, hoci taktiež umožňujú štúdium krasovej geomorfológie, krasovej hydrografie, ako i štúdium iných problémov dotýkajúcich sa krasového fenoménu. O krasových územiach v Malých Karpatoch sporadicky vychádzali krátke články, ktoré zväčša nezodpovedajú súčasným názorom na krasovú problematiku. Predkladáme túto prácu, aby sme aspoň čiastočne vyplnili medzery, ktoré zostali vo výskume krasových oblastí Malých Karpát.

Štúdia je príspevkom k poznaniu geomorfologických pomerov v okolí Plaveckého Podhradia so zameraním na krasový fenomén Plaveckého krasu. Výskum Plaveckého krasu sa konal v rámci rigoróznej práce. Jej časť je spracovaná a doplnená v tomto príspevku. Pri výskume Plaveckého krasu sme venovali pozornosť povrchovým i podzemným krasovým formám, ale i vzťahom medzi krasovým a nekrasovým územím z hľadiska jeho genézy a vývoja. Všímali sme si aj štruktúrne, tektonické, denudačno-erózne a akumulačné formy. Geomorfologický výskum sme vykonali na základe geomorfologickej analýzy.

Ako podklad pre geomorfologické mapovanie a pre spracovanie doplňujúcich máp sme použili topografické mapy v mierke 1 : 25 000. Výsledkom tejto práce je geomorfologická mapa a doplňujúce mapy, ktoré zachytávajú charakter reliéfu

z niekoľkých hľadísk (hypsometrická mapa, mapa relatívnych vyšok, mapa gradientov spádu, mapa hustoty riečnej eróznej siete, mapa geomorfologickej hodnoty hornín a mapa svahových foriem). Rozsah tejto práce je obmedzený, a tak sme nemohli uverejniť všetky mapy. Vzhľadom na geomorfologickú regionalizáciu územia sme zostavili aj mapu geomorfologických regiónov. Pri spracovaní hypsometrickej mapy sme použili hypsografickú krivku. Podľa nej sme rozdelili územie do niekoľkých výškových stupňov, ktoré zachytávajú morfografické a genetické vlastnosti reliéfu. Predložená práca ďalej obsahuje pozdĺžny profil a priečne profily Mokrej doliny nad Plaveckým Mikulášom, ako aj ďalší obrazový materiál doplňujúci textovú časť.

2. POLOHA A VYMEDZENIE ÚZEMIA

Plavecký kras sa nachádza na severozápadnej strane Malých Karpát medzi Sološnicou a Bukovou. Tvorí morfologicky najčlenitejšiu časť pohoria. Je situovaný takmer v jeho strede. Územie Plaveckého krasu na severozápade prechádza do Záhorskej nížiny, ktorá tvorí samostatnú orografickú jednotku. Z geologickej i geomorfologickej stránky je neoddeliteľnou súčasťou pohoria. Vo vzťahu ku karpatskej sústave tvorí značnú časť vonkajšieho obalu pohoria, ktoré patrí do kryštalicko-druhohorného pásma Západných Karpát. Plavecký kras presne orograficky vymedzil M. Stankoviansky (1974).

Územie je podlhovasté v smere SV—JZ. Zaberá plochu 54,1 km^2, čo predstavuje priemet topografického povrchu. Územiu, ktoré je ohraničené na priložených mapách, priestorovo nezodpovedá iba územie s vyvinutým krasovým fenoménom, ale i jeho bezprostredné okolie budované nekrasovými horninami. Takto vymedzené územie umožňuje študovať vzťahy medzi reliéfom na karbonátových horninách a reliéfom na horninách, ktoré nepodliehajú krasovému procesu.

3. PREHĽAD LITERATÚRY

Malé Karpaty sú z geologického hľadiska jedným z najlepšie preskúmaných pohorí Slovenska. Z literatúry uvedieme iba tie práce, ktoré sa bezprostredne dotýkajú študovaného územia. Najväčšiu pozornosť budeme venovať prácam, ktoré sú zamerané na geomorfologický výskum pohoria a na krasový fenomén Malých Karpát.

Prvé geologické správy o území prinášajú práce Fichtela (1791) a Beudanta (1882). Sústavnejší geologický výskum vykonávali pracovníci Říšskeho geologického ústavu. Strednou časťou pohoria sa zaoberal H. Beck a H. Vetters (1904). Najvýznamnejšou prácou po prvej svetovej vojne je obšírna správa J. Koutka a V. Zoubka (1936), v ktorej sa zmieňujú aj o mezozoiku Malých Karpát. Po druhej svetovej vojne sa mezozoikom pohoria zaoberal predovšetkým M. Maheľ (1952, 1959). Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR (list Wien—Bratislava,

mierka 1:200 000), ktoré zostavil T. Buday, B. Cambel a M. Maheľ (1962), sumarizujú najzákladnejšie poznatky o geologických pomeroch pohoria.

Geografické práce sa dotýkajú prevažne južnej časti pohoria. Je to najmä J. Hromádkov „Zemepis okresu bratislavského a malackého" (1935). Po oslobodení sa štúdiu geomorfologických pomerov v Malých Karpatoch venoval najmä M. Lukniš (1955, 1956). Najvýznamnejšia je jeho práca o vývoji doliny Vydrice. Hovorí v nej o troch geomorfologických cykloch, ktoré reprezentujú zvyšky zarovnaných povrchov. O geomorfologických pomeroch v strednej časti pohoria ďalej sa zaoberajú A. Škvarček (1962), M. Zaťko (1959), R. Novodomec (1967), M. Stankoviansky (1974) a ďalší.

Krasovým územiam Malých Karpát sa doteraz venovala malá pozornosť. Známe sú práce zamerané na niektoré časti krasového územia a práce, ktoré sa dotýkajú najmä paleontologických a archeologických výskumov v jaskyniach. Významné sú práce venované stratigrafii jaskynných sedimentov. Vývojom a genézou krasových foriem sa zaoberal A. Droppa (1953, 1955—1956), Dosedla (1947, 1950) a ďalší autori. Genézou jaskyne Dzeravá skala pri Plaveckom Mikuláši a významným vplyvom soliflukcie na charakter jaskynných sedimentov sa zaoberal F. Prošek (1951). Geologicko-stratigrafické pomery v jaskyniach Malých Karpát spracoval J. Pelíšek (1951). Zvláštnu pozornosť treba venovať práci, v ktorej M. Stankoviansky (1974) uskutočnil delimitáciu krasových oblastí Bielych hôr v Malých Karpatoch a objasnil ich typologické začlenenie i genézu.

Pri spracúvaní príspevku som sa opieral aj o ďalšie práce, ktoré sú uvedené na konci tohto príspevku.

4. GEOLOGICKÉ POMERY

Malokarpatskú oblasť študovaného územia budujú väčšinou usadené horniny, ktoré tvoria dve geologické jednotky (krížňanský a chočský príkrov). Najväčšie zastúpenie na tomto území majú horniny podliehajúce procesu krasovatenia. Vápence rozličného druhu sú pomenované podľa jednotlivých hrebeňov. Sú to vysocké vápence, raštúnske vápence a veternícke vápence (Vysoká, Raštún a Veterník). Spodný subtatranský (krížňanský) príkrov medzi Pernekom a Smolenicami zaberá iba najjužnejšiu časť vymedzeného územia. Najspodnejším členom vrstiev tohto príkrovu na ohraničenom území sú mohutné súvrstvia vysockých vápencov a dolomitov. Vysocké vápence budujú hrebeň Bielej skaly (561 m) a Geldek (694 m). Nadložie vysockých vápencov tvorí karpatský keuper. Predstavujú ho pestré bridlice s polohami pieskovcov a dolomitov. Tvoria hornú časť doliny severne od Holindu a severnú časť Hrubcovej (Buday — Cambel — Maheľ, 1962). Niekde prevládajú pieskovce a kremence nad bridlicami (Buková hora, kóta 541). Rét zastupujú čierne doskovité i lavicovité vápence nachádzajúce sa južne od horárne Žliabky (Buday — Cambel — Maheľ, 1962). Lias reprezentujú polohy jemnejších a škvrnitých vápencov, ktoré vo svahoch Sološnickej doliny vystupujú v nadloží krinoidových vápencov.

Stredný subtatranský (chočský) príkrov je v Malých Karpatoch v troch vý-

vinoch (Buday — Cambel — Maheľ, 1962). Je to vývin veternícky, jablonický a nedzovský. Na rozdiel od spodného príkrovu sa na jeho stavbe zúčastňujú len triasové horniny. Bázu veterníckeho príkrovu tvoria werfenské vrstvy s melafýrovými príkrovmi. Ich súčasťou sú čierne a červenofialové pieskovce i bridlice a kremité pieskovce sprevádzané melafýrovými horninami. Raštúnske vápence budujú masív Vápennej (747 m), Malej Vápennej (573 m), Červenicu (510 m) a úzkym pásom cez Kamennú (611 m) prechádzajú smerom na Baborskú (641 m) a na Javorinku (661 m). Okrem toho budujú vrch Polámané (611 m) a Čiernu skalu (661 m). Veternícke vápence budujú strednú časť Kráľovej doliny, Baborskú (541 m), Javorinku (561 m), Kršlenicu (488 m) a Veterník (723 m). Nadložie veterníckych vápencov tvoria tmavé pieskovce nachádzajúce sa v sedle medzi Veterníkom a Ostrým vrchom (767 m). V ich nadloží sú havranické vápence, ktoré budujú Ostrý vrch.

Okrem mezozoických hornín vystupuje na vymedzenom území ešte centrálnokarpatský paleogén. Nachádza sa na tektonicky porušenom pruhu medzi Sološnicou a Bukovou. Sedimentácia paleogénnych hornín sa začala v eocéne (Buday — Cambel — Maheľ, 1962).

Neogén tvoria íly a piesky; miestami sú prikryté kvartérnymi naplaveninami (štrky, piesky, íly). Patria k nim pleistocénne náplavové kužele vytvorené na prechode do Záhorskej nížiny.

5. GEOMORFOLOGICKÁ HODNOTA HORNÍN

Geomorfologická hodnota hornín budujúcich oblasť Plaveckého krasu sa výrazne odrazila na vlastnostiach reliéfu. Pomer medzi odolnosťou hornín a rušivými procesmi sa menil súvzťažne so zmenami prostredia a jemu zodpovedajúcich procesov. Niektoré horniny boli v procese vývoja reliéfu pomerne odolné voči zvetrávaniu. Rozdiely v odolnosti hornín sa najvýraznejšie prejavujú na vlastnostiach reliéfu, ktorý sa vytvoril na vápencoch, a na vlastnostiach reliéfu, ktorý sa vytvoril na nepriepustných mezozoických, ale i paleogénnych horninách.

Zarovnané povrchy sa najlepšie konzervovali na vápencoch (vďaka ich väčšej odolnosti voči zvetrávaniu). Reliéf na vápencoch sa vyznačuje i najväčšou disekciou s výrazným prechodom zarovnaných plošín do strmých, často konvexných svahov obrátených do depresie medzi Sološnicou a Bukovou. Na základe analýzy svahových foriem vyplýva, že na vápencoch prevládajú konvexné svahy nad konkávnymi, a preto vývoj svahov od konvexných ku konkávnym bol na vápencoch spomalený vďaka ich väčšej odolnosti. Geomorfologická hodnota hornín sa čiastočne odráža i v hustote riečnej eróznej siete. Územia budované horninami s menšou odolnosťou voči zvetrávaniu majú väčšiu horizontálnu členitosť reliéfu ako odolnejšie vápence.

Podľa odolnosti sme horniny na vymedzenom území rozdelili na veľmi odolné, stredne odolné a málo odolné. K veľmi odolným horninám patria vápence krížňanskej a chočskej série a melafýry melafýrovej série. K stredne odolným horninám patria kremité pieskovce, bridlice, zlepence a nečisté karbonátové horniny. K málo odolným horninám patria pieskovcovo-ílovcové sedimenty paleogé-

nu uložené v tektonicky porušenom synklinálnom pruhu medzi Sološnicou a Bukovou.

6. MORFOMETRICKÁ CHARAKTERISTIKA

Rozloženie nadmorských výšok územia znázorňuje priložená hypsometrická mapa. Pri jej vyhotovovaní sme využili výsledky dosiahnuté zostavením hypsografickej krivky územia, ktorú sme dostali podľa meraní jednotlivých výškových stupňov po 50-metrových vrstevniciach. K hypsografickej krivke H sme grafickým derivovaním zostavili prvú a druhú derivačnú krivku (H' a H''). Druhá derivačná krivka určuje inflexné body na prvej derivačnej krivke; (sú to body, v ktorých hypsografická krivka prechádza z konkávneho tvaru do konvexného, prípadne opačne). Inflexné body na prvej derivačnej krivke vymedzujú najčastejšie výšky, t. j. oblasť typických výšok. Zostupnými inflexnými bodmi A a B, priemetmi ktorých sa určuje hranica medzi jednotlivými zložkami, rozdelí sa derivačná krivka, priemety a celá hypsografická krivka na tri rovnaké časti (areály). Prvá časť je medzi bodom L' a A', druhá medzi A' a B' a tretia medzi B' a 761. Body L', A', B' sú priemetmi bodov L, A, B. Vzostupné body X, Y, Z, ktoré zodpovedajú maximálnym hodnotám druhej derivačnej krivky pri premietnutí do osi X, určujú stredné výšky areálov. Inflexné body ležiace medzi maximami a minimami prvej derivačnej krivky (označené 1, 2, 3, 4, 5, 6) a zodpovedajúce extrémnym hodnotám druhej derivačnej krivky vymedzujú oblasť typických výšok v danom areáli. Dolný areál I, ktorý tvorí podložie prechodného areálu II, nachádza sa v rozpätí 150—335 m. Najčastejšie výšky v tomto areáli majú rozpätie 235—310 m. Hodnoty 235 a 310 sme dostali priemetom inflexných bodov 1 a 2 do osi X. Stredná výška areálu je 255 m. Zaberá 45,5 % z plochy vymedzeného územia. Tvorí ho prechod do Záhorskej nížiny a reliéf na paleogéne medzi Sološnicou a Bukovou. Areál II tvorí prechodnú časť a nachádza sa vo výške 335—450 m. Najčastejšie výšky v tomto areáli sú v rozpätí 350—375 m. Jeho stredná výška je 365 m. Zaberá 24 % plochy územia. Tvoria ho strmé svahy prechádzajúce k zarovnaným povrchom. Areál III sa nachádza nad prechodným pásmom. Má rozpätie 450—760 m. Jeho stredná výška je 500 m. Zaberá 30 % plochy územia. Zodpovedá pozostatkom zarovnaných povrchov. Okrem zarovnaných povrchov ho tvoria strmé svahy prechádzajúce na najstaršie zvyšky reliéfu; predstavujúce výrazné monoklinálne hrebene. Areál III má väčšiu plochu ako prechodné pásmo (areál II). Vyplýva to z rozdielov v sklone svahov. Tento rozdiel je tu ešte väčšmi zvýraznený ako inde v Malých Karpatoch, a to vďaka priepustnosti vápencov, na ktorých sa lepšie konzervovali zvyšky zarovnaných povrchov.

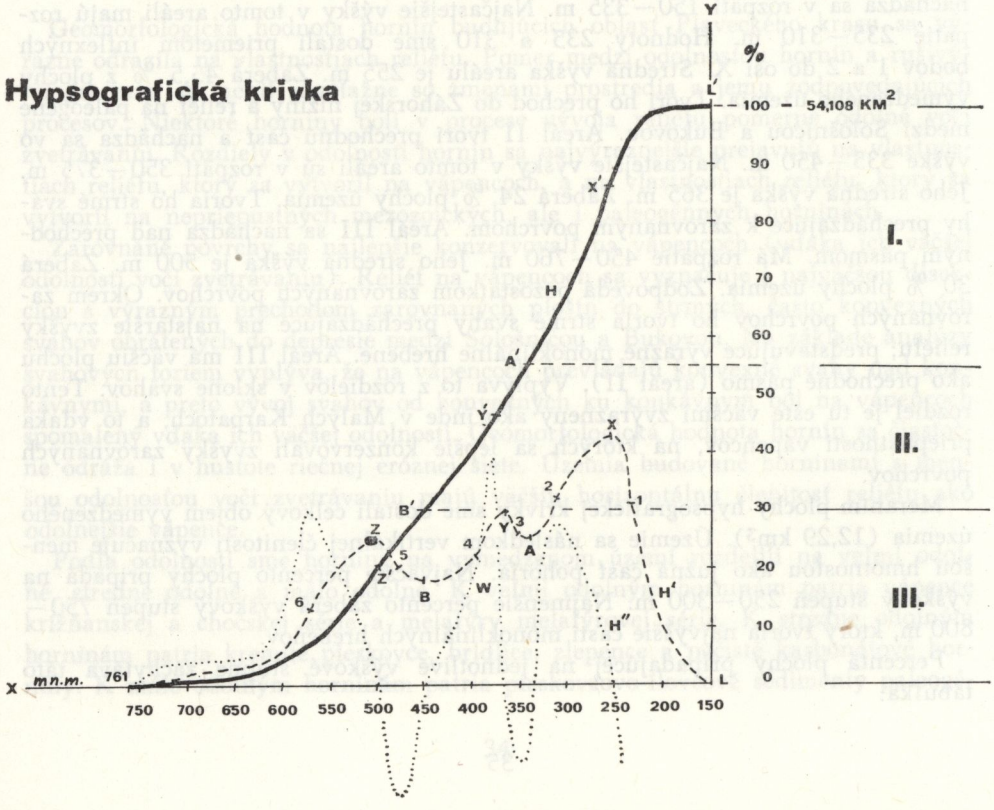
Meraním plochy hypsografickej krivky sme dostali celkový objem vymedzeného územia (12,29 km^3). Územie sa následkom vertikálnej členitosti vyznačuje menšou hmotnosťou ako južná časť pohoria. Najväčšie percento plochy pripadá na výškový stupeň 250—300 m. Najmenšie percento zaberá výškový stupeň 750—800 m, ktorý tvoria najvyššie časti monoklinálnych hrebeňov.

Percentá plochy pripadajúcej na jednotlivé výškové stupne zachytáva táto tabuľka:

Výškový stupeň	Plocha v m²	Percentá
150—200 m	223,750	0,41
200—250 m	7 012,250	12,92
250—300 m	10 891,350	20,13
300—350 m	7 582,250	14,01
350—400 m	6 460,625	11,94
400—450 m	5 369,075	9,92
450—500 m	4 910,625	9,07
500—550 m	5 651,875	10,44
550—600 m	3 557,500	6,57
600—650 m	1 493,185	2,75
650—700 m	687,525	1,26
700—750 m	265,625	0,49

Rozloženie nadmorských výšok názornejšie dokumentuje hypsometrická mapa. Zostavili sme ju tak, aby jednotlivé výškové stupne boli vymedzené v rozpätiach,

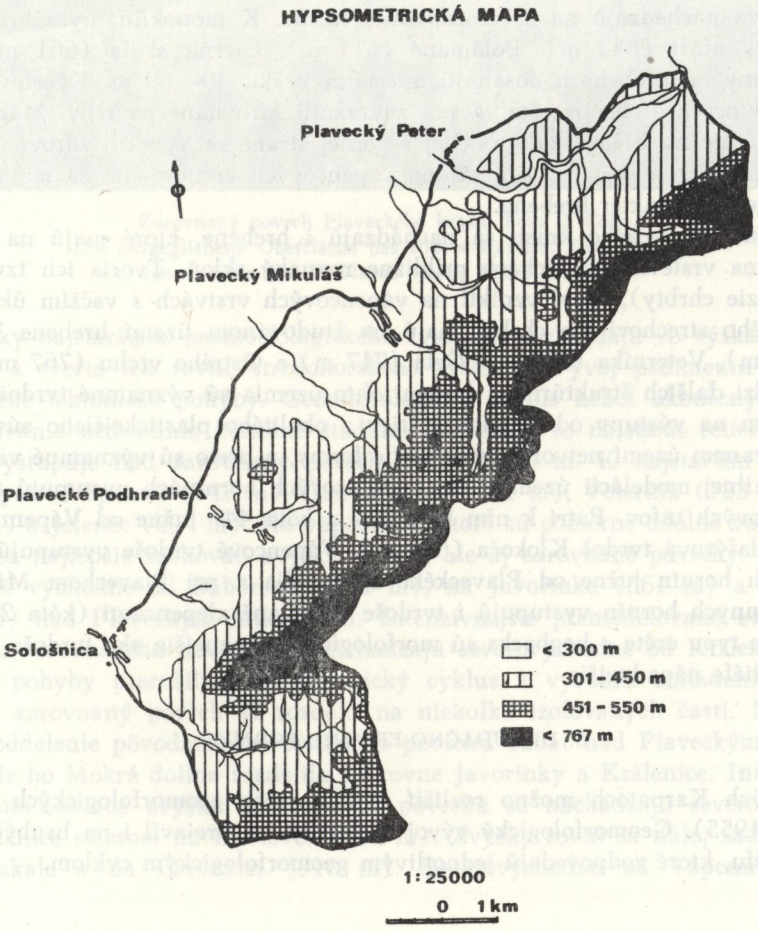
Profil 1. Spracoval M. Liška



ktoré umožnia vyniknúť hrubým formám reliéfu, teda tak, aby na nej vynikli jeho morfografické, ale i genetické vlastnosti. Územie sme rozdelili do štyroch výškových stupňov. Výškový stupeň 150—300 m umožňuje vyniknúť priechodu medzi Záhorskou nížinou a pohorím. Zaberá 33,46 % plochy územia. Výškový stupeň 301—450 m predstavuje priechod, ktorý tvoria strmé svahy prechádzajúce k zvyškom stredohorského systému. Zaberá 35,8 % plochy územia. Výškový stupeň 451—550 m umožňuje vyniknúť zarovnaným povrchom. Zaberá 19,5 % plochy územia. Výškový stupeň 551—761 m predstavuje najstaršie zvyšky rediéfu, ktoré tvoria monoklinálne hrebene vystupujúce nad zarovnaný povrch Plaveckého krasu. Zaberá 11,0 % plochy územia.

Najväčšiu relatívnu výškovú členitosť (201 m a viac) majú vápencové hrebene (Malá a Veľká Vápenná, Veterník, Čelo, Ostrý Kameň atď.). Výškový rozdiel

Mapa 1. Spracoval M. Liška



71—200 m na 1 km² dosahujú svahy nachádzajúce sa pod zarovnanými plošinami. Najmenšiu relatívnu výškovú členitosť má reliéf na paleogéne a na zarovnaných povrchoch (0—30 m na 1 km²). Relatívnu výškovú členitosť územia ovplyvnila predovšetkým tektonika, ktorá značne omladzovala reliéf. Rozdiely vo vertikálnej členitosti reliéfu vyplývajú z litologicko-štruktúrnych vlastností hornín. Na vápencoch sa reliéf vyznačuje väčšou disekciou ako na nekrasových mezozoických a paleogénnych horninách.

7. ŠTRUKTÚRNE FORMY

Morfologicky najvýraznejšími štruktúrnymi formami na území Plaveckého krasu sú hrebene typu crête. Predstavujú formy, ktorých tvar závisí od sklonu vrstiev. Na čelách vrstiev majú strmšie svahy, ktoré miestami prechádzajú do skalných stien. Miernejšie svahy týchto hrebeňov sa viažu na vrstevné plochy. Keďže vápence na území majú smer sklonu prevažne na SZ, strmšie svahy alebo skalné steny vystupujú na juhovýchodnej strane hrebeňov a miernejšie svahy hrebeňov sa nachádzajú na severozápadnej strane. K monoklinálnym hrebeňom patrí Starý plášť (643 m), Polámané (611 m), Čierna skala (661 m) atď. Skalné steny na hrebeňoch dosahujú miestami výšku 40—60 m. Kvestový charakter niektorých hrebeňov ešte väčšmi zvýraznili zarovnané povrchy. Markantne sa to prejavuje na Bielej skale. Na jej severnej strane sa vytvoril zarovnaný povrch, ktorého sklon nezodpovedá sklonu vápencových vrstiev, čím sa len zvýrazňuje kvestový charakter hrebeňa.

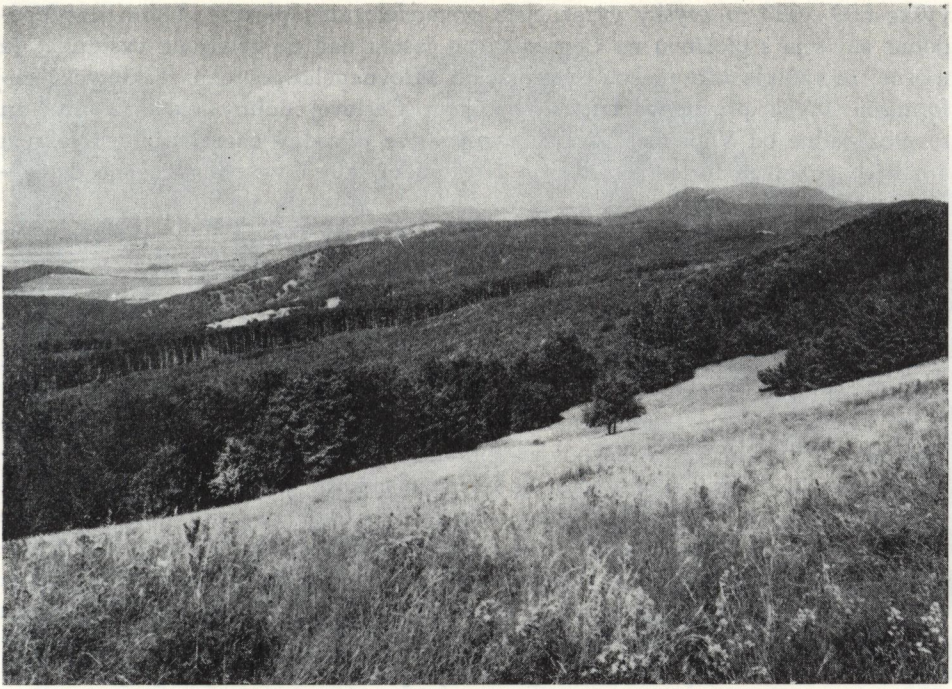
Na území Plaveckého krasu sa nachádzajú i hrebene, ktoré majú na čelách vrstiev a na vrstevných plochách približne rovnaký sklon. Tvoria ich tzv. hogbacks (kozie chrbty), ktoré vznikli na vápencových vrstvách s väčším úklonom. Tvar ostrého strechovitého chrbta majú na študovanom území hrebene Vápennej (747 m), Veterníka (723 m), Čela (717 m) a Ostrého vrchu (767 m).

Spomedzi ďalších štruktúrnych foriem tohto územia sú významné tvrdoše, ktoré sa viažu na výstupy odolnejších vrstiev z okolitého plastickejšieho súvrstvia. Na študovanom území netvoria výraznejšie formy, a preto sú významné väčšinou iba v detailnej modelácii územia. Na melafýrových horninách vystupujú tvrdoše z melafýrových tufov. Patrí k nim kóta 527 a kóta 447 južne od Vápennej, ale najmä melafýrový tvrdoš Klokoča (661 m). Vápencové tvrdoše vystupujú z paleogénnych hornín južne od Plaveckého Podhradia a pri Plaveckom Mikuláši. Z paleogénnych hornín vystupujú i tvrdoše budované zlepencami (kóta 287).

Hrebene typu crête a hogbacks sú morfologicky výraznejšie ako tvrdoše, a preto sú v reliéfe nápadnejšie.

8. DENUDAČNO-ERÓZNE FORMY

V Malých Karpatoch možno rozlíšiť zvyšky troch geomorfologických cyklov (Lukniš, 1955). Geomorfologický vývoj územia sa tu prejavil i na hrubých formách reliéfu, ktoré zodpovedajú jednotlivým geomorfologickým cyklom.



Zarovnaný povrch Plaveckého krasu. Foto E. Celle
Die ausgeglichene Oberfläche des Plavec-Karstes. Foto E. Celle
Levelled surface of Plavec Karst. Photo: E. Celle

Zvyšky najstaršieho geomorfologického cyklu sa nachádzajú vo výškach 450—540 m a tvoria ich rovne stredohorského systému. Vývoj pedimentu prerušili v neogéne tektonické pohyby. Geomorfologický cyklus nebol ukončený, a preto zarovnávanie nedosiahlo konečné štádium. Dokazuje to najstarší reliéf pohoria, ktorý vystupuje nad zarovnaný povrch o 150—200 m. K najstarším zvyškom reliéfu patrí Vápenná (747 m), Čierna skala (661 m), Veterník (723 m), Čelo (717 m) a Jelenec (694 m). Na vápencoch, ktoré sú pomerne odolné voči zvetrávaniu, sa najlepšie zachovali zvyšky reliéfu, ale aj zarovnané povrchy. Dobre sú vyvinuté východne od Baborskej (641 m), na Javorinke (561 m) a Kršlenici (504 m) nad Plaveckým Mikulášom. Intenzívnejšie premodelované zvyšky pôvodného zarovnaného povrchu sa nachádzajú severovýchodne od Kršlenice. Tektonické pohyby prerušili geomorfologický cyklus a vyvolali omladenie reliéfu. Súvislý zarovnaný povrch sa rozdelil na niekoľko izolovaných častí. Najvýraznejšie oddelenie pôvodného zarovnaného povrchu badať nad Plaveckým Mikulášom, kde ho Mokrá dolina rozdelila na rovne Javorinky a Kršlenice. Intenzívnejšie premodelované zvyšky zarovnaného povrchu sa nachádzajú severovýchodne od Kršlenice smerom na Hurtovec (466 m). Zvyšky rovní sa ďalej zachovali na Bielej skale a na Červenici (510 m). Severovýchodne od Vápennej sú vo

výške 600—630 m zvyšky výraznejšie premodelovanej plošiny, ktorá pravdepodobne súvisela s plošinou na Červenici, no časom nad ňu relatívne vystúpila. Je možné, že vznikla tektonickou deformáciou zarovnaného povrchu. Tektonická deformácia súvisí pravdepodobne so vznikom Čertovej doliny nachádzajúcej sa severozápadne od Vápennej. Z toho vyplýva, že pôvodný charakter rovní okrem mladších eróznych foriem pozmenila i tektonika, ktorá vyvolala značné denivelácie reliéfu.

Vystúpením pohoria sa začal nový geomorfologický cyklus. Jeho výsledkom je nižšia (tzv. poriečna) roveň. Nachádza sa severovýchodne od Sološnice (Škvarček, 1962).

Ďalšími významnými erózno-denudačnými formami sú doliny. Majú smer väčšinou JV—SZ a patria ku konsekventnej riečnej sieti, ktorá vznikla neogénnou tektonikou zo starej subsekventnej siete (Lukniš, 1955).

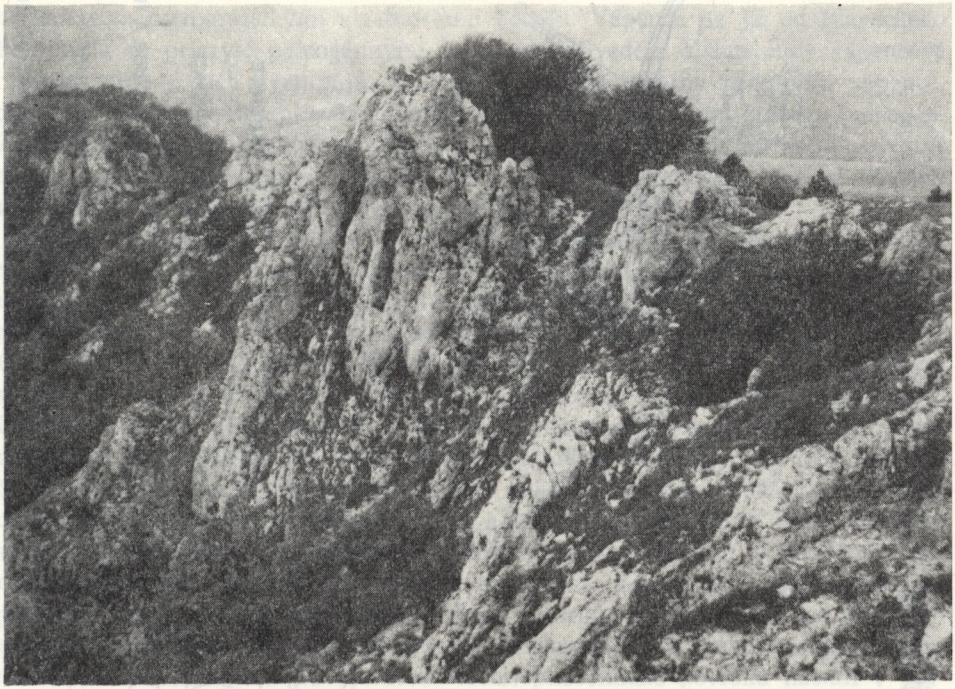
Pri štúdiu riečneho reliéfu sme veľkú pozornosť venovali pozdĺžnym a priečnym profilom dolín, ale aj svahovým formám. Výskum sme robili analýzou svahových foriem. Snažili sme sa brať do úvahy vlastnosti podložia a v závislosti na geomorfologických procesoch sme sa pokúsili vysvetliť ich vývoj a genézu. Pre študované územie sme zostavili mapu svahových foriem, ktorá je značne generalizovaná, a preto nezachytáva detailnú členitosť svahov. Mapu svahových foriem sme zostavili tak, že na spádových krivkách sme grafickým derivovaním zistili inflexné body, ktoré zodpovedajú bodom oddeľujúcim na mape konkávne a konvexné časti svahov. Využili sme i gradienty spádu, a to v takých prípadoch, ak mali vzostupné alebo zostupné hodnoty. Body medzi jednotlivými typmi svahov sme pospájali do izočiar, ktoré na mape oddeľujú plochy s konkávnymi a konvexnými svahmi.

Na základe percentuálneho zastúpenia jednotlivých typov svahov na vápencoch a nekrasových horninách možno zistiť, ako vplývali na vývoj svahov horniny rozdielnej geomorfologickej hodnoty. Percentuálne zastúpenie svahov je v nasledujúcej tabuľke:

Druh hornín	Konkávne svahy	Konvexné svahy
Vápence	29,7 %	70,3 %
Nekrasové horniny	68,9 %	31,1 %

Z tabuľky vyplýva, že na vápencoch prevládajú konvexné svahy. Na nekrasových mezozoických a paleogénnych horninách tvoria väčšie percento konkávne svahy, čo vyplýva z menšej odolnosti hornín voči zvetrávaniu. Na vápencoch si svahy dlhšie udržali konvexné tvary a ich vývoj smerujúci ku vzniku konkávnych svahov je spomalený následkom ich priepustnosti a väčšej odolnosti voči exogénnym vplyvom.

Na vývoj svahov značne vplývajú i štruktúrne vlastnosti hornín. Vývoj svahov



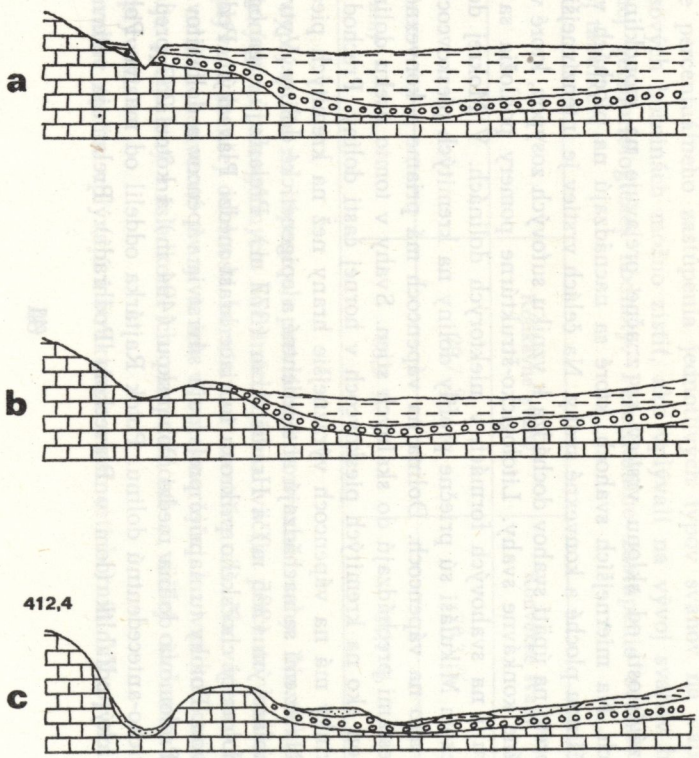
Skalné formy na pravej strane Mokrej doliny. Foto M. Liška
Rocky forms on the right-hand side Mokrá dolina (valley). Photo: M. Liška
Felsenformationen auf der rechten Seite des Tales Mokrá dolina. Foto M. Liška

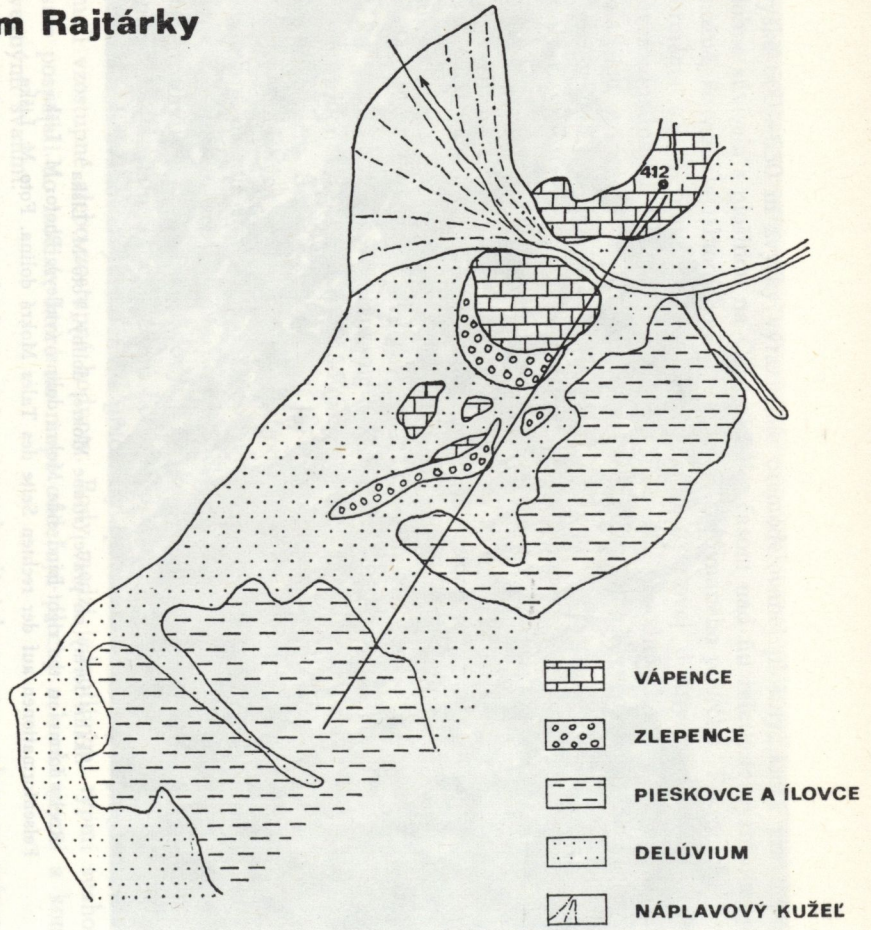
v závislosti od sklonu vrstiev sa značne prejavuje na monoklinálnych hrebeňoch. Na miernejších svahoch, ktoré sa nacnádzajú na plochách vrstiev, vznikli väčšinou ploché a konvexné svahy. Na čelách vrstiev je intenzívnejšie zvetrávanie, a preto na úpätí svahov dochádza k vzniku suťových zosypov, ktoré vytvárajú prevažne konkávne svahy. Litologicko-štruktúrne pomery podložia sa výrazne prejavujú na svahových formách v niektorých dolinách. V Mokrej doline pri Plaveckom Mikuláši sú priečne profily doliny na kremitých pieskovcoch roztvorenejšie ako na vápencoch. Dolina na vápencoch má priame a konvexné svahy, ktoré miestami prechádzajú do skalných stien. Svahy v tomto úseku doliny majú väčší sklon ako na kremitých pieskovcoch v hornej časti doliny. Prechod na roveň Javorinky má na vápencoch výraznejšie hrany než na kremitých pieskovcoch.

Na území sa nachádzajú antecedentné a epigenetické doliny. Vytvorili sa medzi Smolárovým (385 m) a Hradištekom (377 m). Prelamujú organogénne vápence a dolomity chočského príkrovu tvoriace hrasť medzi Plaveckým Podhradím a Bukovou. Potoky tu naprieč prelamujú súvrstvia vápencov a dolomitov.

Prelomová dolina medzi Pohanskou (494 m) a kótou 287 predstavuje epigeneticko-antecedentnú dolinu. Potok Rajtárka oddelil od masívu Pohanskej epigenetický odľahlík (lom v Plaveckom Podhradí). Prelamuje veternícke vápence,

Epigeneticko – antecedentný prielom Rajtárky



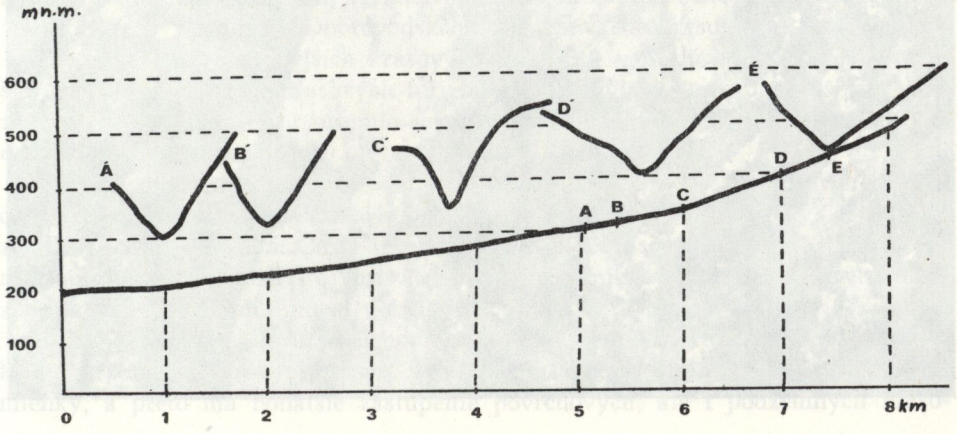


neriadiac sa petrografickými vlastnosťami hornín. Vápence na JZ od Plaveckého Podhradia sú prikryté paleogénnymi horninami. Svedčia o tom malé vápencové tvrdoše, ktoré z nich vystupujú. To, že paleogénne horniny prikrývali vápence, dokazuje i výška vrchnopliocénnej rovne (300—350 m), ktorá zrezáva paleogén. Z toho vyplýva, že epigeneticko-antecedentný prelom Rajtárky sa začal vytvárať až po usadení paleogénnych hornín, teda počas vyzdvihovania Malých Karpát v neogéne a je súčasťou konsekventnej riečnej siete pohoria.

Niektoré svahy sú výsledkom denudácie zodpovedajúcej stredohorskému systému. Sú to hlavne konkávne svahy, ktoré sa nachádzajú na prechode zo zarovnaného povrchu k zvyškom najstaršieho reliéfu. Dokazujú to pomerne zachované zvyšky rovní pôvodného zarovnaného povrchu, ako napr. roveň na Červenici (510 m) severne od Vápennej. Roveň prechádza na hrebeň Vápennej konkávnym svahom. Medzi vznikajúcimi dolinami a rovňami sa vytvorili konvexné svahy. Ostrejší priechod medzi rovňami a dolinami sa najlepšie zachoval na vápencoch, na ktorých bol lepšie konzervovaný vďaka ich väčšej odolnosti. V pliocéne sa začal nový erózny cyklus. Jeho výsledkom je mladší poriečny systém. Tento erózny cyklus sa neprejavil iba zarovnávaním, ale súčasne mal vplyv i na charakter svahov. Zodpovedajú mu konkávne svahy, ktoré prechádzajú z mladšieho poriečneho systému pri Sološnici smerom na hrebeň Vápennej. Keďže vytváranie poriečnej rovne prerušil nový erózny cyklus, poriečna roveň vznikla iba na okraji pohoria. V dolinách sa nestačili vytvoriť konkávne časti svahov zodpovedajúce tomuto eróznemu cyklu. Po vytvorení vrchnopliocénneho povrchu nastali v Malých Karpatoch tektonické pohyby, ktoré prerušili erózny cyklus začatý v pliocéne a vyvolali omladenie reliéfu, ako aj začiatok nového erózneho cyklu, ktorý trvá doteraz. Zodpovedajú mu časti svahov s konvexným tvarom. V dolinách tieto konvexné časti svahov prechádzajú súvisle do konvexných svahov predchádzajú-

Graf 2. Spracoval M. Liška

Pozdĺžny profil a priečne profily Mokrej doliny

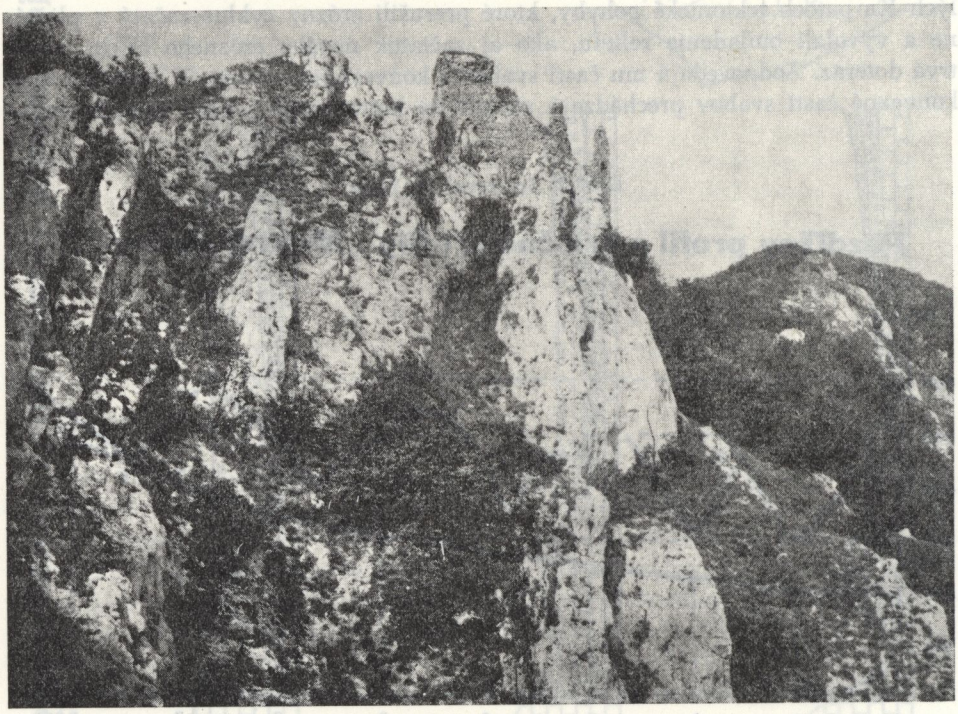


ceho erózneho cyklu, pretože sa nestačili vytvoriť konkávne svahy zodpovedajúce zarovnávaniu v pliocéne.

Doliny v horných častiach prechádzajú často do úvalín vytvorených procesmi svahovej modelácie v periglaciálnych podmienkach. Ich predholocénny vek vyplýva z ich polohy oproti dnešným dnám dolín, nad ktorými sa končia visuto so stupňami vysokými 2—5 m. Svahy úvalín sú mierne a konkávne. V niektorých úvalinách potoky vytvorili spätnou eróziou mladé holocénne zárezy. Úvaliny sa často v spodnej časti zužujú a prechádzajú do krátkych hlbokých dolín tvaru V. Tieto doliny sú charakteristické pre hrany na odolných vápencoch, ktorým priestorovo zodpovedajú (bočné doliny Mokrej doliny). Vznik úvalín, ktoré sa nachádzajú na vápencoch, bol pravdepodobne ovplyvnený i koróznou činnosťou, na čo stručne poukážeme pri charakteristike povrchových krasových foriem.

Na vápencoch, ale i na dolomitoch často vystupujú skalné formy tvaru veží, bášt a pyramíd. Na vápencoch sú vytvorené prevažne na čelách vrstiev (M. Vápenná, Ostrý vrch). Niekedy, keď smer hrebeňa nie je totožný so smerom vrstiev, vznikali po vrstevných plochách skalné ulice, ktoré lemujú vystupujúce skalné platne viazané na kompaktnejšie vrstvy (Ostrý vrch). Dolomity, ktoré intenzívnejšie zvetrávajú, majú tieto formy častejšie morfologicky výraznejšie. Nachádzajú

Skalné formy na južnom svahu Zárub. Foto M. Liška
Rocky forms on the southern slope of Záruby. Photo: M. Liška
Felsenformationen auf dem Südhang Záruby. Foto M. Liška



sa na pravej strane Čertovej doliny severne od Vápennej a pri Plaveckom Mikuláši, kde tvoria Chrastavú a Babu.

Na niektorých miestach sa nachádzajú nevysoké vyvýšeniny ihlanovitého tvaru. Priestorovo sa viažu na zarovnané povrchy. Nad zarovnaný povrch vystupujú o 3—4 m, miestami i viac. Vyskytujú sa v blízkosti krasových jám. Súvislosť týchto foriem s krasovými jamami v tom zmysle, že predstavujú zvyšky medzi vzniknutými krasovými jamami, možno vylúčiť, pretože tvoria fosílne formy, ktorých päta je lemovaná ostrohrannou sutinou. Z toho vyplýva, že tieto formy sú minimálne pleistocénneho veku. Väčšina krasových jám je mladšia, čo dokazuje ich poloha na dne úvalín. Na prvý pohľad sa zdá, že tieto formy sú výsledkom činnosti periglaciálnych procesov, ako o tom svedčí už spomenutý kongelifrakčne uvoľnený materiál. Tento spôsob vzniku by dokazoval intenzívne zníženie zarovnaného povrchu počas pleistocénu. Vznik krasových jám možno ovplyvnilo i pôsobenie selektívnej korózie, ktorá využívala tektonicky menej rozrušené, a teda kompaktnejšie súvrstvia vápencov. Krasové jamy na okolí sa zasa viažu na menej vzorné súvrstvia vápencov, a preto majú tieto kopy charakter polygenetických foriem.

9. KRASOVÝ FENOMÉN PLAVECKÉHO KRASU

V Malých Karpatoch je niekoľko krasových území s bohatým zastúpením povrchových, ale i podzemných krasových foriem. Borinský (Pajštúnsky) kras, ktorý tvorí najjužnejšiu krasovú oblasť v Malých Karpatoch, vznikol v liasových borinských vápencoch, a tie sú súčasťou malokarpatskej série tvoriacej bezprostredný obal kryštalického jadra pohoria. Vo vápencoch vysockej série krížňanskej jednotky sa vytvoril krasový fenomén Kuchynsko-orešanského krasu (Stankoviansky, 1974) a krasový fenomén Smolenického krasu, ktorý priestorovo súvisí s krinoidovými a rohovcovými vápencami.

Krasový fenomén Plaveckého krasu sa vytvoril vo veterníckej sérii chočskej jednotky (v raštúnskych, veterníckych a havranických vápencoch).

V severovýchodnej časti pohoria (severne od bukovskej priekopovej prepadliny) sa v strednotriasových a vrchnotriasových uhličitanoch nedzovského príkrovu vyvinul krasový fenomén Dobrovodského a Čachtického krasu.

Okrem týchto rozsiahlejších krasových území sú v Malých Karpatoch i menšie územia s výskytom krasových foriem, ktoré sa viažu na drobné ostrovy krasových hornín. Je to napr. územie severne od Devínskej Kobyly a územie na SZ od Pezinka (Cajlanský kras).

Korózny proces možno pozorovať v Malých Karpatoch i v neogénnych zlepencoch medzi Prašníkom a Vrbovým, kde je slabo vyvinutý povrchový, ale i podzemný krasový fenomén. Častý je tu výskyt pseudokrasových foriem. Patrí medzi ne napr. jaskyňa Veľká Pec pri Prašníku, na vzniku ktorej okrem zvetrávania zohrala dôležitú úlohu činnosť vetra.

Možno povedať, že krasový fenomén sa v Malých Karpatoch vyvinul vo všetkých karbonatických komplexoch. Niekde pre jeho vývoj boli vhodnejšie podmienky, a preto má bohatšie zastúpenie povrchových, ale i podzemných kraso-

vých foriem, inde boli podmienky menej vhodné, a preto sa tu krasové formy nachádzajú iba sporadicky.

Krasové územia Malých Karpat patria v zmysle typologického členenia krasu zostaveného E. Mazúrom a J. Jakálom (1967—1968) k rozčlenenému krasu monoklinálnych chrbtov a ku krasu hrastí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr. Ku krasu monoklinálnych chrbtov patrí v Malých Karpatoch podľa tohto členenia Borinský kras, Plavecký kras a Smolenický kras. M. Stankoviansky (1974) k tomuto typu začleňuje i Kuchynsko-orešanský kras. Dobrovodský kras a Čachtický kras náležia ku krasu hrastí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr.

Pre krasové územia, ktoré patria ku krasu monoklinálnych chrbtov, sú podľa tohto členenia veľmi charakteristické formy podzemného krasu. Z povrchových krasových foriem sa v nich len sporadicky vyskytujú škrapy a krasové jamy. Niektoré krasové oblasti patriace k tomuto typu krasu majú malý výskyt škráp a krasových jám (kras v Demänovskej doline). Nemožno to však tvrdiť o Plaveckom krase, v ktorom sú krasové jamy značne rozšírenou povrchovou krasovou formou. Vznik krasových jám bol podmienený zarovnanými povrchmi, ktoré sú na území Plaveckého krasu dobre konzervované. V ostatných častiach krasového územia, ktoré tvoria monoklinálne hrebene a strmé svahy ležiace pod úrovňou zarovnaných povrchov, krasové jamy chýbajú.

Formy reliéfu, ktoré reprezentujú monoklinálne hrebene, zarovnané plošiny, ako i ploché chrbáty oddelené od hlavného hrebeňa pohoria depresiou medzi Sološnicou a Bukovou, poskytovali odlišné podmienky na vývoj krasového fenoménu.

Vzhľadom na odlišné morfologické vlastnosti reliéfu vyplýva z výskumu potreba podrobnejšej klasifikácie krasu na niektorých krasových územiach. Táto podrobnejšia klasifikácia je potrebná najmä v Plaveckom krase, ktorý typologicky začlenil i M. Stankoviansky (1974). Plavecký kras možno vzhľadom na spomenuté typologické členenie rozdeliť na niekoľko častí, ktoré sa značne od seba odlišujú nielen morfografickými vlastnosťami, ale i zastúpením krasových foriem. Diferenciáciu krasového územia stručne načrtneme v ďalšej časti tejto práce.

V Plaveckom krase sú okrem krasových jám i ďalšie krasové formy a javy: škrapy, suché doliny, vyvieračky, ponory, priepasti a jaskyne.

Škrapy sa nachádzajú na čelách vrstiev. Majú charakter pretiahnutých hrebienkov, ale niekedy sú i studňovité. Na vysockých vápencoch možno pozorovať iba začiatočnú koróziu vápenca, ktorú reprezentuje veľmi mierne rozleptaný povrch vápenca charakterizovaný vadóznymi ryhami. Miestami sú škrapy dokonalejšie vyvinuté a orientované v smere spádu. Ich hĺbka je 0,4 až 4 cm a šírka 0,2 až 3 cm. Plytké depresie sa často križujú. Na ich miestach vznikli studňovité škrapy hlboké 15—30 cm a široké 4—10 cm. Na zarovnaných povrchoch neboli vhodné podmienky na vznik škráp, pretože sú značne zahlinené.

Krasové jamy ako výraznejšie formy sa nachádzajú väčšinou na plochom povrchu. Ako pôvodné formy vznikajú na križujúcich sa puklinách. Krasové jamy sa vyskytujú na lokalitách Pohanská (3), Červenica (4), Javorinka (10), Kršlenica (4), severovýchodne od Vápennej (6) a východne od Baborskej (22).

Dosahujú hĺbku 1—6 m a šírku 5—15 m. Majú kruhovitý, ale i elipsový pôdorys. Najväčšia krasová jama sa nachádza severovýchodne od Vápennej. Jej priečny profil v smere S—J je asymetrický. Strmšia strana krasovej jamy sa viaže na čelá vrstiev a predstavuje ju stena vysoká asi 10 m. Krasová jama je dlhá 38 m a široká 21 m. Má charakter otvorenej krasovej jamy spojenej pravdepodobne s podzemnými priestormi. Cez otvor, ktorý sa nachádza na jej dne, mizne do podzemia slabý krasový prameň.

Väčšina krasových jám je vyplnená hlinami, ktoré značne spomaľujú prienik vody do podzemia. Veľmi často sú krasové jamy spojené s plytkými výmoľmi, ktorými sa občasne do krasovej jamy dostáva i zrážková voda. Vytvorili sa na styku kremitých pieskovcov s raštúnskymi vápencami pod Starým plášťom (643 m). Výmole sú dlhé asi 50 m a ich hĺbka je 1—3 m.

K r a s o v é j a m y v Plaveckom krase predstavujú väčšinou mladé formy, ktoré sa začali vytvárať najmä po pleistocéne. Dokazuje to skutočnosť, že sa často nachádzajú na dne úvalín.

Osobitne si treba všimnúť niektoré úvaliny, ktorými je rozčlenený zarovnaný povrch stredohorského systému. Niektoré ich vlastnosti svedčia o tom, že na ich vzniku sa zúčastňovala i selektívna korózia, ktorá využívala nerovnorodé zloženie vápencov, ako aj ich rozdielnu tektonickú rozrušenosť. Tieto úvaliny majú charakter výraznejších krasových priehlbní (J. Jakál, 1971).

Najvýraznejšia krasová priehlbeň sa nachádza na ľavej strane Mokrej doliny na plošine Javorinky (661 m). Je detailne rozčlenená krasovými jamami, ktoré sa viažu na tektonickú poruchu. Depresia sa tiahne rovnobežne s Mokrou dolinou, od ktorej je oddelená nevysokou vyvýšeninou. Krasovú depresiu nemožno považovať za krasovú priehlbeň v zmysle J. Jakála (1971), pretože nie je uzavretá, hoci pôvodne mohla byť uzavretou formou.

O krasových priehlbniach (krasová priehlbeň, závrtová depresia atď.) písal J. Jakál (1971), F. Skřivánek (1965), A. Kemény (1961) a V. Lenčo (1957). Ich genézu ako prvý objasnil J. Jakál. Spoločným znakom týchto foriem je to, že sa nachádzajú na plochom povrchu (Silická planina, Plešivská planina, Koniarska planina). Aj popisovaná krasová priehlbeň v Plaveckom krase je situovaná na plochom povrchu Javorinky. Z toho vyplýva, že pri vzniku krasových priehlbní okrem nerovnorodého zloženia a rozdielneho tektonického rozrušenia vápencov mal veľký význam plochý povrch, ktorý umožňoval dlhší čas styk vody s krasovou horninou.

Pôsobenie korózie nemožno vylúčiť ani v niektorých ďalších úvalinách rozčleňujúcich povrch plošín.

Rozšírenou krasovou formou v Plaveckom krase sú i suché doliny. Patrí k nim Kráľova dolina nad Plaveckým Podhradím, Čertova dolina severozápadne od Vápennej a iné.

Ponory na území Plaveckého krasu nepredstavujú výrazný krasový jav. Voda sa v niektorých dolinách ponára do podzemia na väčšom úseku. Je to napr. potok v Mokrej doline, ktorý sa ponára na úseku dlhom asi 60 m. Na dlhšom úseku sa ponára i potok v Suchej doline nad Plaveckým Podhradím.

Krasové pramene a vyvieračky sa nachádzajú na styku vápencov s paleogénny-

mi horninami (vyvieračka vo vyústení Čertovej doliny, vyvieračka Rajtárka v Plaveckom Podhradí, vyvieračka Kráľova studňa vo vyústení Kráľovej doliny a iné). Medzi najväčšie vyvieračky patrí Rajtárka. V rokoch 1956—1964 mala priemernú ročnú výdatnosť 12,6 l/s. E. Kullman (1964) uvádza, že jej výdatnosť dosahuje až 500 l/s a že jej výkyvy medzi maximami a minimami majú pomer 1:185. Z väčších vyvieračiek je nad Plaveckým Podhradím známa ešte vyvieračka Kráľova studňa (vo vyústení Kráľovej doliny). Vo vyústení Mokrej doliny je zachytená vyvieračka, ktorá má pravdepodobne súvislosť s občasnými prameňmi v Mokrej doline.

Podzemné krasové formy sú v Plaveckom krase zastúpené jaskyňami a priepasťami. Zmienime sa o nich len stručne.

Z jaskýň je v Plaveckom krase známa Plavecká jaskyňa, jaskyňa Dzeravá skala, jaskyňa Tmavá skala a jaskyňa pod Havranicou. Ďalšie jaskyne sa nachádzajú v Kráľovej doline a v doline pod Červenicou pri Plaveckom Podhradí. V niektorých jaskyniach (Dzeravá skala, Tmavá skala) je okrem korózneho procesu veľmi badateľný i erózny proces. Pri vzniku jaskýň v Plaveckom krase okrem korózie a erózie značnou mierou spolupôsobila i kongelifrakcia a deformácie.

Priepasti sa nachádzajú vo vrcholových častiach monoklinálnych hrebeňov. Najvýznamnejšie sú tieto priepasti: Hevírna, Peterská, Veternícka, priepasť na južnej strane Vápennej a priepasť medzi Čelom a Ostrým vrchom (A. Droppa, 1953).

10. VÝVOJ KRASOVÝCH FORIEM

Vývoj krasových foriem Plaveckého krasu nemožno hodnotiť izolovane od geomorfologického vývoja pohoria. V ich rozmiestení je veľmi nápadné, že sa grupujú do určitých častí krasového územia, ktoré sa od seba odlišujú morfografickými, ale i morfogenetickými vlastnosťami reliéfu. Pre najvyššie nezarovnané časti reliéfu, ktoré reprezentujú monoklinálne hrebene, sú typické priepasti.

Krasové jamy sa vytvorili väčšinou na plochom povrchu stredohorského systému (Baborská, Kršlenica, Javorinka, Červenica atď.), ktorý poskytoval najlepšie podmienky na ich vznik a vývoj.

Jaskyne sa nachádzajú pod zarovnanými povrchmi stredohorského systému, a to buď v strmých svahoch kaňonovitých dolín (jaskyňa Dzeravá a Tmavá skala, jaskyňa v Kráľovej doline, jaskyne pod Červenicou atď.), alebo v strmých, tektonicky podmienených svahoch (Plavecká jaskyňa).

Rozmiestenie krasových foriem vzhľadom na uvedené genetické formy reliéfu nie je náhodné, ale práve naopak — odrážajú sa v ňom určité zákonitosti závislé na geomorfologickom vývoji územia.

Priepasti vo vrcholových častiach Plaveckého krasu vznikli následkom tektonických porúch, ktorými sú monoklinálne hrebene značne narušené. Podložie vápencov tvoria horniny melafýrovej série (bridlice, pieskovce). Jednotlivé vápencové kryhy poklesávali do podložených súvrství. Následkom týchto pohybov dochádzalo k deformáciám a ku vzniku tzv. gulls, ktoré predstavujú spomínané priepasti. Proces vytvárania deformácií urýchlila i spätná erózia potokov na hor-

ninách melafýrovej série, ktoré poderodovali i súvrstvia vápencov. Tým bola stabilita vápencových krýh ešte väčšmi narušená, čo vyvolalo uvedené pohyby. Dôsledky týchto pohybov možno miestami pozorovať i na povrchu, kde sa prejavujú vo forme morfologicky výrazných skokov (lúčka medzi kótami 702 a 638).

Pôvodný zarovnaný povrch bol rozdelený hĺbkovou eróziou potokov na niekoľko izolovaných plošín. Vznik konsekventnej eróznej siete podmienil vytváranie jaskýň. Medzi panónom a pliocénom sa pravdepodobne formovali prevažne vertikálne komíny obnažené mechanickým zvetrávaním (pravá strana Mokrej doliny). V pliocéne vznikla poriečna roveň, ktorá sa však v konsekventných dolinách nevytvorila. Konvexné svahy dolín, ktoré vznikli zahlbovaním dolín medzi panónom a pliocénom, prechádzajú súvisle do konvexných svahov sformovaných po vytvorení poriečnej rovne v pliocéne. V pliocéne sa teda zarovnaný povrch vo svahoch konsekventných dolín nevytvoril. Je možné, že zarovnávaniu v pliocéne zodpovedajú horizontálne jaskynné priestory (jaskyňa Tmavá skala). Medzi staršími vertikálnymi priestormi a mladšími horizontálnymi priestormi môže byť genetická súvislosť. Počas pleistocénu boli jaskyne v závislosti od klimatických pomerov striedavo korodované, prípadne vyplňované následkom kongelifrakcie a breakdownu. V priepastiach sa krasový proces v plnom rozsahu nerozvinul. Na strmých svahoch, kde mechanické zvetrávanie prevyšovalo svojou intenzitou koróziu, boli v pleistocéne niektoré vertikálne priestory otvorené (pravá strana Mokrej doliny). Inde sa následkom ich vyplňovania prerušila topografická súvislosť medzi nimi a horizontálnymi úsekmi (jaskyňa Tmavá skala a Dzeravá skala).

V holocéne vznikla veľká väčšina krasových jám. Ich holocénny vek vyplýva z polohy na dne úvalín, ktoré sa vytvorili v periglaciálnych podmienkach.

Tento prehľad stručne načrtáva vývoj krasových foriem v závislosti od geomorfologického charakteru územia. Hlbší pohľad na vývoj krasových foriem umožní podrobný výskum jaskynných sedimentov a podrobnejší speleologický prieskum.

11. SPELEOLOGICKÉ MOŽNOSTI V PLAVECKOM KRASE

Geologicko-tektonické pomery Plaveckého krasu, ako i jeho povrchová tvárnosť umožňujú pomerne rozsiahly speleologický prieskum. Existenciu väčších jaskynných priestorov možno predpokladať iba v Mokrej doline nad Plaveckým Mikulášom a v Suchej doline pod Plaveckým Podhradím. V hornej časti kaňonu Mokrej doliny je potok zarezaný až na nepriepustné podložie a ponára sa na dlhom úseku. Od miesta prepadania až po zachytenú vyvieračku nemožno pod úrovňou dna doliny predpokladať väčšie priestory. Zvyšky tohto neznámeho jaskynného systému treba hľadať nad úrovňou potoka. Túto možnosť dáva jaskyňa Dzeravá skala, ktorá má pravdepodobne genetickú súvislosť s krasovými jamami na plošine Javorinky. Väčšie priestory možno predpokladať i v Suchej doline. V obidvoch prípadoch ide o alochtónne toky, ktoré sa na vápencoch ponárajú na dlhšom úseku. V ostatných častiach Plaveckého krasu možno predpokladať iba puklinové jaskyne, ktoré vznikli koróznou a mechanickou činnosťou pôsobia-

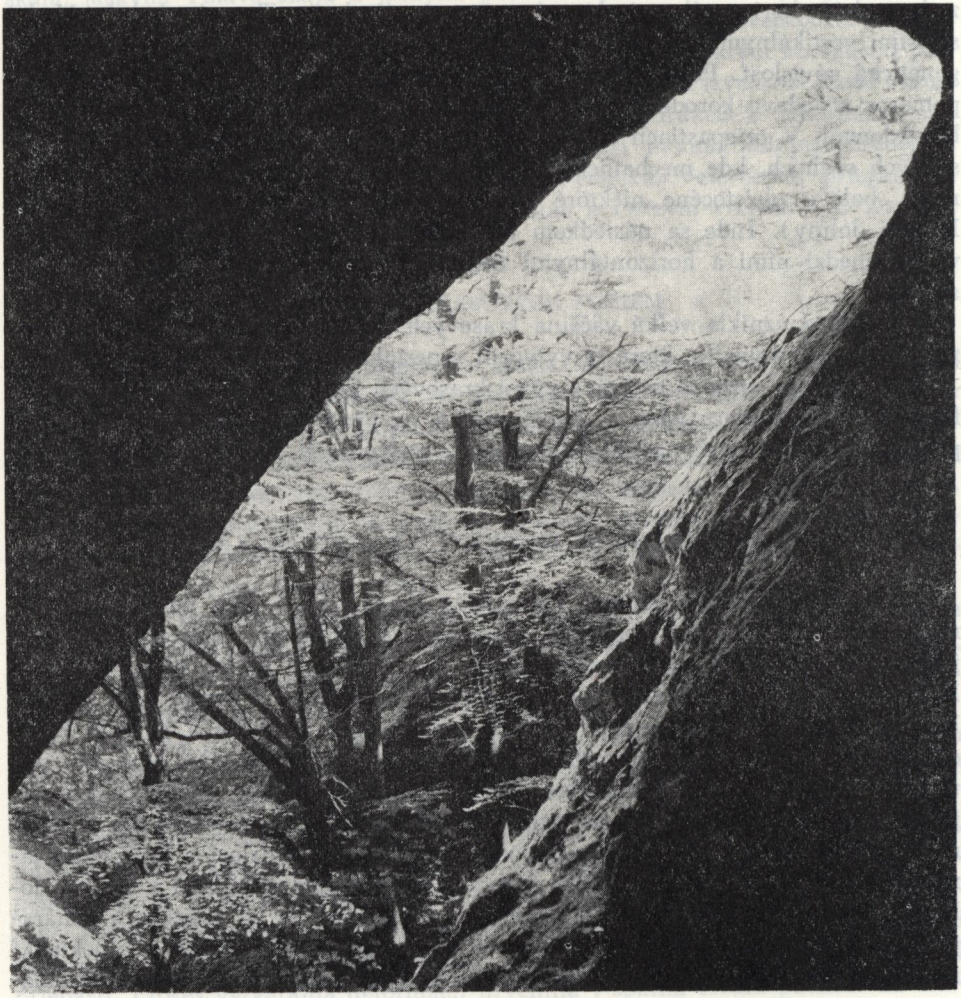
cou po puklinách. Nachádzajú sa pravdepodobne pod zarovnanými plošinami. Ich existenciu naznačuje veľký počet krasových jám, ktoré sú usmernené často do línií sledujúcich tektonické poruchy.

Speleologické možnosti v Plaveckom krase nevyplývajú iba z podmienok na vývoj podzemného krasového fenoménu, ale i vzhľadom na malý záujem, ktorý sa dosiaľ venoval tomuto územiu zo speleologického hľadiska.

Profil jaskyne v doline nad vyvieračkou Rajtárka (podmienený sklonom vrstevných plôch). Foto M. Liška

Cave profile in the valley above Rajtárka Karst spring (caused by the layer tract decline). Photo: M. Liška

Das Profil der Höhle in Tal über der Quelle Rajtárka (bedingt durch den Abfall von Schichtenflächen). Foto M. Liška



12. DIFERENCIÁCIA KRASOVÉHO ÚZEMIA Z HĽADISKA ZASTÚPENIA KRASOVÝCH FORIEM

Typológia krasu na Slovensku (E. Mazúr — J. Jakál, 1967—1968) sa stanovila na základe viacerých kritérií. Jedným z nich bolo zastúpenie povrchových a podzemných krasových foriem. Vzhľadom na to, že typológia krasu Slovenska sa vypracúvala pre celé územie Slovenska, má určitý stupeň generalizácie. Toto zovšeobecnenie sa odráža i na typologickom zaradení Plaveckého krasu. Už i M. Stankoviansky (1974) objasňuje typologické začlenenie Plaveckého krasu. Časť Plaveckého krasu so zarovnanými povrchmi radí ku krasu kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr a ďalšiu časť, ktorú tvoria monoklinálne hrebene, začleňuje ku krasu monoklinálnych hrebeňov. Treba si však uvedomiť, že časť Plaveckého krasu, ktorá leží juhovýchodne od depresie medzi Bukovou a Sološnicou, charakterizujú dve rozdielne formy reliéfu s odlišnými morfometrickými vlastnosťami a odlišným zastúpením krasových foriem. Zarovnané povrchy s krasovými jamami majú na území Plaveckého krasu plošne väčšie zastúpenie ako monoklinálne hrebene. Zarovnané povrchy tvoria asi 20 % a monoklinálne hrebene asi 11 % z plochy študovaného územia. Vzhľadom na zastúpenie krasových foriem a na rozsah zarovnaných povrchov by táto časť Plaveckého krasu nemala byť typologicky zaradená ku krasu monoklinálnych hrebeňov, hoci navzájom súvisia. Typologické zaradenie jednotlivých oblastí Plaveckého krasu by preto mohlo byť vypracované ešte podrobnejšie.

V tejto časti práce nemienime začleniť jednotlivé časti krasového územia k jednotlivým typom krasu, ale chceme poukázať iba na jeho podrobnejšiu diferenciáciu z hľadiska zastúpenia povrchových a podzemných krasových foriem.

Jednotlivé časti krasového územia, ktoré reprezentujú monoklinálne hrebene, zarovnané povrchy, ako i ploché chrbty viažúce sa na hrasť medzi Sološnicou a Bukovou, nepodmieňovali rovnako vznik a vývoj krasového fenoménu. Tieto časti Plaveckého krasu sa neodlišujú iba morfometrickými charakteristikami, ale i rozdielnym zastúpením krasových foriem a charakterom krasového procesu (ak ho chápeme ako korózno-erózny proces). Z tohto hľadiska možno Plavecký kras rozdeliť na nasledovné oblasti:

1. Oblasť zahrňujúca monoklinálne hrebene a vyznačujúca sa sporadickým zastúpením povrchových krasových foriem (škrapy v najvyšších častiach hrebeňov). Pre túto časť Plaveckého krasu sú charakteristické priepasti (priepasť Hevírna, priepasť na južnom svahu Vápennej, Peterská a Veternícka priepasť, priepasť medzi Čelom a Geldekom). Zriedkavé sú puklinové jaskyne (jaskyňa pod Havranicou). Na vzniku podzemných priestorov sa okrem korózneho procesu uplatnili i deformácie súvisiace s rozpadom hrebeňov. Táto časť Plaveckého krasu zahrňuje najvyššie časti krasového územia (monoklinálne hrebene nad 500 m). Na miestach, kde sa k monoklinálnym hrebeňom nepripínajú zarovnané povrchy, zostupuje až do depresie medzi Sološnicou a Bukovou (severozápadné svahy Ostrého vrchu).

2. Oblasť zarovnaných povrchov, ktorá sa vyznačuje najväčším zastúpením krasových jám. Táto oblasť je rozčlenená úvalinami, ktoré vznikli pravdepodobne za

spolupôsobenia korózie. Škrapy sú v tejto časti zastúpené len sporadicky, a to následkom značného zahlinenia zarovnaných povrchov. Nachádzajú sa iba na mierne vystupujúcich skalných formách a na hranách medzi zarovnanými povrchmi a strmými svahmi, ktoré ich ohraničujú. Na vzniku krasových foriem sa tu zúčastnil iba korózny proces.

3. Oblasť strmo uklonených svahov, ktoré sa vyznačujú výskytom jaskýň s výraznou koróznou, ale i eróznou činnosťou (jaskyňa Tmavá skala, Dzeravá skala a iné). Povrchové krasové formy sú v tejto oblasti následkom veľkého sklonu svahov nepatrné (škrapy).

4. Oblasť hrasti medzi Plaveckým Podhradím a Bukovou, ktorá sa vyznačuje sporadickým výskytom povrchových, ale i podzemných krasových foriem. Charakteristická je častým striedaním dolomitov a iných nečistých karbonátových hornín s vápencami, z čoho vyplýva, že vývoj krasových foriem tu nemal také podmienky ako v predchádzajúcich častiach krasového územia. Škrapy sa nachádzajú iba na miernejších svahoch viažúcich sa na vrstevné plochy (severozápadne od Plaveckého Podhradia). Krasové jamy sa viažu iba na zarovnaný povrch Pohanskej. Ojedinelou podzemnou krasovou formou je Plavecká jaskyňa. Na vzniku krasovej oblasti sa zúčastnila korózia. Genézu Plaveckej jaskyne okrem korózie ovplyvnili aj tektonické deformácie.

Pri zohľadnení kritérií, ktoré sa použili pre typologické členenie krasu na Slovensku, umožní načrtnutá diferenciácia Plaveckého krasu ešte podrobnejšie začlenenie jednotlivých oblastí krasového územia.

13. GEOMORFOLOGICKÁ REGIONALIZÁCIA

V závislosti od geomorfologických pomerov možno študované územie rozdeliť na jednotlivé geomorfologické regióny. Pri ich vymedzení sme prihliadali na to, aby jednotlivé typy regiónov predstavovali základné genetické formy reliéfu s podobnými morfografickými vlastnosťami. Pri geomorfologickej regionalizácii sme použili geomorfologickú mapu a doplňujúce mapy zachytávajúce morfometrické vlastnosti reliéfu.

Na študovanom území sme rozlíšili tieto typy geomorfologických regiónov:

1. Malé Karpaty;

1.1 Región monoklinálnych hrebeňov najstarších zvyškov reliéfu;

1.2 Región zarovnaných povrchov;

1.3 Región strmo uklonených svahov na vápencovo-dolomitických komplexoch,

1.3.1 Subregión strmo uklonených svahov pod zarovnanými povrchmi,

1.3.2 Subregión strmo uklonených svahov krasových a prelomových dolín;

1.4 Región hrasti medzi Plaveckým Podhradím a Bukovou rozčlenený prelomovými dolinami;

1.5 Región hladko modelovaného vrchovinného reliéfu na nekrasových mezozoických komplexoch,

1.5.1 Subregión hladko modelovaného vrchovinného reliéfu so štruktúrnymi formami melafýrovej série,

1.5.2 Subregión hladko modelovaného vrchovinného reliéfu bez výrazných štruktúrnych foriem na nekrasových mezozoických komplexoch;

1.6 Región hladko modelovaného pahorkatinného reliéfu na paleogéne,

1.6.1 Subregión hladko modelovaného (horizontálne intenzívnejšie rozčleneného) reliéfu na ílovcoch a na paleogéne prikrytom deluviálnym plášťom,

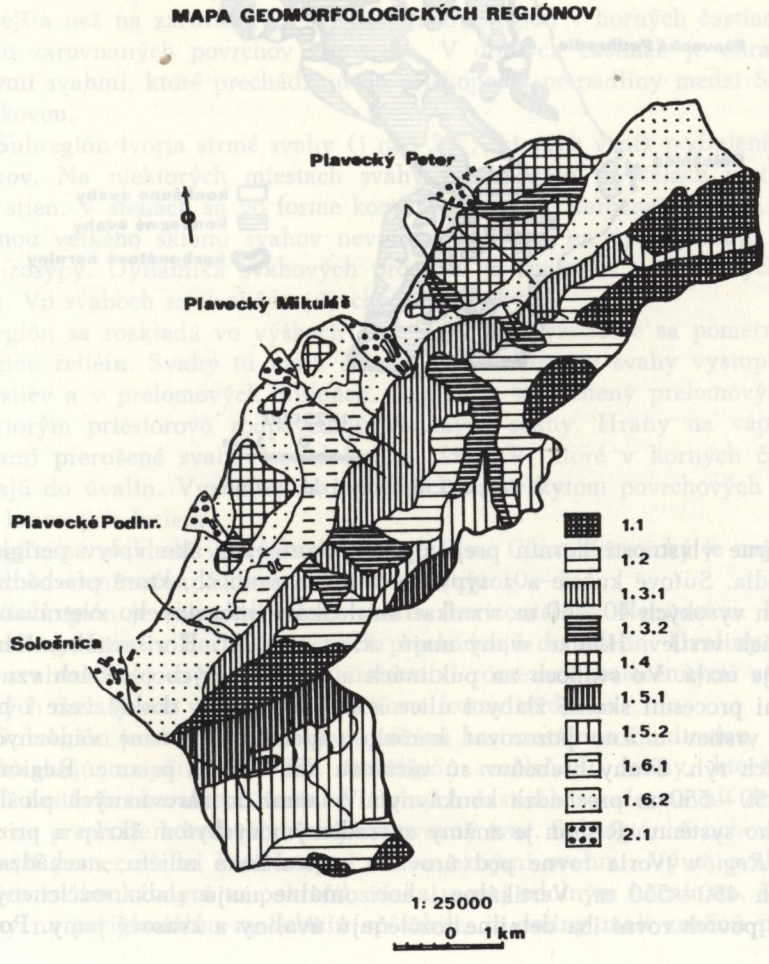
1.6.2 Subregión hladko modelovaného (horizontálne menej rozčleneného) reliéfu na paleogénnych pieskovcoch;

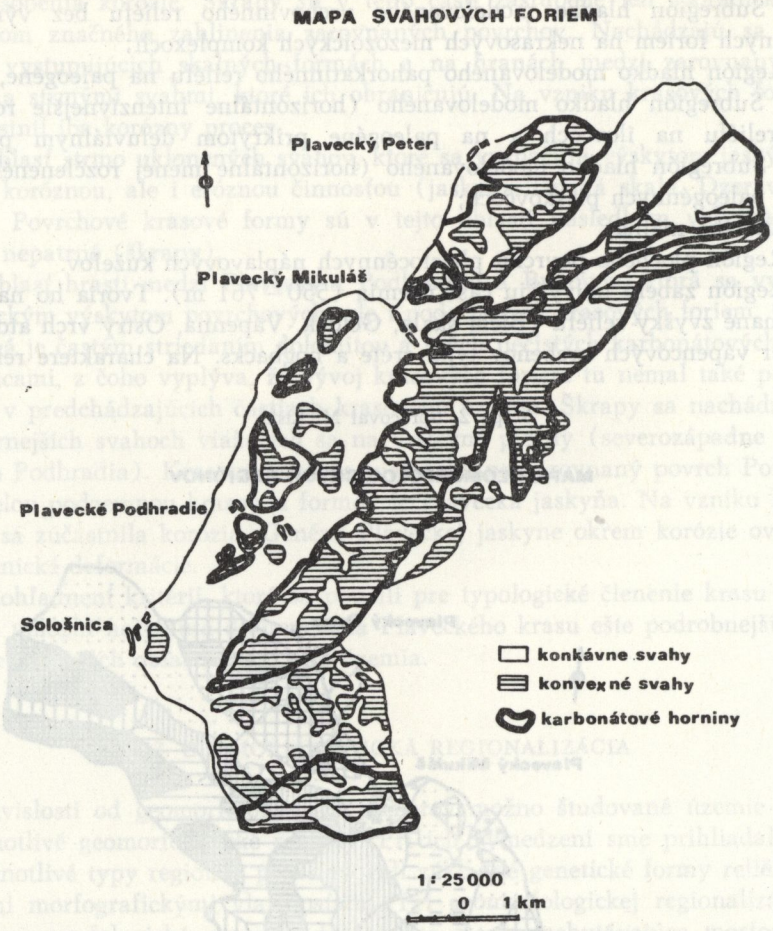
2. Záhorská nížina;

2.1 Región plochého povrchu pleistocénnych náplavových kužeľov.

1.1 Región zaberá najvyššiu časť územia (550—761 m). Tvoria ho najstaršie nezarovnané zvyšky reliéfu (Biela skala, Geldek, Vápenná, Ostrý vrch atď.). Má charakter vápencových hrebeňov typu crête a hogbacks. Na charaktere reliéfu sa

Mapa 2. Spracoval M. Liška





Mapa 3. Spracoval M. Liška

štruktúrne vlastnosti hornín prejavujú markantnejšie ako vplyv periglaciálneho prostredia. Suťové kužele a zosypy na strmých svahoch, ktoré prechádzajú často do stien vysokých 40—60 m, vznikali následkom intenzívneho zvetrávania najmä na čelách vrstiev. Hladké svahy majú sklon nad 25°. Horizontálna členitosť regiónu je malá. Vo svahoch na puklinách a na vrstevných plochách vznikli regelačnými procesmi skalné žlaby i ulice a na dolomitoch skalné veže i bašty. Na čelách vrstiev možno pozorovať koróziu vápenca vo forme vadóznych, ale i ostrejších rýh. Svahy hrebeňov sú väčšinou konvexné a priame. Región vo výškach 450—550 m prechádza konkávnymi svahmi do zarovnaných plošín stredohorského systému. Región je známy sporadickým výskytom škráp a priepastí.

1.2 Región tvoria rovne pod úrovňou najstaršieho reliéfu; nachádzajú sa vo výškach 450—550 m. Vertikálne i horizontálne majú slabo rozčlenený povrch. Plochý povrch rovní iba detailne rozčleňujú úvaliny a krasové jamy. Povrch plo-

šín má malú energiu reliéfu, z čoho vyplýva malá dynamika svahových procesov prebiehajúcich hlavne v pleistocéne formou soliflukcie. Iba na okrajoch plošín prechádzajú úvaliny do výmoľov, ktoré vznikli v holocénnych podmienkach. Plošiny sú uklonené od 0 do 10°. K zvyškom najstaršieho reliéfu prechádzajú konkávnym svahom.

1.3 Región tvoria svahy prechádzajúce zo zarovnaných plošín do konsekventných dolín a do priekopovej prepadliny medzi Sološnicou a Bukovou. Nachádza sa vo výškach 300—450 m.

1.3.1 Subregión tvoria strmé svahy (15—25°). Svahy sú väčšinou hladké. Iba na puklinách a na vrstevných plochách sa v periglaciálnych podmienkach vytvárali skalné žľaby, ktoré sa premodelovali na svahové doliny tvaru V, ohraničené skalnými stenami a skalnými prevismi. V podmienkach periglaciálneho prostredia sa vo svahoch vytvárali odrobeniny, ktoré sa následkom veľkých sklonov gravitáciou i soliflukciou premiestili na ich úpätie. Dynamika svahových procesov bola v minulosti, ale aj v recentných podmienkach zásluhou veľkých sklonov intenzívnejšia než na zarovnaných povrchoch. Subregión v horných častiach prechádza do zarovnaných povrchov konvexne. V dolných častiach je ohraničený konkávnymi svahmi, ktoré prechádzajú do priekopovej prepadliny medzi Sološnicou a Bukovou.

1.3.2 Subregión tvoria strmé svahy (i nad 25°), ktorých vznik podmienila erózia potokov. Na niektorých miestach svahy prechádzajú na čelách vrstiev do skalných stien. V stenách sú vo forme komínov stopy po koróznej činnosti. Škrapy sa vinou veľkého sklonu svahov nevytvorili. Svahy na úpätí lemujú suťové kužele a zosypy. Dynamika svahových procesov je značná i v recentných podmienkach. Vo svahoch sa nachádzajú vchody do jaskýň.

1.4 Región sa rozkladá vo výškach 300—500 m. Vyznačuje sa pomerne malou energiou reliéfu. Svahy tu majú sklon 5—20°. Strmšie svahy vystupujú na čelách vrstiev a v prelomových dolinách. Región je rozčlenený prelomovými dolinami, ktorým priestorovo zodpovedajú konkávne svahy. Hrany na vápencoch sú miestami prerušené svahovými dolinami tvaru V, ktoré v horných častiach prechádzajú do úvalín. Vyznačuje sa sporadickým výskytom povrchových i podzemných krasových foriem.

1.5 Región sa rozkladá vo výškach 300—660 m. Charakteristický je najväčšou horizontálnou členitosťou. Sklony svahov dosahujú 10—15°.

1.5.1. Subregión je charakteristický veľkou horizontálnou členitosťou. Rozčleňujú ho doliny, ktoré v horných častiach prechádzajú do úvalín. Úvaliny s konkávnymi svahmi a plochým dnom sú miestami rozrezané holocénnymi zárezmi. Na odolných melafýroch vystupujú štruktúrne formy tvrdošov.

1.5.2 Subregión je charakteristický najväčšou horizontálnou členitosťou. Sklony svahov dosahujú rozpätie 10—25°. Subregión rozčleňujú doliny, ktoré majú v horných častiach charakter úvalín. V dolných častiach sa sformovali do tvaru V. Svahy na prechode k hrebeňom majú konvexný tvar. Subregión si uchoval najvyrovnanejší pomer medzi konkávnymi a konvexnými svahmi. Vývoj svahov od konvexných ku konkávnym tu pokročil vďaka menej odolným horninám. Vhodné podmienky na periglaciálnu modeláciu spôsobili, že doliny mali značnú perigla-

ciálnu výplň, ktorá sa v holocéne premiestila a uložila vo forme holocénnych náplavových kužeľov.

1.6 Región tvorí hladko modelovaný reliéf na flyšových súvrstviach a ich deluviálnom pokrove. Rozkladá sa vo výškach 200—300 m. Vyznačuje sa malou horizontálnou a vertikálnou členitosťou.

1.6.1 Subregión tvorí hladko modelovaný pahorkatinný reliéf na menej odolných ílovcoch flyšového súvrstvia a na deluviálnom pokrove flyšových hornín. Horizontálnu členitosť má výraznejšiu vďaka periglaciálnej modelácii. Sklon svahov je veľmi mierny (0—10°). Soliflukciou a modeláciou sa v holocénnych podmienkach (výmoľová činnosť, zosuny) vytvorili úvaliny a výmole, ktoré detailne rozčleňujú reliéf.

1.6.2 Subregión tvorí hladko modelovaný reliéf na odolnejších flyšových pieskovcoch. Nachádza sa vo výškach 200—300 m. Vyznačuje sa menšou horizontálnou členitosťou. V súvrstviach pieskovcov potoky vytvorili hlbšie zárezy ako na ílovcoch. Svahy majú sklon 0—10°. Miestami z paleogénnych hornín vystupujú vápencové a zlepencové tvrdoše.

2. Záhorská nížina.

2.1 Región má charakter nízkeho a plochého povrchu. Tvoria ho piesčité a štrkové fluviálne sedimenty. V pleistocénnych náplavových kužeľoch sú vytvorené holocénne zárezy.

14. ZÁVER

V tomto príspevku sme sa usilovali podať obraz o reliéfe Plaveckého krasu. Zamerali sme sa na štúdium krasových i ostatných foriem, ktoré dokresľujú reliéf krasového územia.

Morfografické a morfometrické charakteristiky územia nám pomohli poukázať na rozdiely medzi vlastnosťami reliéfu, ktorý sa vytvoril na karbonátových horninách, a medzi reliéfom, ktorý sa vytvoril na nekrasových mezozoických a paleogénnych horninách. Morfografické a morfogenetické vlastnosti reliéfu (v závislosti od rozšírenia povrchových a podzemných krasových foriem) umožňujú podrobnejšie diferencovať krasové územie.

Na základe rozšírenia povrchových krasových foriem a na základe geologicko-tektonických pomerov krasového územia sme stručne rozviedli aj možnosti speleologického prieskumu.

Mnohé problémy dotýkajúce sa Plaveckého krasu treba ešte vyriešiť, aby sme dostali presnejší obraz o krasovom fenoméne tohto územia.

Do redakcie dodané 16. apríla 1975.

LITERATÚRA

ANDRUSOV, D., 1936: Geológia československých Karpát. Zv. 2. Praha.

BECK, H. — VETTERS, H., 1904: Zur Geologie der Kleinen Karpathen. Eine stratigrapisch-tektonische Studie. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Ost.-Ung. und des Orients 16, 1—2, Viedeň—Lipsko.

BEUDANT, F. S., 1882: Voyage mineralogique en Hongrie pendant l'année. Paríž.

BUDAY, T. — CAMBEL, B. — MAHEĽ, M., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000. Bratislava.

DANEŠ, J., 1931: Ke studiu Malých Karpat po stránce geologické a geomorfologické. Zborník Prírodoved. odb. vlastivedného múzea, Bratislava.

DOSEDLA, J., 1947: Příspěvek k poznání krasu v Malých Karpatech. Sborník Čsl. spol. zeměpisní 52, Praha.

DOSEDLA, J., 1950: Paleolitické stanice Dzeravá a Tmavá skala v Malých Karpatech. Sb. Čsl. spol. zeměpisní.

DROPPA, A., 1953: Smolenický kras v Malých Karpatoch. Zemepisný zborník 5, Bratislava.

DROPPA, A., 1955—1956: Plavecká jaskyňa. Československý kras 8—9, Brno.

FICHTEL, J. E., 1791: Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen. Zv. 1—2. Viedeň.

HEKSCH, A. F., 1885: Illustrierter Führer durch Pressburg und seine Umgebungen, das Waagthal und die Kleinen Karpathen. Viedeň—Bratislava.

HROMÁDKA, J., 1935: Zemepis okresu bratislavského a malackého, 2. Vlastivedný zb. okresu bratislavského a malackého 2, Bratislava.

JAKÁL, J., 1968: Prehľad názorov na vývoj krasových území a ich odraz vo výskume krasu Slovenska. Geografický časopis 20, č. 2, Bratislava.

JAKÁL, J., 1971: Príspevok k poznaniu vzniku krasových priehlbní v Slovenskom krase. Geograf. časopis 23, č. 4.

KOUTEK, J. — ZOUBEK, V., 1936: Zpráva o geologických studiích a mapování v okolí Bratislavy. Věstník SGÚ 12, Praha.

KRIPPEL, E. — KULLMAN, E. — SABOL, A., 1967: Príspevok ku komplexnému výskumu prírodných pomerov na príklade územia listu Plavecký Mikuláš. Čs. ochrana prírody 3, Bratislava.

KULLMAN, E., 1964: Krasové vody Slovenska a ich hydrogeologický výskum. Geologické práce 32, Bratislava.

LENČO, V. 1957: Krasový útvar „Polje" v krasovom území chotára Slovenskej Ľupče. Krásy Slovenska 34, Bratislava.

LUKNIŠ, M., 1955: Správa o geomorfologickom a kvartérno-geologickom výskume Malých Karpát (dolina Vydrice). Geolog. časopis, Bratislava.

LUKNIŠ, M., 1956: Poznámky ku geomorfológii Beckovskej brány a priľahlých území. Práce Št. geolog. ústavu 15, Bratislava.

LUKNIŠ, M., 1964: Pozostatky starších povrchov zarovnávania reliéfu v československých Karpatoch. Geograf. časopis 16, č. 3.

MACK, E., 1859: Höhlen im Weisen Gebirge. Verhandl. d. Ver. für Naturkunde zu Pressburg 4, Bratislava.

MAHEĽ, M., 1952: K stratigrafii obalovej série Malých Karpát. Geolog. zborník 3, Bratislava.

MAHEĽ, M., 1959: Stratigrafické problémy obalovej série Malých Karpát. Geolog. práce, zošit 51.

MAZÚR, E. — JAKÁL, J., 1967—1968: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. Slov. kras 7.

NOVODOMEC, R., 1967: Geomorfologické pomery povodia Parnej. Geograf. časopis 19, č. 3.

PELÍŠEK, J., 1951: Geologicko-stratigrafické poměry kvartéru v jeskyních Malých Karpat. Čs. kras 4.

PROŠEK, F., 1951: Výzkum jeskyně Dzeravé skaly v Malých Karpatech. Archeologické rozhledy 3, Praha.

SKŘIVÁNEK, F., 1965: Výzkum krasu Plešivecké planiny v Jihoslovenském krasu. Záverečná správa o výskumnej úlohe, rkp.

STANKOVIANSKY, M., 1974: Príspevok k poznaniu krasu Bielych hôr v Malých Karpatoch. Geograf. časopis 26, č. 3.

ŠKVARČEK, A., 1962: Geomorfologické pomery strednej časti Malých Karpát. Geograf. časopis 14, č. 2.

ZAŤKO, M., 1959: Geomorfologické pomery povodia Gidry v strednej časti Malých Karpát. Acta geologica et geografica Univ. Comenianae, Bratislava.

ZÁVODNÝ, J., 1962: Správa z geomorfologického výskumu v Čachtickom pohorí Malých Karpát. Archív GÚ SAV v Bratislave, rkp.

GEOMORPHOLOGIC CONDITIONS OF THE PLAVEC KARST

By Milan Liška

Summary

Karst phenomenon of the Plavec Karst occurs on the north-western side of the Little Carpathians between Sološnica and Buková. Depending on variegated geological structure the territory between Sološnica and Buková forms morphologically the most articulated part of the mountain range. The Plavec Karst consists of several isolated karst islands, that together with the non-karst rocks inbetween, encompass about 54 km^2 area.

The territory, limited in this way, made it possible to investigate the relations between the relief created on the carbonacious rocks and that created on the rocks that are not subject to karsting.

Plavec Karst regions are built by rocks, the greatest significance among which in respect to the character of the investigation posses the rocks that are subject to karsting process (high grade limestones, Raštun limestones and disintegrating limestones).

In respect of morphographic and genetic properties, too, the Plavec Karst territory can be divided into four height grades. The 150—300 m height grade makes it possible to acquire prominence between Záhorská nížina (lowland) and the rocks. The height 301—450 m represents a transition to the heights of the leveled surface and is preponderantly created by steep slopes of the valleys and the declines passing from the leveled surfaces into depression between Sološnica and Buková. The 451—550 m height grade is preponderantly formed by leveled surfaces. The 551—761 m height grade represents the oldest parts of the relief that is formed by monoclinal ridges protruding above the surfaces by 150—200 m.

Structural forms in the territory are represented by ridges of the crete type (Starý plášť — 643 m, Polámané — 611 m, Čierna skala — 661 m), but also of the hogback ridges (Vápenná — 747 m, Veterník— 723 m, Čelo — 717 m, Ostrý vrch — 767 m, etc.) The scleroliths emerge from the paleogenous rocks south of Plavecké Podhradie locality.

Denudation-erosion forms of the relief are represented by the leveled surfaces (Baborská — 641 m, Javorinka — 561 m, Kršlenica — 504 m, Červenica — 510 m and others) and the riverside low country occurring north-east of Sološnica.

During the investigation of the declines was ascertained that limestone convex slopes (70,3 %) predominate over concave slopes (29,4 %). On the non-karst rocks prevail concave slopes (68,9 %) over convex slopes (31,1 %). The different representation of the slopes on the karst and non-karst rocks follows from their different resistances to denudation.

In the Plavec Karst have been developed surface, but also subterranean karst forms. These are formed by lapies, karst pits and dry dales. Significant fluviokarst forms are represented by Mokrá dolina cañyon above Plavecký Mikuláš and Suchá dolina cañyon above Plavecké Podhradie. Karst pits are a typical form of the leveled surfaces. They usually occur on the bottoms of dales which articulate the leveled surface in detail. Some dales possess character of more expressive karst depressions, which originate in places of lesser resistance of the limestone to corrosion. Such a more significant karst depression is found on the leveled Javorinka surface. Its bottom is divided by a multitude of karst pits.

Among the subterranean karst forms in Plavec Karst is well known: Plavec cave, Dzeravá skala cave, Tmavá skala cave and the cave known as Pod Havranicou. Other caves occur in Kráľova dolina (valley) and that Pod Červenicou near Plavecké Podhradie. Chasms occur in the top parts of the monoclinal ridges (Hevírna — Vápenná, Peterská and Veternívka chasms — Veterník, etc.)

Rather striking in the dislocation of karst forms is the fact that they are grouped into certain parts of the karst territory, which differs from each other by their morphological and morphogenetic properties of the relief.

From this follow a certain differentiation of the karst territory in which was taken in consideration some extension of the karst forms. From this aspect it is possible to divide Plavec Karst in these zones:

1. Zone of monoclinal ridges that correspond to the underground forms (chasms, caves) wearing traces mainly of corrosive activity.

2. Zone of leveled surfaces which specially correspond to karst pits.

3. Zones of steeply inclined slopes to which correspond cave entrances. Surface karst forms in this region are absent owing to the great decline of the slopes.

4. Zone between Plavecké Podhradie and Buková, which is ear-marked by sporadic occurrence of karst pits but also by underground karst forms (Plavecká cave).

The concisely sketched division of the karst territory points out the possibility of its more detailed differentiation, but it is necessary to elaborate it so as to link it up to the criteria that were applied for the typological karst articulation in Slovakia (E. Mazúr — J. Jakál, 1967—1968).

In conclusion of the study there is worked up geomorphological regionalisation which mainly hints at morphometric differences between regions situated on karst and non-karst rocks.

K PROBLEMATIKE MINERALÓGIE A GENÉZY MÄKKÝCH SINTROV ZO SLOVENSKÝCH JASKÝŇ

MIROSLAV HARMAN – JÁN DERCO

The authors deal with mineralogical analyses from some localities of the Slovakian caves containing soft sinter, and with methods of application, transmission and scanning-electronic microscopy with the application of electronic diffraction and manometric analysis. They suggest a view that this concerns recrystallisation of the original aragonite to calcite and dolomite; then they identify ilite in the form of minerals of high crystallinity. They grade the genetic evolution of the materials into some phases and point out the dynamicity of this system. In the contribution they dispute views of some authors who were recently engaged in a similar problem.

Úvod

Jedným z dôležitých problémov recentných sekundárnych karbonátových minerálov v krasových oblastiach je mineralogické zloženie a genéza tzv. mäkkého sintra (nickamínek, gornoje moloko, Mondmilch atď.). Hoci ide o pomerne častý jav, v odbornej literatúre sa s jeho riešením stretávame pomerne zriedka, pričom sa názory autorov značne rozchádzajú.

V našej speleologickej literatúre sa problematikou mäkkých sintrov zaoberali D. Louček (1958) a V. Lysenko (1969). V poslednom čase podrobne spracovali početné lokality mäkkých sintrov L. Rajman a Š. Roda (1974). Z kolekcie vzoriek odobratých týmito autormi zo slovenských jaskýň sme niekoľko charakteristických typov na požiadanie autorov podrobili štúdiu elektrónovou mikroskopiou a s ich súhlasom aj ďalšiemu mineralogickému výskumu. Získané výsledky sa v niekoľkých dôležitých uzáveroch rozchádzajú s výsledkami L. Rajmana a Š. Rodu (1974), no budú, ako dúfame, ďalším prínosom k diskusii o tomto zaujímavom probléme.

V úvode považujeme za potrebné zaoberať sa aj otázkou terminológie. Podľa Náučného geologického slovníka z roku 1960 (I. diel, A—M, str. 543) sa „rôzne zhluky, kôry a vrstvy zrazeného vápenca v jaskyniach označujú všeobecne ako sinter". Sinter sa vyskytuje jednak v pevnom stave, ako aj v rozmanitých, lokálne veľmi variabilných štádiách konzistencie (od suspenzie až po tvrdnúce povlaky a náteky). Pre tieto disperzné štádiá je v slovenskej speleologickej literatúre všeobecne používaný názov mäkký sinter. Tento názov pokladáme za vhodnejší a výstižnejší ako termín „plastický sinter", ktorý sa používa v práci L. Rajmana a Š. Rodu (1974), a ktorý

vystihuje podľa nášho názoru iba veľmi úzko špecifikovaný okamžitý stav hmoty. V našej práci budeme preto používať na označenie študovaného objektu pôvodný názov — mäkký sinter.

Pri výskume sme použili vzorky G/8 z Gombaseckej jaskyne (Silická planina) a vzorky L/6 a L/7 z jaskyne Vyvieranie (Demänovská dolina). Vzorky reprezentujú povlaky mäkkého sintra zo stien a stropov jaskýň. Presná lokalizácia vzoriek je uvedená v práci L. Rajmana a Š. Rodu (1974).

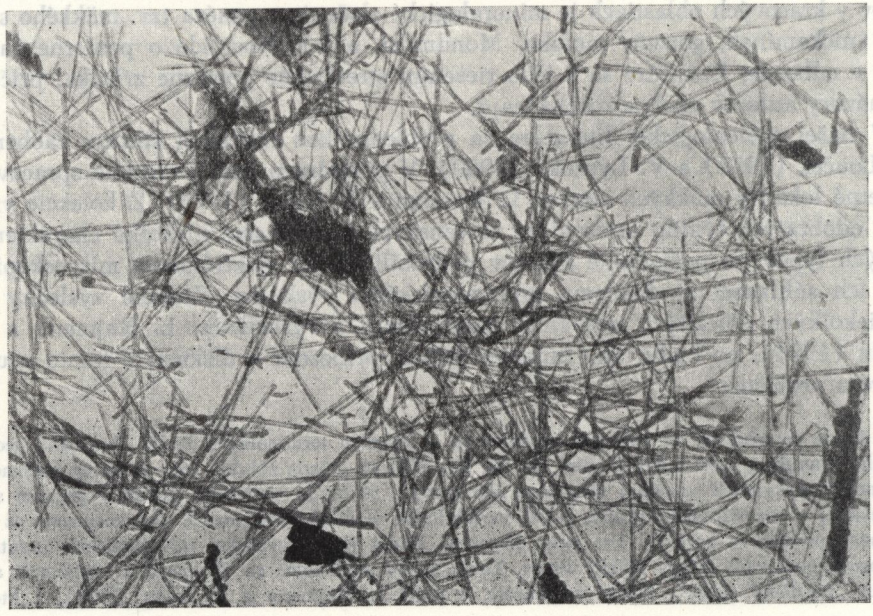
IDENTIFIKÁCIA MINERÁLOV

Vzhľadom na vysokú disperznosť a mikroskopické rozmery minerálov, ako aj na vykonaný výskum považovali sme za potrebné použiť také metódy, ktoré nám dovoľujú:

a) získať údaje o morfológii častíc,

b) mineralogicky identifikovať jednotlivé minerály, aj keď sa vyskytujú v malých množstvách (cca pod 5 %), ktoré sa obvyklými metódami (RTG, DTA — VTA) nedajú presne stanoviť.

Obr. 1. Ihličkovitý (dlhoprizmatický) typ paramorfóz kalcitu po aragonite (typ A), ílové minerály. Vz. G/8. Selektívna replika zo suspenzie, zv.: 7500 ×. Foto M. Harman — J. Derco
Рис. 1. Иглообразный (удлиненнопризматический) тип параморфоз кальцита по арагониту (тип А), глинистые минералы. Об. G/8. Селективная реплика из суспензии, ув.: 7500 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо
Fig. 1. Needle-shaped (long-prismatic) type of calcite after aragonite paramorphoses (type A), clay minerals. Exp. G/8. Selective reproduction from suspension, magn.: 7500 ×. Photo: M. Harman — J. Derco



Obr. 2. Ihličkovitý (dlhoprizmatický) typ paramorfóz kalcitu po aragonite (typ A). Vz. L/6. Suspenzia, zv.: 18 000 ×. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 2. Иглообразный (удлиненнопризматический) тип параморфоз кальцита по арагониту (тип А). Об. Л/6. Суспензия, ув.: 18 000 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

Fig. 2. Needle-shaped (long-prismatic) type of calcite after aragonite paramorphoses (type A). Exp. L/6. Suspension, magn.: 18 000 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

Takýmto požiadavkam vyhovuje aplikácia metód elektrónovej mikroskopie, a to rastrovacej EM a transmisnej EM vrátane elektrónovej difrakcie, ako aj manometrická metóda.

V rámci transmisnej elektrónovej mikroskopie sme použili metódu selektívnej repliky zo suspenzie a metódu suspenzie pre aplikáciu elektrónovej difrakcie.

Metóda selektívnej repliky pozostáva zo selektívneho rozpúšťania určitej fázy špecifickým činidlom v elektrónmikroskopickom preparáte. Efekt tejto metódy spočíva vo vizuálnom odlíšení rozpusteného minerálu, ktorý sa v elektrónograme javí ako replika, teda vo forme trojdimenzionálneho obrazu, kým ostatné minerály sa zobrazujú v pôvodnom stave. Túto metódu sme použili v minulosti pri štúdiu allofánov (M. Harman, 1969), pri štúdiu karbonátových skeletov nanoplanktónu (tzv. karbonátový test, R. Lehotayová — M. Harman, 1974) a pri štúdiu aragonitu a ďalších karbonátových minerálov (M. Harman — J. Derco, 1974).

Pri tejto metóde je postup preparácie takýto: malé množstvo horniny sa vo vodnom prostredí podrobí dezintegrácii ultrazvukom, a to cca 2 min., pričom sa neporuší pôvodná forma minerálov. Vplyvom adhézie častíc, zvlášť pri sedimentácii suspenzie, dochádza k agregácii, pričom menšie častice pokrývajú povrchy väčších. Ak by sme ich šetrným spôsobom dezintegrácie neoddelili, nemohli by sme pozorovať reálne povrchy elementárnych častíc a videli by sme iba

Obr. 3. Veľká prizmatická forma paramorfózy kalcitu po aragonite (typ B), jednoduchý cyklický zrast, ílový minerál. Vz. L/6. Selektívna replika zo suspenzie, zv.: 10 500 ×. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 3. Крупная призматическая форма параморфозы кальцита по арагониту (тип B), простое нрантание. Об. Л/7. Селективная реплика из суспензии, ув.: 13 500 ×. Фото: М. Гарман — ув.: 10 000 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

Fig. 3. Great prismatic form of calcite after aragonite paramorphosis (type B), simple cyclic growth, clay mineral. Exp. L/6. Selective reproduction from suspension, magn.: 10 500 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

formy agregátov. Je samozrejmé, že všetky typy častíc pri tomto postupe zostávajú v preparáte. Vzhľadom na štúdium morfológie povrchov a pre aplikáciu elektrónovej difrakcie je takýto postup nevyhnutný.

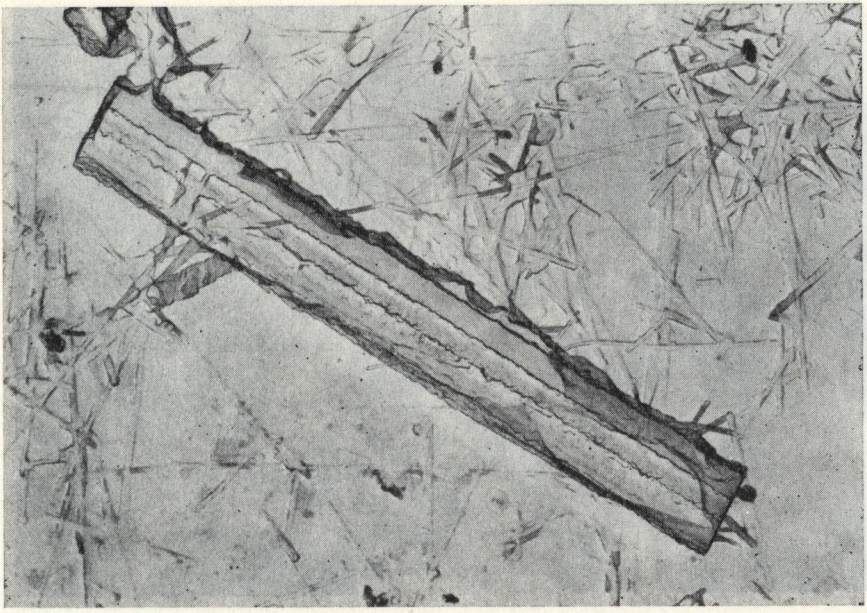
Po dezintegrácii sa primerane hustá suspenzia nanesie na čerstvo odštiepenú plochu sliedy, pokovuje sa uhlíkom (kolmo alebo pri uhle 35 °) a rozpúšťa sa činidlom, ktoré pôsobí selektívne na určitý komponent. V našom prípade išlo predovšetkým o sledovanie karbonátov, a preto sme preparát 4 hodiny rozpúšťali v desaťpercentnom roztoku HCl. Po premytí a nanesení na nosnú sieťku je preparát pripravený na mikroskopovanie.

Pre aplikáciu elektrónovej difrakcie sme použili jednoduchý preparát zo suspenzie nanesený na uhlíkovej nosnej blane bez pokovenia, kde všetky minerály zostávajú v pôvodnom stave.

Preparáty pre rastrovaciu elektrónovú mikroskopiu (scanning) sme pripravili nanesením suspenzie na mosadznú podložku a pokovili sme ich vrstvou zlata hrubou 600 Å.

Morfologická analýza elektrónmikroskopických preparátov dovoľuje odlíšiť niekoľko kategórií častíc.

Najrozšírenejším komponentom mäkkých sintrov sú kryštáliky ihličkovitého



Obr. 4. Veľká prizmatická forma paramorfózy kalcitu po aragonite (typ B), jednoduchý polysyntetický zrast. Vz. L/6. Selektívna replika zo suspenzie, zv.: 13 500 ×. Foto M. Harman — J. Derco

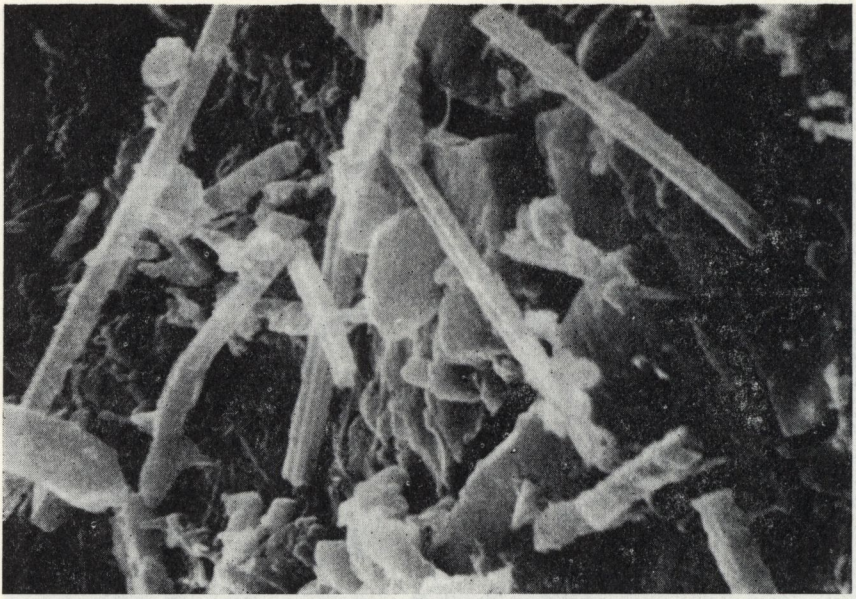
Рис. 4. Крупная призматическая форма параморфозы кальцита по арагониту (тип B), простое полисинтетическое срастание. Об. Л/6. Селективная реплика из суспензии, ув.: 13 000 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

Fig. 4. Great prismatic form of calcite after aragonite paramorphosis (type B), simple polysynthetic growth. Exp. L/6. Selective reproduction from suspension, magn.: 13 500 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

dlhoprizmatického habitu, na ktorých sú niekedy pozorovateľné znaky cyklických zrastov (typ A). Priemerná dĺžka týchto častí dosahuje 5 μm a šírka 0,2 μm. Kryštály sú dobre individualizované, navzájom nezrastajú a iba občas tvoria agregáty — zhluky, ktoré nie sú spojené pevnými väzbami *(obr. č. 1, 2)*. Ďalší výrazný komponent (typ B) tvoria väčšie prizmatické formy s dobre vyvinutými jednoduchými cyklickými a polysyntetickými zrastmi, charakteristickými pre aragonit *(obr. č. 3, 4, 5)*. Často možno pozorovať kombinácie polysyntetických zrastov s troma jedincami, ktoré sú na okrajoch zakončené cyklickými zrastmi a takisto pozostávajú z troch jedincov *(obr. č. 6, 7, 8, 9)*. Na porovnanie uvádzame schematický nákres aragonitových kryštálov a ich zrastov *(obr. č. 10, 11)*. Dĺžka týchto kryštálov dosahuje 15—20 μm, hrúbka 0,5—0,8 μm.

Časť kryštálov tohto typu je postihnutá viditeľnými procesmi rekryštalizácie, prípadne tvoria kryštalizačné centrá pre rast iného karbonátového minerálu.

Zmeraný uhol medzi plochami minerálu, ktorý rastie na pôvodnom prizmatickom kryštáli, dáva hodnotu 102°, čo zodpovedá uhlu medzi plochami romboédra kalcitu *(obr. č. 12, 13)*. Je pravdepodobné, že rozpúšťaniu podľahli aj kysličníky



Obr. 5. Prizmatické formy paramorfóz kalcitu po aragonite (typ B), jednoduché cyklické zrasty. Vz. L/6. Scanning, zv.: 10 000 ×. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 5. Призматические формы параморфоз кальцита по арагониту (тип B), простые циклические срастания. Об. Л/6. Scanning, ув.: 10 000 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

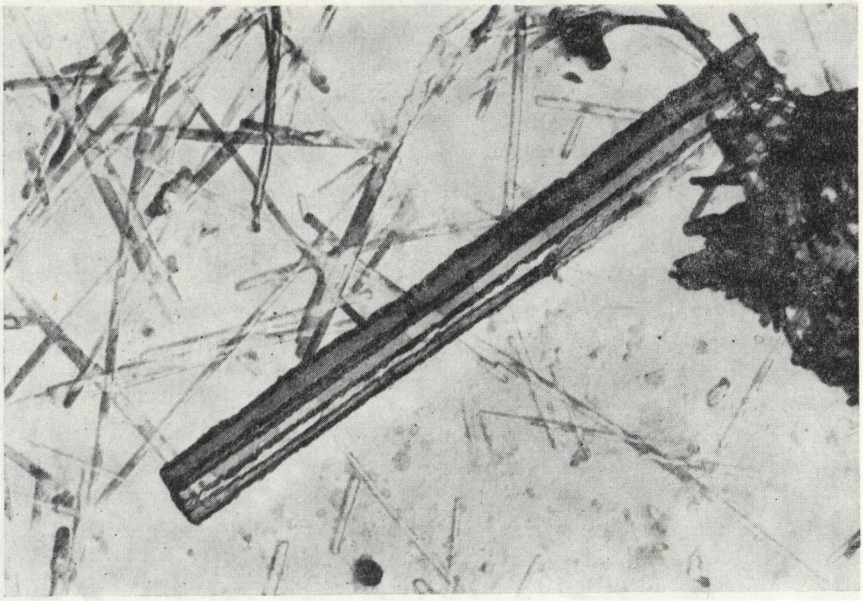
Fig. 5. Prismatic form of calcite after aragonite paramorphosis (type B), simple cyclic growths. Exp. L/6. Scanning, magn.: 10 000 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

železa. Možno ich dobre odlíšiť od karbonátových minerálov tým, že nevytvárajú prizmatické formy, ale obyčajne izometrické nepravidelne obmedzené častice veľkosti do 2 μm. V preparáte sa vyskytujú iba sporadicky.

Okrem týchto minerálov môžeme v elektrónmikroskopickom preparáte pozorovať ďalšie mineralogické komponenty, ktoré nepodľahli selektívnemu rozpúšťaniu. Sú to veľké, nepravidelne obmedzené tabuľkovité častice, ktoré dosahujú niekedy veľkosť 20—25 μm. Časť z nich sa však vyskytuje aj v jemnodisperznej forme vo veľkosti 1 až 1,5 μm. Pri týchto mineráloch sa vyvinuli ostro ohraničené okraje a pri veľkých aj interferenčné pruhy. Uvedené morfologické znaky sú typické pre ílové sľudy *(obr. č. 14, 15)*.

Vzhľadom na rozdielne morfologické vlastnosti pozorovaných minerálov vystupuje do popredia otázka ich presnej mineralogickej identifikácie. Tento problém je možné riešiť pomocou elektrónovej difrakcie, ktorá nám dovoľuje selektívne analyzovať minerály, aj keď ich množstvo je také malé, že leží pod minimom citlivosti röntgenovej analýzy.

Elektróndifrakčné analýzy ihličkovitých minerálov *(obr. č. 2)* a hruboprizmatických minerálov *(obr. č. 16)*, ktoré sa líšia iba nepatrne intenzitou, dávajú



Obr. 6. Veľká prizmatická forma paramorfózy kalcitu po aragonite (typ B), kombinovaný cyklický a polysyntetický zrast. Vz. L/7. Selektívna replika zo suspenzie, zv.: 13 500 ×. Foto M. Harman — J. Derco

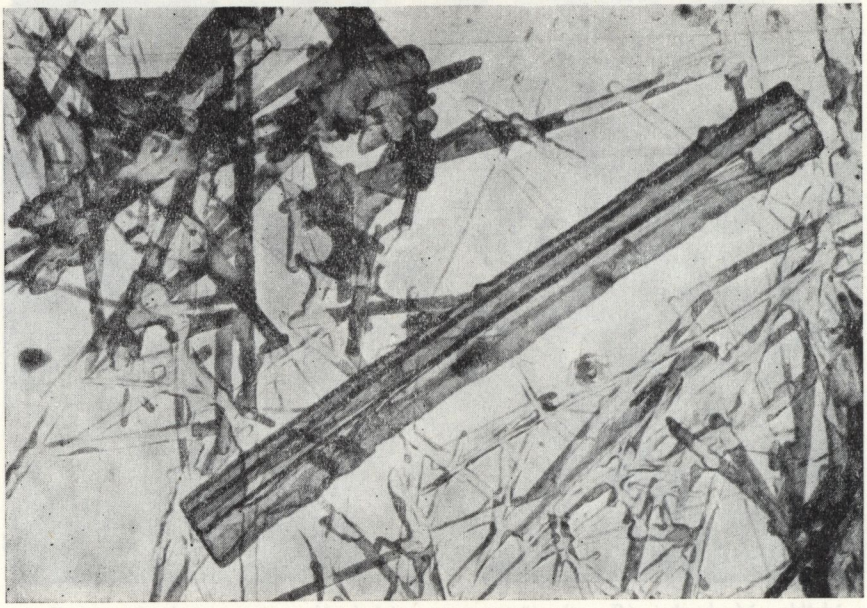
Рис. 6. Крупная призматическая форма параморфозы кальцита по арагониту (тип B), комбинированное срастание. Об. L/7. Селективная реплика из суспензии, ув.: 13 500 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

Fig. 6. Great prismatic form of calcite after aragonite paramorphosis (type B), combined cyclic and polysynthetic growth. Exp. L/6. Selective reproduction from suspension, magn.: 13 500 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

v podstate rovnaké hodnoty. Na základe reflexov d = 3,836 (3), 3,022 (10), 2,484 (4), 2,279 (4), 2,08 (5), 1,908 (9), 1,873 (9), 1,623 (2), 1,597 (3), 1,52 (3), 1,469 (2), 1,437 (4), 1,419 (4), 1,317 (1), 1,29 (1), 1,234 (2), 1,178 (3) a 1,15 (4) Å ide o kalcit, pričom reflex d = 2,84 (2—3) Å poukazuje na prítomnosť dolomitu.

Vzhľadom na ostrosť a veľké množstvo reflexov možno konštatovať, že ide o minerály s vysokou kryštalinitou a dobre organizovanou kryštálovou štruktúrou. Elektrónogramy týchto typov minerálov uvádzame *na obr. 17 a 18.*

Na potvrdenie správnosti identifikácie dolomitu ako samostatného minerálu, elektrónovou difrakciou, ako aj na určenie jeho kvantitatívneho zastúpenia v mäkkých sintroch sa urobila manometrická analýza podľa systému J. Turana (1965). Vzorky G/8 a L/7 obsahujú 89,4 % $CaCO_3$, 7,33 % $CaMg(CO_3)_2$ a 3,27 % nekarbonatického podielu (íly, kysličníky). Vo vzorke L/6 sa zistilo 82,22 % $CaCO_3$, 6,01 % $CaMg(CO_3)_2$ a 11,77 % nekarbonatického podielu.



Obr. 7. Veľká prizmatická forma paramorfózy kalcitu po aragonite (typ B), kombinovaný cyklický a polysyntetický zrast. Vz. L/6. Selektívna replika zo suspenzie, zv.: 13 500 ×. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 7. Крупная призматическая форма параморфоза кальцита по арагониту (тип B), комбинированное циклическое и полисинтетическое срастание. Об. L/6. Селективная реплика из суспензии, ув.: 13 500 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

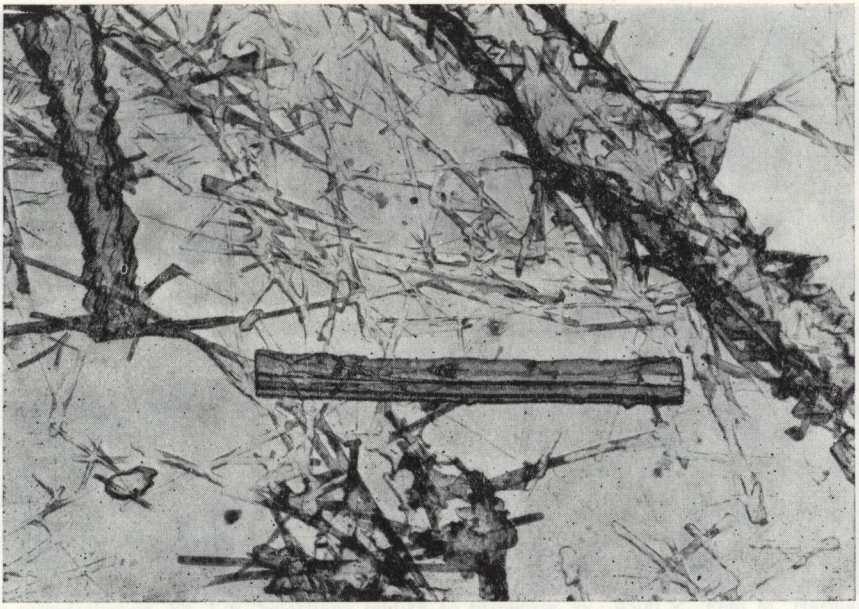
Fig. 7. Great prismatic form of calcite after aragonite paramorphosis (type B), combined cyclic and polysynthetic growth. Exp. L/6. Selective reproduction from suspension, magn.: 13 500 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

Z týchto výsledkov vyplýva, že zložka MgO v mäkkých sintroch vytvára samostatný minerál — dolomit, a teda nie je len izomorfnou súčasťou kalcitu.

V tejto súvislosti sa treba zmieniť i o možnostiach výskytu ďalších minerálov zo skupiny dolomitu. Rozdiel medzi množstvom MgO stanoveným chemicky a manometricky dáva najmä pri vzorke L/6 vyššiu hodnotu MgO, než by sa mohla viazať na dolomit — $CaMg(CO_3)_2$. To by mohlo svedčiť o prítomnosti huntitu (modifikácia dolomitu s vyšším obsahom Mg) — $CaMg(CO_3)_4 + 2CaCO_3$. Pri porovnaní difrakčných línií nami nameraný reflex dolomitu d = 2,84 (3—4) inklinuje k d(tab) huntitu (podľa F. Lippmana (1973) ako aj D. L. Grafa a W. F. Bradleyho (1962). kde však tento reflex má I = 10.

Pravda, vzhľadom na malé množstvo dolomitovej zložky v študovaných vzorkách nemožno jednoznačne potvrdiť prítomnosť huntitu.

Elektrónová difrakcia tabuľkovitého ílového minerálu poskytla reflexy d = 4,97 (5), 4,45 (9), 2,57 (10), 2,24 (3), 1,66 (4), 1,498 (6), 1,288 (3), 1,124 (2) a 1,1014 (2) Å, ktoré zodpovedajú ílovej sľude (illitu). Bodový elektrónogram svedčí o tom, že ide o monokryštál; ostrosť reflexov poukazuje na vysokú kryštalinitu minerálu. Elektrónogram tohto typu je na *obr. č. 19* (z objektu na *obr. č. 15*).



Obr. 8. Veľká prizmatická forma paramorfózy kalcitu po aragonite (typ B), kombinovaný cyklický a polysyntetický zrast. Paramorfózy s rozlične pokročilým stavom rekryštalizácie. Vz. L/6. Selektívna replika zo suspenzie, zv. 7500 ×. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 8. Крупная призматическая форма параморфозы кальцита по арагониту (тип B), комбинированное циклическое и полисинтетическое срастание. Параморфозы с разным прогрессирующим состоянием рекристаллизации. Об. Л/6. Селективная реплика из суспензии, ув.: 7500 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

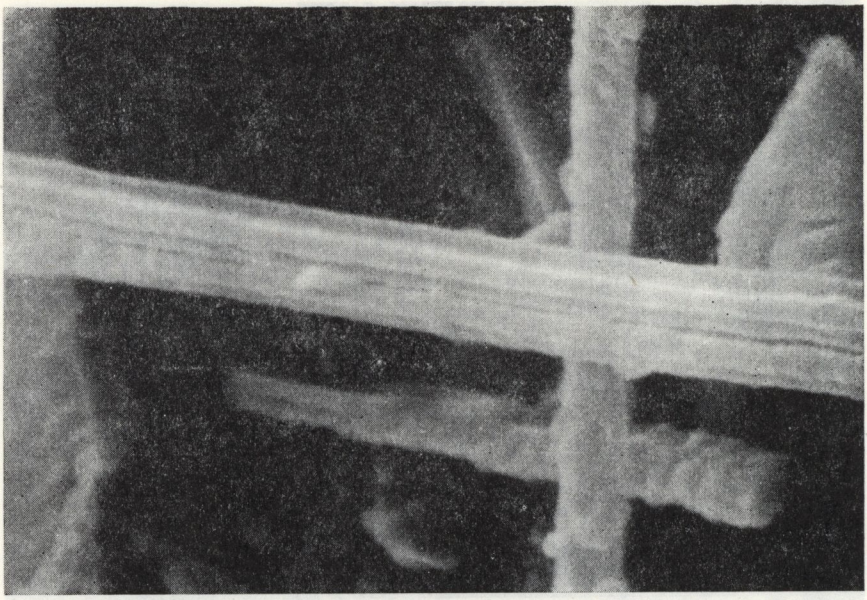
Fig. 8. Great prismatic form of calcite after aragonite paramorphosis (type B), combined cyclic and polysynthetic growth. The paramorphoses in various advanced recrystallization condition. Exp. L/6. Selective reproduction from suspension, magn.: 7500 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

GENÉZA MÄKKÝCH SINTROV

Vychádzajúc z výsledkov nášho mineralogického výskumu, ako aj s prihliadnutím na dáta spektrálnych a chemických analýz z práce L. Rajmana a Š. Rodu (1974), môžeme genetický vývoj mäkkých sintrov zo študovaných vzoriek rozdeliť do niekoľkých fáz.

Morfologické uzávery získané elektrónovým mikroskopom jednoznačne dokazujú, že v prvej fáze kryštalizácie sa vytváral aragonit. Vznik aragonitu mohli v daných pomeroch podmieniť najmä tieto faktory:

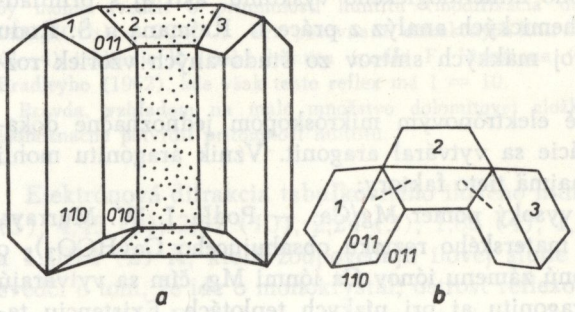
1. Zvýšený obsah Mg alebo vysoký pomer Mg/Ca. — Podľa J. W. Murraya (1954) postupné obohacovanie materského roztoku obsahujúceho $Ca(HCO_3)_2$ o $Mg(HCO_3)_2$ podmieňuje postupnú zámenu iónov Ca iónmi Mg, čím sa vytvárajú podmienky pre kryštalizáciu aragonitu aj pri nízkych teplotách. Existenciu ta-



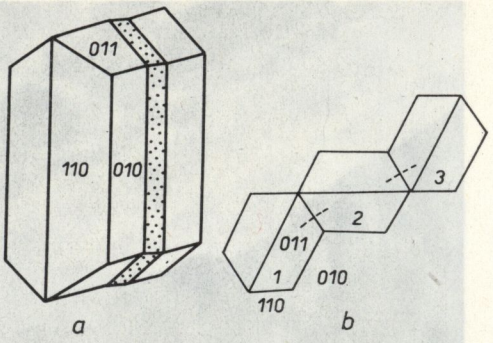
Obr. 9. Veľká prizmatická forma paramorfózy kalcitu po aragonite (typ B), kombinovaný cyklický a polysyntetický zrast. Vz. L/6. Scanning, zv.: 25 000 ×. Foto M. Harman — J. Derco
Рис. 9. Крупная призматическая форма параморфозы кальцита по арагониту (тип B), комбинированное циклическое и полисинтетическое срастание. Об. L/6. Scanning, ув.: 25 000 ×
Фото: М. Гарман — Я. Дерцо
Fig. 9. Great prismatic form of calcite after aragonite paramorphosis (type B), combined cyclic and polysynthetic growth. Exp. L/6. Scanning, magn: 25 000 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

kýchto podmienok potvrdzujú výsledky spektrálnych a chemických analýz, pri ktorých sa množstvo Mg pohybuje v hodnotách nad 1 % a množstvo $MgCO_3$ od 1,4 do 5,6 %.

2. Ďalším faktorom, ktorý mohol pozitívne ovplyvniť vznik aragonitu v prvých fázach kryštalizácie, je prítomnosť iónov Sr a Ba. Spektrálne analýzy udávajú pre tieto prvky hodnoty od 0,1 do 0,01 %. Podľa J. L. Wraya a F. Danielsa



Obr. 10. Schematický nákres cyklického zrastu aragonitu. Kresba: M. Harman — J. Derco
Рис. 10. Схематический рисунок циклического срастания арагонита. Рисунок: М. Гарман — Я. Дерцо
Fig. 10. Schematic sketch of cyclic growth in aragonite. Figure: M. Harman — J. Derco



Obr. 11. Schematický nákres polysyntetického zrastu aragonitu. Kresba: M. Harman — J. Derco

Рис. 11. Схематический рисунок полисинтетического срастания арагонита. Рисунок: М. Гарман — Я. Дерцо

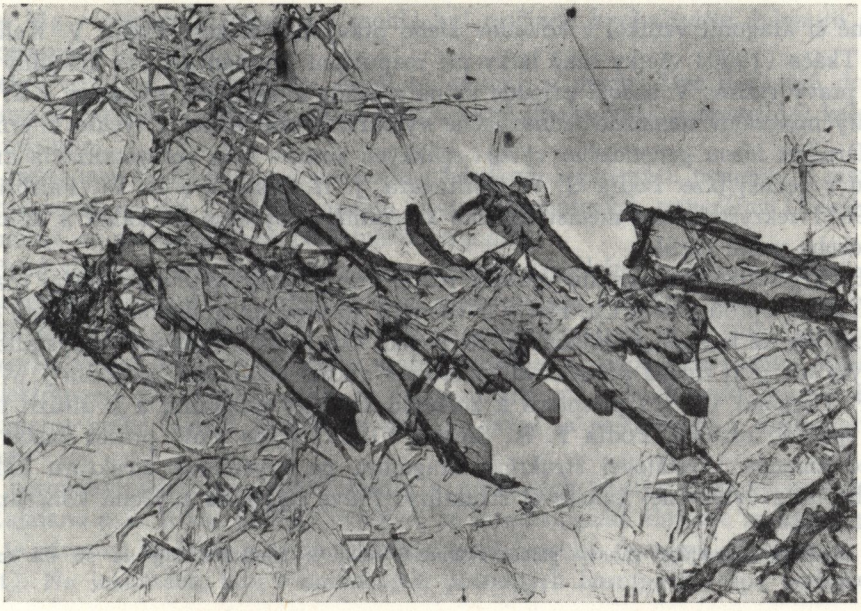
Fig. 11. Schematic sketch of polysynthetic growth in aragonite. Figure: M. Harman — J. Derco

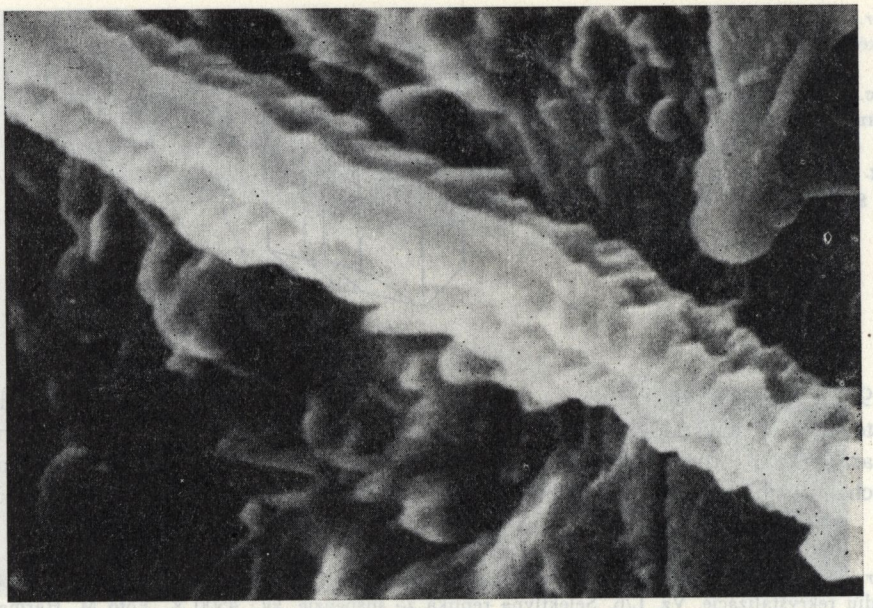
(1957) pri nízkych koncentráciách Sr v roztoku a pri vysokom pH vchádzajú tieto ióny do kryštálovej štruktúry vznikajúceho karbonátového minerálu, ktorým je aragonit. Pozitívna úloha iónov Sr pri vzniku aragonitu je známa i z prác mnohých ďalších autorov (napr. F. R. Siegel, 1965, W. H. Taft, 1962). Je diskuta-

Obr. 12. Orientovaný rast karbonátových minerálov na pôvodných paramorfózach v pokročilom štádiu rekryštalizácie. Vz. L/6. Selektívna replika zo suspenzie, zv.: 4500 ×. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 12. Ориентированное срастание карбонатных минералов на начальных параморфозах в прогрессивных стадиях рекристаллизации. Об. L/6. Селективная реплика из суспензии, ув.: 4500 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

Fig. 12. Oriented growth of carbonaceus minerals in the paramorphoses in an advanced stage of recrystallization. Exp. L/6. Selective reproduction from suspension, magn: 4500 ×. Photo: M. Harman — J. Derco





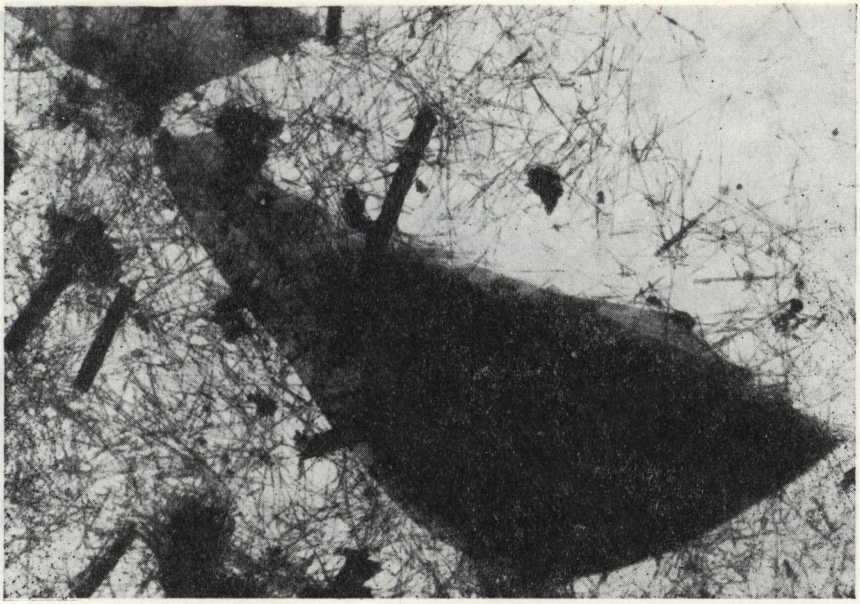
Obr. 13. Pokročilé štádium rekryštalizácie pôvodných paramorfóz. Pôvodný cyklický zrast je ešte badateľný. Vz. G/8. Scanning, zv.: 35 000 ×. Foto M. Harman — J. Derco
Рис. 13. Поздняя стадия рекристаллизации начальных параморфоз. Начальное циклическое срастание, еще незаметное. Об. L/8. Scanning, ув.: 35 000 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо
Fig. 13. Advanced stage of recrystallization of the original paramorphoses. The originally cyclic growth is still observable. Exp. G/8. Scanning, magn.: 35 000 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

bilné či aragonit vznikol z koloidov alebo pravých roztokov. Podľa V. Kellőa a A. Tkáča (1969) všetky tuhé látky pri rozpúšťaní prechádzajú cez koloidný stav na pravý roztok. V našom prípade sa na základe morfológie, rozmerov a kryštalinity minerálov nemožno jednoznačne vyjadriť k ani jednej z týchto alternatív.

Druhou fázou genetického vývoja mäkkých sintrov bola rekryštalizácia aragonitu v pevnej fáze. Podľa G. V. Chilingara, J. H. Bissella a R. W. Fairbridgea (1967) rekryštalizácia metastabilného aragonitu (obyčajne na kalcit a dolomit) prebeha veľmi rýchlo.

Po kryštalizácii aragonitu došlo k relatívnemu obohateniu materského roztoku iónmi Mg oproti iónom Ca. Podľa uvedených autorov pri hodnotách Mg nad 804* nemá Mg už funkciu stabilizačnú, ale pôsobí ako jeden z faktorov rekryštalizácie. S tým súvisí aj zmena pH roztoku smerom k nižším hodnotám, čo podľa J. Wraya a F. Danielsa (1957) prispieva k zníženiu stability aragonitu a k difúzii iónov Sr späť do roztoku. Podľa F. R. Siegela (1965) môže tento proces nastať ešte pred zmenou kryštálovej štruktúry aragonitu na kryštálovú štruktúru kalcitu, alebo už z vytvorenej kalcitovej štruktúry. Práve relatívne zvýšená koncentrácia

* Hodnota udávajúca váhový pomer skúmanej látky k množstvu Mg na 50 ml roztoku (v mg).



Obr. 14. Tabuľkovité kryštály ílovej sľudy. vz. G/8, suspenzia, zv.: 4500 ×. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 14. Таблитчатые кристаллы глинистой слюды, об. G/8, суспензия, ув.: 4500 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

Fig. 14. Tableshape crystals of honecombclay mica, exp. G/8, suspension, magn.: 4500 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

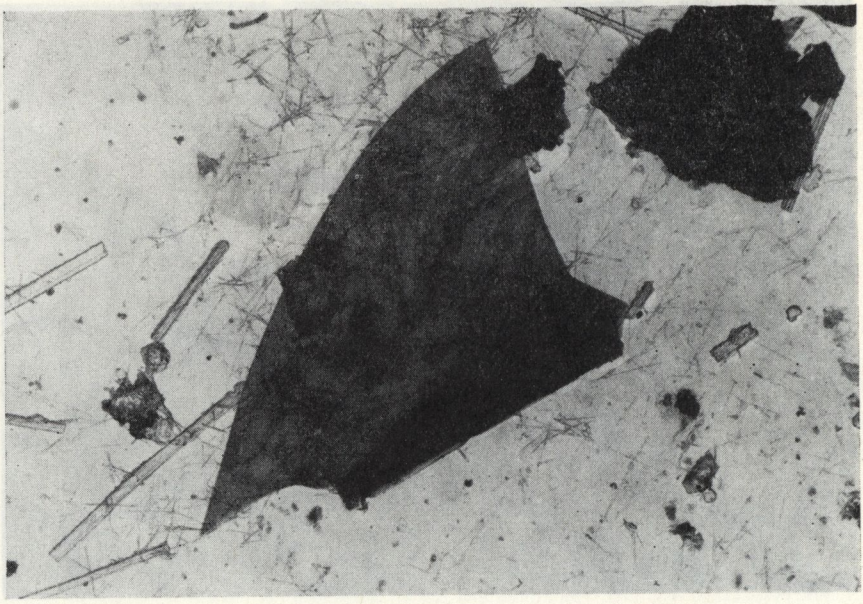
iónov Mg v pomere k iónom Ca mohla byť príčinou kryštalizácie dolomitu ako samostatného minerálu.

Rekryštalizáciu aragonitu na kalcit až dolomit v pevnej fáze dokazujú dobre zachované cyklické a polysyntetické zrasty, ktoré predstavujú paramorfózy kalcitu po aragonite.

V tretej faze kryštalizácie dochádzalo následkom zmenených pomerov v materskom roztoku už iba k orientovanému rastu karbonátových minerálov (kalcitu a dolomitu) na paramorfózach pôvodného aragonitu.

Pôvod ílového minerálu možno interpretovať dvojakým spôsobom. Tento minerál mohol vzniknúť buď kryštalizáciou z materských roztokov, ktoré obsahovali Si, Al, K ióny a vyznačovali sa alkalickým prostredím (pH = 8—10). vhodným pre kryštalizáciu ílovej sľudy, alebo môže pochádzať z pôvodných hornín. Výsledky elektrónovej difrakcie ukazujú, že tento minerál má vysokú kryštalinitu a tvorí pomerne veľké častice. Vzhľadom na tieto fakty sa prikláňame k druhej alternatíve.

Z porovnaní výsledkov nášho štúdia a niektorých analýz uvedených v práci L. Rajmana a Š. Rodu (1974) vyplýva, že mineralogické zloženie mäkkých sintrov je odrazom zloženia pôvodnej karbonátovej horniny (pomeru vápenec — dolomit). Na lokalitách, kde v nadložných pôvodných horninách stúpa podiel do-



Obr. 15. Tabuľkovité kryštály ílovej sľudy s interferenčnými pruhmi (v pôvodnom stave). Vz. G/8. Selektívna replika zo suspenzie, zv.: 3000 ×. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 15. Таблитчатые кристаллы глинистой слюды с интерференционными полосами (в начальном состоянии). Об. G/8. Селективная реплика из суспензии, ув.: 3000 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

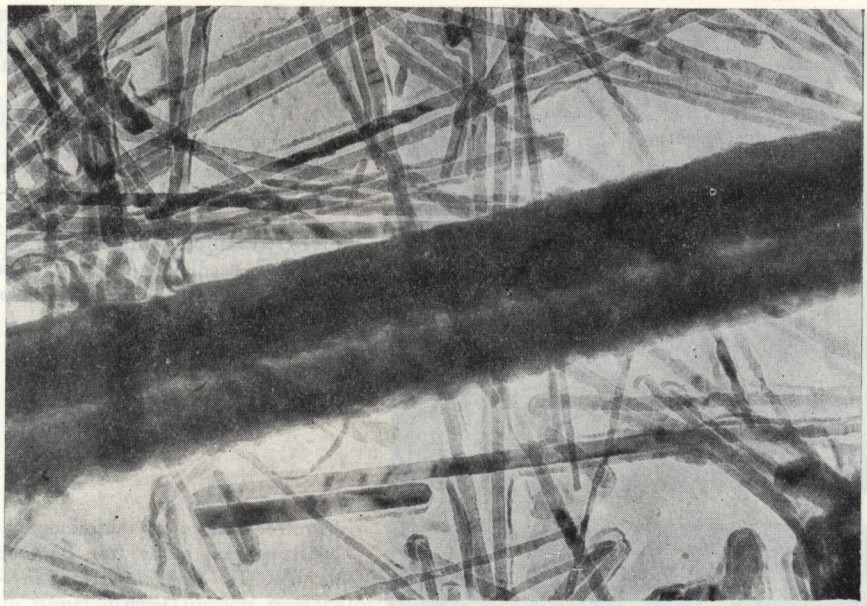
Fig. 15. Tableshape crystals of honecombclay mica with interferent stripes (in original condition). Exp. G/8. Selective reproduction from suspension, magn: 3000 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

lomitu ako horniny, priamo úmerne stúpa aj množstvo minerálu dolomitu v mäkkom sintri. Z údajov o priemerných ročných zrážkach možno vyvodiť aj ďalší zaujímavý uzáver: so stúpajúcim množstvom zrážok priamo úmerne stúpa v mäkkých sintroch obsah dolomitu.

DISKUSIA

Ako sme už naznačili, naše výsledky sa rozchádzajú s hodnotením L. Rajmana a Š. Rodu (1974). V diskusii chceme poukázať na fakty, ktoré nás viedli k odlišným rezultátom.

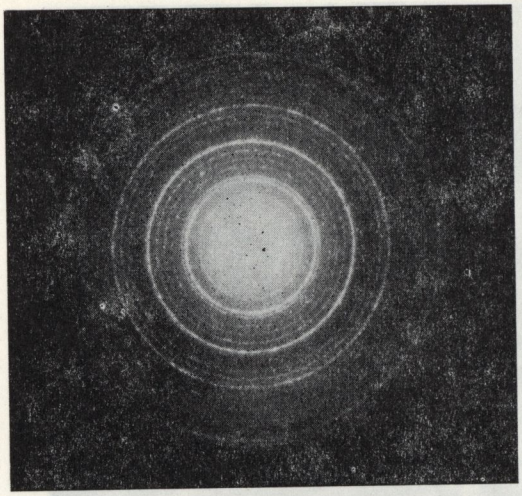
V oblasti mineralogickej identifikácie na rozdiel od citovaných autorov, ktorí sa zmieňujú o prítomnosti dolomitu iba vo vzorke L/2, sa nám podarilo dokázať dolomit vo všetkých nami študovaných vzorkách. Dôkaz dolomitu v každej vzorke možno vysvetliť väčšou citlivosťou použitej metódy (elektrónová difrakcia). Aplikácia manometrickej metódy potvrdila, že sa dolomit ako samostatný minerál vo vzorkách nachádza v množstvách od 6,01 do 7,33 %.



Obr. 16. Veľká prizmatická forma paramorfózy kalcitu po aragonite (typ B), dlhoprizmatické ihličkovité formy (typ A). Vz. G/8, suspenzia, zv.: 33 000 ×. Foto M. Harman — J. Derco
Рис. 16. Крупная призматическая форма параморфоза кальцита по арагониту (тип B), удлиненнопризматические иглообразные формы (тип A). Об. G/8, суспензия, ув.: 33 000 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо
Fig. 16. Great prismatic form of calcite after aragonite paramorphosis (type B), longprismatic needle shapes (type A). Exp. G/8, suspension, magn.: 33 000 ×. Photo: M. Harman — J. Derco

Interpretáciou štúdia metódami transmisnej a rastrovacej elektrónovej mikroskopie sme na rozdiel od citovaných autorov dospeli k uzáveru, že v prvej fáze kryštalizácie z materského roztoku došlo ku kryštalizácii aragonitu, o čom svedčia pre tento minerál typické polysyntetické a cyklické zrasty, ktoré sa pri kalcite nevyskytujú. Aj keď dnes sú tieto pôvodné minerály rekryštalizované, vo väčšine prípadov si zachovali pôvodné formy. Kalcit teda nebol primárnym produktom kryštalizácie z materských roztokov, ale iba produktom rekryštalizácie aragonitu. Až v ďalšej fáze kryštalizácie sa začal orientovaný rast kalcitu a dolomitu na paramorfózach pôvodného aragonitu. Nemôžeme súhlasiť s názormi citovaných autorov, ktorí tieto kryštalografické formy hodnotia ako povrchové koloidné tvary, či rozmanitú agregáciu koloidnej stavby z nečistých minerálov, prípadne ako širokú škálu koloidných tvarov alebo ako rôznorodú blokovú stavbu* atď.

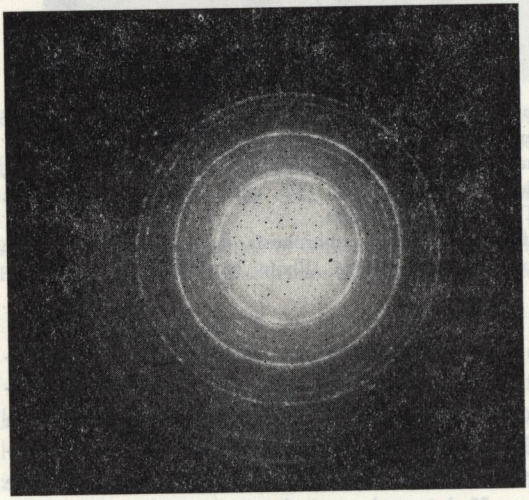
* Pojem bloková stavba minerálu je známy už dávnejšie. Interpretácia tohto štýlu stavby masívnych minerálov, ktorý sa dá klasifikovať ako jeden z prejavov štruktúrnej inhomogenity, je u rôznych autorov rôzna. Poznáme vzájomne susediace, vo viac-menej odlišne orientovanej polohe stojace stavebné jednotky štruktúrnej mriežky rozličných veľkostí (v závislosti od teoretických predstáv o raste kryštálov, V. D. Kuznecov, 1953 a i.), ďalej zóny slabšej súdržnosti, resp. skrytej odlučnosti v zmysle P. Ramdohra (1962), ako aj Pereljajevove bloky a subbloky



Obr. 17. Elektrónový difraktogram dlhoprizmatických ihličkovitých foriem (typ A) z objektu na obr. 2. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 17. Электронная диффрактограмма удлиненнопризматических иглообразных форм (тип А) из объекта на рис. № 2. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

Fig. 17. Electronic difractogram of longprismatic needleshape forms (type A) from the object in Fig. 2. Photo: M. Harman — J. Derco



Obr. 18. Elektrónový difraktogram hruboprizmatickej formy (typ B) z objektu na obr. 16. Foto M. Harman — J. Derco

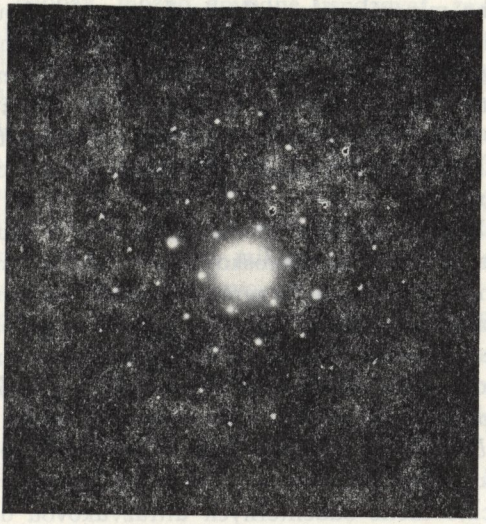
Рис. 18. Электронная диффрактограмма крупнопризматической формы (тип В) из объекта на рис. № 16. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

Fig. 18. Electronic difractogram of coarse prismatic shape (type B) from the object in Fig. 16. Photo: M. Harman — J. Derco

V tomto zmysle sa nemôžeme stotožniť s tvrdením citovaných autorov, že „zo snímok (elektrónmikroskopických) nemožno robiť kategorické uzávery o druhu minerálov". Domnievame sa, že práve v tomto prípade morfológia kryštálov poskytuje základné údaje o genetických procesoch kryštalizácie mäkkého sintra.

Zaujímavým problémom je aj citovanými autormi uvádzaná prítomnosť koloidného SiO_2, ktorú dokazujú dvoma spôsobmi: chemicky, predovšetkým kolorimetricky stanovením vo filtráte (použitý filter Schleicher-Schüll č. 589) a

(M. Harman, 1966) atď. Treba zdôrazniť, že tento jav je atribútom stavby dobre vyvinutých kryštálov a používa sa hlavne na vyjadrenie určitého stupňa inhomogenity rudných minerálov. Domnievame sa, že aplikácia tohto termínu na vyjadrenie popisovaných foriem v mäkkom sintri nie je príliš vhodná.



Obr. 19. Bodový elektrónový difraktogram ílovej sľudy z objektu na obr. 15. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 19 Балловая электронная дифрактограмма глинистой слюды из объекта на рис. № 15. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

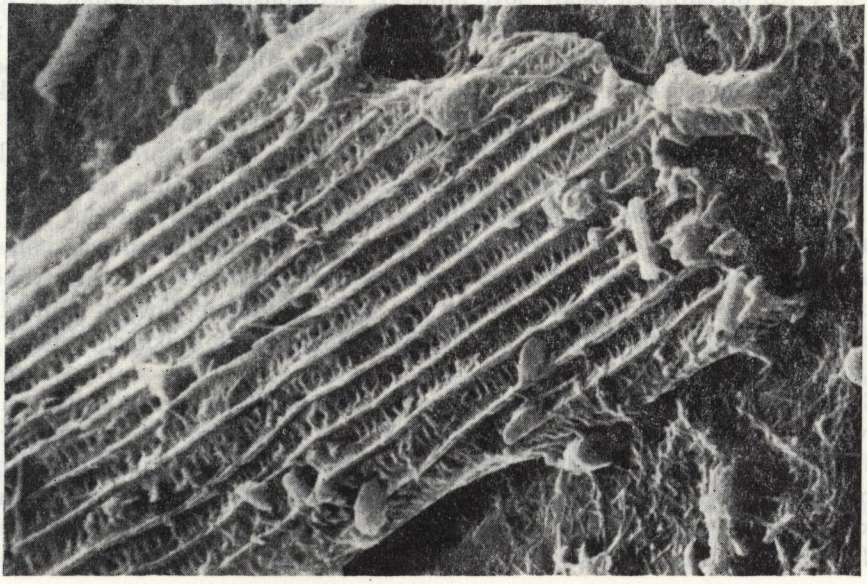
Fig. 19. Point electronic difractogram of clay mica from the object in Fig. 15. Photo: M. Harman — J. Derco

elektrónmikroskopicky. Pritom citovaní autori pripúšťajú v sintri prítomnosť bližšie neurčených ílových minerálov. Naše výskumy dokazujú, že v prípade íl-

Obr. 20. Skelet organizmu (riasa?). Vz. G/8. Scanning, zv.: 6000 ×. Foto M. Harman — J. Derco

Рис. 20. Скелет организма (водоросли?). Об. G/8. Scanning. Ув.: 6000 ×. Фото: М. Гарман — Я. Дерцо

Fig. 20. Skelet of an organism (Algae?). Exp. G/8. Scanning, magn.: 6000 ×. Photo: M. Harman — J. Derco



vého minerálu ide o ílovú sľudu s vysokou kryštalinitou, ktorá sa vyskytuje i v najjemnejších frakciách (pod 2 μm). Domnievame sa, že vzhľadom na uvedené rozmery nie je vylúčené prenikanie týchto jemných frakcií cez Schleicher-Schüllov filter č. 589, ktorý má priemer pórov 2,4 až 2,9 μm (A. Buzágh, 1958). Zdá sa, že pôvod SiO_2 možno vo filtráte odvodzovať skôr týmto spôsobom. Náš elektrónmikroskopický výskum nepotvrdil prítomnosť iného druhu silikátov ako ílovej sľudy.

V tejto súvislosti možno diskutovať o použitých metódach prípravy preparátov pre elektrónovú mikroskopiu a s tým súvisiacich možnostiach interpretácie. Absencia dezintegrácie agregátov pred nanesením preparátu na nosnú blanu spôsobila, že citovaní autori nemali možnosť osobitne študovať jednotlivé modifikácie minerálov. Aplikácia dezintegrácie na druhej strane umožňuje zistiť, že jemnodisperzné častice typu A netvoria s hrubodisperznými prizmatickými kryštálmi typu B nijaké zrasty, dajú sa ľahko oddeliť. Selektívna elektróndifrakčná analýza *(obr. č. 17)* potvrdzuje, že ich tvorí výlučne kalcit, v malej miere i dolomit s vysokou kryštalinitou, a to vo forme paramorfóz po pôvodnom aragonite. Okrem týchto častíc oddeliteľných ultrazvukovou dezintegráciou možno vidieť na povrchu paramorfóz s vyšším stupňom rekryštalizácie orientovaný rast malých, romboédrických kryštálov karbonátov (napr. *obr. č. 12, 13)*, ktoré sú na nich pevne viazané. Formy kryštálov v tejto fáze nemajú také tvary ako jemnodisperzné ihličkovité paramorfózy kalcitu po aragonite (typ A). V oboch prípadoch musíme odporovať názorom citovaných autorov, že ide o koloidné tvary SiO_2 a $CaCO_3$, alebo dokonca o ich zrasty.

Z rozboru elektrónmikroskopických snímok uvádzaných citovanými autormi vyplýva — hoci sa o tom v texte nezmieňujú — že i na rozpustenie karbonátov použili selektívne pôsobiace činidlo, teda roztok HCl alebo kyselinu octovú, pretože aj v ich preparátoch ostali ílové minerály nerozpustené. V podstate je to tá istá selektívna replika, ktorú sme použili aj my. SiO_2, ktorý by sa podľa nich mal vyskytovať vo forme koloidov, zrastov s karbonátmi alebo tzv. kryštaloidov, by sa však musel na elektrónograme zo selektívnej repliky javiť celkom ináč ako karbonáty, teda podobne ako ílové minerály. Už aj preto nemožno predpokladať ich príslušnosť k silikátom. To, čo citovaní autori hodnotia ako „nepreži arený" alebo „čiastočne prežiarený stred ihlice", je iba znak toho, že rozpúšťanie selektívne pôsobiacim činidlom sa nerobilo až do úplného rozpustenia celého kryštálu.

Domnievame sa, že na základe metód použitých citovanými autormi ani nemožno hovoriť jednoznačne o tom, či je v mäkkom sintri SiO_2 prítomný v koloidnom stave, vo forme kyseliny kremičitej, alebo vo forme ílových minerálov. Prikláňame sa k názoru, že SiO_2 v analyzovaných vzorkách mäkkých sintrov pochádza z ílovej sľudy.

Citovaní autori sa ďalej obšírne zaoberajú otázkou konzistencie sústavy a jej zotrvávania v disperznom stave. Hlavnú úlohu pri udržiavaní tohto stavu pripisujú koloidnému SiO_2 a ďalším bližšie neurčeným koloidom (azda koloidným karbonátom), prípadne organizmom, ktoré by mali brzdiť rast častíc, brániť tvorbe kompaktných polykryštálov a následkom toho stabilizovať disperzný stav.

Na základe nášho štúdia sa domnievame, že stabilita tejto disperznej sústavy

je veľmi relatívnym pojmom. Práve naopak, možno dôvodne usudzovať, že ide o sústavu dynamickú, ktorá prekonala už niekoľko fáz kryštalizácie, a kde stále pokračuje kryštalizácia karbonátových minerálov až do konečnej fázy (vytvorenie pevnej substancie — tvrdého sintra). Ani tam sa však ešte genetický vývoj nezastaví. Z geologického hľadiska teda nemožno hovoriť o stabilizovanej sústave. Relatívne zotrvávanie v disperznom prostredí podmieňujú predovšetkým veľmi nízke hodnoty výparu vzhľadom na takmer stopercentnú vlhkosť jaskynných priestorov a sústavné doplňovanie disperzného prostredia cirkulujúcimi roztokmi. Konečne, pri elektrónmikroskopickom štúdiu sme našli mikroorganizmy len ojedinele *(obr. č. 20)*. Vzhľadom na ich nepatrné množstvo sa nazdávame, že na študovaných lokalitách bol vplyv mikroorganizmov na kryštalizáciu minerálov minimálny, a teda nemožno s nimi počítať ako s faktorom, ktorý by zásadným spôsobom ovplyvnil genézu minerálov, ako je to v niektorých našich alebo zahraničných lokalitách mäkkých sintrov, napr. Vošmenda (V. Lysenko, 1969) alebo v niektorých kambodžských lokalitách (C. Jaton — J. Pochon — J. Delvert — M. Bredillet, 1966) atď.

ZÁVER

V príspevku predkladáme názory na mineralogické zloženie a genézu mäkkých sintrov a ich porovnanie s výsledkami poslednej práce na túto tému. Zo štúdie vyplýva, že pri riešení tohto problému je prvoradá vhodná voľba metód výskumu a ich správna interpretácia. Domnievame sa, že z malého množstva vzoriek nie je možné robiť uzávery o genéze sintrov všeobecne, ale napriek tomu predpokladáme, že naše výsledky prispejú k riešeniu tejto problematiky a poskytnú podklady na systematické štúdium ďalších lokalít.

V závere si dovoľujeme poďakovať doc. dr. J. Turanovi, CSc., a dr. L. Vančovej za vykonanie manometrických analýz.

Do redakcie dodané 6. mája 1975.

LITERATÚRA

BUZÁGH, A., 1958: Praktikum z koloidiky. Vyd. SAV, Bratislava.

GRAF, D. L. — BRADLEY, W. F., 1962: The crystal structure of huntite, $Mg_3Ca(CO_3)_2$. Acta Cryst. 15, s. 238—242.

HARMAN, M., 1966: Untersuchung von Pyrit mit den Methoden der Elektronenmikroskopie Geol. zb. 17, 1, s. 75—82, Bratislava.

HARMAN, M., 1969: Die selektive Löslichkeit als neue Methode zur Identifizierung des Allophans unter dem Elektronenmikroskop. Geol. zb. 20, 1, s. 153—162.

HARMAN, M. — DERCO, J., 1974: Vorkommen anomaler Assoziationen sekundärer Minerale in Tektoniten der Granitoiten des Modrauer Massifs im Gebiet Modra—Harmónia. Geol. zb. 25, 1, s. 81—96.

CHILINGAR, G. V. — BISSEL, H. J. — FAIRBRIDGE, R. W., 1967: Carbonate rocks. Elsevier, s. 266, Amsterdam—Londýn—New York.

JATON, C. — POCHON, J. — DELVERT, J. — BREDILLET, M., 1966: Étude du Mond-milch de Grottes du Cambodge. Annales de l'Institut Pasteur 10, Paríž.

KELLÖ, V. — TKÁČ, A., 1969: Fyzikálna chémia. Vyd. Alfa, Bratislava.

LEHOTAYOVÁ, R. — HARMAN, M., 1974: Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Kalknannoflora von neogenen Peliten der Slowakei. Náuka o Zemi, Geologica 8, vyd. Veda, Bratislava.

LIPPMANN, F., 1973: Sedimentary Carbonate Minerals. Springer-Verlag, Heidelberg—New York.

LOUČEK, D., 1958: Mondmilch nebo montmilch (nickamínek). Československý kras, roč. 11, s. 174—175, Praha.

LYSENKO, V., 1972: Nickamínek — jeho vznik. Čs. kras, roč. 21, s. 123—124.

MURRAY, J. W., 1954: The deposition of calcite and aragonite in caves. Journ. Geol. 62, s. 481—492.

RAJMAN, L. — RODA, Š., 1974: Príspevok k výskumu genézy plastických sintrov z vybraných jaskýň v ČSSR. Slovenský kras, roč. 12, s. 3—38, Martin.

SIEGEL, F. R., 1965: Aspects of calcium carbonate deposition in Great Onyx Cave, Kentucky. Sedimentology 4, s. 285—299, Amsterdam.

TAFT, W. H., 1962: Influence of magnezium on the stability of aragonite, high — Mg calcite and vaterite, and its control on the precipitation of aragonite. Trans. Am. Geophys. Union, 43, s. 477.

TURAN, J., 1965: Quantitative manometrische Bestimmung von Karbonaten des Typs Kalk — Dolomit. Geol. zb. 16, 1, s. 231—240.

WRAY, J. L. — DANIELS, F., 1957: Precipitation of calcite and aragonite. Journ. Am. Chem. Soc. 79, s. 2031—2034.

К ВОПРОСУ ПРОБЛЕМАТИКИ МИНЕРАЛОГИИ И ГЕНЕЗИСА ИЗВЕСТКОВЫХ НАТЕКОВ (ГОРНОЕ МОЛОКО) СЛОВАЦКИХ ПЕЩЕР

Мирослав Гарман — Ян Дерцо

Р е з ю м е

Частая встречаемость известковых натеков (горное молоко) в пещерах, в последнее время обратила на себя внимание многих авторов. Исходя из последних работ в этой области в словацкой спелеологической литературе, мы провели минералогическую и генетическую оценку образцов известковых натеков (горное молоко) из Гомбасецкой пещеры (Силицкое плоскогорье) и из пещеры Выверанье (Деменовская долина). В виду высокой дисперсности и микроскопических размеров частиц минералов мы воспользовались методами, предоставляющими возможность получить данные о их морфологии, генезисе и минералогической принадлежности, а именно путем трансмиссионной и сканнинг-электронной микроскопии, как и путем электронной дифракции в рамках трансмиссионной электронной микроскопии. С целью количественной оценки был проведен анализ при помощи манометрического метода.

Путем сопоставления результатов, полученных при применяемых методах мы установили, что первым минералом, выкристализовавшимся из материнских растворов, был арагонит. Это подтверждают и хорошо сохранившиеся формы мелкопризматических и крупнодисперсных кристаллов, имеющих формы типичных полисинтетических и циклических сращений характеристических для арагонита. В дальнейшей фазе развития произошла рекристаллизация арагонита в твердой фазе в кальцит и отчасти и в доломит, которые постепенно и в дальнейшем процессе кристаллизации ориентированно растут на первоначальных рекристаллизированных кристаллах арагонита. Кроме карбонатных минералов мы определили в известковых натеках „горное молоко" наряду с незначительным количеством окисей железа Fe глинистый минерал, который судя ро результатам дифракции электронов соответствует глинистой слюде (иллиту). Необходимо заметить, что все эти минералы отличаются высокой способностью кристаллизироваться и на основании, применяемых методов является маловероятным, чтобы они встречались в форме коллоидно-аморфных модификаций.

В работе подробно разбираются возможности, предположения и причины такой концепции генезиса имея ввиду присутствие и количество ионов Ca, Mg и дальнейших рассеянных элементов (главным образом стронция Sr) в материнских растворах, затем возможность встречаемости дальнейшего доломитового минерала — гунтита, присутствие которого, полученные данные однозначно не подтверждают. Кроме того мы обращаем внимание на зависимость минералогического состава известковых натеков („горное молоко") от состава первоначальных горных пород. К этим горным породам мы относим и происхождение глинистого минерала.

В главе, занимающейся дискуссиями по этому вопросу, мы сравниваем результаты нашей оценки с последней роботой, занимающейся этой проблематикой (Л. Райман — Ш. Рода, 1974). В отличие от упомянутых авторов, мы приводим доказательства о том, что первоначальным минералом являлся арагонит, а не кальцит, и что SiO_2, установленный при проведенных анализах, встречается в форме глинистого минерала, так как присутсвие коллоидального SiO_2 нам не удалось однозначно установить. Кроме того мы опубликовываем свой взгляд на трактовку, применяемых методов и выражаем свое мнение о том, что морфологическое изучение при помощи электронного микроскопа имеет большое значение при определении отдельных генетических фаз кристаллизации минералов в известковых натеках („горное молоко"). Мы предполагаем, что в данном случае дело касается системы динамической, а не стабилизированной; ее развитие продолжается вплоть до образования твердого известкового натека. Одновременно выражаем и свой взгляд, что в исследуемых местонахождениях организмы не играли важной роли при образовании отдельных минералов.

SYSTÉM DIAĽKOVÉHO MERANIA VYBRANÝCH FYZIKÁLNYCH FAKTOROV A CHEMICKÝCH KOMPONENTOV V JASKYNIACH

LADISLAV RAJMAN — ŠTEFAN RODA

Etude informe sur le projet et la réalisation du système de mesurage télémetrique de certains facteurs physiques et composantes chimiques dans les grottes à l'aide de câbles téléphoniques à conducteurs multiples. Les informations diffuseés par les appareils situés dans les grottes sont mesurables par les appareils placés dans le laboratoire. En ce qui concerne les facteurs physiques on examine les températures de diverses matières, l'humidité relative, le mouvement de l'air et la quantité de l'eau suintante. En ce qui concerne les composantes chimiques on mesure la dureté globale des eaux.

ÚVOD

Rozvoj vedeckovýskumnej speleológie si čoraz väčšmi vynucuje potrebu objektívnych informácií o podpovrchovom krase. Kým sú tieto údaje súčasťou štatistickej registrácie alebo historickej dokumentácie jednotlivých lokalít, vystačí sa so zaužívanými mechanickými metódami merania fyzikálnych a chemických veličín. Rôznorodosť použitej metodiky je v takomto prípade podružná, lebo relatívne údaje, ktoré platia pre momentálny stav v danom objekte, sú dostačujúce. Vyvodené rezultáty, a najmä dedukcia podobných údajov nadobudnutých v iných lokalitách prináša síce aplikovateľné, no nie celkom objektívne hodnoty.

Fyzikálne a chemické deje, ktoré v podpovrchovom krase geneticky ovplyvňujú proces krasovatenia, si vyžadujú výber exaktnej metodiky meraní a prísnu jednotnosť registrácie získaných údajov. Je tiež dôležité, aby časové rozloženie meraní bolo približne rovnaké pre každú sledovanú lokalitu, pretože tak dostaneme porovnateľné štatistické hodnoty.

V rámci činnosti speleolaboratória Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši sme konali výskumné práce v oblasti Gombaseckej jaskyne. Vzhľadom na výskum vývoja krasového fenoménu jaskýň sme pokladali za potrebné vypracovať jednotný systém diaľkového merania čo najväčšieho súboru fyzikálnych faktorov a chemických komponentov v jaskyniach. Pri zostavovaní ideového projektu tohto systému nás viedlo úsilie racionalizovať a spresniť merania.

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

A. PROJEKT, MONTÁŽ A KALIBRÁCIA SNÍMAČOV A PRÍSTROJOV

Na základe spomínaných zásad a po výmene skúseností s maďarskými odborníkmi Ing. M. Gádorosom a Ing. Á. Cseköm sme začali s projekciou a konštrukciou diaľkového meracieho systému. Faktory a komponenty, ktorých sledovanie pokladáme za nevyhnutné, sme rozdelili do troch hlavných skupín a niekoľkých podskupín:

1. *Faktory určujúce fyzikálny stav ovzdušia jaskýň:*
   a) teplota,
   b) vlhkosť,
   c) pohyb vzduchu.
2. *Fyzikálne a chemické hydrologické faktory:*
   a) teplota vertikálne presakujúcich vôd a horizontálnych tokov,
   b) množstvo vertikálne presakujúcich vôd,
   c) meranie celkovej tvrdosti vôd.
3. *Ďalšie sledovateľné faktory a komponenty:*
   a) prítomnosť iónov v ovzduší,
   b) registrácia pH vôd,
   c) obsah CO_2 v jaskynnom vzduchu.

MERANIE TEPLOTY VZDUCHU

Teplotu vzduchu meriame pomocou perličkových termistorov teplomerového tvaru s odporom $R\vartheta_N = 1 - 10\ k\Omega$. Termistory sú vlastne ohmické odpory s veľkým negatívnym teplotným koeficientom. Vyrábajú sa z polovodičových materiálov. Základný vzťah medzi odporom a teplotou termistorov vyjadruje nasledovná rovnica:

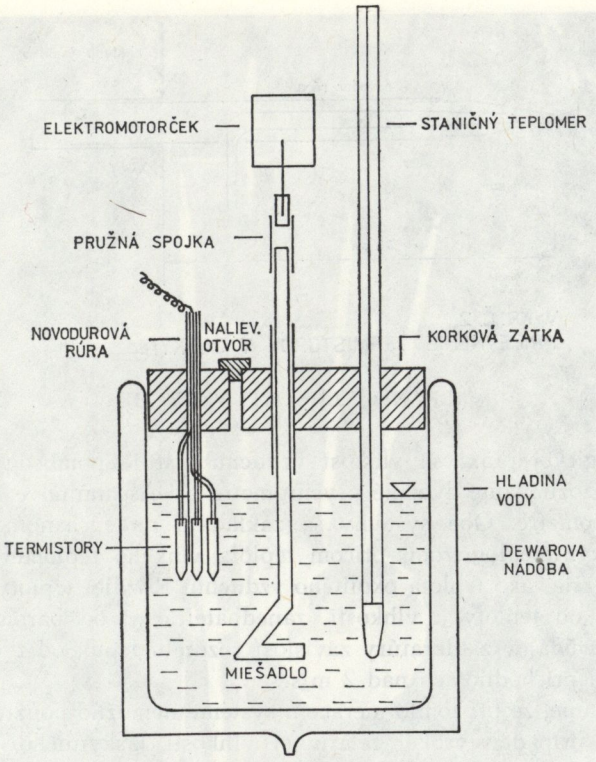
$$R_\vartheta = R_{\vartheta^\circ} \cdot e^{B\left(\frac{1}{\vartheta} - \frac{1}{\vartheta^\circ}\right)} [\Omega, °K],$$

pričom R_{ϑ° znamená odpor termistorov pri teplote ϑ°, R_ϑ zasa odpor termistorov pri požadovanej teplote $\sim$ a B je konštantou.

Kvôli väčšej citlivosti meriame odpor termistora striedavým prúdom, a to môstikovým zapojením s nulovým prístrojom.

Keďže termistory sa nevyrábajú s úplne rovnakým referenčným odporom, ba ani koeficient teploty nie je celkom rovnaký, treba každý termistor kalibrovať v oblasti predpokladaných teplôt. Na tento účel sme zostrojili osobitnú aparatúru (pozri výkres č. 1).

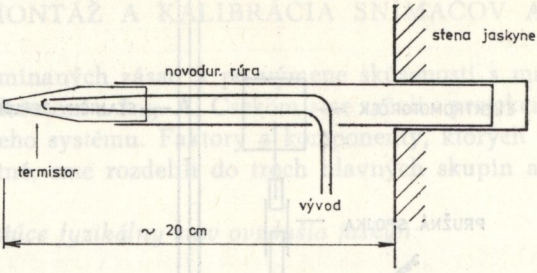
Kalibráciu sme robili v rozpätí 0 až 15 °C vo vodnom prostredí (cca po jednom stupni), a to tak, že od 0 °C sme pomocou pipety pridávali alikvotné množstvo horúcej vody (90 °C). Teplotu sme vzťahovali na normalizovaný staničný teplomer delený po 0,1 °C. Z výsledkov sme vyhotovili kalibračný diagram, podľa ktorého sa údaje o teplote už len odpočítavajú. Z materiálovej povahy termistorov



VÝKR. Č.1
KALIBRAČNÁ APARATÚRA TERMISTOROV

vyplýva aj ich tzv. starnutie. Podľa M. Gádorosa sa odporová charakteristika termistorov ustaľuje až po niekoľkých rokoch. V snahe urýchliť starnutie, a tým aj ustálenie odporových hodnôt jednotlivých termistorov sme každý kus uložili osobitne do laboratórnej sušiarne a zohrievali sme ich pri teplote zhodnej s ich teplotným koeficientom. Termistor sme považovali za ustálený vtedy, keď odporové hodnoty nevykazovali nijaké výkyvy. Navzdor tomu pokladáme za nevyhnutné aspoň raz ročne skontrolovať kalibráciu termistorov pomocou toho istého referečného teplomeru.

Veľmi dôležitý je spôsob rozmiestenia termistorových teplomerov v priestoroch jaskýň. Experimentovaním sme dospeli k názoru, že teplomery možno najvhodnejšie pripevniť k jaskynným stenám pomocou novodurových rúr, a to ich tesným zasunutím do navŕtaných dier (pozri výkres č. 2). Termistorové teplomery sme rozmiestili na každom stanovišti vertikálne v troch výškach (20 cm nad podlahou, 20 cm pod stropom a v strede), vždy vo vzdialenosti 20 cm od steny. Takýto spôsob rozmiestenia umožňuje vyvodzovať spoľahlivejšie rezultáty o teplotných pomeroch skúmanej lokality.



VÝKR. Č. 2
PRIPEVNENIE TERMISTOROV V JASKYNI

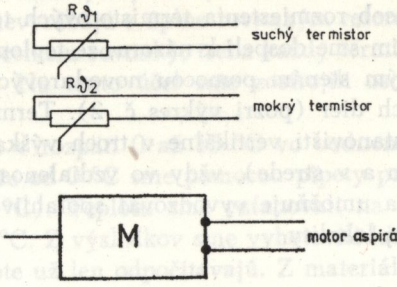
MERANIE VLHKOSTI VZDUCHU

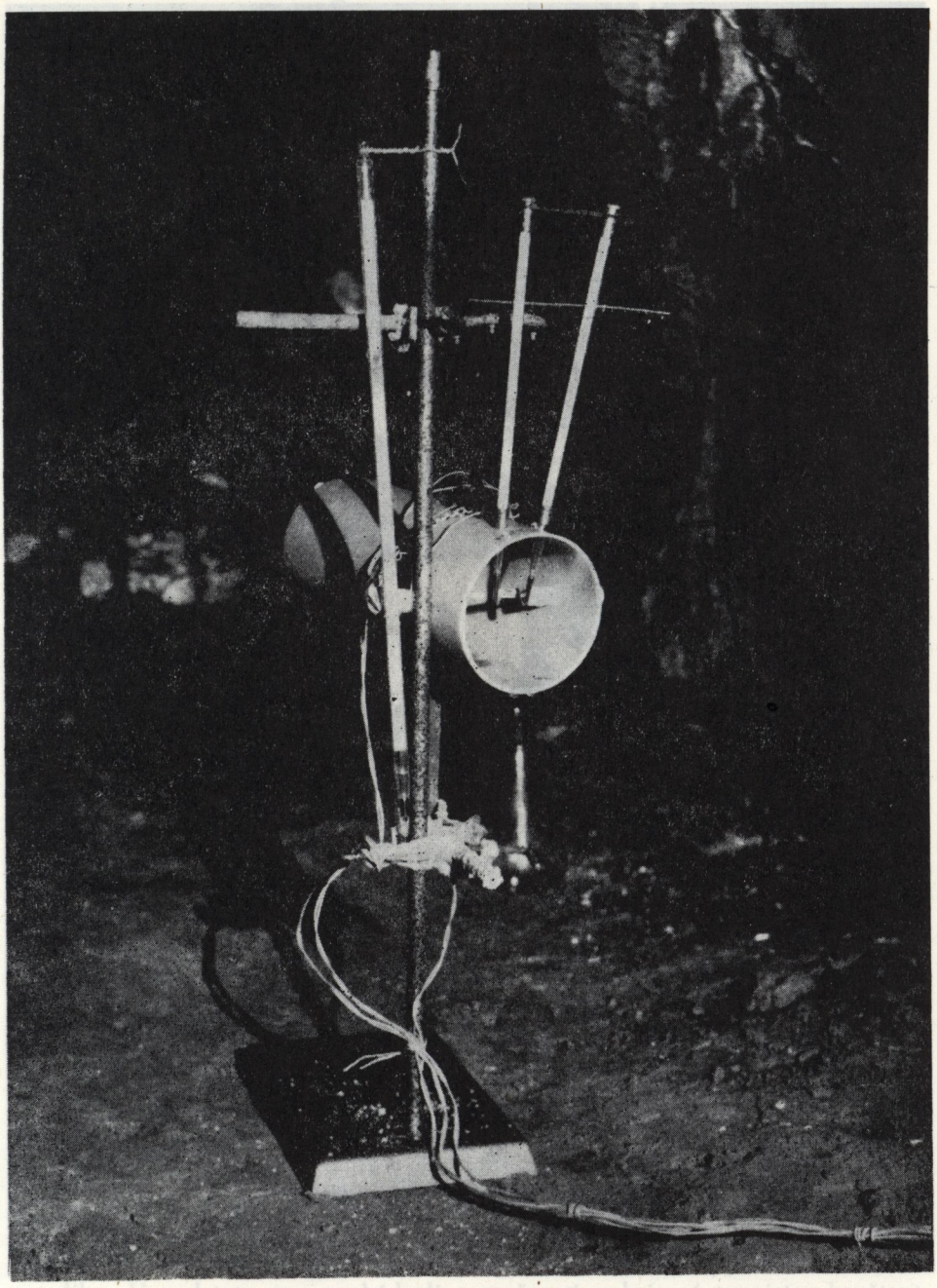
V klimatologickej praxi sa vlhkosť vzduchu zisťuje pomocou psychrometrov. Principiálne rozoznávame dvojaké psychrometre — Assmannove aspiračné a Augustove psychrometre. Oba systémy sa zakladajú na súčasnom meraní teploty suchým a vlhkým teplomerom, pričom teplota vlhkého teplomeru je následkom odparovania nižšia, ako teplota okolitého vzduchu. Rozdiel teploty závisí od rýchlosti prúdenia, od teploty a vlhkosti, zanedbateľne aj od barometrického tlaku vzduchu. Podľa údajov z literatúry závislosť rozdielu teplôt od rýchlosti prúdenia vzduchu zaniká pri hodnotách nad 2 m/s.

Poznamenávame, že pri tomto meracom systéme nemožno použiť vlasový hygrometer, lebo v prípade vysokej relatívnej vlhkosti jaskynného vzduchu (90—100 %) je presnosť prístroja diskutabilná a navyše by bol technicky ťažko riešiteľný prenos informácií.

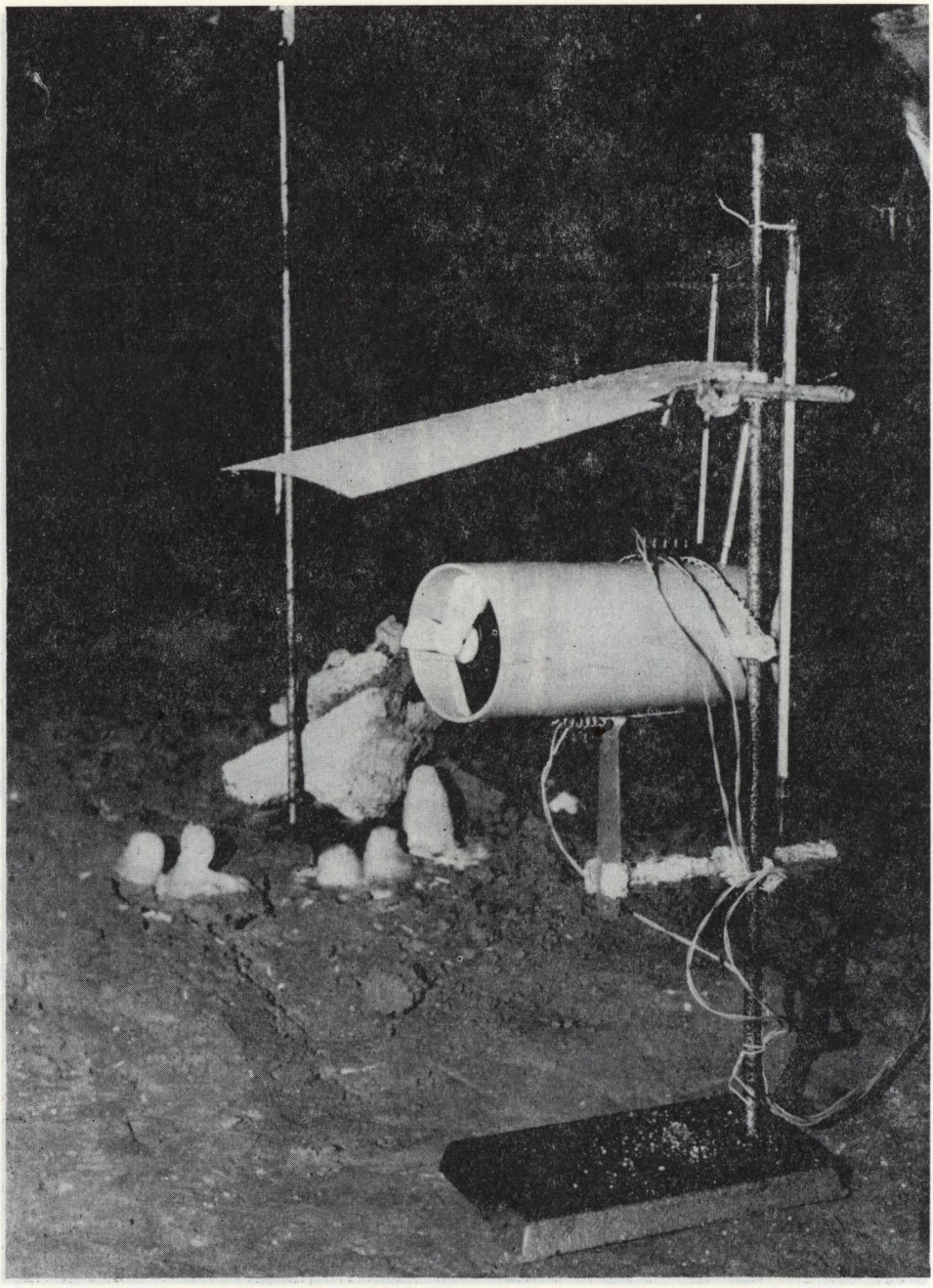
Prístroj sme skonštruovali podľa princípu Assmannovho aspiračného psychometra. Ako teplomery sme použili perličkové termistory teplomerového tvaru a za zvlhčovadlo nám poslúži knôt ponorený jedným koncom do osobitnej nádobky s vodou. Ako aspirátor sme použili motorickú časť batériového ventilátora. Motor aspirátora na diaľku napája prúd s konštantnou intenzitou. Do telesa sme inštalovali dva teplomery typu Assmann (výrobca: Laboratórne sklo, n. p.), ktoré umožňujú vizuálnu kontrolu priamo na mieste. Celý systém sme

SCHÉMA Č. 1
ELEKTRICKÉ ZAPOJENIE PSYCHROMETRA

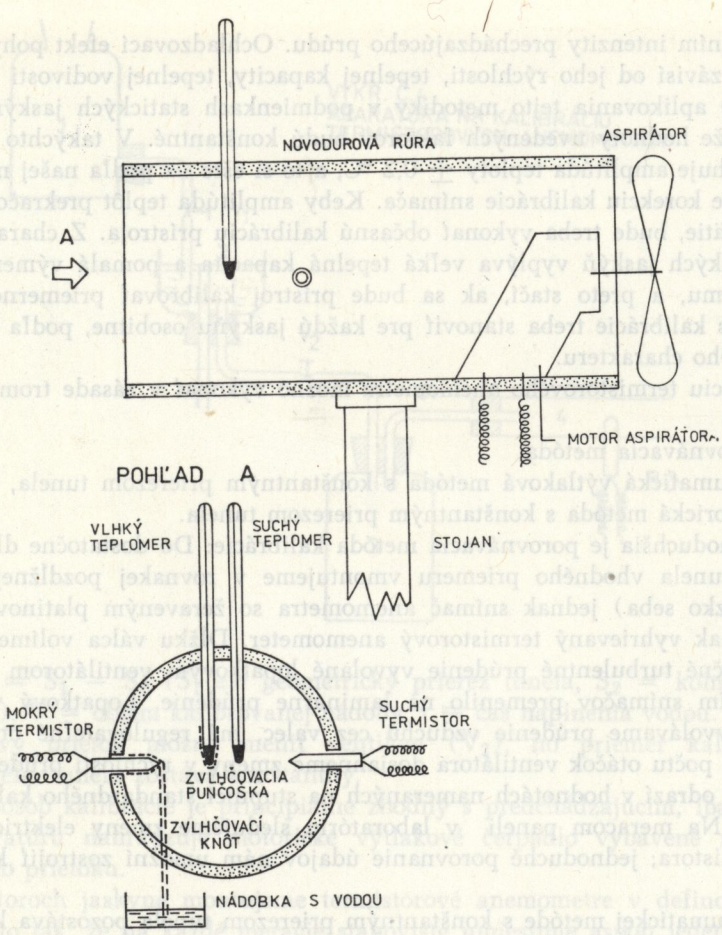




Obr. 1. Termistorový aspiračný psychrometer. Pohľad od tranzistorov. Foto M. Erdős
Fig. 1. Thermistore aspiration psychrometer. View from the tranistors. Photo: M. Erdős
№ 1. Le psychromètre — thermistor d'aspiration, vu deuis des transistors. Photo: M. Erdős



Obr. 2. Termistorový aspiračný psychrometer. Pohľad od aspirátora. Foto M. Erdős
Fig. 2. Thermistore aspiration psychrometer. View from the aspirator. Photo: M. Erdős
№ 2. Le psychromètre — thermistor d'aspiration, vu deuis de l'aspirateur. Photo: M. Erdős



VÝKR. Č. 3
ASPIRAČNÝ PSYCHROMETER

vmontovali do válcovitého telesa z PVC a umiestili sme ho na stojan (pozri schéma č. 1, výkres č. 3 a foto č. 1, 2).

Pri výbere typu a kalibrácie termistorov sme sledovali zásady aplikované pri meraní teplôt vzduchu. Takisto platia i podmienky vymedzenia efektu starnutia termistorov.

PRÚDENIE VZDUCHU

Na meranie rýchlosti prúdenia vzduchu do 0,5 m/s sme vypracovali osobitnú metodiku. V podstate sme vychádzali z možnosti vyhrievať termistor konštantným napätím elektrického prúdu, pričom prúdenie vzduchu svojím ochladzovacím účinkom vyvoláva zmeny elektrickej vodivosti. Tieto zmeny sledujeme pres-

ným meraním intenzity prechádzajúceho prúdu. Ochladzovací efekt pohybujúceho sa média závisí od jeho rýchlosti, tepelnej kapacity, tepelnej vodivosti a teploty. V prípade aplikovania tejto metodiky v podmienkach statických jaskýň predpokladáme, že hodnoty uvedených faktorov budú konštantné. V takýchto podmienkach dosahuje amplitúda teploty $\pm$ 0,2 °C, a to si ešte — podľa našej mienky — nevyžaduje korekciu kalibrácie snímača. Keby amplitúda teplôt prekračovala uvedené rozpätie, bude treba vykonať občasnú kalibráciu prístroja. Z charakteru našich statických jaskýň vyplýva veľká tepelná kapacita a pomalá výmena vzdušného objemu, a preto stačí, ak sa bude prístroj kalibrovať priemerne dvakrát ročne. Čas kalibrácie treba stanoviť pre každú jaskyňu osobitne, podľa celkového klimatického charakteru.

Kalibráciu termistorového anemometra možno vykonať v zásade tromi metódami. Sú to:

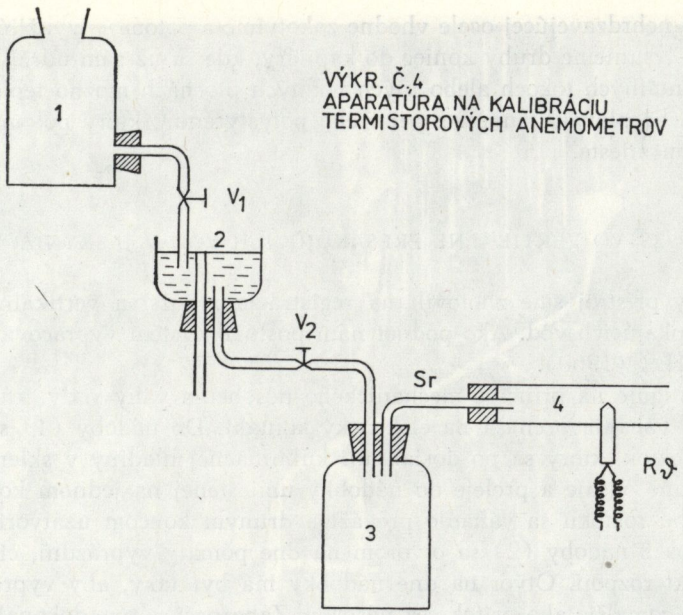
a) porovnávacia metóda,
b) pneumatická výtlaková metóda s konštantným prierezom tunela,
c) motorická metóda s konštantným prierezom tunela.

Najjednoduchšia je porovnávacia metóda kalibrácie: Do dostatočne dlhého valcovitého tunela vhodného priemeru vmontujeme v rovnakej pozdĺžnej vzdialenosti (blízko seba) jednak snímač anemometra so žeraveným platinovým vláknom, jednak vyhrievaný termistorový anemometer. Dĺžku válca volíme tak, aby sa začiatočné turbulentné prúdenie vyvolané lopatkovým ventilátorom ešte pred dosiahnutím snímačov premenilo na laminárne prúdenie. Lopatkový ventilátor, ktorým vyvolávame prúdenie vzduchu cez valec, má regulovateľné otáčky. Pozmenením počtu otáčok ventilátora dosiahneme zmeny v rýchlosti prúdenia vzduchu, čo sa odrazí v hodnotách nameraných na stupnici štandardného kalibračného prístroja. Na meracom paneli v laboratóriu sledujeme zmeny elektrickej vodivosti termistora; jednoduché porovnanie údajov nám umožní zostrojiť kalibračnú krivku.

Pri pneumatickej metóde s konštantným prierezom tunela pozostáva kalibračný prístroj z novodurového tunela, ktorý má na jednom konci inštalovaný termistorový snímač. Cez opačný koniec rúry vháňame vzduch známeho objemu. Potrebné prúdenie vzduchu zabezpečíme prostredníctvom aparatúry, ktorú sme zostrojili na princípe konštantného hydraulického tlaku (pozri výkres č. 4).

Z výkresu aparatúry vyplýva, že konštatný hydraulický tlak dosiahnutý vyrovnávačom hladiny (2) a škrtiacim ventilom (V_2) vytláča ustálený objem vzduchu do tunela z novoduru. Upozorňujeme, že vývodná rúra (S) musí mať dostatočný prierez, aby zvýšený hydrodynamický odpor pri vyšších rýchlostiach prúdenia vzduchu nezapríčinil zvýšenie tlaku v mernej nádobe (3). Spôsobilo by to značné nepresnosti v objemovom prietoku vzduchu. Prietokový objem meriame pomocou kalibrovanej nádoby (3), a to tak, že stopkami zistíme, za aký čas sa nádoby naplnia vodou. Rýchlosť prúdenia vzduchu v experimentálnom tuneli (4) vypočítame podľa nasledovného vzorca:

$$v = \frac{V}{S\ t}$$



VÝKR. Č.4
APARATÚRA NA KALIBRÁCIU
TERMISTOROVÝCH ANEMOMETROV

pričom $S = S_1 - S_2$ (S_1 = geometrický prierez tunela, S_2 = kolmá plocha termistora), V = objem kalibrovanej nádoby, t = čas naplnenia vodou.

Objemový prietok možno meniť ventilom (V_2), no priemer kalibračného novodurového tunela zostáva konštantný.

Tretí spôsob kalibrácie je principiálne zhodný s predchádzajúcim, ibaže výtlakovú aparatúru nahradzuje motorické výtlakové čerpadlo vybavené meradlom objemového prietoku.

V priestoroch jaskyne montujeme termistorové anemometre v definovateľnom profile, a to tak, že na každé meracie stanovište umiestime aspoň jeden pár prístrojov v rozličných výškach (podľa účelu merania). Do jaskynných stien vsadíme anemometre podobným spôsobom ako teplomerové termistory.

MERANIE TEPLOTY VERTIKÁLNE PRESAKUJÚCICH VÔD A HORIZONTÁLNYCH TOKOV V JASKYNIACH

Uvedené faktory sledujeme analogicky ako teplotu vzduchu, lenže treba používať termistory zaliate do sklených trubíc. Na meranie teplôt vertikálne presakujúcich vôd sa hodia aj sklené termistory, ale veľmi malé, aby sa dali zasunúť do kapilár útvarov. Zvýšenú pozornosť venujeme izolácii vývodov, ktoré spájajú termistor s prívodným káblom. Okrem bežnej elektrickej izolácie odporúčame aj vodotesnú ochranu. Spoje treba zaliať do ľahko taviteľného a rýchlo tuhnúceho materiálu s veľkým izolačným odporom (napr. do parafínu), lebo termistory neznášajú vyššie teploty.

Teplomery montujeme do kapilár útvarov tak, že jeden koniec pomocou pruž-

ného drôtu z nehrdzavejúcej ocele vhodne zakotvíme a potom — využijúc prítlačnú silu drôtu — vsunieme druhý koniec do kapiláry, kde sa už sám udrží.

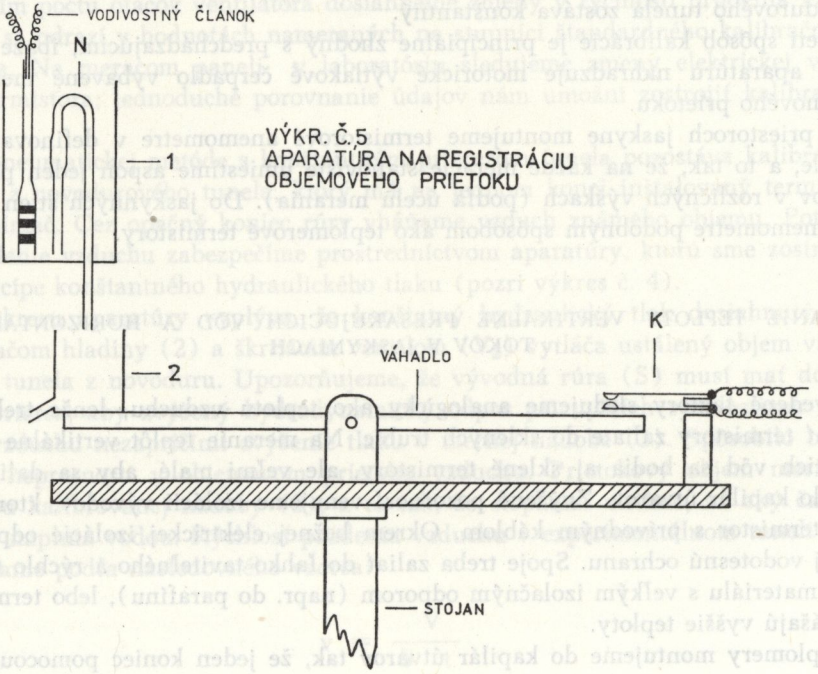
Pri horizontálnych tokoch alebo iných vodných plochách možno teplomery uložiť do vhodného plaváka (napr. z penového polystyrénu), ktorý potom zakotvíme na príslušnom mieste.

MNOŽSTVO VERTIKÁLNE PRESAKUJÚCICH VÔD V JASKYNIACH

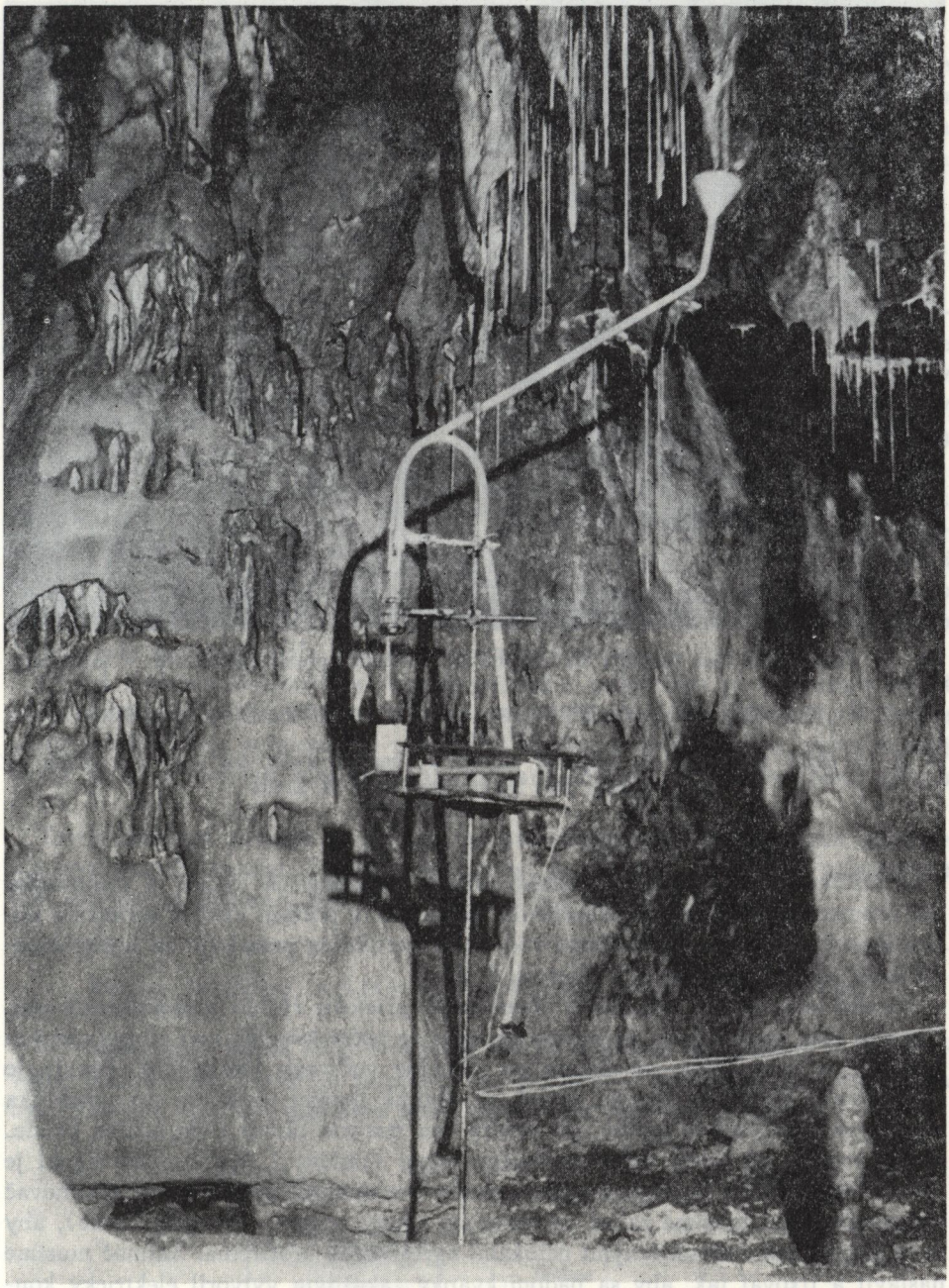
Originálny prístroj sme zhotovili na registráciu množstva vertikálne presakujúcich a kvapkajúcich vôd. Ako podnet nám poslúžil systém vypracovaný M. Gádorosom z MĽR (1960).

Prístroj funguje na princípe mechanického pôsobenia váhy vody, ktorá sa prostredníctvom váhadla prenáša na elektrický kontakt. Do nádoby (1) sa privádza kvapkajúci roztok, ktorý sa po dosiahnutí kulminačnej hladiny v sklenej násoske (N) samočinne odsaje a preleje do nádobky umiestenej na jednom konci váhadla (2). Váhou roztoku sa váhadlo preváži a druhým koncom uzatvorí elektrický okruh. Roztok z nádoby (2) sa otvorom na dne pomaly vyprázdni, čím sa elektrický kontakt rozpojí. Otvor na dne nádobky má byť taký, aby vyprázdňovanie roztoku bolo pomalšie ako prítok cez násosku. Zabezpečí sa tým dokonalé uzavretie elektrického okruhu. Počet prietokových cyklov sa sleduje numerickým počítačom impulzov, ktorý opisujeme v príslušnej stati.

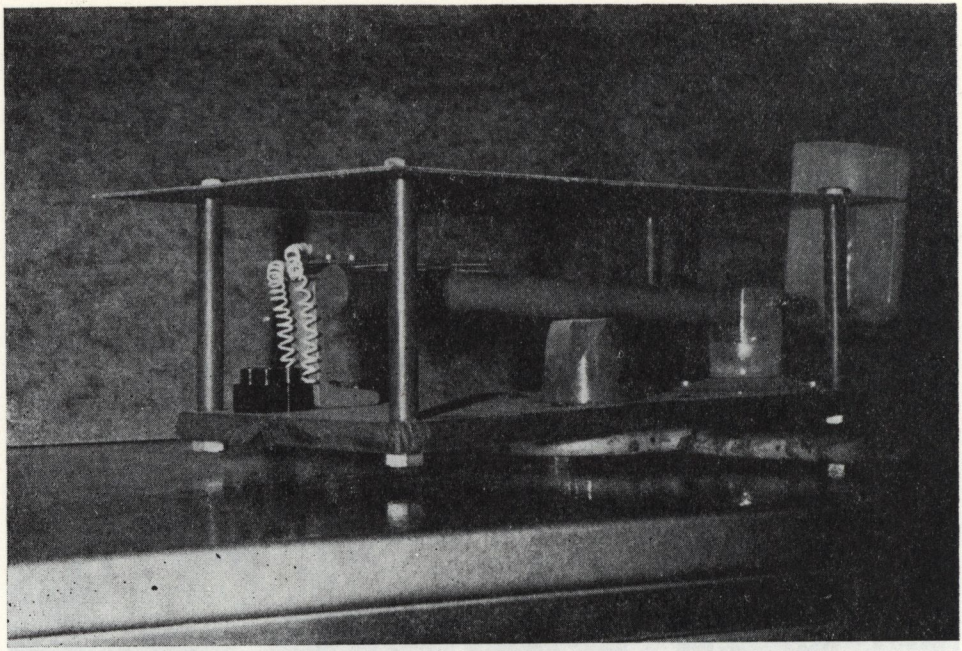
Ciachovanie zbernej nádoby (presnejšie: zistenie jednotkového objemového množ-



VÝKR. Č. 5
APARATÚRA NA REGISTRÁCIU OBJEMOVÉHO PRIETOKU



Obr. 3. Prístroj na registráciu vertikálne presakujúcich vôd v jaskyniach. Foto M. Erdős
Fig. 3. The instrument to register vertically seeping waters in caves. Photo: M. Erdős
№ 3. L'appareil servant à l'enregistrement des eaux qui s'infiltrent verticalement dans des grottes. Photo: M. Erdős



Obr. 4. Mechanická časť prístroja na registráciu vertikálne presakujúcich vôd v jaskyniach. Foto M. Erdős

Fig. 4. The mechanical part of the instrument to register vertically seeping cave waters. Photo: M. Erdős

№ 4. La partie mécanique de l'appareil servant à l'enrégistrement des eaux qui s'infiltrent verticalement dans les grottes. Photo: M. Erdős

stva roztoku) sme vykonali meraním objemu päťdesiatich cyklov a stanovením ich aritmetického priemeru. Násobením množstva s počtom cyklov zisťujeme potom skutočné prietokové množstvo vôd, ktoré vertikálne presakujú za určitý časový interval (pozri výkres č. 5 a foto č. 3, 4).

Uviedli sme spôsob registrácie objemového prietoku rýchlo presakujúcich vôd. Chceme však pripomenúť, že možno zisťovať aj počet kvapiek tzv. sintrotvorných roztokov, a to metódou založenou na princípe vodivosti elektrolytu. Postup je nasledovný: Padajúca kvapka, ktorá sa dotkne dvojice tenkých, do poloblúka zahnutých platinových drôtov, na krátky čas uzavrie okruh elektrického prúdu. Keďže roztok má veľmi veľký elektrický odpor (rádove 1 MΩ), daný signál je príliš slabý a treba ho pred registráciou vhodne zosilniť. Elektronický zosilňovač voliteľného typu musíme zaliať do izolačnej hmoty (napr. do umelej živice), aby sa uchránil pred deštruktívnymi účinkami agresívneho prostredia. Snímač musíme nastaviť a fixovať tak, aby sa pádom kvapky zakaždým vytvoril elektrický kontakt.

MERANIE CELKOVEJ TVRDOSTI VÔD

Celkovú tvrdosť vôd zisťujeme meraním ich elektrickej vodivosti. Je známe, že elektrická vodivosť vodných roztokov závisí od koncentrácie solí, ktoré sú v nich rozpustené. Vodivosť meriame pomocou konduktometrov rozličného typu. Musia byť vybavené ponornými vodivostnými článkami. Pre systém diaľkového merania sme vybrali tri možnosti zisťovania vodivosti v jaskyniach:

a) meranie presakujúcich vertikálnych vôd,
b) meranie vertikálnych vôd v kapilárach útvarov,
c) meranie voľných vodných plôch.

Prvú alternatívu sme realizovali pomocou vodivostných článkov typu Radelkis, ktoré sme vmontovali do nádobky (1) patriacej k prístroju na sledovanie množstva vertikálne presakujúcich vôd (pozri výkres č. 5). Na plochách nádoby a elektródy sa mierne vylučuje $CaCO_3$, a preto odporúčame, aby sa podľa potreby čistili päťpercentným roztokom kyseliny soľnej. Po čistení treba celú aparatúru dôkladne prepláchnuť destilovanou vodou.

Závislosť medzi vodivosťou roztoku a celkovou tvrdosťou sme určili nasledovne: Vyhotovili sme 10 tzv. porovnávacích roztokov $Ca(HCO_3)_2$ so známou koncentráciou (pochádzali z prírodných krasových vôd). Po konduktometrickom stanovení týchto vôd v aparatúre (priamo na mieste) sme zostrojili graf, podľa ktorého bolo potom možné určiť celkovú tvrdosť skúmaného roztoku. Konštantu vodivostného článku sme stanovili podľa zásad udávaných výrobcom.

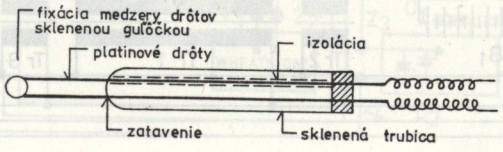
Druhá možnosť konduktometrických meraní v jaskyniach sa v podstate nelíši od predchádzajúcej. Rozdiel je vo vodivostnom článku, ktorý pozostáva z dvojice platinových drôtov počernených platinovou čerňou a zaliatych do tenkej sklenej rúrky ∅ 3—4 mm tak, aby sa mohla zasunúť do kapilár útvarov (pozri výkres č. 6).

Tretia možnosť merania sa odlišuje od predchádzajúcej len spôsobom zakotvenia vodivostného článku. Treba ho vmontovať do plaváka z penového polystyrénu tak, aby všetky elektródy boli stále ponorené pod hladinou vody.

ĎALŠIE MOŽNOSTI APLIKÁCIE DIAĽKOVÉHO MERACIEHO SYSTÉMU

1. Registrácia obsahu CO_2 v ovzduší jaskýň pomocou analyzátora v infračervenej oblasti (analyzátor je pripojený na rekordér). Komerčné prístroje musia byť vybavené vhodnou ochranou proti agresívnym vplyvom prostredia.

VÝKR. Č. 6
VODIVOSTNÝ ČLÁNOK NA MERANIE V KAPILÁRACH ÚTVAROV



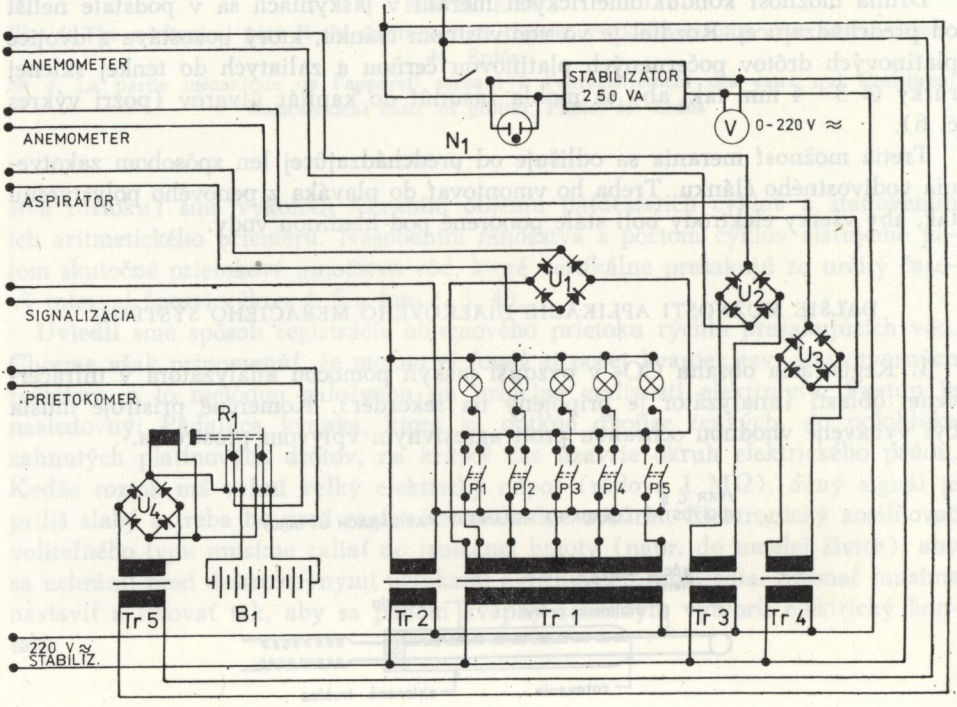
2. Pri výskume genézy krasového fenoménu jaskýň je dôležitým faktorom prítomnosť iónov v ovzduší. Bežne vyrábané ionometre po vhodnom elektrickom zapojení umožnia registrovať počet iónov a rozlišovať ich polaritu.

3. V zásade existuje možnosť diaľkovo merať v jaskyniach aj pH vôd rozličného typu. Môžu sa na to použiť komerčné prístroje (tzv. pH-metre), pri ktorých uplatníme kombináciu dvoch rovnakých overených elektród (napr. Radelkis, typ OP 800 — 2/A).

B. DIAĽKOVÝ PRENOS INFORMÁCIÍ

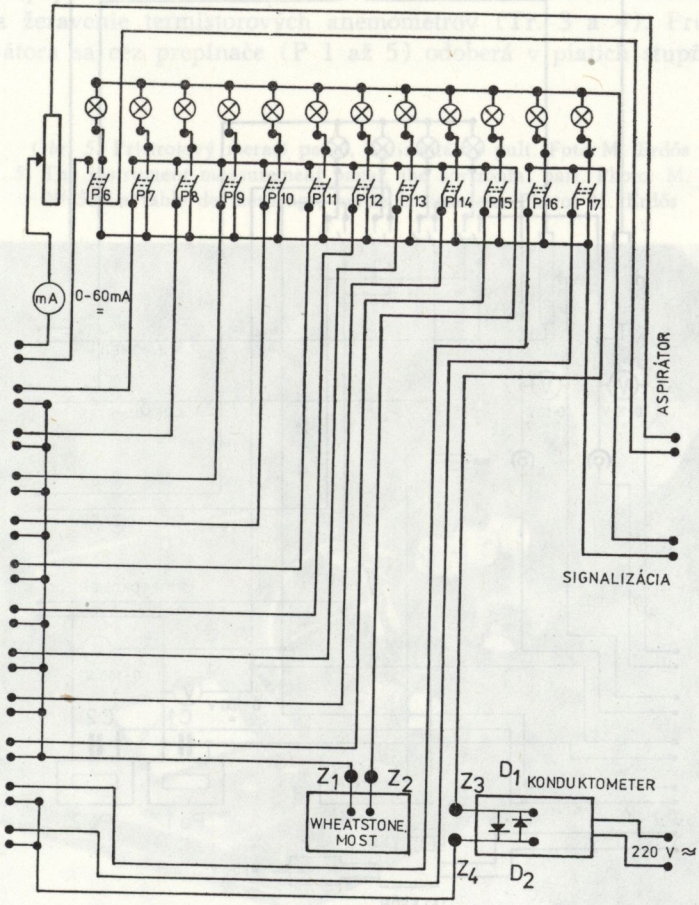
Informácie vysielané meracími snímačmi v jaskyni prenášame mnohožilovým telefónnym káblom, ktorý je izolovaný hmotou z organických polymérov (experimentálne sa použil 40-žilový kábel). Na každom konci musí mať kábel objekt s príslušným počtom svoriek. Po montáži sa má objekt zaliať izolačnou hmotou a pevne uchytiť na konzolu z nehrdzavejúceho materiálu. Rozvedením hlavného kábla k vhodným meracím stanovištiam možno vybudovať systém viacbodového merania jednotlivých faktorov. Káblové spoje treba izolovať veľmi dôkladne. Podľa možnosti umiestime kábel mimo prevádzkovej plochy chodníkov do ryhy

SCHÉMA Č. 3a
NAPÁJACIA ČASŤ PANELU



hlbokej cca 20 cm (čo najďalej od silových káblov). Je známe, že každý vodič má svoj definovateľný odpor závislý od materiálu, prierezu, dĺžky a teploty vodiča. Keďže v diaľkovom meracom systéme ide o vodiče značnej dĺžky (10^2 m), musíme sledovať ich odporové hodnoty. Vodiče prechádzajú aj terénom mimo jaskýň, a tu sa ich odpor môže meniť následkom atmosferických teplotných zmien. Odporúčame uložiť káble v lese (aspoň 60 cm pod povrch). Pre každé meracie stanovište ponechávame dvojicu vodičov spojených nakrátko, aby sme mohli sledovať zmeny odporu v kábli. Vnútri statických jaskýň, ktoré majú približne rovnakú, málo menlivú teplotu vzduchu, ostáva odpor kábla konštantný. So zmenami odporu treba počítať len na vonkajšom úseku. Pri veľmi presných meraniach musíme prihliadať aj na odpor rozvodu medzi objektom v jaskyni a snímačmi, ktorý

SCHÉMA Č.3b
MERANIE VLHKOSTI VZDUCHU, TEPLÔT
A KONDUKTOMETRIA

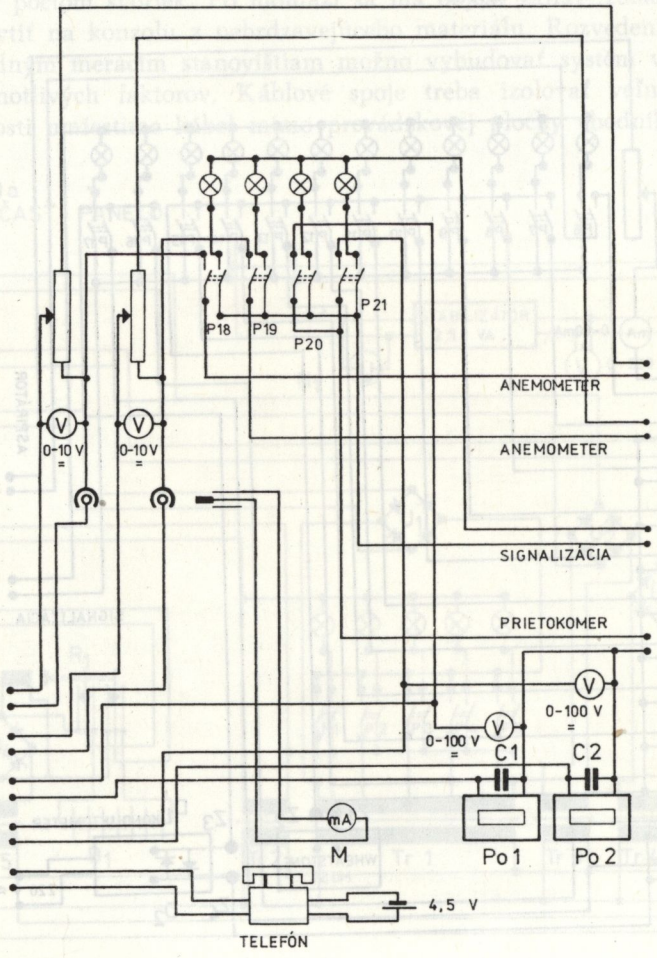


závisí od jeho dĺžky. V statických jaskyniach bude aj toto meranie jednorazové a výsledné údaje ostanú konštantné.

Jeden pár žíl treba rezervovať na inštaláciu prenosného telefónu, ktorý sa použije pri montážnych prácach a pri kalibrácii prístrojov priamo na jednotlivých stanovištiach. Vývod z objektu sa zavedie do vodotesnej zásuvky pripevnenej ku konzole.

Pri projekcii systému sa určuje potrebné množstvo vodičov podľa počtu informácií, ktoré hodláme sledovať. Aspoň dva páry vodičov si ponecháme ako rezervu. Hlavný prívodný kábel má byť dimenzovaný podľa počtu zriadených meracích stanovíšť.

SCHÉMA Č. 3c
ZAPOJENIE ANEMOMETRA, PRIETOKOMERU A TELEFÓNU



C. PRÍSTROJOVÝ MERACÍ PANEL

V prístrojovom laboratóriu alebo v inej vhodnej miestnosti blízko vchodu do jaskyne umiestime prístrojový merací panel primeranej konštrukcie (pozri schému č. 3a, 3b, 3c a foto č. 5, 6).

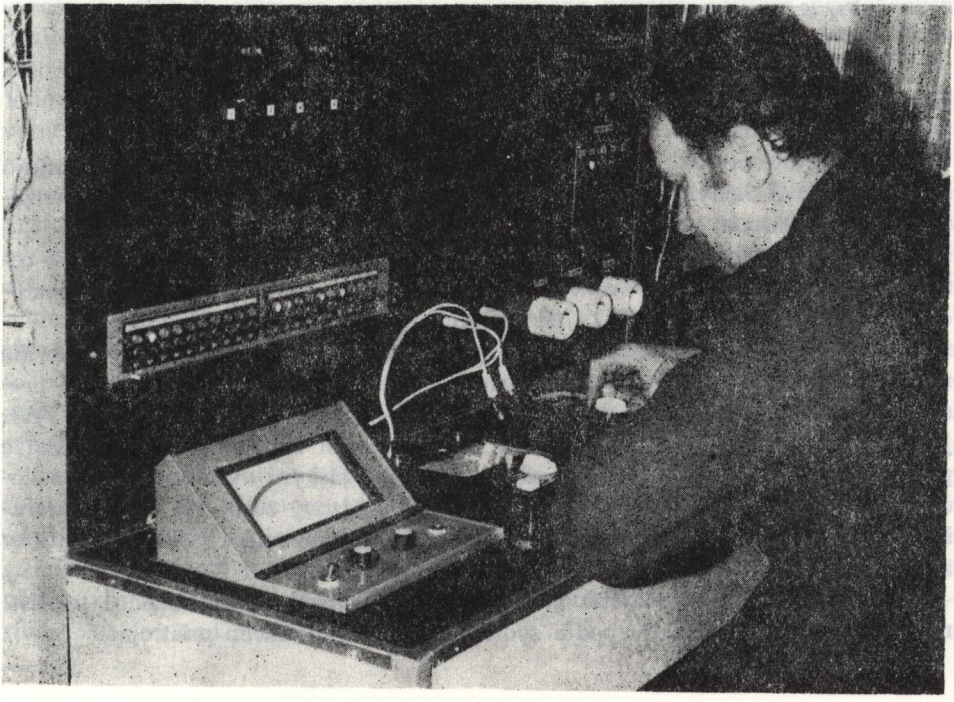
Panel pozostáva z týchto častí:

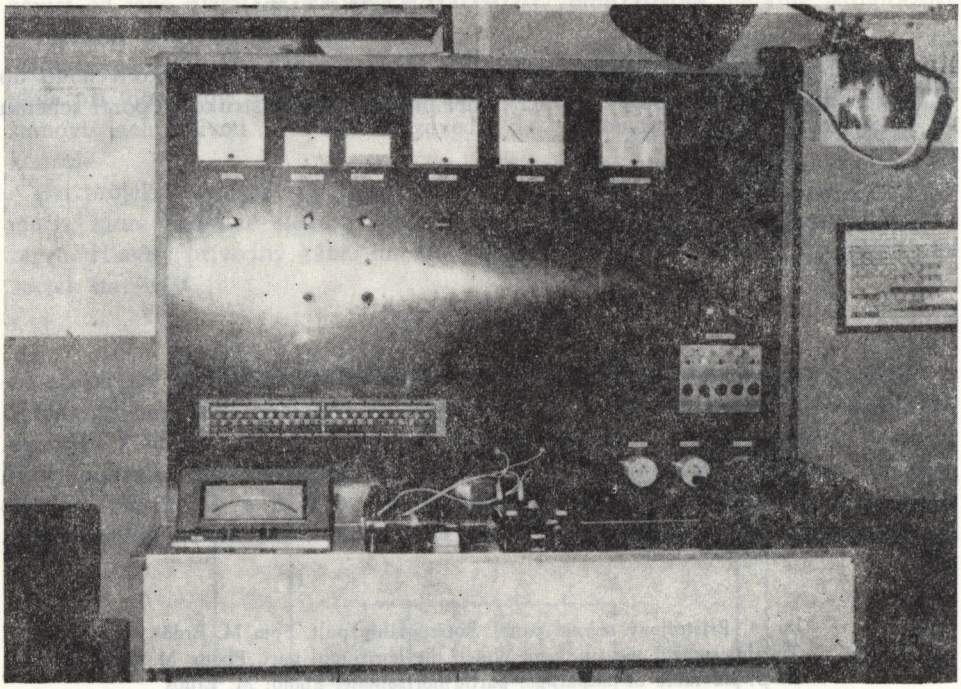
a) napájacia časť,
b) prepínacia a signalizačná časť,
c) meracia časť.

NAPÁJACIA ČASŤ

Táto časť panelu má na začiatku komerčný stabilizátor sieťového napätia s odberateľným výkonom 250 VA. Cez stabilizátor sú napájané štyri transformátory: prvý s výkonom 200 VA má päť stupňov napätia (Tr. 1), druhý s výkonom 100 VA napája signalizáciu 24 V (Tr. 2) a dva zvončekové transformátory sú určené na žeravenie termistorových anemometrov (Tr. 3 a 4). Prúd z prvého transformátora sa cez prepínače (P 1 až 5) odoberá v piatich stupňoch napätia

Obr. 5. Prístrojový merací panel, horizontálny pult. Foto M. Erdős
Fig 5. The instrument measurement panel, the horizontal part. Photo: M. Erdős
№ 5. La table de mesurage, partie horizontale. Photo: M. Erdős





Obr. 6. Prístrojový merací panel, zvislá časť. Foto M. Erdős
Fig. 6. The instrument measurement panel, vertical section. Photo: M. Erdős
№ 6. La table de mesurage, partie verticale. Photo: M. Erdős

(2, 6, 12, 24 a 60 V). Medzi vývodom prúdu a sériou prepínačov usmerňujú prúd kremíkové diódy typu KY 717 s jednofázovým mostikovým (tzv. Graetzovým) zapojením (U 1).

Druhý transformátor sa bez usmernenia používa na napájanie signalizácie celého panelu. Prúd z oboch zvončekových transformátorov sa usmerňuje aj pomocou kremíkových diód typu KY 721 s Graetzovým zapojením (U 2, U 3).

Okrem stabilizovaného napájacieho systému sa na sieťový prúd 220 V trvale napája i osobitný napájací obvod registrácie objemového prietoku vertikálne presakujúcich vôd. Tento obvod pozostáva z transformátora Tr. 5 (24 V, 100 VA). Jeho prúd usmerňujú kremíkové diódy s Graetzovým zapojením (U 4). Keďže presnosť registrácie cyklov na meracom prístroji v jaskyni vyžaduje plynulú dodávku elektrického prúdu, skonštruovali sme aj núdzový zdroj (B 1). Po prerušení dodávky prúdu z transformátora elektromagnetické relé (R 1) automaticky zapne núdzový batériový zdroj.

Súčasťou systému je i batéria na napájanie vonkajšieho (prenosného) telefónneho prístroja. Vyberáme ju podľa zvoleného typu telefónneho prístroja.

PREPÍNACIA A SIGNALIZAČNÁ ČASŤ

Celý prepínací systém je konštruovaný na báze dvojpólových vypínačov (P 6 až P 25), pričom jeden pól slúži na zapojenie jednotlivých snímačov alebo prístrojov a druhý pól súčasne zapája signalizáciu. To isté platí aj pre spomínané prepínače transformátora Tr. 1.

Pri prototype sme konštruovali signalizáciu na základe hodnôt 24 V a 0,05 A. Zvolili sme si kontrolné žiarovky typu Helios 2 R, ktoré sa používajú v telekomunikačných zariadeniach. Pravda, žiarovky môžu byť aj iného typu. Prívod prúdu od stabilizátora k panelu signalizuje osobitná tlejivka (N 1).

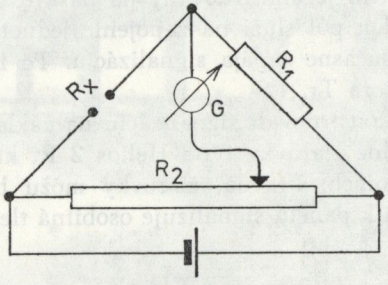
MERACIA ČASŤ

Pri projekcii prototypu meracieho panelu sme sa usilovali o také funkčné rozdelenie prístrojov a ovládacích prvkov, ktoré by zabezpečovalo veľkú manipulačnú istotu. Kontrolné prístroje sme inštalovali v hornej časti zvislého panelu. V spodnej časti sme osadili prepínaciu a signalizačnú sústavu. Časť plochy zvislého panelu sme rezervovali pre automatizáciu celého meracieho systému. Pokračovaním zvislej časti panelu je horizontálny pult s meracími prístrojmi a telefónom.

Z kontrolných prístrojov prvý je panelový voltmeter na striedavý prúd (systém Depréz — D'Arsonval, rozsah 0—250 V); slúži na kontrolu napätia stabilizovaného prúdu. Ďalším kontrolným prístrojom je rovnosmerný voltmeter s rozsahom 0—100 V; slúži na kontrolu napájacieho napätia počítača prietokových cyklov (v aparatúre na sledovanie množstva vertikálne presakujúcich vôd). Indikátorom informácií je numerický počítač hovorov typu 03—S—61 (Po 1, Po 2). Vstup do počítača premosťuje kondenzátor s kapacitou 5000 μF (C 1, C 2); má vylúčiť registračné chyby vzniknuté následkom kmitania mechanických kontaktov na aparatúre. V poradí tretím kontrolným panelovým prístrojom je rovnosmerný voltmeter s rozsahom 0—10 V; zabezpečuje kontrolu vyhrievacieho napätia termistorového anemometra. Vyhrievacie napätie nastavujeme potenciometrom podľa výsledku predchádzajúcej kalibrácie, a to osobitne pre každý termistor. Určené napätie ostáva konštantné po nasledujúcu kalibráciu. Pod potenciometer sme umiestili dvojpólový vývod na meranie intenzity vyhrievacieho prúdu. Ak v diaľkovom meracom systéme inštalujeme viacero termistorových anemometrov, môže sa použiť buď osobitný voltmeter s potenciometrom a vývodom pre každý termistor, alebo jeden takýto merací komplex pre všetky termistory s viacpólovým prepínačom.

Posledným kontrolným prístrojom prototypu je panelový miliampérmeter s rozsahom 0—60 mA. Pomocou tohto prístroja nastavujeme intenzitu prúdu, ktorý napája spomínaný aspirátor psychrometra (As). Intenzitu napájacieho prúdu regulujeme reostatom umiesteným pod prístrojom na paneli tak, aby sme dosiahli potrebné otáčky ventilátora, čím sa zabezpečí prúdenie vzduchu okolo termistorov rýchlosťou nad 2 m/s.

SCHÉMA Č. 4
ZAPOJENIE WHEATSTONEOVHO MOSTÍKA
NA MERANIE ODPORU



G = indikačný galvanometer
R_1 = porovnávací odpor
R_2 = merací potenciometer
R_X = neznámy odpor

Pod kontrolnými prístrojmi na paneli sú v rade osadené dvojpólové vypínače so signalizáciou. Zaisťujú zapojenie medzi jednotlivými meracími elementmi i prístrojmi v jaskyni a registračnými i meracími prístrojmi na paneli v laboratóriu (P 6 až P 25). Vypínače termistorov na paneli sú zapojené na spoločný vývod, ktorým sa meria ich odpor (Z 1, Z 2). Konduktometrické meranie sa robí cez osobitný vývod (Z 3, Z 4).

V horizontálnom meracom pulte sú inštalované tri prístroje. Odporové hodnoty všetkých termistorov, ktorými sa sleduje teplota jednotlivých médií v jaskyni, meriame pomocou Wheatstoneovho mostíka s merným potenciometrom a vbudovaným galvanometrom na nastavenie nulového bodu (pozri schému č. 4). Odporúčame používať veľmi citlivé prístroje, aby bolo možné odpočítať rozdiely hodnôt odporu zodpovedajúce teplote 0,05 °C.

V pulte je inštalovaný aj miliampérmeter na meranie intenzity vyhrievacieho prúdu termistorových anemometrov (M). Volíme prístroj s takými parametrami, ktorý umožní merať intenzitu prúdu zodpovedajúcu rýchlosti prúdenia vzduchu 1 cm/s.

Tretím meracím prístrojom je konduktometer na meranie vodivosti elektrolytov. Prístroj je cez vypínač a kábel zapojený na spomínaný vodivostný článok v jaskyni. Pri prototype meracieho systému sme aplikovali konduktometer značky Radelkis, typ OK — 102/1, ktorý v rámci RVHP vyrába MLR. Je známe, že v dlhých vodičoch sa pri zapnutí rozličných spotrebičov indikuje prúd značnej intenzity, ktorý — hoci trvá len niekoľko milisekúnd — môže zničiť tranzistor na vstupe prístroja (Field-effekt tranzistor typ TIS—34, výrobca Texas Instr.). Pred týmto prechodným javom navrhujeme chrániť vstup opísaného konduktometra, a to premostením dvoma kremíkovými diódami typu 1N — 41 — 48 (60 V, 100 mA), ktoré zapojíme paralelne, s obrátenou polaritou (D 1, D 2).

Ďalšie alternatívne prístroje spomínané v predchádzajúcich statiach — prípadne aj iné — montujeme taktiež na panel. Jeho dimenzie volíme podľa počtu použitých prístrojov.

ZÁVER

Pokrok meracej techniky umožnil odborníkom rozsiahle automatizovať prenos extrémne presných informácií. Takýto prenos sa môže uskutočňovať na ľubovoľné vzdialenosti. Po zvážení ekonomického dosahu danej problematiky sme sa i my rozhodli aplikovať racionálny, materiálne a konštrukčne nenáročný diaľkový prenos informácií. Už jednoročné experimentálne skúšky nás presvedčili o realite projektu. Systém sa vyznačuje bezporuchovosťou a na technickú obsluhu kladie minimálne nároky. Po úpravách, ktoré zohľadnia lokálne podmienky a ciele výskumu, odporúčame inštalovať podobný systém predbežne v niekoľkých sprístupnených jaskyniach, kde sa z hľadiska ochrany javí potreba dlhší čas sledovať rozmanité údaje.

V ďalšom výskume sa chceme venovať automatizácii vyvinutého systému pomocou série časových spínačov, pričom údaje budú registrovať rekordéry.

Do redakcie dodané 8. marca 1975.

LITERATÚRA

BĚM, J. a kol., 1973: Československé polovodičové součástky. SNTL, Praha.

BERČÍK, J., 1962: Vodivostné a dielektrické merania v chemickej analýze. SVTL, Bratislava.

CSER, F. — GÁDOROS, M., 1962: Barlangi méréstechnika I. In: Karszt és Barlangkutatás, roč. 2, s. 65—68, Budapešť.

CZÁJLIK, I. — FEJÉRDY, I., 1959: Cseppkövekről csepegö vizek vizsgálata a Vass Imre barlangban. In: Karszt és Barlangkutatás, roč. 1, s. 97, Budapešť.

ERDEI GRÚZ, T. a kol., 1964—1968: Természettudományi lexikon. Zv. 1—4. Akadémia kiadó, Budapešť.

GÁDOROS, M., 1960: Elektromos távméröberendezés a Vass Imre barlang klimatológiai és hydrológiai viszonyainak viszgálatára. In: Karszt és Barlangkutatás, roč. 2, s. 101—125, Budapešť.

GÁDOROS, M., 1968: Mikroklimatische Messungsmetoden in der Vass Imre Höhle. Zborník Východoslovenského múzea v Košiciach, séria A. Košice.

HAVLÍČEK, M. a kol., 1974: Ročenka sdělovací techniky. SNTL, Praha.

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

ISRAËL, H., 1957: Atmosphärische Elektrizität. Zv. 1—2. Akademische Verlagsgesellschaft, Lipsko.

JAKUCS, L., 1971: A karsztok morfogenetikája. Akadémia kiadó, Budapešť.

JAVORSKIJ, B. M. — DETLAF, A. A., 1965: Príručka fyziky. SVTL, Bratislava.

KOLEKTÍV (za redakcie K. Symona), 1954: Vyšetrovací metody v hygieně. Státní zdrav. nakladatelství, Praha.

KREJČÍ, V. — KÁBELE, J., 1973: Elektrotechnické měřící přístroje a měření. Zv. 1. SNTL, Praha.

MISEREZ, J., 1969: Utilisation d'une électrode spéciale pour la mesure de P CO_2 dans les eaux et l'atmosphère — Aplication à l'étude des phénomènes karstiques du Jura suisse. In: Abhandlungen V — Internationaler Kongress für Speläologen, Stuttgart.

OPPL, L. — JOKL, M. 1959: Metodika měření mikroklimatických podmínek pro hygienickou službu. Státní zdrav. nakladatelství, Praha.

POLINSKY, K. a kol., 1970—1974: Müszaki lexikon. Zv. 1—3. Akadémia kiadó, Budapešť.

RAJMAN, L. — RODA, Š. — KLINCKO, K., 1971: Možnosti speleoklimatickej terapie v Gombaseckej jaskyni. Osveta, Martin.

RODA, Š. — RAJMAN, L., 1971: Die physikalischen und chemischen Forschungsmethoden des Speläoklimas in der Gombasecká Höhle. In: Symposium der Speläologen in Ennepetal, s. 33—36.
SYROVÁTKO, M., 1973: Zapojení s polovodičovými součástkami. SNTL, Praha.
ZÝKA, J. a kol. 1973: Analytická príručka. SNTL, Praha.

THE SYSTEM OF REMOTE MEASUREMENT OF SELECTED PHYSICAL FACTORS AND CHEMICAL COMPONENTS IN CAVES

By Ladislav Rajman and Štefan Roda

Summary

In their contribution the authors discuss questions connected with the project and constructive realization of remote measurement of some physical factors and chemical components by means of many-vein telephone cable.

In the first part they acquaint the reader with the principles and the methods of measuring individual data as well as the manner of calibrating measurement — recording instruments. The alternatives of measuring were divided into the following groups and subgroups.

1. Determining the factors and the physical condition of the cave atmosphere: A. Temperature is being determind by means of thermistors. — B. Relative humidity is measured by a humid and a dry thermistor which are installed in the aspiration psychrometer. — C. Air movement is ascertained by the cooling effect on the heated thermistors.

2. Physical and chemical hydrologic factors: A. Temperature of vertically filtering waters and horizontal streams is measured by means of a thermistor inserted into the capillary formations, or anchored in floats. — B. Quantity of vertically filtering water is determined by a volume flowmeter in a calibrated vessel provided with sucker. Each cycle is recorded on a registration apparatus by means of an electric mechanical contact by way of a weighing beam. Dropping waters are observed with dropmeter based on the principle of utilization of solution conductivity. — C. Measuring of general water hardness is arrived at by way of metric conductivity. Beside the commercial conduction cells also conductive cells manufactured from platinum wire were used inserted in the capillary formations.

3. Other observable factors and components: The authors suggest to observe the presence of ions in the atmosphere by means of ionometers, registration of water pH and ascertaining CO_2 content in the cave air through analyzers in infrared zone.

To the external cable object was connected the measurement panel with complex control instruments as well as the switching and signalization systems which were located in the vertical part. Into the horizontal measuring panel was fitted the feeding part of the whole system and three measuring instruments: Wheatston bridge to measure the resistence of receptors, milliammeter for observing intensity of the healing thermistore anemometres and conduction meter.

At the further stage of the development the authors intend to work up a scheme of automatization of the whole system on the basis of time switches and recordres.

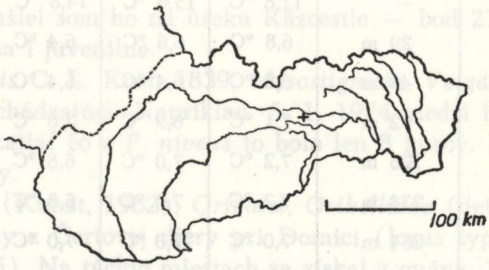
VEDECKÉ SPRÁVY

FAUNA MEDVEDEJ JASKYNE V SLOVENSKOM RAJI (ZÁPADNÉ KARPATY)

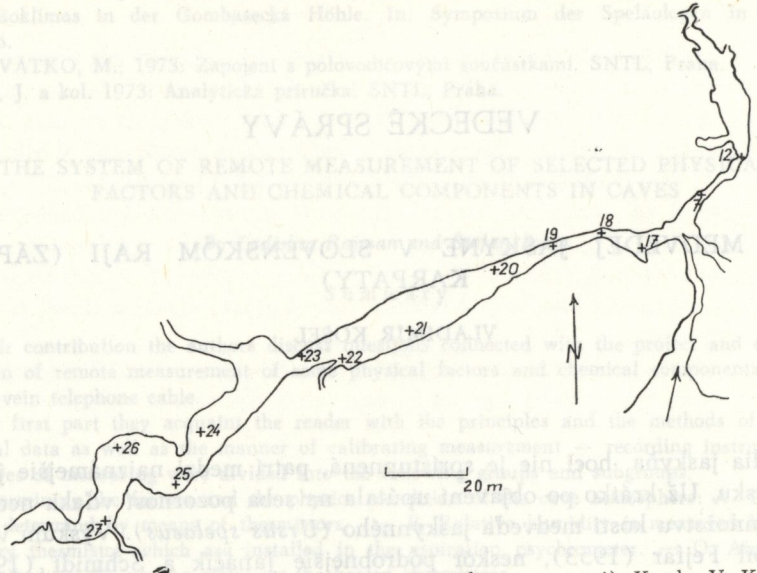
VLADIMÍR KOŠEL

Medvedia jaskyňa, hoci nie je sprístupnená, patrí medzi najznámejšie jaskyne na Slovensku. Už krátko po objavení upútala na seba pozornosť vďaka neobvykle veľkému množstvu kostí medveďa jaskynného *(Ursus spelaeus)*. Výskum v tomto smere robil Fejfar (1953), neskôr podrobnejšie Janáčik a Schmidt (1965) a Schmidt a Chrapan (1970). Morfológiou a genézou jaskyne sa zaoberali Janáčik a Schmidt (1965) a naposledy Droppa (1971). O recentnej faune jaskyne jestvujú len skromné poznámky. Štěrba (1956) faunisticky preskúmal jazierka, ale s negatívnym výsledkom. Droppa (1971) upozorňuje na výskyt chvostoskokov, motýľov a netopierov.

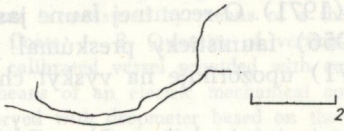
Jaskyňa leží v juhovýchodnej bralnatej stráni plošiny Glac. Dĺžka hlavných chodieb je asi 340 m. Ide teda o tretiu najväčšiu jaskyňu v oblasti Slovenského raja. Nadmorská výška vchodu je 914 m (Droppa, 1971). Vstupná chodba je stúpajúca, takže najnižšia časť vlastnej jaskyne (Rázcestie) leží o 10 m vyššie ako vchod. Taktiež obe vetvy jaskyne majú mierne stúpajúci priebeh. Podlahu jaskyne tvorí jednak sintrový nátek (dóm D. Štúra, chodba Objaviteľov) a jednak hlinitý materiál s odlomkami horniny v ostatných častiach. Jaskyňa je riečneho pôvodu, ale v súčasnosti bez aktívneho toku. Objavená bola roku 1952 vyčistením zasutenej terajšej vstupnej chodby. Iné priechodné vchody alebo komíny jaskyňa nemá.



Obr. 1. Poloha Medvedej jaskyne (+). Kresba V. Košel



Obr. 2. Medvedia jaskyňa, pôdorys (podľa Janáčika, pozmenené). Kresba V. Košel



Obr. 3. Medvedia jaskyňa, vstupná chodba, profil (podľa Janáčika, pozmenené). Kresba V. Košel

Tab. 1. — Teplota vzduchu v Medvedej jaskyni, jún—august (podľa Droppu)

Miesto	Vzdialenosť od vchodu	30. 6. 1969	21. 7. 1970	18. 8. 1971	2. 9. 1974	5. 1. 1974
Pred jaskyňou	—	12,2 °C	16,4 °C	19,8 °C	18,2 °C	0,0 °C
Vchod	—	11,8 °C	15,6 °C	14,8 °C		
Vstupná chodba	29 m	6,8 °C	6,6 °C	6,4 °C	6,1 °C	2,0 °C
Rázcestie	43 m	6,8 °C	6,4 °C	6,4 °C	6,3 °C	4,0 °C
Stĺpová sieň	92 m	7,1 °C	6,9 °C	7,0 °C		
Bod 24	176 m	7,2 °C	7,0 °C	6,8 °C	6,9 °C	7,1 °C
Kostnica	234 m	7,2 °C	7,0 °C	6,8 °C		
Komín v štôlni	264 m	7,0 °C	7,0 °C	7,0 °C		
Štúrov dóm	83 m	6,4 °C	6,2 °C	6,2 °C		

Letnú teplotu jaskyne charakterizuje tabuľka č. 1. O zimnej teplote mám údaje z 5. 1. 1974. Pri vonkajšej teplote 0 °C bolo 30 m od vchodu + 2 °C, na Rázcestí + 4 °C a pri bode 25 až 7,1 °C. Následkom prúdenia vzduchu z jaskyne ku vchodu je v lete teplota takmer vyrovnaná vo všetkých častiach jaskyne (s výnimkou priestoru okolo otvoru). V zime prúdi studený vzduch od vchodu dovnútra, takže jeho pôsobením sa podstatne znižuje teplota nielen vo vstupnej chodbe, ale i na Rázcestí. Pri ešte nižšej vonkajšej teplote je teplotný rozdiel zrejme väčší. Svetlo preniká do vzdialenosti 28 m od vchodu.

Faune som sa venoval počas siedmich návštev v období od 7. 4. 1971 do 2. 9. 1974. Makrofaunu som získaval ručným zberom, mikrofaunu prevažne v Tullgrenovom aparáte.

SYSTEMATICKÁ ČASŤ

Oligochaeta — máloštetinavce

Vyskytujú sa všade tam, kde sú zvyšky rozloženého dreva (Rázcestie, chodba Objaviteľov, Stĺpová sieň). Prevládajúcim druhom je *Buchholzia appendiculata.* Vzácnejšie sa vyskytuje *Henlea perpusilla* a *Enchytraeus sp. juv.* Ide o bežné povrchové druhy; v jaskyni žijú trvalo.

Isopoda — rovnakonožce

V jaskyni sa našiel jediný druh — *Mesoniscus graniger graniger* Frivaldszky 1865. Počas návštev získal som len tri kusy: dóm D. Štúra (11. 3. 1972), medzi bodmi 24—25 (Bludisko, 9. 5. 1972) a pri bode 25 (5. 1. 1974). Podľa počtu nájdených kusov sa zdá, že je tu veľmi vzácny. Jednako ho možno považovať za trvalého a typického obyvateľa jaskyne.

Acari — roztoče

Podľa doterajších výskumov sú v tejto jaskyni druhovo najbohatšie zastúpenou skupinou roztoče. Nasledujúci zoznam nie je konečný, pretože drobné *Prostigmata* neboli determinované.

Parasitus niveus Wankel 1861, *Mesostigmata, Parasitidae.* Je to bežný, nie však hojný druh. Našiel som ho na úseku Rázcestie — bod 27. Okrem dospelých jedincov vyskytujú sa i juvenílne.

Veigaia nemorensis C. L. Koch 1839, *Mesostigmata, Veigaiidae.* — Je to hojnejší druh než predchádzajúci. Napríklad 5. 1. 1974 medzi bodmi 20 a 23 som našiel 19 jedincov, zatiaľ čo z *P. niveus* to bolo len 8 kusov. Možno ich hodnotiť ako troglofilné druhy.

Oribella cavatica (Kunst, 1962), *Oribatei, Oribellidae* (det. S. Mahunka). — Tento druh je známy z Čertovej diery pri Domici (locus typicus) a z priepasti Brázda (Košel, 1975). Na týchto miestach sa získal z guána. V Medvedej jaskyni sa vyskytuje hojne, niekde až masovo v rozpadnutom dreve (kopa dreva pri b.

17). Guáno je tu v zanedbateľnom množstve. V kope dreva, ktoré bolo vyvezené z jaskyne pred vchod, som tento druh nenašiel. Nálezy z povrchu zatiaľ chýbajú.

Oppia clavipectinata Michael 1855, *Oribatei, Oppiidae.* V jaskyni sa vyskytuje veľmi zriedkavo: Rázcestie, 6 ks, 9. 5. 1972; medzi bodmi 22—23, 16 ks, 5. 1. 1974. Hoci je to povrchový druh, v jaskyni žije zrejme trvalo.

Hypodamaeus sp. Oribatei, Damaeidae. — Jediný kus bol nájdený na Rázcestí (9. 5. 1972).

Linopodes sp. Prostigmata, Eupodidae. — Jeden kus nájdený medzi b. 24—25, 9. 5. 1972.

Schwiebea sp. a *Acotyledon sp. Acaridiae,* Acaridae. — Vyskytuje sa všade tam, kde je drevo. Žije v jaskyni trvalo.

Araneida — pavúky

Cicurina cicur Fabr. 1793 (det. M. Žitňanská). — Jeden samec bol nájdený 5. 1. 1974 na stope vstupnej chodby 13 m od vchodu. Loksa (1960) našiel tento druh v jaskyni Lóczy až 30 m od vchodu. V Medvedej jaskyni je jeho výskyt náhodný.

Meta menardi Latr. 1804. — Tento pavúk žije trvale len vo vstupnej chodbe. Medzi zimnými a letnými stanovišťami je nápadný rozdiel. Podrobne som zisťoval jeho rozšírenie v priestoroch jaskyne v dvoch termínoch. Dňa 2. 9. 1974 sa pavúky vyskytovali len medzi 0—10 m (4 ks). Dňa 5. 1. 1974 boli pozorované 15 m od vchodu v stropnom výklenku s teplotou + 2,7 °C. Medzi 15. a 25. m sa nevyskytli, medzi 25. a 30. m som našiel 1 kus, medzi 30. a 35. m 4 ks, medzi 35. a 45. m 2 ks. Najďalej preniká tento pavúk do priestoru Rázcestia. Dňa 9. 5. 1972 som našiel 1 ♀ vo výklenku za bodom 17, čo je asi 52 m od vchodu a 24 m za hranicou svetla.

Porrhomma campbelli F. Cambridge (det. F. Miller). — Je to jediný druh pavúka, ktorý žije v tejto jaskyni trvale v typickom jaskynnom prostredí. Nálezy: 9. 5. 1972, Rázcestie — 1 ♀; pri bode 23 1 ♂ juv.; 8. 10. 1972, 1 ♀ pri bode 24; 5. 1. 1974, 1 ♀ a 1 juv. kus pri bode 25; 2. 9. 1974, 1 kus pri bode 26. Miller a Kratochvíl (1940) uvádzajú tento druh z Anglicka a Írska, kde bol nájdený na povrchu (mach, pod skalami i v chodbách krta). Spomínajú tiež nález v istej jaskyni v Belgicku. Miller (1971) ho v kľúči pre našu faunu neuvádza. Pravdepodobne je to nový druh pre Československo. Predbežne ho hodnotím ako troglofila.

Pauropoda — málonožky

Allopauropus gracilis var. amaudruti Remy 1936. — Jediný samec sa našiel v dreve na Rázcestí 9. 5. 1972. Tento nález je uvedený tiež v inej práci (Košel, 1975).

Diplopoda — mnohonožky

Zastupuje ich tu jediný druh *Allorhiscosoma sphinx* (Verhoeff) Gulička (det. J. Gulička). — Nálezy: 7. 4. 1971, 1 kus utopený v jazierku medzi bodmi 23—24,

1 kus juv. Rázcestie, 2 exuvie na vyššom poschodí medzi bodmi 7—12; 7. 4. 1972, 1 kus juv. na schodoch Rázcestia; 11. 3. 1972, ♀ Rázcestie, 2 exuvie a 2 ks juv. v dóme D. Štúra; 5. 1. 1974, 1 kus juv. v dóme D. Štúra a 1 kus juv. pri bode 27; spolu 7 živých kusov. Gulička (1954) zbieral tento druh vo väčšom množstve v Harmaneckej jaskyni, ale i na viacerých miestach na povrchu. Druh možno hodnotiť ako troglofilný.

Coleoptera — chrobáky

Zistený jedine kavernikolný druh *Duvalius bokori* Csiki (det. L. Korbel). — Našiel som ho takmer pri každej návšteve v úseku Rázcestie—bod 27, teda výlučne v pravom jaskynnom prostredí. I keď sa mi nepodarilo nájsť larvy, určite sa v jaskyni rozmnožuje. Druh možno hodnotiť vzhľadom na povrchový výskyt ako troglofilný. Nálezy: 7. 4. 1971: 2 ks v jazierku medzi bodmi 19—22, 1 ks v dreve na Rázcestí (pri b. 17); 11. 3. 1972: 2 ks na Rázcestí, 3 ks medzi b. 18—19; 7. 4. 1972: 1 ks na Rázcestí, 5 ks medzi b. 18—19; 5. 1. 1974: 1 ks pri b. 27, 2. 9. 1974: 3 ks pri b. 26; spolu 18 ks.

Diptera — dvojkrídlovce

Culicidae. — Podrobne som zisťoval ich výskyt v zimnom a letnom období roku 1974. Našli sa tu dva druhy: *Culiseta alascaensis* Lundlow, 1 ks nájdený 5. 1. medzi 20. a 25. m od vchodu; druh *Culex pipiens* L. bol zistený pri každej návšteve. Jeho zimno-letné rozšírenie vo vchode ukazuje tabuľka č. 2. Nápadný

Tab. 2. — Výskyt *Culex pipiens* L. (Diptera) v Medvedej jaskyni (Z = zriedkavý, H = hojný, VH = veľmi hojný)

Dátum	Vzdialenosť od vchodu v metroch							
	2—10	10—15	15—20	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45
5. 1. 1974	0	0	1	0	1	1	1	3
2. 9. 1974	H	VH	VH	H	Z	0	0	0

úbytok tohto komára v zimnom období môže byť spôsobený ani nie tak nízkou teplotou, ako prúdením suchého vzduchu zvonku. Najďalej preniká do priestoru Rázcestia, čo je asi 17 m za hranicou svetla.

Okrem *Culicidae* vyskytuje sa tu celý rad iných Diptera *(Nematocera* i *Brachycera)*. Zatiaľ čo *Brachycera* neprekračujú hranicu Rázcestia (maximálne asi do 50 m od vchodu), *Nematocera* sa vyskytujú i v hlbokých častiach a úspešne sa tu rozmnožujú. Množstvo lariev a kukiel som našiel vo výkaloch v okolí bodu 24. Dospelý hmyz láka do týchto miest zrejme zápach. Imagá som našiel dokonca v sieni SSS, čo je asi 250 m od vchodu. Larvy sú schopné vyvíjať sa i v dreve a na plesnivom parafíne.

Trichoptera — potočníky

Našiel som len 2 kusy v jedinom termíne — 2. 9. 1974: *Micropterna nycterobia* Mc Lach 1875 (det. S. Obr). Ďalší kus je samička, takže determinácia nie je istá *(Stenophylax—Micropterna?)*. Vyskytli sa v 17. a 24. m od vchodu, teda ešte v dosahu svetla. V prípade tejto jaskyne nemožno hovoriť o pravidelnom výskyte.

Lepidoptera — motýle

Scoliopteryx libatrix L. sa vyskytuje v jaskyni pravidelne, ale nikdy nie vo väčšom množstve. Dňa 5. 1. 1974 tam bolo 5 ks, čo je 1,1 % z celkového počtu zistených motýľov, 2. 9. 1974 som našiel 3 ks (2,5 %). Vzhľadom na ročné obdobie nie je podstatný rozdiel v počte, no v zimnom období je badateľný posun tohto motýľa viac dovnútra, do úseku medzi 30. a 40. m (+ 2 až + 3 °C); v letnom termíne to bol úsek od 10. do 35. m (7,4 až 6,1 °C).

Tab. 3. — Rozmiestenie a kvantita *Triphosa dubitata* (Lepidoptera) v Medvedej jaskyni

Dátum	Vzdialenosť od vchodu v metroch										
	0—5	5—10	10—15	15—20	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—55	55—75
5. 1. 1974	0	0	0	0	3	12	101	43	56	58	4
2. 9. 1974	0	4	1	0	19	19	13	4	14	41	0

Triphosa dubitata L. — Jeho výskyt v zimnom a neskoršom letnom období je vyhodnotený v tabuľke č. 3. V zimnom období sa najhojnejšie vyskytuje medzi 30. a 35. m, teda neďaleko za hranicou svetla, a pri teplote + 3 °C vo vzdialenosti 30 m. Nakopenie motýľov v tomto mieste mohlo byť spôsobené i bráničkou v 37. m. Do priestoru za ňou môžu prelietať len cez otvor vysoký asi 15 cm. Oproti predchádzajúcemu druhu líši sa početnosťou a schopnosťou prenikať i do hlbších priestorov. Bežne sa vyskytuje na Rázcestí a najhlbší výskyt som zistil 5. 1. 1974 pri bode 12, čo je 73 m od vchodu a 45 m za hranicou svetla. V septembrovom termíne som našiel 7 párov pri kopulácii, z toho 2 páry až na Rázcestí. Podobný prípad opisuje Schwarz (1956) z Alabastrovej jaskyne v Belianskych Tatrách v mesiaci júl. Čas opúšťania jaskyne motýľmi nie je zrejme konštantný a bude závisieť od vonkajšej teploty. Za obdobie opúšťania jaskyne roku 1972 možno považovať druhú polovicu apríla, pretože kým 7. 4. 1972 bol motýľ v jaskyni ešte hojný, 9. 5. 1972 som napočítal už len 2 kusy.

Collembola — chvostoskoky

Hoci ich taxonomické spracovanie chýba, treba sa o tejto skupine zmieniť. Vyskytujú sa po celej jaskyni, no nie rovnomerne. Nezdržujú sa v dolnej časti vstup-

nej chodby, ktorá má nedostatočnú vlhkosť. Najhojnejšie sa vyskytujú v miestach s prítomnosťou dreva. Menej hojný výskyt chvostoskokov v dóme D. Štúra (body 12—14) zodpovedá pravdepodobne stavu, aký bol v celej jaskyni do jej objavenia. Sú veľmi dôležitou zložkou kavernikolnej fauny, pretože na jednej strane ako detritivora majú podiel na rozklade organickej hmoty, na druhej strane sú potravnou bázou pre dravce.

Chiroptera — netopiere

Netopiere sú v Medvedej jaskyni kvalitatívne i kvantitatívne slabo zastúpené. Počas sledovania fauny vyskytli sa tu len tri druhy: *Rhinolophus hipposideros, Rhinolophus ferrumequinum* a *Myotis myotis. R. ferrumequinum* som tu našiel 7. 4. 1972, a to len jediný kus (dóm Objaviteľov). Počet a rozmiestenie netopierov v jaskyni som podrobne zisťoval 5. 1. 1974. Druh *R. hipposideros* sa nachádzal na týchto miestach: Rázcestie, 1 ks, Štúrov dóm, 1 ks, Stĺpová sieň, 5 ks, sieň SSS, 1 ks (spolu 8 ks); *Myotis myotis:* Rázcestie 2 ks, Tiesňavy, 5 ks, Štúrov dóm, 1 ks, bod 19—26, 9 ks (spolu 17 ks). Väčšie kolónie sa tu netvoria ani v inom ročnom období a podľa nepatrného množstva guána a neprítomnosti kostier neboli tu hojnejšie ani pred objavením jaskyne, ba je dosť možné, že dovnútra jaskyne sa v tom čase ani nedostali.

Hoci bola jaskyňa objavená nedávno, je silno poznačená činnosťou človeka (paleontologický výskum, sprístupňovanie, prolongácia). Najvýznamnejším zásahom bolo zavlečenie veľkého množstva dreva v súvislosti so sprístupňovaním. V priebehu niekoľkých rokov však spráchnivelo a rozpadlo sa. Roku 1970 bola veľká časť dreva vyvezená pred vchod, ale i v súčasnosti drobná drvina pokrýva v tenkej vrstve podlahu od Rázcestia po bod 24. V Štúrovom dóme drevo chýba, podobne i v sieni SSS; v ostatných častiach sú len ojedinelé kúsky alebo drobné kôpky. Drevo popri záporných vplyvoch (znečistenie sintrovej podlahy, zavlečenie niektorých povrchových živočíchov) malo i pozitívny význam, lebo podstatne zlepšilo trofické pomery v jaskyni. Pôvodné trofické pomery v jaskyni si môžeme zrekonštruovať ešte aj dnes podľa stavu v dóme D. Štúra a sieni SSS. Na sintrovej podlahe okrem ojedinelých zrniek guána a uhynutého hmyzu niet inej makroskopickej organickej hmoty. Hojnejší prísun povrchovej organickej hmoty gravitáciou je vylúčený, lebo vchod i vstupná chodba ležia nižšie ako hlavná časť jaskyne a v strope nie sú známe komíny, ktoré by komunikovali s povrchom (jediný komín ústiaci na povrch je v koncovej časti jaskyne, pôvodne však bol zasutený až na dno). Napriek tomu musíme pripustiť prísun malého množstva hmoty gravitáciou, pretože jaskyňa leží len asi 40 m pod povrchom. V prípade, že vstupná chodba nebola do objavenia jaskyne zasutená až po strop, iným alochtónnym zdrojom potravy mohol byť zalietavajúci hmyz, prípadne i netopiere a guáno. Živočíchy jaskyne podľa druhu potravy môžeme rozdeliť na detritivorné, ktoré zužitkúvajú drevný detrit s príslušnou mikroflórou (Oligochaeta, Oribatei, Acaridiae, Collembola, Isopoda, Diplopoda, čiastočne Diptera), ďalej koprofágne, ktoré sa živia výkalmi (larvy Diptera), a dravce (Mesostigmata, Araneida, Coleoptera). Ďalšiu časť tvoria druhy, ktoré potravu neprijímajú (Lepidoptera, Cu-

licidae). Izolovanou skupinou sú parazity netopierov alebo bezstavovcov, ktoré stoja mimo hlavných trofických vzťahov.

V blízkej budúcnosti má byť jaskyňa sprístupnená pre verejnosť. V súvislosti s tým by nebolo žiadúce, aby sa rozpadnuté drevo opäť vyvážalo z jaskyne. Ak by sa z estetických dôvodov predsa len malo odstrániť, treba ho sústrediť do niekoľkých odľahlých miest v jaskyni, čím by sa utvorili pre jaskynnú faunu určité refúgiá. V opačnom prípade by sprístupnenie jaskyne mohlo zapríčiniť zničenie fauny.

Záverom srdečne ďakujem všetkým tým, ktorí prispeli svojou ochotou a vedomosťami ku vzniku tejto práce. Menovite sú to: doc. J. Gulička, CSc., prof. L. Korbel, DrSc., dr. S. Mahunka, prof. F. Miller, DrSc., prof. S. Obr, DrSc., a dr. M. Žitňanská.

Do redakcie dodané 4. mája 1975.

LITERATÚRA

DROPPA, A., 1971: Krasové javy Spišského rudohoria. Vedeckovýskumná správa za rok 1971. Archív GÚ SAV, Bratislava.

FEJFÁR, O., 1953: Zpráva o výzkumu Medvědí jeskyně ve Slovenském ráji. Krásy Slovenska, roč. 30, príloha 7, s. 1—3.

GULIČKA, J., 1954: O karpatskom endemickom rode Allorhiscosoma (Verh.) Gulička. Biológia, roč. 9, s. 65—79.

JANÁČIK, P. — CHMIDT, Z., 1965: Medvedia jaskyňa v Stratenskej hornatine (Slovenský raj). Slovenský kras, roč. 5, s. 10—36.

KOŠEL, V., 1975: Faunistický prieskum v priepasti Brázda (Barazdaláš) v Slovenskom krase. Slovenský kras, roč. 13, s. 181—185.

KOŠEL, V., 1975: Málonožky (Pauropoda) niektorých krasových oblastí Slovenska (Západné Karpaty). Slovenský kras, roč. 13, s. 187—189.

KUNST, M., 1962: Oribella cavatica n. sp., eine neue Moosmilbe aus dem Guano der Fledermäuse (Acarina: Oribatei). Acta Univ. Carolinae — Biologica, Suppl., s. 1—6.

SCHWARZ, R., 1956: Motýli československých jeskýň. Acta Mus. Silesiae, roč. 5, s. 19—30.

LOKSA, I., 1960: Faunistisch-systematische und ökologische Untersuchungen in der Lóczy-Höhle bei Balatonfüred. Ann. Univ. Scient, Budapestinensis, Biologica 3, s. 253—266.

MILLER, F. — KRATOCHVÍL, J., 1940: Ein Beitrag zur Revision der mitteleuropäischen Spinnenarten aus der Gattung Porrhomma. E. Sim. Zool. Anz. 130, s. 161—190.

MILLER, F., 1971: Pavouci — Araneida. In: Klíč zvířeny ČSSR IV. ČSAV Praha, s. 51—306.

SCHMIDT, Z. — CHRAPAN, J., 1970: Datovanie osteologického materiálu fosilných Ursidae metódou ^{14}C z Medvedej jaskyne v Slovenskom raji. Slovenský kras, roč. 8, s. 69—82.

ŠTĚRBA, O., 1956: Vzácní a noví korýši z našich krasových vod. Biológia 11, s. 385—403.

BEAR CAVE FAUNA IN THE SLOVAKIAN PARADISE IN WESTERN CARPATHIANS

By Vladimír Košel

Summary

The Bear cave (Medvedia jaskyňa) originated in the Triassic limestones in the Glac platform. Its entrance is situated at 914 m above sea-level and the total length of the main cave passages

attains about 340 m. Light can penetrate to about 28 m distance from the entrance. Summer temperature in the cave at 6,4 m height attains as much as 7,4 °C.

Cave fauna exhibits variation, and as to species is typical for Central European conditions. Preponderantly it consists of species living on the surface, in the soil (endogeans). This also concerns such species as Mesoniscus Graniger. Duvalius bokori, Allorhiscosoma sphinx and very likely also the Rorrhomma campbelli spider that sofar has not been reported from caves and the surface of Central Europe.

In the sinter little lakes, of which there exist here a lot, the author has not found any fauna at all. This is due to their being fed only by filtering water, and, in time of a prolonged rainless period, they dry up completely. Trophic basis for the fauna consist in woody detritus that arose from imported timber. Guano exists in insignificant quantity.

SPRÁVA O VÝSKUME KRASU GADERSKEJ DOLINY

PAVOL MITTER

1. ÚVOD

V zmysle štatútu SSJ vykonáva výskumné oddelenie Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši v spolupráci s dobrovoľnými členmi Slovenskej speleologickej spoločnosti základný i špecializovaný výskum krasu na území SSR. Členovia oblastnej skupiny SSS č. 23 v Blatnici (okres Martin) systematicky skúmajú krasové terény západnej časti Veľkej Fatry v spolupráci s výskumným oddelením MSK. Výsledkom tejto spolupráce je okrem iného spracovanie (zameranie, opis, dokumentácia) jaskýň Gaderskej doliny do konca roku 1973.

Terénny prieskum pod vedením J. Feriančíka vykonávajú J. Spiššák, J. Rišiaň, D. Zacharovský, D. Ďuris, I. Malina, D. Blaho, J. Kučera, J. Kollár a M. Feriančík spolu s niekoľkými ďalšími členmi SSS.

2. HISTÓRIA VÝSKUMU

Nápisy na stenách jaskyne Lôm dokazujú, že sem návštevníci prenikali už koncom minulého storočia. Archeologické výskumy v Gaderskej doline robili r. 1931 J. Petrichovich a K. Silnický, a to v jaskyniach na Plešovici, ďalej v jaskyni Lôm, na Vyhni, v Mažarnej a vo Vlkanovej. Tieto výskumy zhodnotil J. Skutil (1938) a J. Budaváry (1939). Revízny výskum jaskyne Mažarná robil J. Bárta (1958) z hľadiska archeologického, morfologického a speleobiologického. J. Bárta (1963) spomína ešte niektoré krasové javy (previsy v Žihľavnej, Vrátnej, Vápennej, v jaskyniach Horná Stĺpová, na Vyhni a v Havranovej). Geológiu územia študovali J. Ilavský a Ž. Červeňanová (1952). Vyčlenili chočský a krížňanský príkrov. Neskôr tu bol vyčlenený ešte príkrov Tlstej budujúci rovnomenný masív a jeho okolie. Vzťah krasovatenia a geologickej stavby skúmal r. 1972 Š. Vincenc. Jaskyňu vo Vlkanovej spomínajú F. Skřivánek a J. Rubín (1973); jej opis uvádzame pod názvom jaskyňa Terasa. Výskumné oddelenie MSK v Liptovskom Mikuláši sa venuje podrobnému morfologickému výskumu územia od roku 1971.

Časť výsledkov publikoval autor (1972), časť ďalších predkladáme v nasledovnej správe. Podrobný výskum zahrňuje spracovanie všetkých krasových javov, teda aj malých jaskýň, pretože tu často získavame materiál na posúdenie vývinu jaskýň vôbec.

3. FYZICKO-GEOGRAFICKÉ PODMIENKY KRASOVATENIA

Bazén Gaderskej doliny má plochu 58 km². Dolina má dĺžku 18 km; tiahne sa poloblúkovito od Krížnej (Dedošová) po Blatnicu. Územie tvoria tri veľké doliny — Dedošová, Selenec (po spojení Gader) a Konský dol, ako aj niekoľko menších bočných dolín. V hornej a čiastočne aj v strednej časti má dolina severozápadný smer (ako i ostatné doliny tejto časti Veľkej Fatry). V dolnej časti má dolina juhozápadný smer. Predpokladáme, že je určený paralelným zlomom so zlomami chraničujúcimi Veľkú Fatru od Turčianskej kotliny. V študovanom území sú najvyššie kóty Ostredok (1591 m), Krížna (1574 m), Tlstá (1373 m), Biela skala (1384 m), najnižšia je Blatnica (500 m). Z uvedeného vyplýva členitosť terénu 800—1000 m.

Územie buduje vápencovo-dolomitická séria, ktorú geológovia zaradili k chočskému príkrovu (čiernovážska séria), krížňanskému príkrovu (zliechovská séria) a k čiastkovým príkrovom Tlstej a Ostrej. Krížňanskú sériu v podloží budujú najmä slienité vápence a bridlice, ktoré sa prejavujú hladkými tvarmi terénu v oblasti Krížna a Necpalská dolina. Na slienitom podloží je mohutné súvrstvie vápencov a dolomitov. Najnižšie sú tmavé až sivé vápence gutensteinského typu, patriace už chočskému príkrovu, ktorý má dosť veľké plošné zastúpenie. Ostrovovito sa zachovali na krížňanskom príkrove a vytvárajú výrazné vyvýšeniny nad podložím slienitých vápencov a bridlíc (Dedošová, Brestová, Vrátna). Tvorí ho mocné vápencovo-dolomitické súvrstvie. Dolomity sú prevažne celistvé, vápence sú tmavosivé až sivé, masívne i vrstvovité a v teréne sa uplatňujú ako výrazné bralné stupne prestupujúce šikmo západným úbočím Tlstej smerom na severozápad. Tieto vrstvové stupne sú hlavným prostredím rozvoja podzemného krasu. Súvrstvie sivých, tmavých až čiernych vápencov je chemickým zložením vhodné na krasovatenie. Viažu sa naň takmer všetky doteraz známe jaskyne. Budujú oblasti Tlstej, Konského dolu, Dedošovej a Pekárovej. V niektorých oblastiach sa vápence zachovali len ako kryhy, uplatňujúce sa aj v morfologickom zmysle (Dedošová, Kozia skala). Klimaticky patrí územie do mierne teplej až chladnej oblasti s priemernými ročnými teplotami 2—6 °C, ročný zrážkový úhrn je 800—1200 mm. Strmé stupňovité stráne sú porastené ihličnatým lesom s prevahou smreka v severnej expozícii; na južných stráňach sú porasty zmiešaného sutinového lesa s hojným zastúpením buka. V najvyšších častiach sú lúky a kosodrevina. Pôdy sú rendziny a pararendziny určené podložnými vápencami, dolomitmi a slieňmi. Sú plytké, skeletnaté, s vysokým obsahom humusu; na sutinových kužeľoch sa nevyvinul pôdny kryt. Územie odvodňuje Gaderský potok. Povrchové toky nachádzame len na slienitých vápencoch a bridliciach; vápence sú bez povrchových tokov. Predpokladáme, že územie je odvodňované aj podzemím do oblasti spodných vôd Turčianskej kotliny. Chemické zloženie tmavých a sivých vápencov,

klíma i orografická poloha karbonátov sú vhodné pre vývin krasu. Nepriaznivá je veľká členitosť terénu, ktorá ovplyvňuje rozvoj povrchového krasu. Časté je aj striedanie chemicky čistých vápencov s dolomitmi a znečistenými vápencami, čo bráni rozvoju podzemných krasových javov. Horniny postihnuté tektonickými pochodmi sú prestúpené početnými trhlinami, ktoré spolu s vrstvovými plochami tvoria cesty presakovania povrchových vôd a zohrávajú dôležitú úlohu pri krasovatení. Takmer všetky zamerané jaskyne vznikli na niekoľkých výrazných zlomoch a vrstvových plochách. Významne sa uplatnila členitosť terénu a mnohé z malých jaskýň dostali tvar činnosťou procesov stráňovej modelácie a kryogénnymi pochodmi. Pod skalnými stenami sa vytvorilo množstvo previsov charakteru „abri", z ktorých neskôr vznikali krátke jaskyne. Je možné, že niektoré z jaskýň boli súčasťou väčších riečnych jaskýň, ktoré mohli vznikať počas jednotlivých fáz zahlbovania potoka. No ani vo väčších jaskyniach sme nespozorovali výrazné formy riečneho charakteru. Všetky jaskyne patria do dynamickej zóny. Na stenách sa uplatňuje mechanické zvetrávanie, ktoré tvaruje najmä vchody do jaskýň. Jeho produktom sú ostrohranne modelované steny a ostrohranná sutina na dne jaskýň. Výplň jaskynného dna tvorí zvyčajne ostrohranný materiál stredného a drobného kalibru zmiešaný s jemným materiálom; významný je výskyt sypkého sintra. Malú časť tvoria úlomky sintra, vyskytuje sa aj guáno. Jaskyne Gaderskej doliny sú významné tvarmi sintrovej výzdoby. Sú to najmä excentrické kvaple pokryté na povrchu mäkkým sintrom (Bergmilch), nepravidelne zhrubnuté kvapľové tvary, mnohotvárne nástenné náteky, náteky povrazovitého tvaru, záclony a drobné tvary sintra. Obzvlášť cenná je výzdoba jaskýň Dolná stĺpová a Guľôčková. Jaskyne uvádzame podľa miestnych názvov regiónov; pomenovanie je buď staršie, alebo podľa návrhu skupiny č. 23.

4. OPIS JASKÝŇ

A. Jaskyne na Plešovici

Od Blatnice po zrúcaniny Blatnického hradu sa tiahne nevysoký, ale dosť výrazný chrbát Plešovice. Budujú ho svetlé, miestami brekciovité vápence, ktoré ležia na báze podložných dolomitov. Prejavujú sa bralným reliéfom. Chrbát spadá krátkymi strmými úbočiami do Turčianskej kotliny, ale najmä do Gaderskej doliny. Plešovica má z hľadiska vzniku prietokových jaskýň výhodnú polohu (morfologicky zaujímavý ohyb Gaderskej doliny sme už spomínali). Napriek priaznivej polohe sa doteraz v masíve Plešovice väčšia jaskyňa nenašla. V oboch úbočiach sú známe len krátke jaskyne, ktoré vznikli krasovatením a procesmi stráňovej modelácie bez výrazných stôp po tečúcej vode. Zo strany Gaderskej doliny sú položené vyššie, zo strany kotliny nižšie. V nižších polohách otvory jaskýň zakryli stráňové sedimenty a je možné, že existujúce podzemné priestory vyplnil sedimentmi potok Gaderskej doliny. Doteraz tu väčšiu jaskyňu nepoznáme.

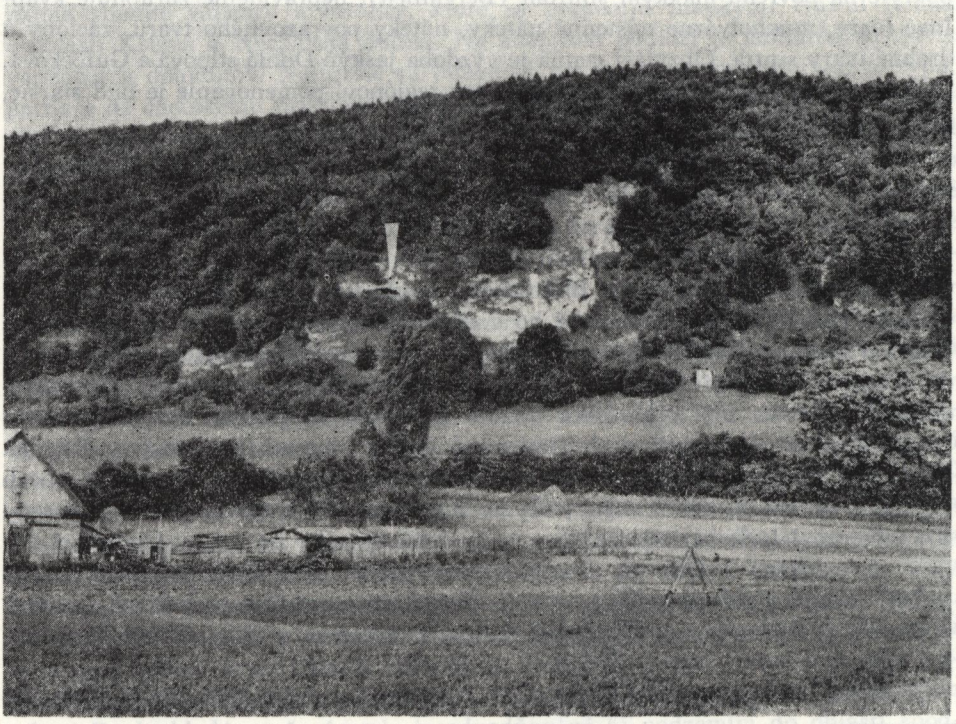
Horná Dúpna (551 m n. m.)*. — Vznikla v západnom úbočí Plešovice

* Výšky určované výškomerom typu Palev System Paulin.

vo výške asi 30 m nad mierne sklonenou podúpätnou akumuláciou Plešovice. Poloblúkovito klenutý portál je dobre viditeľný z obce. Jaskyňa je ľahko prístupná. Pod 7 m vysokým skalným stupňom na vonkajšej časti jaskyne je previs vysoký 3,5 m a široký 20 m; zasahuje 4 m do masívu. Vchod do jaskyne je oválnym otvorom prevýšeným 1,5 m oproti báze previsu. Vnútro jaskyne vytvára jediná malá sienka; jej dno mierne stúpa na východ. Zvetranú výzdobu tvorí plošný nátek pripomínajúci reliéf stojacej figúry, ďalej zvyšky malých nátekov a výrastky drobného sintra.

Dolná Dúpna (539 m n. m.). — Situovaná je v západnom úbočí Plešovice asi 40 m južne od jaskyne Horná Dúpna. Je to malá kaplnkovitá jaskyňa dlhá 8 m, široká 2,5 až 3 m a vysoká 4 m. Vznikla na zvlnenej pukline 220/60, ktorou presakuje voda, pričom rozrušuje horninu. Na stene jaskyne v zmenených fyzikálnych podmienkach z obohatenej vody vzniká jemný povlak sypkého sintra. Dno jaskyne je rovné; tvorí ho hlinito-sutinový sediment.

Jaskyňa v žľabe (638 m n. m.). — Je najväčšia z viacerých skalných dutín v bralnom úbočí Plešovice severne od chatkovej základne na konci Gaderskej doliny. Vznikla pod vysokým skalným stupňom (asi 30 m pod chrbtom Plešovice) spolupôsobením krasovatenia a zvetrávaním svetlej až bielej, miestami brekciovitej horniny. Spodná časť jaskyne vytvára nízky a tesný výbežok spod



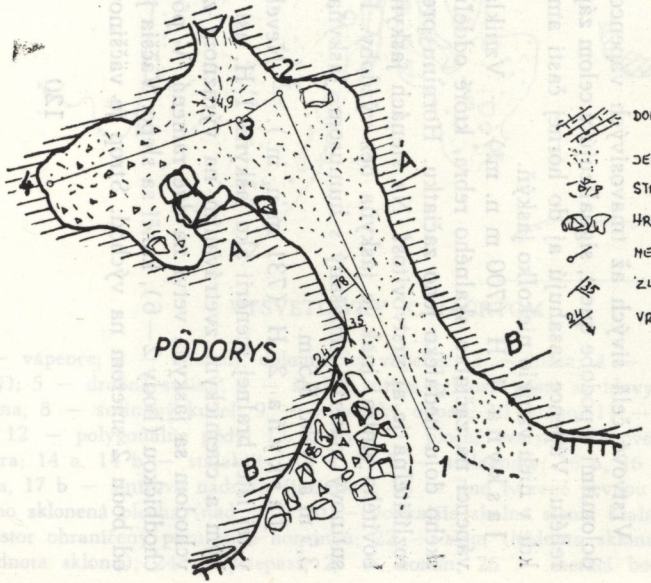
Západné úbočie Plešovice. Jaskyne Horná Dúpna (vyššie) a Dolná Dúpna. Foto P. Mitter

VEĽKÁ FATRA
JASKYŇA REMOVA (NA PLEŠOVICI)

BLATNICA, okr. MARTIN

1 : 100

0 1 2 3



DOLOMIT

JEMNOZRNNÁ SUTINA

STREDNOZRNNÁ SUTINA

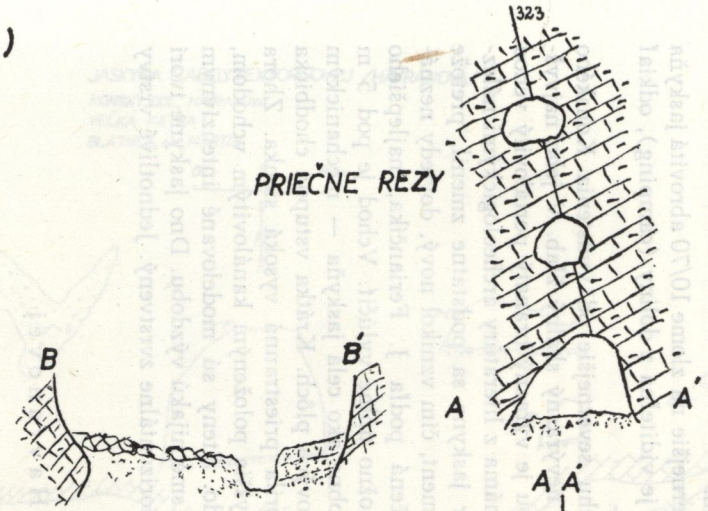
HRUBOZRNNÁ SUTINA

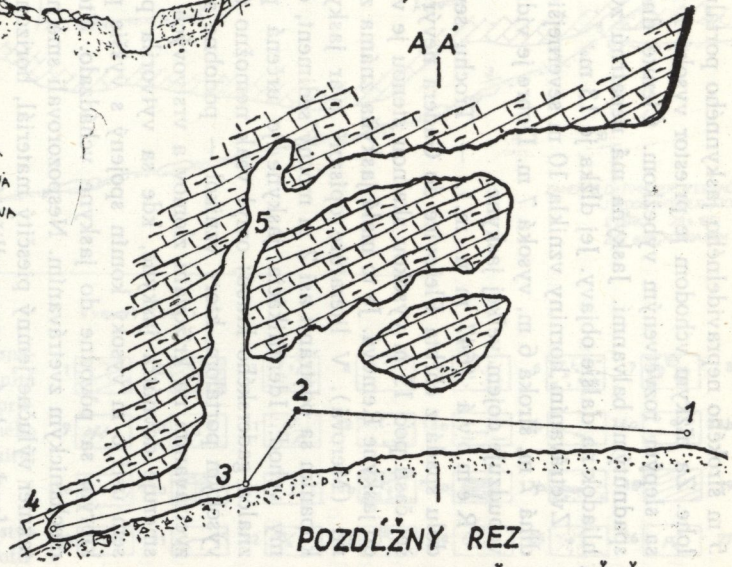
HERNÉ BODY

ZLOMOVÁ LÍNIA

VRSTEVNÁ PLOCHA

PRIEČNE REZY





POZDĹŽNY REZ

ZAMERALI (30.4.1972): Dr. P. MITTER, E. ŤAPAJ, J. RIŠIAŇ, J. FERIANČÍK, D. ĎURIŠ, P. HOLEŠ, M. FILO

5 m širokého nepravidelného jaskynného portálu, horná časť je vo vyvýšenej polohe. Za nízkym vchodom je priestor vysoký 3 m, široký 7 m a dlhý 6 m; končí sa slepým rozvetveným výbežkom. Členité dno je tvorené pevnou horninou a spadnutými balvanmi. Jaskyňa má nepatrnú zvetranú výzdobu a niet v nej vyhliadok na ďalšie objavy. Jej dĺžka je 13 m.

Zvetrávaním horniny vznikla 10 m severnejšie na zlome 10/70 abrovitá jaskyňa dlhá 7 m, široká 6 m, vysoká 7 m. Dobre je viditeľná z doliny (camping), odkiaľ vzbudzuje dojem veľkej jaskyne.

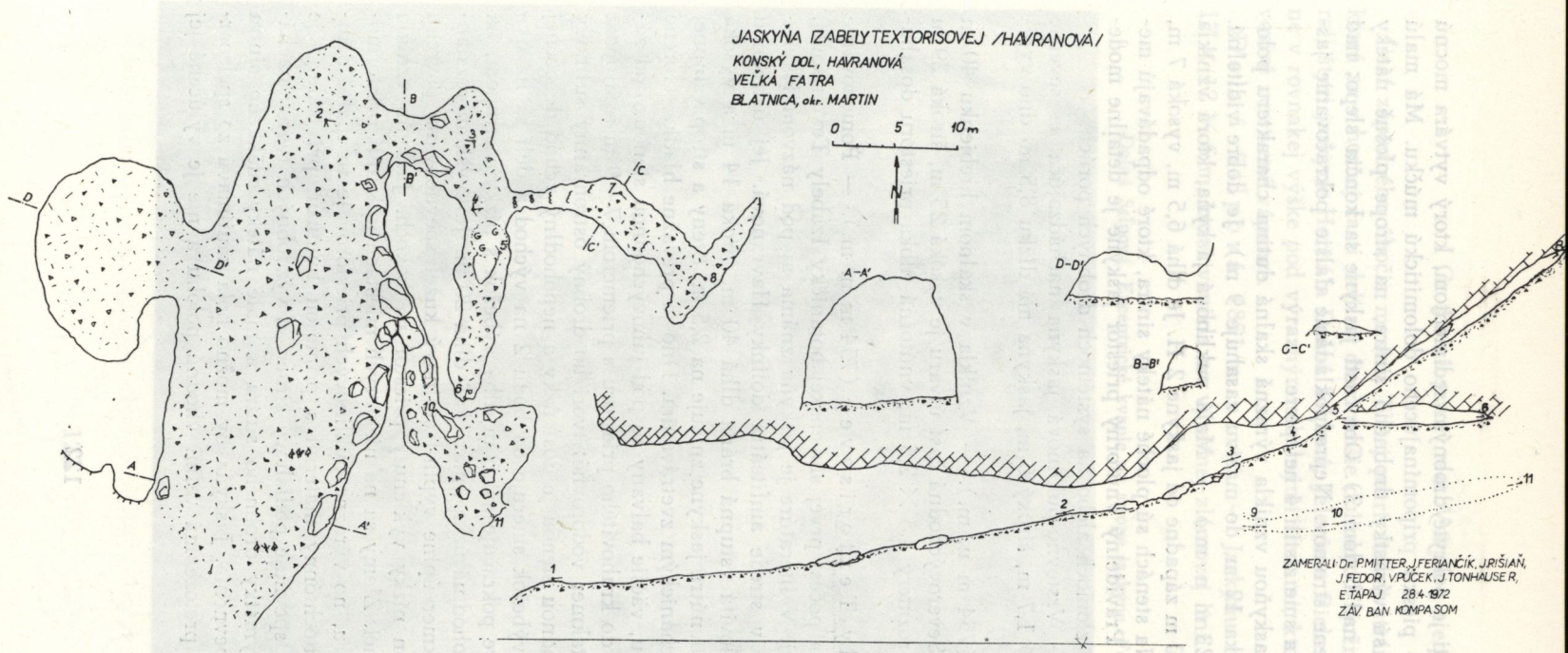
Remová (647 m n. m.). — Trochu severnejšie od vyústenia Konského dolu spadá z chrbta Plešovice do Gadera nevýrazný skalný žľab. V jeho najvyššej časti pod 15 m vysokou skalnou stenou je výrazný hranatý portálovitý vchod do jaskyne Remová. Je to malá jaskyňa známa z literatúry archeologickými nálezmi (Merová). V literatúre opísaný tvar jaskyne sa podstatne zmenil, pretože kopaním sa odstránil asi 2 m mocný sediment, čím vznikol nový, dovtedy neznámy vchod. Identifikácia jaskyne je určená podľa J. Feriančíka, najlepšieho znalca gaderského krasu; omyl však nemožno úplne vylúčiť. Vchod je pod 5 m vysokým portálom, ktorý vznikol — podobne ako celá jaskyňa — mechanickým zvetrávaním na križovaní zlomov a vrstvových plôch. Krátka vstupná chodbička smeruje dovnútra jaskyne, kde sa vytvorila priestranná vysoká sienka. Zhora sem ústí 6 m vysoký komín spojený s vyššie položeným kanálovitým vchodom, ktorým sa pôvodne do jaskyne vchádzalo. Steny sú modelované intenzívnym mechanickým zvetrávaním. Nespozorovali sme nijakú výzdobu. Dno jaskyne tvorí takmer výlučne jemný piesčitý materiál, horizontálne zvrstvený. Jednotlivé vrstvy sa farebne dosť výrazne odlišujú.

B. Jaskyne v Havranovej

Vrstvové čelá sivých až tmavosivých vápencov, vystupujúce nad podložnými dolomitmi v podobe quest, signalizujú v celom západnom úbočí Tlstej bralnĕ tvary reliéfu. Vápence zasahujú aj do hornej časti amfiteátrovitej dolinky Havranová, kde v nich vzniklo niekoľko jaskýň.

Jaskyňa 1 H (700 m n. m.). — Vznikla v sivom, nezreteľne vrstvenom vápenci na začiatku skalného rebra, ktoré oddeľuje dolinku Havranová od Konského dolu neďaleko jeho začiatku. Horninu prestupujú neurčité poruchy; ťažko rozlíšiteľná je aj vrstvovitosť. Na stenách jaskyne sú len výrastky drobného hubovitého sintra, inak je jaskyňa bez výzdoby. Horizontálne dno vypĺňa drobný sutinový materiál zmiešaný s humusom. Jaskyňa je suchá; má dĺžku 9 m, šírku 3,5 m a výšku 5,5 m.

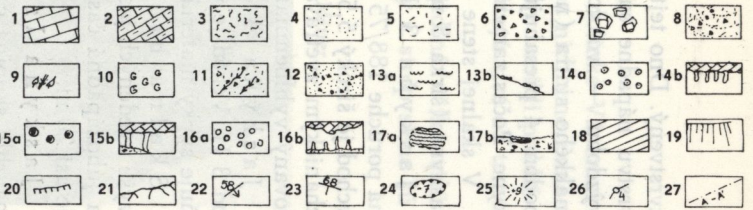
Jaskyňa 2 H (731 m n. m.). — Neveľká puklinová jaskyňa situovaná v tej istej bralnej scenérii ako jaskyňa 1 H, asi 30 m vyššie. Vznikla mechanickým a chemickým zvetrávaním na výraznom zlome 271/17. Hneď za nízkym vchodom sa jaskyňa vetví na dve ramená. V pôvodnom smere pokračuje nízkou chodbičkou (body 2—6), končí sa slepo. Väčšia je druhá vetva, ktorá strmo stúpa od bodu 2 smerom na východ. Strop je väčšinou pevný, nad bodom 3 výrazne



VYSVETLIVKY K NÁČRTOM

1 — vápence; 2 — dolomit, dolomitický vápenec; 3 — hlina; 4 — piesok (karbonátový); 5 — drobná sutina; 6 — skalná sutina veľkosti päste až hlavy; 7 — balvanitá sutina; 8 — sutinový kužeľ; 9 — organický odpad; 10 guáno; 11 — soliflukčné prúdy; 12 — polygonálne pôdy; 13 a, 13 b — ploché tvary podlahového a nástenného sintra; 14 a, 14 b — stalaktity; 15 a, 15 b — stalagnáty; 16 a, 16 b — stalagmity; 17 a, 17 b — sintrová nádržka (jazierko); 18 — dno tvorené pevnou horninou; 19 — strmo sklonená plocha (nad 45°); 20 — vonkajšia skalná stena, bralný stupeň; 21 — priestor ohraničený porušenou horninou; 22 — zlom (hodnota sklonu); 23 — vrstva (hodnota sklonu); 24 — priepasť; 25 — komín; 26 — merací bod; 27 — profil

Vysvetlivky:



zvrstvený. Dno tejto časti je pokryté drobným sedimentom, ktorý vytvára mocnú vrstvu nápadne suchého piesku pripomínajúceho dolomitickú múčku. Má malú výzdobu — vo vchode sú výrastky drobného sintra, na strope plošné náteky mäkkého sintra (najviac nad bodom 3). Obe časti jaskyne sa končia slepo; nad bodom 4 presahujú korene stromov. Nepredpokladáme ďalšie pokračovanie jaskyne. Počas zameriavania sme zistili 4 netopiere.

V skalnej stene nad jaskyňou vznikla výrazná skalná dutina charakteru polojaskyne (šírka 8 m, výška 12 m, do masívu zasahuje 9 m). Je dobre viditeľná.

Jaskyňa 3 H (723 m n. m.). — Malá puklinová jaskyňa, ktorá vznikla na poruche 188/75 asi 30 m západne od jaskyne 2 H. Je dlhá 6,5 m, vysoká 7 m, vchod je široký 5,5 m. Na stenách sú ploché náteky sintra, ktoré odpadávajú mechanickým zvetrávaním. Pravidelný vnútorný priestor jaskyne je detailne modelovaný vyhĺbeninami na zlomoch alebo na systémoch drobných porúch.

Jaskyňa 4 H. — Vrstevno-puklinová jaskyňa nachádzajúca sa severne od 3 H. Vchod je vysoký 1,7 m, široký 6 m, jaskyňa má dĺžku 8,5 m; dno vypĺňuje sypký materiál.

Skalná brána (754 m n. m.). — Vznikla v skalnom hrebienku 40 m vyše uvedených jaskýň. Severovýchodná časť útvaru je vysoká 25 m, široká 29 m a juhozápadná časť má rozmery 4,5 × 2,5 m; vnútorná hĺbka priestoru dosahuje asi 20 m.

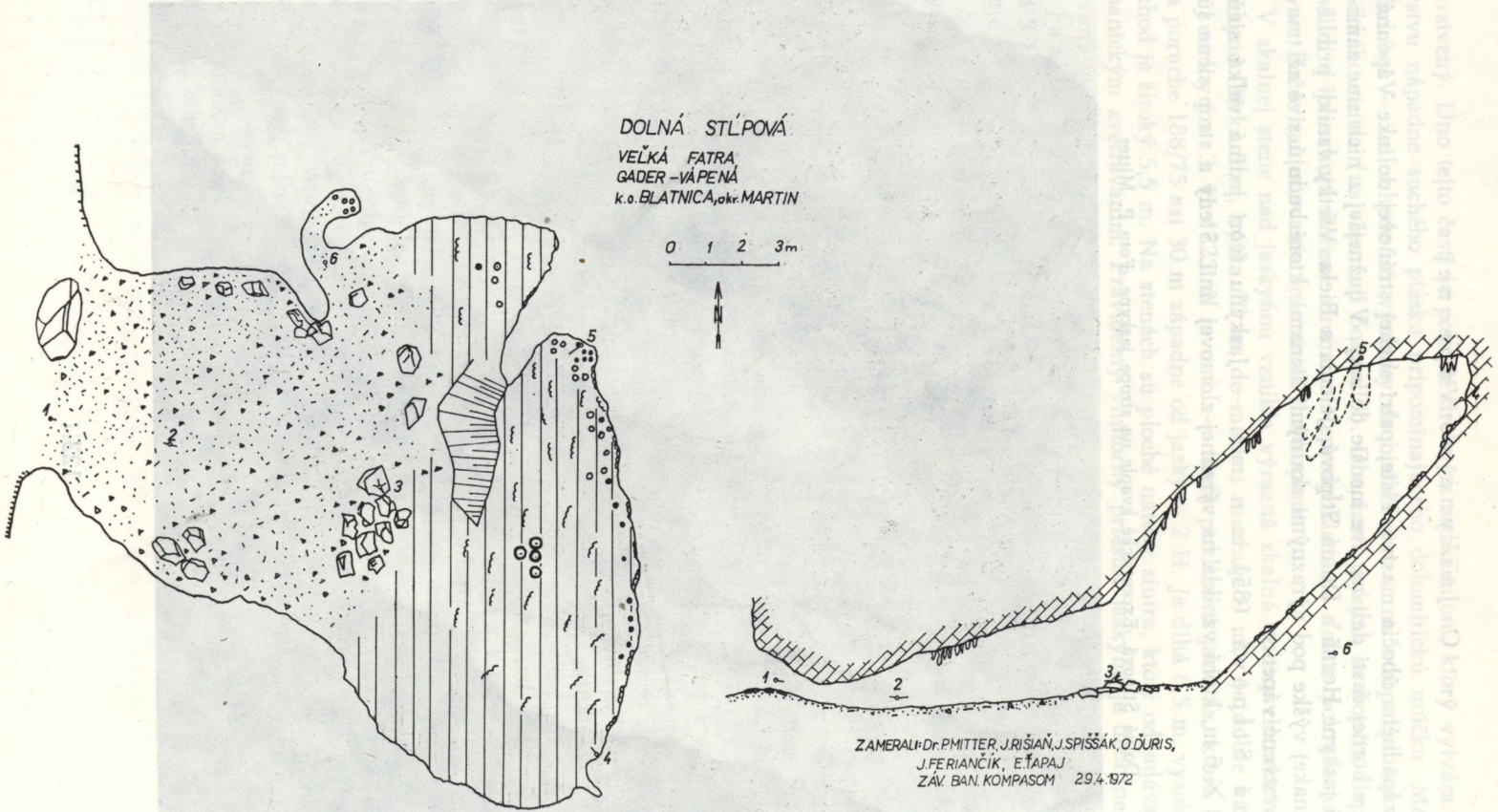
Jaskyňa Izabely Textorisovej (754 m n. m.). — Pomenovanie navrhla skupina č. 23 na počesť prvej slovenskej botaničky Izabely Textorisovej, ktorá pôsobila v Blatnici. V literatúre je jaskyňa známa aj pod názvom Havranová. Vznikla približne v strede amfiteátra dolinky Havranová. Jej ústrednou časťou je mohutná tunelovitá vstupná brána dlhá 40 m, široká 14 m a vysoká 9 m. Strop sa smerom dovnútra jaskyne znižuje na 2,5 m. Steny a strop vstupnej časti sú modelované mechanickým zvetrávaním. Dno je prevažne hladké, tvorené drobnou sutinou a hlinou, väčšie balvany sú pod juhovýchodnou stenou. Pod západnou stenou je vchod do kruhovitého priestoru s priemerom 7—9 m a stropom vo výške 3 m. Dno je takmer vodorovné; tvorí ho drobný ostrohranný sutinový materiál. Pod juhovýchodnou stenou je dosť úzky a nepohodlný vchod do bočnej časti jaskyne. Najdlhší výbežok smeruje od bodu 2 na východ a delí sa na dve časti. V pôvodnom smere pokračuje asi 6 m dlhý výbežok s nízkym stropom, na východ strmo stúpa nepohodlná úzka „plazivka" dlhá 20 m. Je zvyškom rozsiahleho priestoru, ktorý takmer úplne vyplnil sutinový kužeľ spevnený na povrchu sintrom. Voľný ostal len nízky vyklenutý priestor na bokoch. Jaskyňa vznikla v celistvom sivom vápenci. Zlomy sa na niektorých miestach uplatnili pri formovaní jaskynného priestoru, no výrazne puklinových priestorov je tu málo. Sedimenty jaskyne tvorí autochtónny materiál s prímesou humusu, pri bode 5 je guáno. Sutinu miestami spevňuje podlahový sinter. Z výzdobných tvarov nachádzame v jaskyni len výrastky drobného sintra a malé náteky mäkkého sintra v nerovnakom štádiu spevnenia. Jaskyňa by možno bola zaujímavá zo speleoarcheologického hľadiska, pretože má veľmi vhodnú polohu a nie je vylúčené jej osídlenie v minulosti.

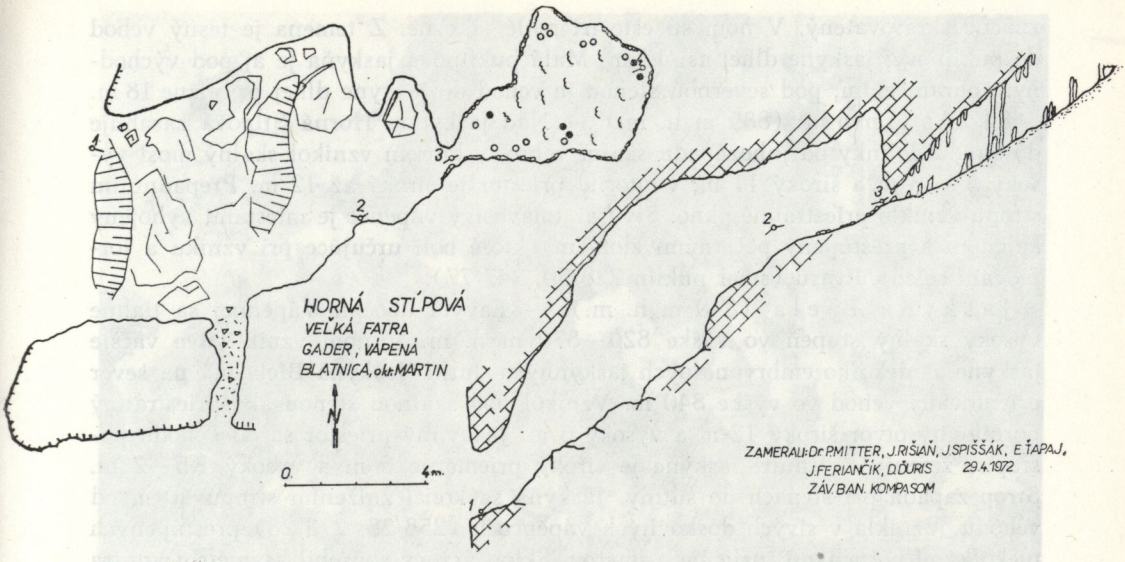
C. Jaskyne vo Vápennej

Časť západného úbočia masívu Tlstej patrí suchej stráňovej dolinke Vápenná, ktorá sa v hornej časti delí na dve menšie dolinky. V južnejšej z nich sme zamerali štyri jaskyne Horná a Dolná Stĺpová, Jelenia a Biela. Všetky vznikli približne v rovnakej výške pod výraznými skalnými stenami, ktoré budujú sivé až tmavosivé zvrstvené vápence.

Dolná Stĺpová (851 m n. m.). — Jaskyňu tvorí jediná veľká sieň 17 × 12 × 6 m, ktorá vznikla na výraznej zlomovej línii. Steny a strop siene sú

Dolná Stĺpová. Excentrické kvaple na strope jaskyne. Foto P. Mitter


DOLNÁ STLPOVÁ
VEĽKÁ FATRA
GADER – VÁPENÁ
k.o. BLATNICA, okr. MARTIN
0 1 2 3m
N
1
2
3
4
5
6
ZAMERALI: Dr. P. MITTER, J. RIŠIAŇ, J. SPIŠŠÁK, O. ĎURIŠ,
J. FERIANČÍK, E. ŤAPAJ
ZÁV. BAN. KOMPASOM 29.4.1972



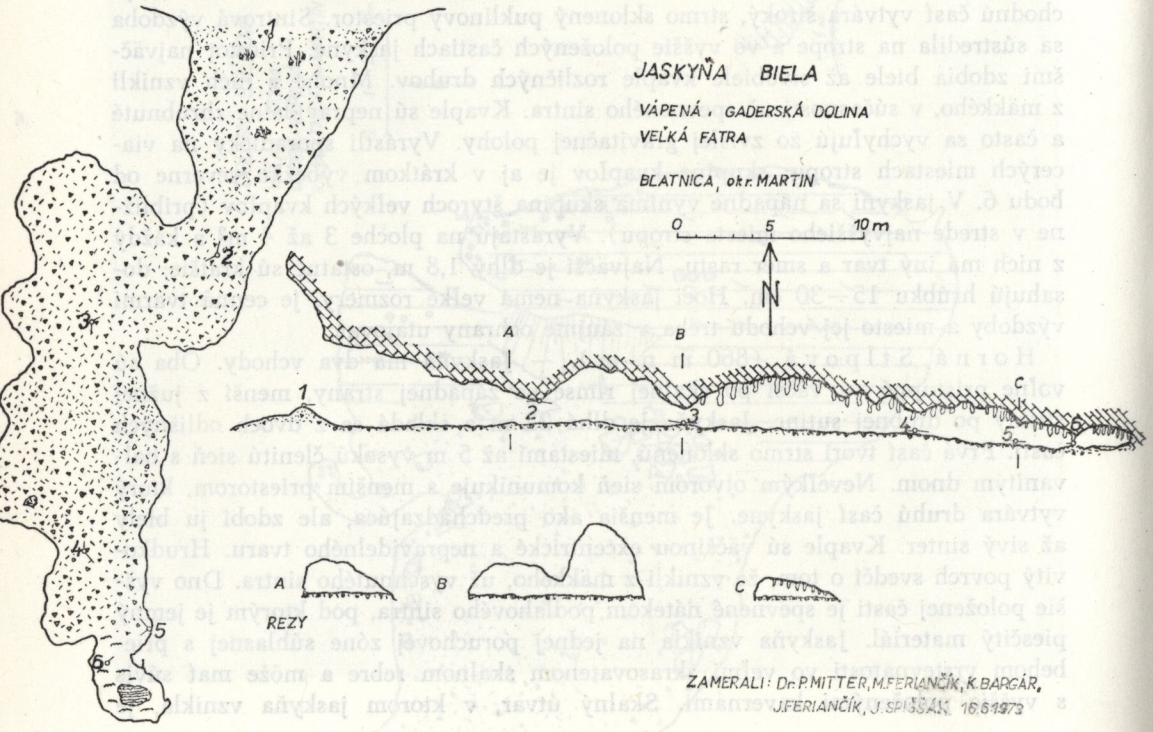
pokryté nátekmi bieleho, väčšinou mäkkého, ale na mnohých miestach už suchého sintra. Tvary sintrovej výzdoby sú veľmi zaujímavé. Dno jaskyne od vstupu najprv mierne klesá, potom je vodorovné; tvorí ho zvetraný materiál a hlina. Východnú časť vytvára široký, strmo sklonený puklinový priestor. Sintrová výzdoba sa sústredila na strope a vo vyššie položených častiach jaskyne. Priestor najväčšmi zdobia biele až sivobiele kvaple rozličných druhov. Mnohé z nich vznikli z mäkkého, v súčasnosti už spevneného sintra. Kvaple sú nepravidelne zhrubnuté a často sa vychyľujú zo zvislej gravitačnej polohy. Vyrástli sporadicky na viacerých miestach stropu; skupina kvapľov je aj v krátkom výbežku severne od bodu 6. V jaskyni sa nápadne vyníma skupina štyroch veľkých kvapľov (približne v strede najvyššieho miesta stropu). Vyrastajú na ploche 3 až 4 m² a každý z nich má iný tvar a smer rastu. Najväčší je dlhý 1,8 m, ostatné sú kratšie; dosahujú hrúbku 15—30 cm. Hoci jaskyňa nemá veľké rozmery, je cenná tvarmi výzdoby a miesto jej vchodu treba v záujme ochrany utajovať.

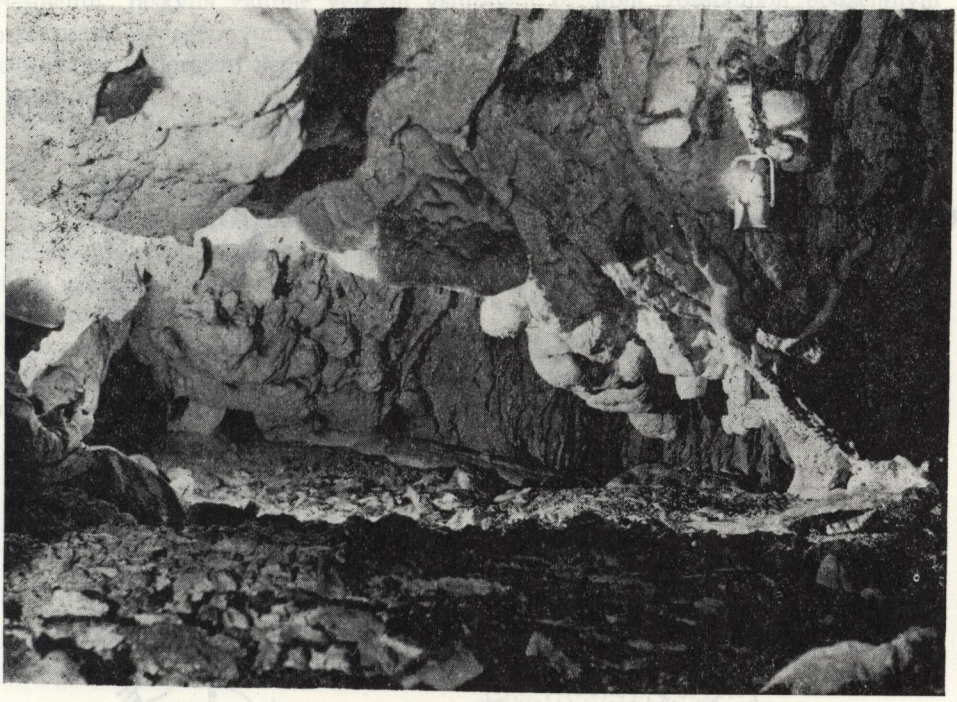
Horná Stĺpová (860 m n. m.). — Jaskyňa má dva vchody. Oba sú voľne prístupné — väčší po skalnej rímse zo západnej strany, menší z južnej strany po drobnej sutine. Jaskyňa je dlhá 22 m a skladá sa z dvoch odlišných častí. Prvá časť tvorí strmo sklonenú, miestami až 5 m vysokú členitú sieň s balvanitým dnom. Neveľkým otvorom sieň komunikuje s menším priestorom, ktorý vytvára druhú časť jaskyne. Je menšia ako predchádzajúca, ale zdobí ju biely až sivý sinter. Kvaple sú väčšinou excentrické a nepravidelného tvaru. Hrudkovitý povrch svedčí o tom, že vznikli z mäkkého, už vyschnutého sintra. Dno vyššie položenej časti je spevnené nátekom podlahového sintra, pod ktorým je jemný piesčitý materiál. Jaskyňa vznikla na jednej poruchovej zóne súhlasnej s priebehom vrstevnatosti vo veľmi skrasovatenom skalnom rebre a môže mať súvis s vyššie položenými kavernami. Skalný útvar, v ktorom jaskyňa vznikla, je

značne skrasovatený. V ňom sú ešte tri malé jaskyne. Z temena je tesný vchod do puklinovej jaskyne dlhej asi 12 m. Malá puklinová jaskyňa je aj pod východným ohraničením; pod severnou stenou je vchod do jaskyne dlhej približne 18 m.

Skalný most (885 m n. m.) — Nad jaskyňou Horná Stĺpová zasahuje do stredu dolinky od juhozápadu skalné rebro, v ktorom vznikol skalný most vysoký 5—13 m a široký 11 m; vnútorný priestor je široký až 12 m. Prepadnutím stropu vzniklo priestranné okno. Sivý až tmavosivý vápenec je miestami vyhojený kalcitom a prestúpený početnými zlomami, ktoré boli určujúce pri vzniku a formovaní celého útvaru (smer puklín 228/50, 347/77).

Jaskyňa Biela (840 m n. m.). — Ľavým úbočím Vápennej sa tiahne vysoký skalný stupeň vo výške 820—870 m n. m. V ňom vznikli dve väčšie jaskyne a niekoľko embryonálnych jaskynných dutín. Jaskyňa Biela má na sever orientovaný vchod vo výške 840 m. Vznikol pod skalnou stenou ako priestranný portálovitý otvor široký 12 m a vysoký 6 m. Jaskynný priestor sa od vchodu postupne zmenšuje. Vnútri jaskyne je široký priemerne 6 m a vysoký 1,5—2 m. Strop zapadá pri stenách do sutiny. Jaskyňa sa končí znížením stropu 40 m od vchodu. Vznikla v sivých doskovitých vápencoch (258/28, 278/28) prestúpených niekoľkými poruchami rozličných smerov. Sklon vrstiev spôsobil asymetriu vnútra jaskyne, pretože hlavným činiteľom pri vývine tvaru jaskyne bola vrstevnatosť,

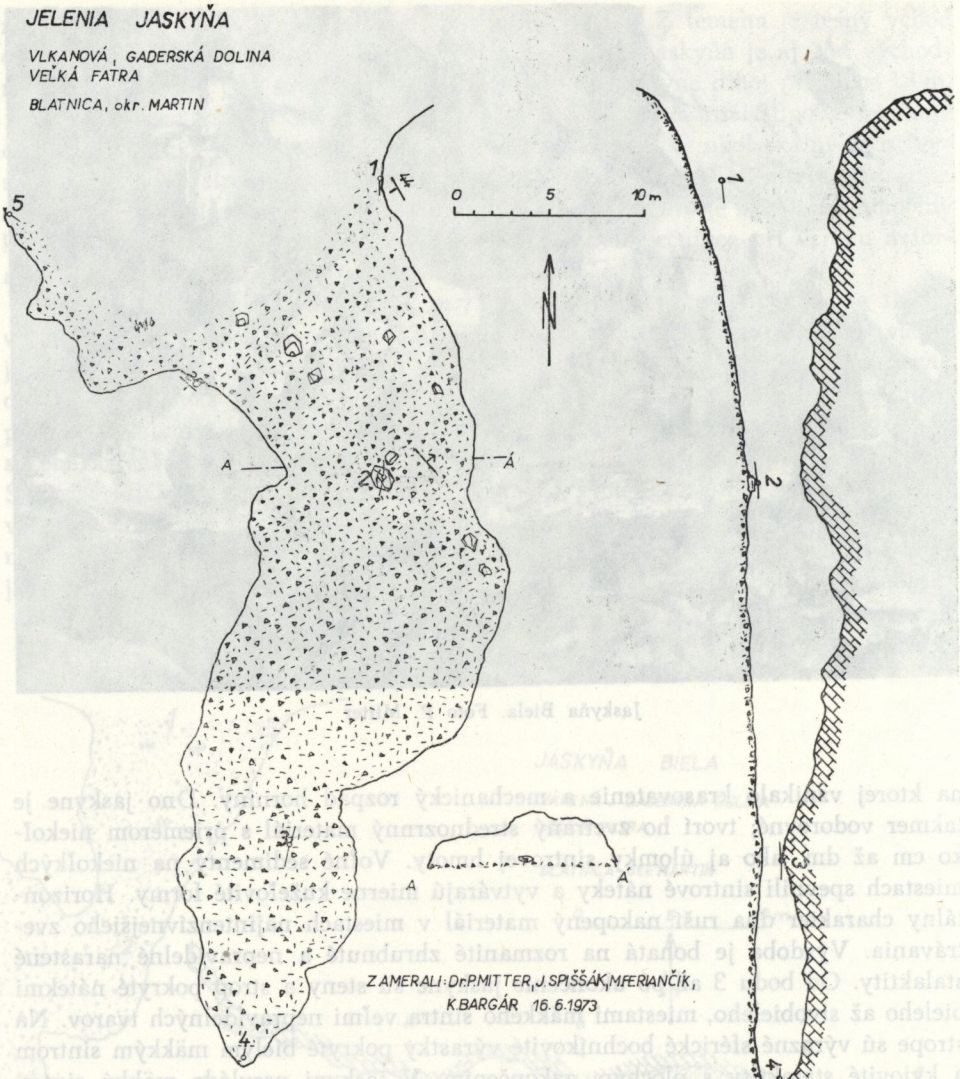




Jaskyňa Biela. Foto P. Mitter

na ktorej vznikalo krasovatenie a mechanický rozpad horniny. Dno jaskyne je takmer vodorovné; tvorí ho zvetraný strednozrnný materiál s priemerom niekoľko cm až dm, ako aj úlomky sintrovej hmoty. Voľné sedimenty na niekoľkých miestach spevnili sintrové náteky a vytvárajú mierne kuželovité formy. Horizontálny charakter dna ruší nakopený materiál v miestach najintenzívnejšieho zvetrávania. Výzdoba je bohatá na rozmanité zhrubnuté a nepravidelné narastené stalaktity. Od bodu 3 až po ukončenie jaskyne sú steny a strop pokryté nátekmi bieleho až sivobieleho, miestami mäkkého sintra veľmi nepravidelných tvarov. Na strope sú výrazné sférické bochníkovité výrastky pokryté bielym mäkkým sintrom a kyjovité stalaktity s plochým zakončením. V jaskyni prevláda mäkký sinter. Na mnohých miestach je v štádiu vysychania. Koniec jaskyne tvorí malá sienka ohraničená stĺpovitými nátekmi. Na jej pevnom dne vzniklo malé sintrové jazierko. Význam jaskyne je v zaujímavých tvaroch sintra a kvapľovej výzdoby a pomerne rozsiahlom podzemnom priestore. Ďalšie pokračovanie jaskyne je málo pravdepodobné, no nevylučujeme ani túto možnosť.

Jelenia jaskyňa (844 m n. m.). — Priestranný portálovitý vchod do jaskyne exponovaný na sever vznikol pod skalnou stenou asi 30 m severovýchodne od jaskyne Biela. Má šírku približne 20 m a výšku 12 m. Smerom dovnútra sa priestranná vstupná časť jaskyne zmenšuje, mierne esovite sa zatáča a vo vzdialenosti 48 m od prvého meracieho bodu sa končí. Priestor jaskyne je pravi-



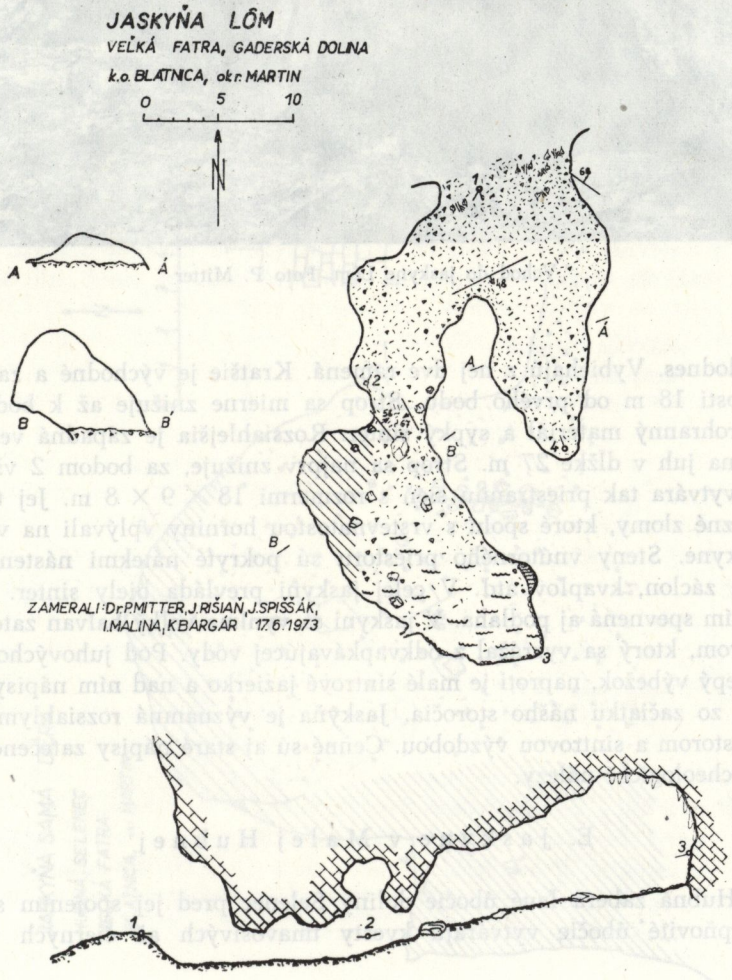
delný a pomerne málo členitý. Intenzívna je modelácia stien mechanickým rozpadom horniny. Jaskyňa vznikla v sivých celistvých až lavicovitých vápencoch (smer puklín 220/20, 236/44). V strope vstupnej časti i vnútri jaskyne je niekoľko zlomov, ktoré predurčili smer a tvar vnútorného priestoru jaskyne. Sedimenty dna vytvára zvetraný autochtónny materiál zo stropu a stien jaskyne; väčšinou je strednozrnný, výrazne vytriedený mrazom. Steny pokrýva vrstva sypkého sintra. Výzdoba je skromná: na stenách pri vchode sú sivé výrastky drobného sintra a na konci jaskyne nachádzame zasa väčšie zvetrané plošné náteky. Vnútorný priestor jaskyne má pravidelný tvar. V strope je niekoľko polguľovitých

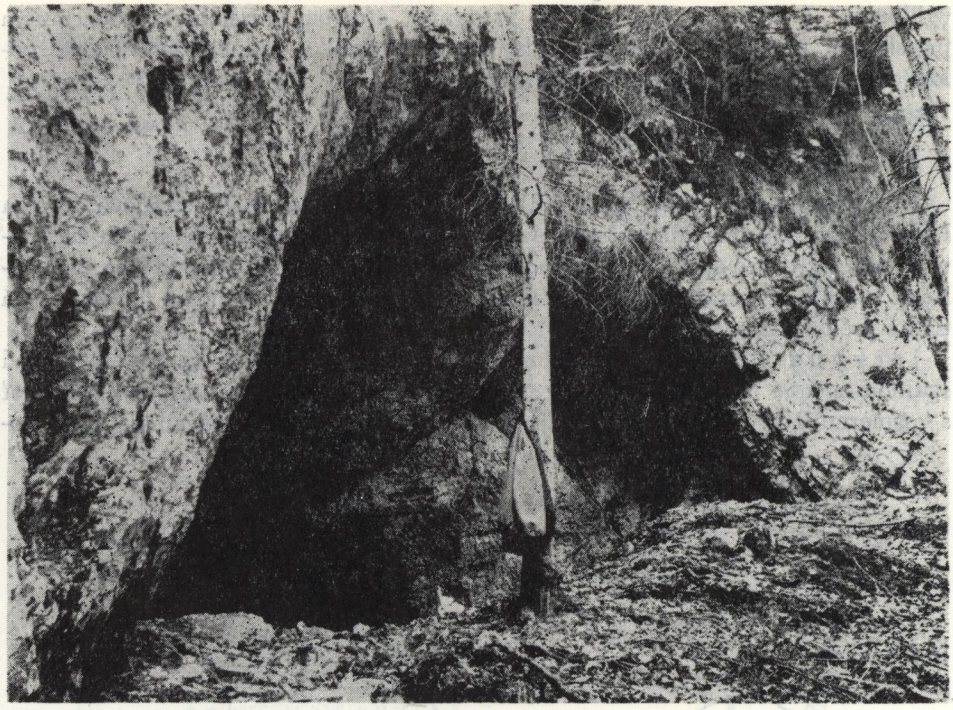
vyhĺbenín. Jaskyňa zaujme veľkým vstupným otvorom, rozsiahlym podzemným priestorom, kryogénnymi pôdnymi tvarmi a nátekmi v zadnej časti. Ďalšie pokračovanie pôdorysmi nepredpokladáme.

D. Jaskyne v úbočí Lôm

V severovýchodnej časti masívu Tlstá-Bagľov kopec je plochá stráňová dolinka Lôm. Šikmo ňou prestupujú bralné stupne, ktoré budujú súvrstvia sivých až tmavých lavicovitých vápencov. V jednom z týchto skalných stupňov 250 m nad dolinou vznikla priestranná jaskyňa Lôm, známa i z literatúry a hojne navštevovaná už na prelome nášho storočia.

Jaskyňa Lôm (882 m n. m.). — Vchod do jaskyne sa nachádza pod skalnou stenou a je orientovaný na severovýchod. Priestranná vstupná časť s rozmermi 10 × 8 × 5 m vznikla najmä mechanickým zvetrávaním, ktoré po-





Vchod do jaskyne Lôm. Foto P. Mitter

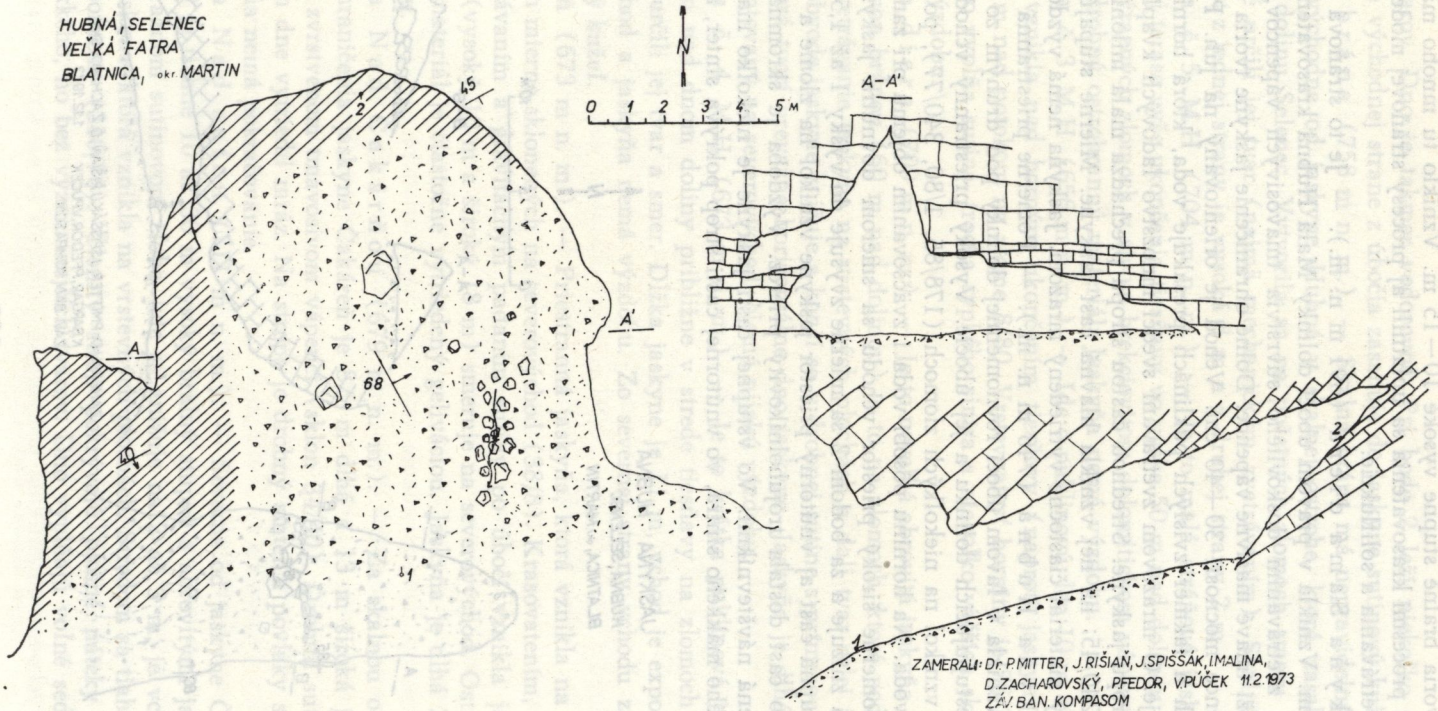
kračuje dodnes. Vybiehajú z nej dve ramená. Kratšie je východné a zasahuje do vzdialenosti 18 m od prvého bodu. Strop sa mierne znižuje až k bodu 4; dno tvorí ostrohranný materiál a sypký sinter. Rozsiahlejšia je západná vetva, ktorá smeruje na juh v dĺžke 27 m. Strop sa najprv znižuje, za bodom 2 však znovu stúpa a vytvára tak priestrannú sieň s rozmermi 18 × 9 × 8 m. Jej tvar určili dva výrazné zlomy, ktoré spolu s vrstevnatosťou horniny vplývali na vznik tejto časti jaskyne. Steny vnútorného priestoru sú pokryté nátekmi nástenného sintra tvaru záclon, kvapľov atď. V celej jaskyni prevláda biely sinter. V hornej časti je ním spevnená aj podlaha. V jaskyni sa vyníma veľký balvan zatečený bielym sintrom, ktorý sa vyzrážal z odkvapkávajúcej vody. Pod juhovýchodnou stenou je slepý výbežok, naproti je malé sintrové jazierko a nad ním nápisy návštevníkov až zo začiatku nášho storočia. Jaskyňa je významná rozsiahlym podzemným priestorom a sintrovou výzdobou. Cenné sú aj staré nápisy zatečené sintrom, ako aj archeologické nálezy.

E. Jaskyne v Malej Hubnej

Malá Hubná zaberá ľavé úbočie doliny Selenec pred jej spojením s Dedošovou. Stupňovité úbočie vytvárajú kvesty tmavosivých až čiernych vápencov,

JASKYŇA SAMÁ DIERA

HUBNÁ, SELENEC
VEĽKÁ FATRA
BLATNICA, okr. MARTIN

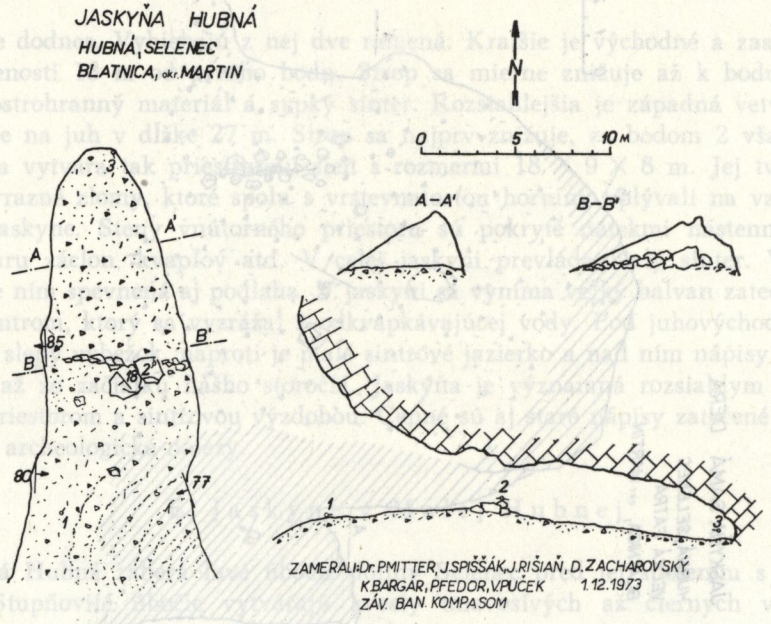


ZAMERALI: Dr. P. MITTER, J. RIŠIAŇ, J. SPIŠŠÁK, I. MALINA,
D. ZACHAROVSKÝ, PFEDOR, V. PUČEK 11.2.1973
ZÁV. BAN. KOMPASOM

ktoré tvoria bralné stupne vysoké 10—15 m. Vzniklo tu mnoho malých jaskýň. Spolu s procesmi krasovatenia sa uplatnili aj procesy stráňovej modelácie, mrazového zvetrávania a soliflukcie.

Jaskyňa Samá diera (691 m n. m.). — Je to stráňová jaskyňa dlhá len 15 m. Vznikla v pravom úbočí dolinky Malá Hubná krasovatením a mechanickým zvetrávaním doskovitého súvrstvia tmavosivých vápencov, ktoré majú v nadloží tmavé masívne vápence. Dolné ohraničenie jaskyne tvoria sivé lavicovité vápence mocnosti 30—40 cm. Vchod je orientovaný na juh. Po vrstevných plochách a takmer zvislých puklinách presakuje voda, ktorá horninu chemicky rozrušuje. O mrazovom zvetrávaní svedčí množstvo ľadových kvapľov na puklinách stropu jaskyne. Strednou časťou stropu prechádza malá milonitová porucha smeru 240/45; na nej vznikla hlavná časť jaskyne. Mierne stúpajúce dno tvorí sutinový materiál čiastočne vytriedený mrazom. Jaskyňa nemá výzdobu.

Jaskyňa Hubná (746 m n. m.). — Pomerne priestranná jaskyňa dlhá 21 m; vznikla v ľavom úbočí rovnomennej dolinky pod druhým zo skalných radov prestupujúcich dolinku a jej úbočie. Vysoký priestranný vchod orientovaný na juh vznikol na niekoľkých zlomoch (178/85, 1/80, 340/77), po ktorých presakuje voda. Na horninu pôsobí voda i zväčšovaním objemu pri zamŕzaní. Vysoký a pomerne široký priestor vchodu sa smerom dovnútra jaskyne zmenšuje, strop sa znižuje a za bodom 2 sa mierne zvyšuje do výšky 1 až 1,5 m. Podobne ako vstupná časť aj vnútorný priestor jaskyne vznikol na zlome a vrstevnatosti, čím táto časť dostala trojuholníkovitý prierez. Výzdoba je skromná, zvetraná a poškodená návštevníkmi. Vo vstupnej časti jaskyne je niekoľko malých nátekov pôvodného mäkkého sintra, vo vnútornej časti strop pokrýva sinter, ale bez zaují-



mavejších tvarov. Dno je takmer vodorovné. Pri bode 2 leží niekoľko veľkých balvanov. Na východnej strane z úbočia zasahuje do jaskyne sutinový kužeľ.

Skalná brána (758 m n. m.). — Skalná brána má nepravidelný tvar a vznikla juhovýchodne od jaskyne Hubná v skalnej ostrohe, ktorá zasahuje od jaskyne nad dolinu Selenec. Vytvorila sa na početných zlomoch smeru 178/55, 207/84, ktoré určili jej tvar (najmä mechanickým zvetrávaním). Skalná brána je dlhá 13 m; z jednej strany je vysoká 8 m a z druhej strany 2 m.

Jaskyňa č. 5 MH (704 m n. m.). — Je to malá stráňová jaskyňa na druhej skalnej terase vyše ukončenia tiesňavy vo výške 50 m nad dolinou. Vznikla na troch výrazných zlomoch v sivom brekciovitom dolomitickom vápenci, ktorý zvetráva na drobný ostrohranný materiál. Jaskyňa nemá výzdobu.

Jaskyňa č. 3 MH (656 m n. m.). — Ide o puklinovú, len 10 m dlhú jaskyňu, ktorá vznikla nad horným ukončením tiesňavy (naproti jaskyni 1 PG, 2 PG) asi 8 m nad potokom na zlome 8/80. Vrstevnatosť horniny je 76/30. Horizontálne dno vypĺňa sutina, trocha sypkého sintra a niekoľko väčších skál. Jaskyňa nemá výzdobu.

Čertova diera (709 m n. m.). — Je to neveľká abrovitá jaskyňa. Vznikla nad Čertovou bránou (60 m nad dolinou), a to na zlomoch, ktoré podmienili a urýchlili zvetrávanie jaskyne na vrstevných plochách a dali tvar celej jaskyni. Strop sa po obvode jaskyne znižuje a končí sa v drobnej sutine s prímesou sypkého sintra, ktorá tvorí prevažne horizontálne dno jaskyne. Jaskyňa je dlhá 13 m, vchod je orientovaný na severovýchod. Nemá nijakú výzdobu.

Jaskyňa č. 4 MH (673 m n. m.). — Je to krátka puklinová jaskyňa. Vznikla 15 m nad dnom doliny približne v strede tiesňavy na zlomoch 30/56, 54/70, ktoré určili jej tvar a smer. Dĺžka jaskyne je 11 m, vchod je exponovaný na severovýchod a jaskyňa nemá výzdobu. Zo severnej strany vchodu zasahuje malý sutinový kužeľ.

Čakáreň (673 m n. m.). — Priestranná jaskyňa, ktorá vznikla na vrstevných plochách mierne sklonených na severovýchod (38/8). Krasovatením, mechanickým zvetrávaním a gravitačným padaním sutiny po úbočí vznikla jaskyňa, ktorej vchod (vysoký 10 m a široký 18 m) smeruje na severovýchod. Ostrohranný sutinový materiál je čiastočne vytriedený geliváciou. Jaskyňa je dlhá 20 m a nemá výzdobu.

Jaskyňa Nad Čakárňou (679 m n. m.). — Za skalnou ostrohou západného ohraničenia jaskyne Čakáreň je 8,5 m dlhá a 13 m široká jaskyňa vytvorená vo zvrstvenom tmavosivom vápenci (sklon 34/40). Drobnú sutinu na horizontálnom dne vytriedil mráz. Na strope je drobný sinter a povlaky sypkého sintra. Jaskyňa nemá pokračovanie.

Jaskyňa Nad sutou (711 m n. m.). — Severne od jaskyne Čakáreň sa v dĺžke 80 m tiahne 10 až 30 m vysoký bralný stupeň s abrovitými jaskyňami. Pri nevýraznom sutinovom žľabe, kde sa znižuje na 2 až 3 m, je vchod do 10 m dlhej jaskyne, ktorá vznikla na vrstevných plochách. Stredom sa tiahne takmer zvislá porucha (210/76). Členitý strop pokrývajú plošné náteky sintra, miestami mäkkého, no bez významnejších tvarov. Dno vypĺňajú voľné sedimenty

vytriedené geliváciou. Nízky strop vyznieva voľne. Ďalšie pokračovanie jaskyne sme nenašli.

Jaskyňa č. 7 MH (648 m n. m.). — Malá puklinová jaskyňa, ktorej vchod obmýva potok; vznikla 70 m južne od mosta v Čertovej bráne. Tvar jaskyne určil zlom 12/74, na ktorom vznikla jaskyňa dlhá 9 m. Má oválny zvislý prierez a niet v nej výzdoby.

Jaskyňa Pri moste (645 m n. m.). — Južne od mosta v Čertovej bráne vznikla na pukline 258/66 jaskyňa dlhá 7 m. Pre vznik jaskyne bolo rozhodujúce krasovatenie na uvedenej poruche, v spodnej časti aj chemické účinky vody potoka pretekajúceho cez prednú časť jaskyne. Potok za vyššieho stavu zaplavuje celú jaskyňu a vypĺňuje dno pieskom. Priestor sa smerom hore zužuje a vyznieva na trhline, na ktorej vznikol aj malý slepý komín. Na stenách sú výrastky drobného sintra, na jednom mieste je povlak bieleho náteku. Jaskyňa nemá ďalšie pokračovanie.

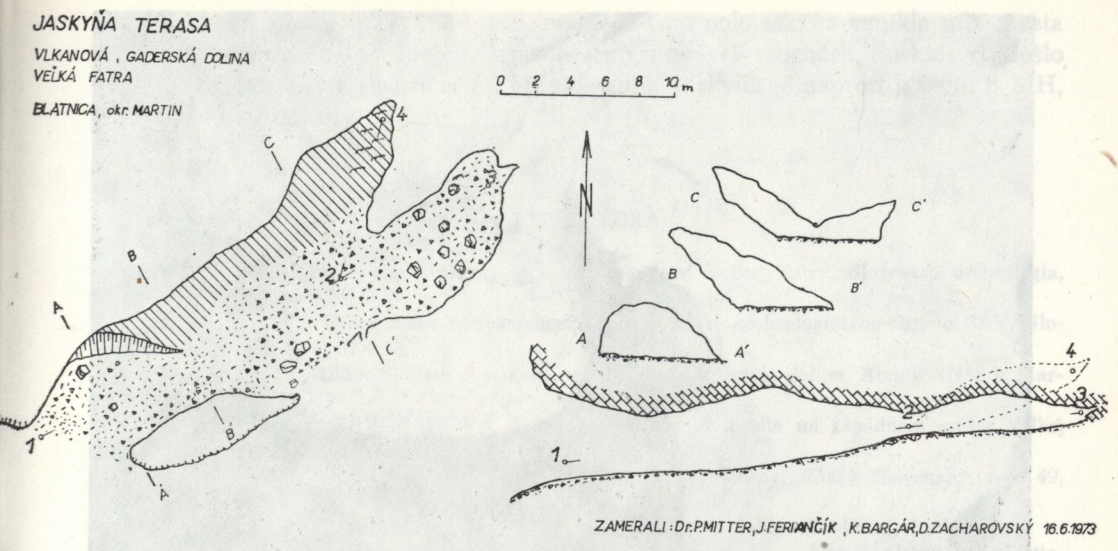
F. Jaskyne v Prostrednom grúni

Severná časť masívu oddeľujúceho doliny Selenec a Dedošová má pomenovanie Prostredný grúň. Oblasť susediacu s Čertovou bránou budujú sivé až čierne lavicovité vápence, masívne i detailne zvrásnené. Majú dosť premenlivý sklon vrstiev, ktoré patria k digitáciám čiastkového príkrovu Tlstej. Chemicky čisté vápence podliehajú krasovateniu. Pod skalnými stenami vzniklo niekoľko malých jaskýň prevažne na vrstevných plochách.

Jaskyňa č. 1 PG (662 m n. m.). — Malá jaskyňa nad horným ukončením tiesňavy Čertova brána vznikla asi 18 m nad cestou a je z nej dobre viditeľná. Vznikla v sivých lavicovitých vápencoch, ktoré v mieste vzniku jaskyne prestupujú zlomy 65/70 a 70/89 určujúce charakter jaskyne. Symetrická jaskyňa má len drobnú zvetranú výzdobu; rovné dno vytvára hlinitý sutinový sediment, vzadu vystupuje časť pevného dna. Jaskyňa nemá ďalšie pokračovanie.

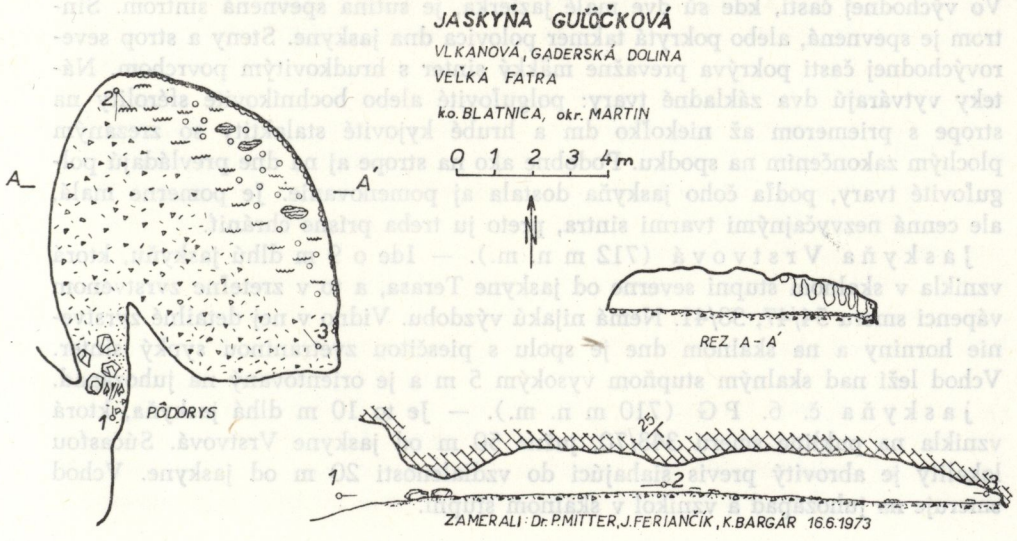
Jaskyňa č. 2 PG (668 m n. m.). — Leží 10 m juhovýchodne od jaskyne č. 1 PG. Vznikla v doskovitých detailne zvrstvených sivých vápencoch sklonených na severovýchod a striedajúcich sa s tmavosivými hrubolavicovitými až celistvými vápencami. Toto striedanie vrstiev je charakteristické pre celú oblasť Vlkanovej. Krasovatením sivých doskovitých vápencov tu vzniklo mnoho malých jaskýň. Usudzujeme teda, že určujúcim faktorom krasovatenia je vrstevnatosť horniny spolu so zlomami, ktoré horninu prestupujú. Opisovaná jaskyňa je dlhá 8 m, vchod je orientovaný na juhozápad. Nemá nijakú výzdobu.

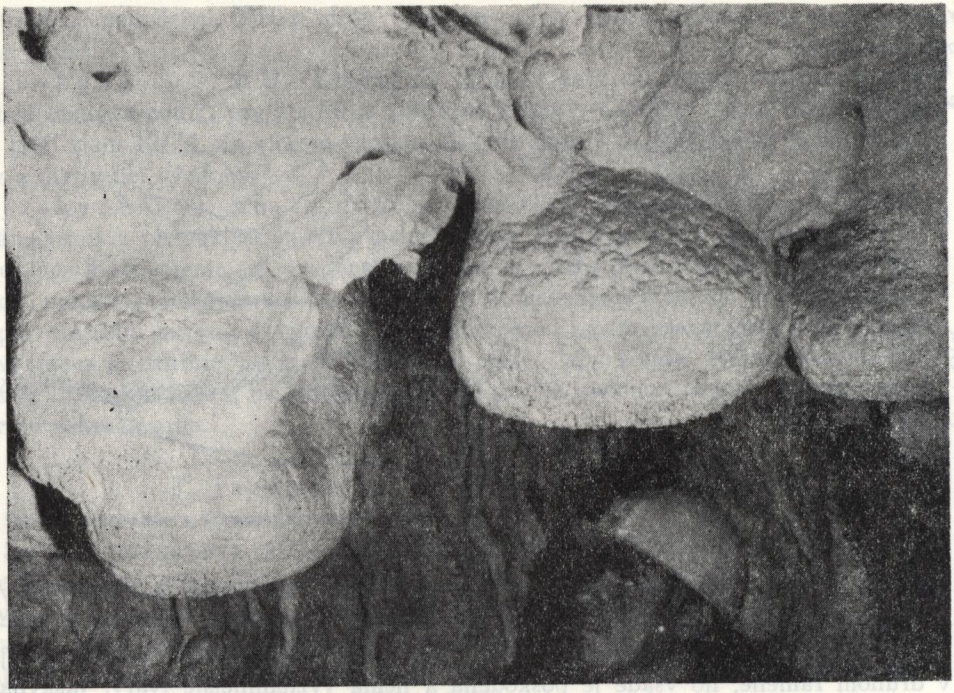
Jaskyňa Terasa (702 m n. m.). — Je to doteraz najdlhšia známa jaskyňa v tejto časti Prostredného grúňa. Vznikla nad jaskyňami 1 PG a 2 PG v tmavosivom lavicovitom až celistvom vápenci (28/34, 24/37). Trojuholníkovitý vchod do jaskyne je široký 7 m a vysoký 4 m. Ním sa vchádza do vstupného priestoru jaskyne širokého viac ako 10 m a vysokého až 8 m. Z vchodu orientovaného na juh je pekný výhľad na dolinu Selenec. Vnútorný priestor sa v závere rozdeľuje na dve ramená, ktorými sa jaskyňa končí. Jej celková dĺžka je 37 m. Severovýchodné ohraničenie jaskynného priestoru je na strmej vrstevnej ploche.



Výzdoba je sústredená najmä v severnejšom ramene zadnej časti jaskyne. Steny a šikmé ohraničenie je zatečené sintrom, väčšinou zvetraným. Vzniklo tu niekoľko veľkých kvapľov, ktoré návštevníci polámali. Špinavobiela výzdoba je aj v druhom ramene, no všade je poškodená a nemá významnejšie tvary. Jaskyňa diagonálne pretína skalné rebro a do bočnej dolinky je otvor pod juhovýchodnou stenou. Jaskyňa Terasa môže byť zvyškom väčšej horizontálnej jaskyne zničenej stráňovou modeláciou v súvislosti so zahlbovaním potoka Selenec.

J a s k y ň a G u ľ ô č k o v á (721 m n. m.). — Severne od jaskyne Terasa vznikla veľmi zaujímavá jaskyňa s cennými tvarmi sintrovej výplne. Za tes-





Jaskyňa Gulôčková. Foto P. Mitter

ným kanálovitým vchodom je nízka sieň s rozmermi 7 × 8 m. Strop má vo výške 1 až 1,5 m a tvorí ho sivý vápenec, ktorého vrstvy sú naklonené na severovýchod. Dno je mierne sklonené k bodu 3 a tvorí ho väčšinou ostrohranná sutina. Vo východnej časti, kde sú dve malé jazierka, je sutina spevnená sintrom. Sintrom je spevnená, alebo pokrytá takmer polovica dna jaskyne. Steny a strop severovýchodnej časti pokrýva prevažne mäkký sinter s hrudkovitým povrchom. Náteky vytvárajú dva základné tvary: polguľovité alebo bochníkovité sférolity na strope s priemerom až niekoľko dm a hrubé kyjovité stalaktity so zrezaným plochým zakončením na spodku. Podobne ako na strope aj na dne prevládajú polguľovité tvary, podľa čoho jaskyňa dostala aj pomenovanie. Je pomerne malá, ale cenná nezvyčajnými tvarmi sintra, preto ju treba prísne chrániť.

Jaskyňa Vrstvová (712 m n. m.). — Ide o 9 m dlhú jaskyňu, ktorá vznikla v skalnom stupni severne od jaskyne Terasa, a to v zreteľne zvrstvenom vápenci smeru 54/47, 38/41. Nemá nijakú výzdobu. Vidno v nej detailné zvrstvenie horniny a na skalnom dne je spolu s piesčitou zvetraninou sypký sinter. Vchod leží nad skalným stupňom vysokým 5 m a je orientovaný na juhozápad.

Jaskyňa č. 6. PG (710 m n. m.). — Je to 10 m dlhá jaskyňa, ktorá vznikla na pukline smeru 348/70, južne 50 m od jaskyne Vrstvová. Súčasťou lokality je abrovitý previs siahajúci do vzdialenosti 20 m od jaskyne. Vchod smeruje na juhozápad a vznikol v skalnom stupni.

Jaskyňa č. 9 PG (644 m n. m.). — Táto polojaskyňa vznikla niže mosta v Čertovej bráne na početných zlomoch a presunových plochách, na ktorých došlo k rozpadu horniny a podružnému krasovateniu. Jaskyňa je naproti jaskyni 8 MH, vchod je orientovaný na juh.

Do redakcie dodané 8. mája 1975.

LITERATÚRA

BÁRTA, J., 1958: Jaskyňa Mažarná v krasovom území Veľkej Fatry. Slovenská archeológia, roč. VI—2, s. 245—256.

BÁRTA, J., 1963: Desať rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. Slovenský kras, roč. 6, s. 87—96.

BUDAVÁRY, V., 1939: Sídlište v jaskyni na Vyhni v Gaderskej doline. Archív SNM v Martine, správa č. 20/1939.

ILAVSKÝ, J. — ČERVEŇANOVÁ, Ž., 1952: Geologická štúdia na západnom svahu Veľkej Fatry. Geologické práce, zošit 30, Bratislava.

MITTER, P., 1973: Za podzemnými krásami Gaderskej doliny. Krásy Slovenska, roč. 49, č. 12, s. 556—560.

SKŘIVÁNEK, F. — RUBÍN, J., 1973: Caves in Czechoslovakia. Academia, Praha.

SKUTIL, J., 1938: Paleolitikum Slovenska a Podkarpatskej Rusi. Matica slovenská, Martin.

SOUČASNÉ PROBLÉMY MĚŘENÍ A MAPOVÁNÍ SPELEOLOGICKÝCH ÚTVARŮ

JIŘÍ JEDLIČKA

V posledních létech zjišťujeme nebývalý rozvoj speleologického průzkumu v celé naší vlasti, na Moravě, v Čechách, a především na Slovensku. Z práce dr. A. Droppy (1973) jasně vyplývá bohatost jeskynních útvarů téměř ve všech částech Slovenské socialistické republiky. Tato hojnost vytyčuje celé speleologické veřejnosti velký rozsah a obor činnosti při podrobném průzkumu, ale též při dokonalé dokumentaci dosud nemapovaných jeskynních lokalit a upřesnění stávající dokumentace.

Ačkoliv jsou mapovací práce, anebo aspoň měly by býti první, a tedy základní dokumentací (popisem) každého speleologického útvaru, jsou tyto práce — na rozdíl od průzkumu ve směru ostatních vědních oborů zúčastněných na komplexním průzkumu — prováděny poměrně nejednotně a ne vždy s dostatečným odborným přehledem.

Většina nových speleologických lokalit je topografována dobrovolnými pracovníky, jež se regrutují z různých pracovních oborů činnosti a profesí; v poslední době je zde velká většina studentů, a to nejen odborných směrů, ale i všeobecně vzdělávacích škol.

Zatím co vlastní speleologický průzkum možno provádět po částech, vyžaduje se topografická dokumentace komplexně, najednou a jako prvá v pořadí, jak to též vyžaduje práce „Perspektívy rozvoja speleológie na Slovensku" (1972), kde se konstatuje, že *„východiskovým bodom* (systematického výskumu jaskýň) *sú meračské práce, o ktoré sa bude opierať odborný speleologický výskum"*.

Měření a zobrazování jeskynních útvarů je mnohem složitější než podobné práce na povrchu; také se vyžaduje zcela nový přístup k celému problému popisu složitých podzemních útvarů. Tu se má speleolog-amatér vypořádat s problémem, jak tyto členité tvary zaměřit a zobrazit, aby byly jednotně, jednoznačně a pokud možno přesně zachyceny v plánu.

Jde tedy o dva soubory prací: zaměřovací a zobrazovací. Jak je známo a jak vyplývá z mapových příloh speleologických publikací, provádí se zaměřováni jeskynních útvarů většinou polygonovým měřením, a to důlněměřickou kompasovou soupravou, tj. závěsným kompasem a sklonoměrem. Možno říci, že čím více se

aplikují speciality důlního měřictví proti všeobecné geodesii, tím lépe dospějeme k cíli — dokonalejšímu zaměření a zobrazení jeskynních útvarů. Jako základní literaturu doporučuji proto některou z důlněměřických učebnic, na př. učebnici od Čechury a Neseta (1956).

Avšak ani důlněměřické postupy se nedají ve speleologii přesně aplikovat. Ještě více je odlišné zobrazování zaměřených útvarů. Tu jde skutečně o novou vědní disciplinu, jíž nebyla dosud ani na odborných mezinárodních kongresech věnována dostatečná pozornost, přesto že pojmenování se již našlo: speleokartografie.

Nejednotností používaných způsobů a přebíráním nevhodných individuelních návyků starších specialistů dochází k zvyšování nepřesností v dokumentaci a k nevhodným příkladům pro mladou generaci. Proto je snahou pisatele informovat aspoň částečně zájemce, jak si při zaměřování a zobrazování jeskyní počínat. Uvádím též některé nové myšlenky pro zlepšení této práce. Je však přirozené, že v jednom krátkém článku není možno jinak, než předat všeobecnou informaci.

Dosud se v naší speleologické dokumentaci předkládají plány jeskyní převážně v půdorysné projekci vo vhodném měřítku, jež je z důvodů reprodukčních vyjadřováno většinou graficky. Pro mapy určené ke knižní reprodukci je nevhodné udávat též měřítko číselným poměrem, neboť při reprodukci dochází zpravidla k zmenšení obrazu, a tím ke změně měřítka, mnohdy z technických důvodů k zmenšení, kdy se výsledný poměr měřítka nedá vyjádřit celým číslem.

Důležitým doplňkem je zde vyznačení severního směru, případně směru S_{MI}, i když je plán správně orientován. Vzhledem k nejednotnosti nutno uvádět také druh použitých značek. Pokud se jedná o útvary, jež jsou výškově zřetelně členěny, vyznačují se jednotlivé horizonty (patra) v půdoryse odlišným způsobem. Vždy se doporučuje vyznačit kroužky polygonové body s čísly a čerchanými čarami, vyznačujícími polygonové strany. Je vhodné, aby aspoň nejdůležitější body byly stabilisovány. Při přeměřování propasti Brázda osvědčila se stabilisace železnými šrouby průměru 10 mm, jejichž šestihranná hlava byla napříč provrtána pro uchycení měřické šňůry. Body byly poměrně rychle stabilizovány zašroubováním do otvorů vyvrtaných ručním vidiovým vrtákem do rostlé kalciové horniny.

Nedílnou součásti půdorysu (situace) je nárysné zobrazení, jež se většinou předkládá jako hlavní (podélný) řez a případně příčné řezy.

Zatím co půdorysný obraz jeskyně je většinou správně zakreslen, dochází u řezů k nejasnostem v tom, jakým směrem provádět řez. Místo řezu mělo by býti vyznačeno v půdoryse význačnou čerchanou čarou (pokud není řez veden zalomeně po polygonálních bodech). I když prvý způsob se zdá jednodušší a názornější, dochází zde k značným zkreslením a nepřesnostem (při řezech jednotným, v půdoryse vyznačeným směrem), a to proto, že jde o směr natočený k měřické ose (polygonové straně). Proto je vhodnější aplikovat rozvinutý řez podél polygonových stran. Zde však musíme uplatnit zásadu, aby směr Z ($\pm$ 45°) a směr J ($\pm$ 45°) směřoval na plánu vlevo, opačný směr vpravo. Jen tak se vyhneme nepřesnosti, že stejná lokalita se nám v jednom řezu objeví na dvou odlišných místech řezu, jako na př. v hlavním podélném řezu jeskyně Starý hrad (P. Hipman, 1972).

S nejsložitějšími problémy setkávají se dokumentátoři při mapování propastí,

zvláště propastí typu aven. Je to nejen proto, že jde o situačně a výškově velmi členité útvary, ale především proto, že se jedná o poměrně malou půdorysnou rozlohu. Tím se v situaci protínají kresby různých výškových horizontů a stávají se nejasnými. Někteří autoři řeší zvýraznění situace posunutím jednotlivých horizontů o určitou libovolnou vzdálenost. To je nevhodné řešení z nouze, jež značně zkresluje půdorysný průmět (situaci). Lepším řešením než posun je zobrazení situace v náležitém zvětšení s použitím různých způsobů ohraničení jednotlivých horizontů (na př. plnou čárou, čárkovanou nebo tečkovanou linkou a pod.). V zde popisované dokumentaci jde o zachycení půdorysného a nárysného tvaru a rozměru speleologické lokality (jako podkladu pro další odborné mapování).

Jako nejlepší způsob zobrazení těchto členitých speleologických útvarů možno navrhnouti:

1. Pravoúhlé promítání

a) do půdorysu — situace — svislý průmět;

b) vodorovný průmět — řez ve směru směrníků polygonových stran — řez po úklonu;

c) vodorovný průmět — řez směrem kolmým na směrníky polygonových stran — řez po směru.

Ad a) Jedná se o obvyklý půdorysný plán, kde může býti odlišným způsobem vyznačeno situování útvaru vzhledem k povrchové situaci.

Ad b) Vzhledem na genezi speleologických podzemních prostor (a to tím, že se útvary rozvíjely podél pohybu podzemní vody) jde o tvary tunelového charakteru, i když mnohdy s prostornými a velmi členitými útvary. Proto mohou tvořit měřickou kostru těchto útvarů prostorové polygonové pořady. Svislý řez polygonovou stranou nazveme řezem po úklonu proto, že nám v pravé hodnotě ukazuje úklon polygonové strany, a tím většinou též úklon celé lokality.

Ad c) Abychom zachytili též druhý rozměr lokality, a to kolmý řez na úklon, pořídíme pro útvary převážně svislého charakteru ještě řez po směru (jako průmět orientovaný ve směru polygonových stran). V tomto nárysném průmětu jeví se polygonové strany jako svislice.

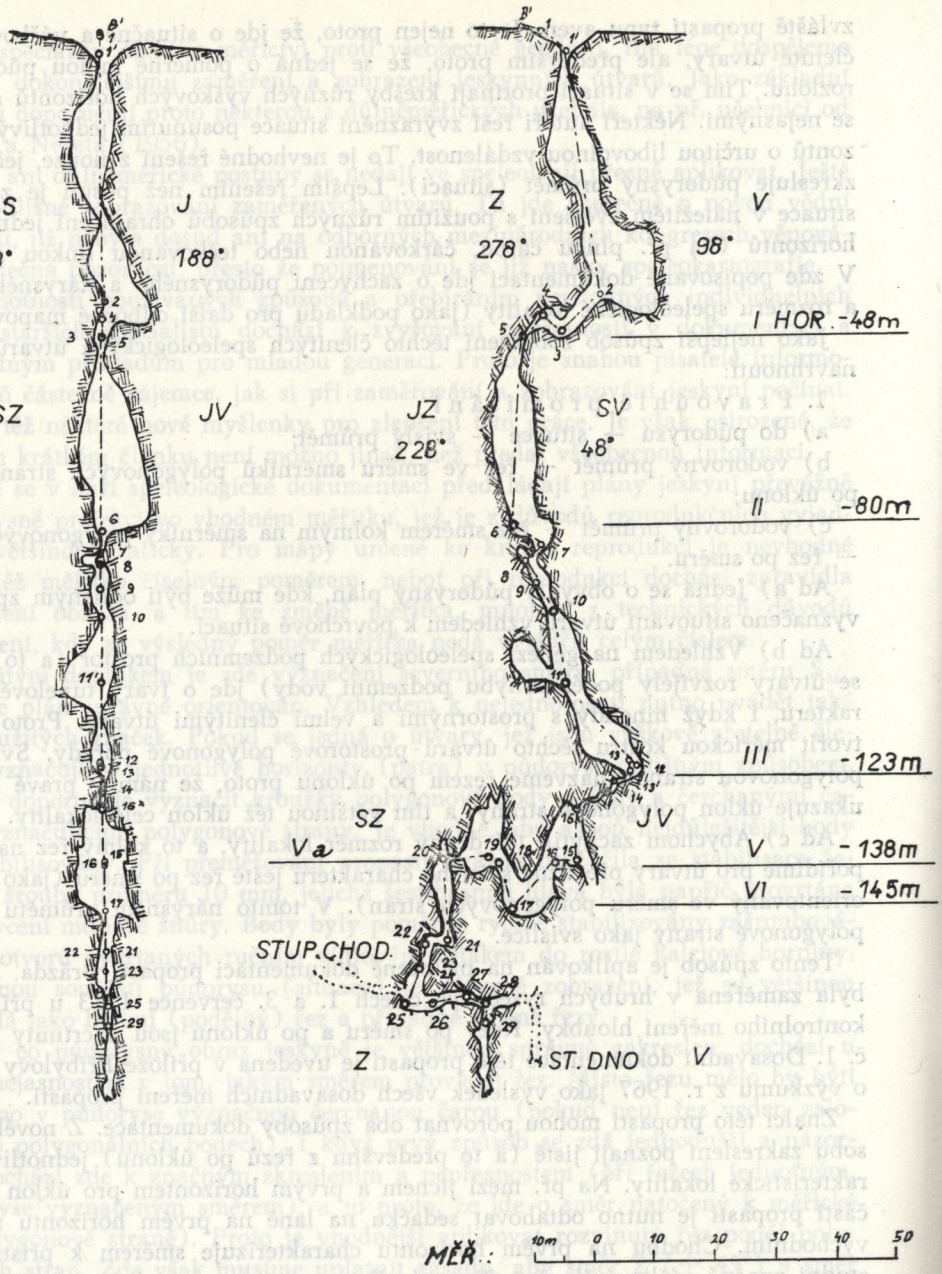
Tento způsob je aplikován na přiložené dokumentaci propasti Brázda. Propast byla zaměřena v hrubých rysech ve dnech 1. a 3. července 1973 u příležitosti kontrolního měření hloubky. Řezy po směru a po úklonu jsou načrtnuty na obr. č. 1. Dosavadní dokumentace této propasti je uvedena v příloze Přibylovy zprávy o výzkumu z r. 1967 jako výsledek všech dosavadních měření propasti.

Znalci této propasti mohou porovnat oba způsoby dokumentace. Z nového způsobu zakreslení poznají jistě (a to především z řezů po úklonu) jednotlivé charakteristické lokality. Na př. mezi jícnem a prvým horizontem pro úklon úvodní části propasti je nutno odtahovat sedačku na laně na prvém horizontu směrem východním. Chodbu na prvém horizontu charakterizuje směrem k přístupu ke studni značné výškové členění. Tato chodba postupuje generelně směrem severozápadním. Známé výškové členění mezi druhým a třetím horizontem s galerií a boční bivakovou síní (nad bodem č. 11) je rovněž zřetelněji zachyceno v našich řezech. Nejnázorněji se však tento způsob zobrazování projeví při kresbě komplikovaných horizontálních a svislých jeskynních útvarů, jako je na př. zobrazení

PODÉLNÉ ŘEZY.

PO SMĚRU

PO ÚKLONU



ZAMĚŘIL 1. A 3.7. 1973 ING. JIŘÍ JEDLIČKA

S POM. G. HOMOLOU.

VED. EXPEDICE S.S.J. DR. PAVOL MITTER

A ING. CEBECAUER.

PRIEPASŤ BRÁZDA

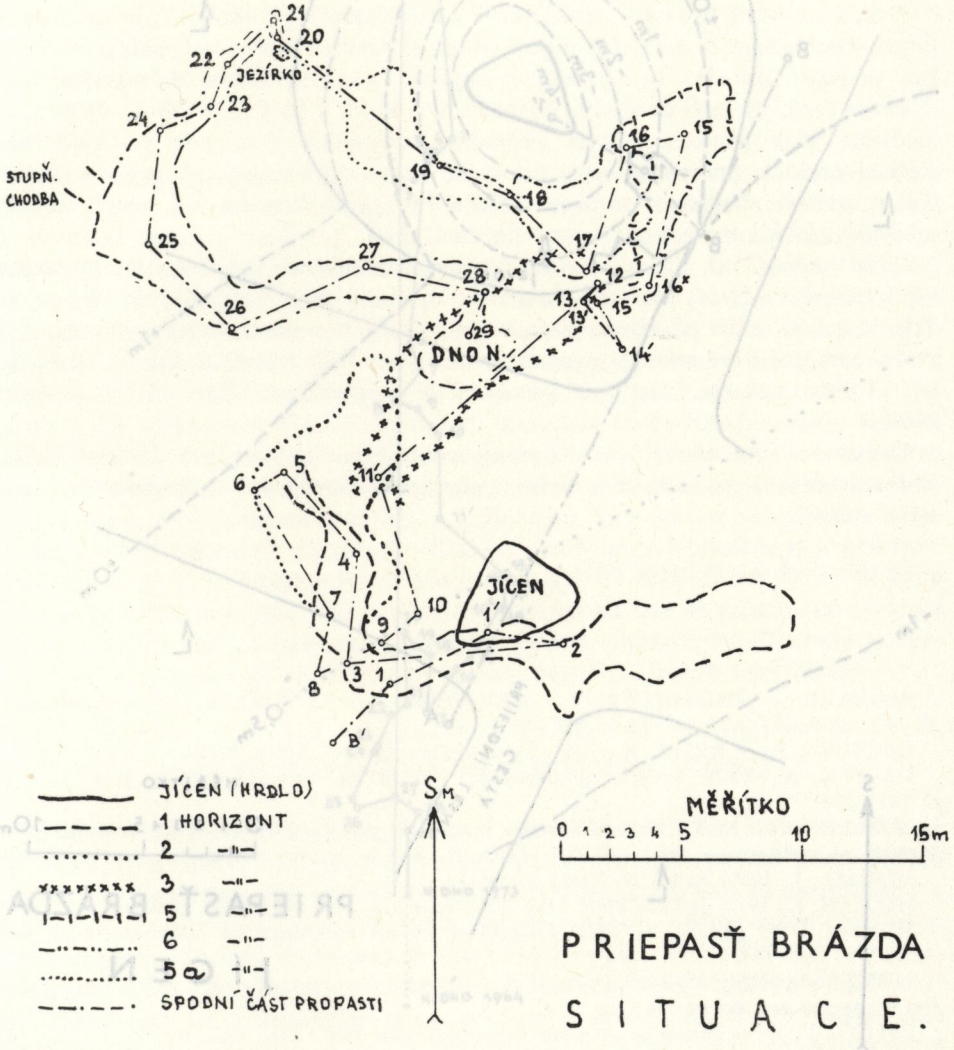
SILICKÁ PLANINA, OKR. ROŽŇAVA

ŘEZY.

Obr. 1

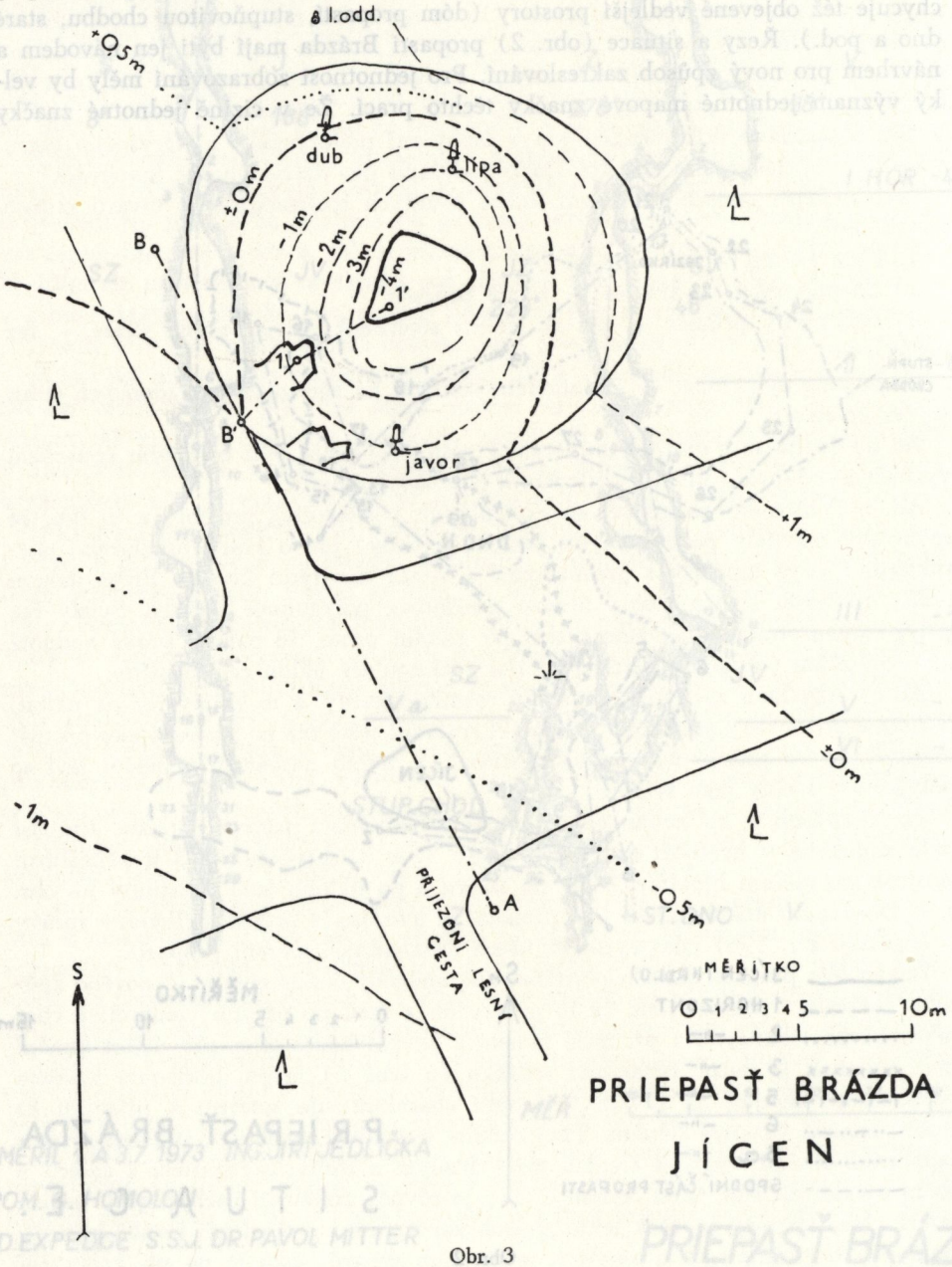
úseku mezi třetím a čtvrtým horizontem (úzká, terasovitě upadající chodba) dále mezi čtvrtým, pátým, šestým a pátým „a" horizontem.

Přiložená dokumentace nečiní si však zdaleka nárok na dokonalost. Naopak, je to jen náčrt vzniklý z měřických prací při dvou sestupech do propasti. Nezachycuje též objevené vedlejší prostory (dóm propastí, stupňovitou chodbu, staré dno a pod.). Řezy a situace (obr. 2) propasti Brázda mají býti jen návodem a návrhem pro nový způsob zakreslování. Pro jednotnost zobrazování měly by velký význam jednotné mapové značky těchto prací. Že v cizině jednotné značky

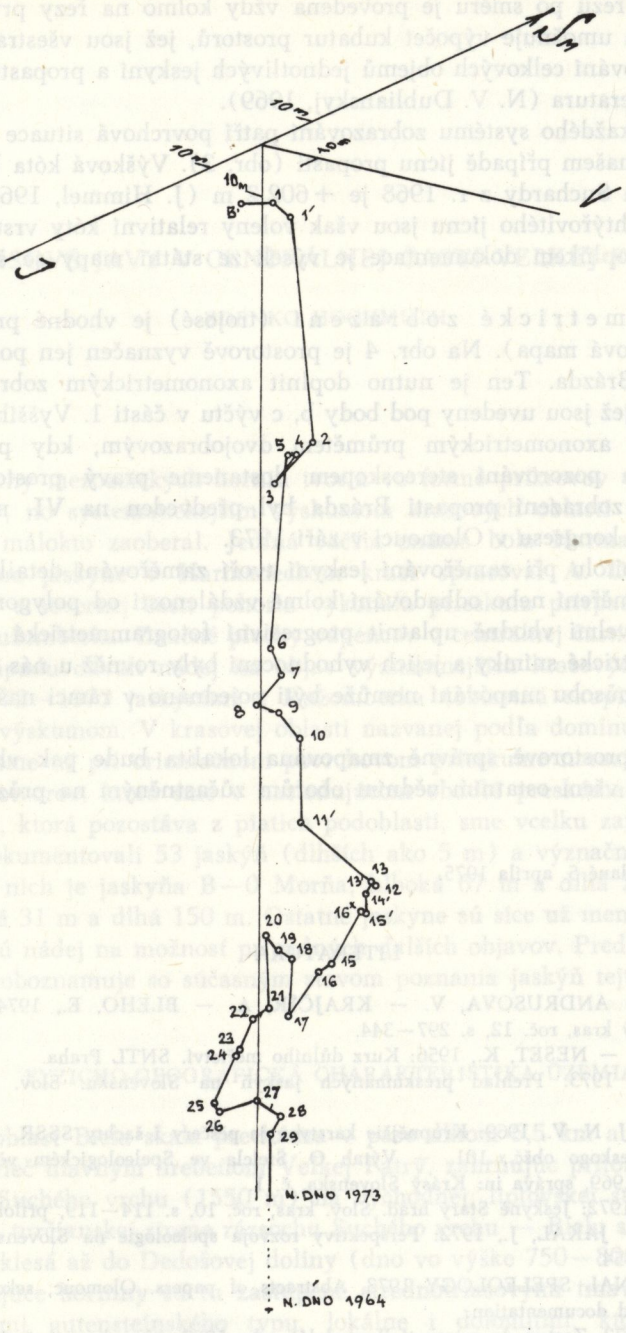


Obr. 2

používají, neb aspoň doporučují, možno usuzovat ze speleologického slovníku (L. Blaha a kol., 1974), kde se uvádí heslo „kľúč značiek jaskynných foriem". Pro zlepšení způsobu zobrazování přijme autor článku s povděkem podnětné návrhy, případně kritiku uváděného postupu.



Obr. 3


10 m
10 m
10 m
10 m
J
V
B
1
1'
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11'
12
13
13'
14'
15'
15
16
16'
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
N. DNO 1973
N. DNO 1964

Obr. 4

Konstrukce řezů po směru je provedena vždy kolmo na řezy prvého systému (po úklonu) a umožňuje výpočet kubatur prostorů, jež jsou všestranně důležité, m. j. pro zjišťování celkových objemů jednotlivých jeskyní a propastí, jak to udává sovětská literatura (N. V. Dublianskyj, 1969).

K úplnosti každého systému zobrazování patří povrchová situace okolí vchodu do jeskyně, v našem případě jícnu propasti (obr. 3). Výšková kóta bodu č. 1 dle dr. Himmela a Suchardy z r. 1968 je +602,2 m (J. Himmel, 1969). Pro lepší vyznačení trychtýřovitého jícnu jsou však voleny relativní kóty vrstevnic.

Vhodným doplňkem dokumentace je výsek ze státní mapy se širším okolím objektu.

2. Axonometrické zobrazení (trojosé) je vhodné pro prostorový dojem (pohledová mapa). Na obr. 4 je prostorově vyznačen jen polygonový pořad propasti Brázda. Ten je nutno doplnit axonometrickým zobrazením obou systémů řezů, jež jsou uvedeny pod body b, c výčtu v části 1. Vyššího účinku dosáhneme však axonometrickým průmětem dvojobrazovým, kdy po konstrukci stereodvojice a pozorování stereoskopem dostaneme pravý prostorový dojem. Tento způsob zobrazení propasti Brázda byl předveden na VI. mezinárodním speleologickém kongresu v Olomouci v září 1973.

Zvláštní kapitolu při zaměřování jeskyní tvoří zaměřování detailů, prováděné většinou jako měření nebo odhadování kolmé vzdálenosti od polygonových stran. Zde se může velmi vhodně uplatnit progresivní fotogrammetrická metoda. Stereofotogrammetrické snímky a jejich vyhodnocení byly rovněž u nás již vyzkoušeny. O tomto způsobu mapování nemůže býti pojednáno v rámci našeho krátkého článku.

Detailně a prostorově správně zmapována lokalita bude pak vhodně sloužit k dokumentaci všem ostatním vědním oborům zúčastněným na průzkumu krasových oblastí.

Do redakcie dodané 5. apríla 1975.

LITERATURA

BLAHA, L. — ANDRUSOVA, V. — KRAJČÍR, A. — BLEHO, E., 1974: Speleologický slovník. Slovenský kras, roč. 12, s. 297—344.

ČECHURA, F. — NESET, K., 1956: Kurz důlního měřictví. SNTL Praha.

DROPPA, A., 1973: Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. Slov. kras, roč. 11, s. 111—156.

DUBLIANSKYJ, N. V., 1969: Krupnějšie karstvovyje pěščery i šachty SSSR. Izvěstija Vsesojuznogo geografičeskogo obšč., 101. — Výtah O. Štelcla ve Speleologickém věstníku, 1972/I.

HIMMEL, J., 1969, správa in: Krásy Slovenska, č. 1.

HIPMAN, P., 1972: Jeskyně Starý hrad. Slov. kras, roč. 10, s. 114—119, příloha.

HOMZA, Š. — JAKÁL, J., 1972: Perspektívy rozvoja speleológie na Slovensku. Slov. kras, roč. 10, s. 145—154.

INTERNATIONAL SPELEOLOGY 1973, Abstracts of papers. Olomouc, sekce F/d — Speleocartography and documentation.

PŘIBYL, J., 1972: Zostup do priepasti Barazdaláš roku 1967. Slov. kras, roč. 10, s. 109—113.

KRASOVÉ JAVY V CENTRÁLNEJ ČASTI VEĽKEJ FATRY

ZDENKO HOCHMUTH

Veľké plochy mezozoických hornín tvoria vo forme príkrovov väčšinu rozlohy Veľkej Fatry, no systematickejším výskumom krasových oblastí v tomto pohorí sa doposiaľ málokto zaoberal. Jediná väčšia známa bola Harmanecká jaskyňa; menšie známe jaskyne v Harmaneckom krase spracoval A. Droppa (1974), na Meškove v severnej časti pohoria vykonala prieskum priepastí jaskyniarska skupina z Ružomberka. Značné plochy vápencov v centrálnej časti, resp. už inklinujúcej k západu dávali nádej na objav významnejších krasových javov, a tak v rokoch 1972—1973 jaskyniari z Ružomberka (oblastná skupina SSS č. 12) začali s ich výskumom. V krasovej oblasti nazvanej podľa dominujúceho vrcholu Biela skala sme už pri orientačnom povrchovom prieskume narazili na množstvo jaskynných otvorov, ktoré sme v nasledujúcom období preskúmali. V tejto krasovej oblasti, ktorá pozostáva z piatich podoblastí, sme vcelku zaregistrovali, zamerali a zdokumentovali 53 jaskýň (dlhších ako 5 m) a významnejších previsov. Najväčšia z nich je jaskyňa B—0 Morňa, hlboká 67 m a dlhá 250 m, jaskyňa B—6, hlboká 31 m a dlhá 150 m. Ostatné jaskyne sú síce už menšie, no niektoré z nich dávajú nádej na možnosť prípadných ďalších objavov. Predkladaný príspevok stručne oboznamuje so súčasným stavom poznania jaskýň tejto oblasti.

FYZICKO-GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Krasová oblasť Biela skala prechádza v páse dlhom 5,5 km a širokom 0,1 až 1,5 km naprieč hlavným hrebeňom Veľkej Fatry, zahrňujúc pritom okolie Kýšok (1340 m), Suchého vrchu (1550 m) na východnej, liptovskej strane hrebeňa a na západnej, turčianskej strane rázsochu Suchého vrchu — Bielu skalu (1385 m), ktorá strmo klesá až do Dedošovej doliny (dno vo výške 750—800 m).

Krasovatejúce horniny sú tu zastúpené strednotriasovými tmavými žilkovanými vápencami gutensteinského typu, lokálne i dolomitmi, ktoré predstavujú trosku chočského príkrovu sklonenú 20—24° na Z až SZ. Tým, že je vápencové súvrstvie uklonené a vedie od najvyšších častí územia až do dolín, dosahuje ma-

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

ximálny výškový rozdiel na vápencovom území až 800 m, čo je i v hornatých oblastiach Karpát ojedinelý jav. Spolu s inými skutočnosťami predstavuje možnosť existencie významnejšieho vertikálneho systému. Vápencové súvrstvie leží na slieňovcovom, neokómovom podloží krížňanského príkrovu, ktorý buduje okolité masívy Ploskej (1532 m), Borišova (1510 m), Ostredka (1592 m) a Krížnej (1574 m).

Z geomorfologického hľadiska predstavuje krasová oblasť Biela skala pomerne zaujímavý celok. Napriek tomu, že zväčša leží v najvyššej časti pohoria, zachovali sa na určitých miestach zvyšky starých zarovnaných povrchov, napríklad plošina v okolí Kýšok (1300—1350 m n. m.), kde na ploche 1,5×0,8 km dosahuje maximálny výškový rozdiel len okolo 65 m, podobne i vrcholová plošina na Bielej skale (1385 m) s rozmermi 250×700 m a plošina s rozmermi 0,5×0,6 km ležiaca ďalej na západ od Bielej skaly. Na plošinách sú z krasových javov vyvinuté typické škrapy zoskupené do škrapových polí, ojedinele i žliabkovité a studňovité škrapy. Oproti plošinatým, málo skloneným častiam vápencového územia sú zas jeho okraje extrémne strmé. Predstavujú zväčša bralnaté steny vo forme viacerých radov nad sebou (výška 20—60 m). Z nich najvyššie sú južné svahy Bielej skaly, kde dosahujú výšku až 85 m. Pomerne vysoké sú aj bralá pod Kýškami. Zvislé okraje vápencového územia vznikli zrejme odlamovaním horniny po hlbokých trhlinách, ktoré na niektorých miestach (ešte pred oddelením okrajových blokov) možno pozorovať i dnes. Bralnaté steny Vrátnej dolinky majú kaňonovitý charakter, vznikli zarezaním toku pretekajúceho naprieč vápencovým územím. Aj ostatné doliny na obvode krasovej oblasti sú značne zarezané, zväčša však v horninách krížňanského príkrovu (neokómových slieňoch a slienitých vápencoch). Miestami však erózia zasiahla i staršie členy tejto jednotky — trias a juru, napríklad v Necpalskej doline a závere Zelenej doliny pod Kýškami.

Na tomto vápencovom území je málo povrchových tokov. Dedošovou dolinou preteká jeden potok tvoriaci západný okraj študovanej krasovej oblasti, druhý potok preteká Vrátnou dolinkou. Oba tečú v povrchovom koryte, bez príznakov ponárania sa alebo vyvierania.

Na okrajoch vápencového územia však možno pozorovať viacero krasových prameňov — vyvieračiek. Niektoré z nich sú pomerne výdatné, napríklad dva prameňe v doline Škáp s celkovou výdatnosťou v letných mesiacoch okolo 15 l/s; vyvierajú priamo zo sutiny na okraji skalných brál. Nepatrnú výdatnosť má prameň pri chate vo Vrátnej dolinke a prameň pri salašoch (menej než 1 l/s); vyvierajú zo sutiny, no ich pôvod je zrejme tiež v neďalekom vápencovom území. Najvýdatnejšie sú však vyvieračky pod Kýškami (ich výdatnosť a počet kolíše podľa množstva zrážok). Chemické zloženie vody krasových prameňov sme síce zatiaľ nezisťovali, no pramene v doline Škáp a pod Kýškami obsahujú zrejme veľké množstvo rozpustených uhličitanov, ktoré sa v ich okolí silne zrážajú a vytvárajú biele povlaky mäkkého sintra.

Na celom krasovom území, ako sme už spomenuli, registrujeme 53 jaskýň a významnejších previsov. Sú rozložené v piatich podoblastiach, ktoré sme označili písmenami K, P, B, V a S: Pod Kýškami — K, 5 jaskýň; Predvrchol Bielej

skaly — P, 3 jaskyne; Biela skala — B, 19 jaskýň; Vrátna dolinka — V, 17 jaskýň; Dolinka Škáp — S, 9 jaskýň. Jednotlivé jaskyne sú označené v rámci danej podoblasti číslami, no významnejšie jaskyne majú aj vlastné pomenovanie. Na pripojenej povrchovej mape sú vchody jednotlivých jaskýň vyznačené; v nasledujúcom texte ich bližšie lokalizujeme, stručne opisujeme a vyjadrujeme názor o ich vzniku.

PODOBLASŤ POD KÝŠKAMI

Podoblasť tvorí západný okraj krasovej oblasti. Jaskyne sa tu nachádzajú v úpätí brál tvoriacich štruktúrny okraj chočského príkrovu. Steny sú zvislé, vysoké až 30 m; tiahnu sa v páse dlhom 500 m v smere ZJS—VSV a sú dobre viditeľné zo záveru Zelenej doliny. V podoblasti poznáme 5 menších jaskýň:

Jaskyňa K—1 predstavuje nepravidelný priestor v nakopených balvanoch asi 50 m na severovýchod od vyvieračky.

Jaskyňa K—2 má podobný charakter ako predošlá, leží bližšie k vyvieračke. Jaskyne K—1 a K—2 sú rútivého pôvodu, preto sme ich bližšie neskúmali, ani nezameriavali.

Jaskyňa K—3 sa nachádza v úpätí brál na západnej strane dolinky, ktorá bralný rad rozdeľuje na dve časti. Má charakter previsu hlbokého 8 m, vysokého 2 m a širokého 5 m. Dno je pokryté vápencovou sutinou. Smerom na SZ sa tiahne neprielezná chodbička, priamo v portáli vchodu na západnej strane je okno.

Jaskyňa K—4 sa nachádza tiež na úpätí brál, asi 30 m na severozápad od K — 3. Portál vchodu má rozmery 6×2 m, smerom dovnútra je jaskyňa dlhá 6 m. Pravdepodobne vplyvom mrazov je sutina na dne usporiadaná do pruhov.

Jaskyne K—3 a K—4 majú previsový charakter. Vytvorili sa prevažne mrazovými procesmi na úpätí steny (tzv. úpätné jaskynky); niet nádeje na prípadné pokračovanie.

Jaskyňa K—5 — najvýznamnejšia v tejto oblasti — sa nachádza asi 50 m na severozápad od charakteristického skalnatého výbežku, vo výške asi 20 m, na polici. Smerom na SZ sa tiahne kľukatá chodba riečneho pôvodu s prierezom 0,6 až 0,8 m; na dne má zárez po občasnom vodnom toku. Prielezná je len do vzdialenosti 9 m, no vedie ďalej. Jaskyňa predstavuje vyústenie jedného z bočných, zrejme len občas fungujúcich odvodňovacích kanálov spod masívu Kýšok.

PODOBLASŤ PREDVRCHOL BIELEJ SKALY

Predvrchol predstavuje samostatný výbežok bočnej rázsochy Suchého vrchu s rozmermi asi 120×50 m. Takmer zo všetkých strán je ohraničená zvislými stenami vysokými okolo 10 m. V tejto podoblasti sa nachádzajú tri menšie jaskyne.

Jaskyňa P—1 má priepasťovitý charakter. Vznikla na poruche smeru 140° so sklonom 80° na JZ. Nachádza sa priamo vo vrcholovej časti predvrchola. Končí sa závalom v hĺbke 6,2 m. V zime býva úplne zasypaná snehom, ktorý sa tu potom udrží až do leta.

Jaskyňa P—2 sa nachádza na severnom okraji predvrchola, asi 25 m od jeho západného okraja. Vchod má rozmery 1,5 × 1,5 m. Za ním sa tiahne puklinová chodba v smere poruchy 180° so sklonom 75° na západ. Chodba sa končí po štyroch metroch.

Jaskyňa P—3 leží tesne pred západným okrajom severnej steny predvrchola. Vchod s rozmermi 1,2 × 4 m má charakter vysokej pukliny, za ktorou sa tiahne puklinová chodba v smere 152°. Po ôsmich metroch sa chodba neprielezne končí.

Všetky tri jaskyne sú puklinovitého typu. Vznikli prevažne koróziou a mrazovým zvetrávaním. Ďalej do hĺbky nevedú, a preto nemožno očakávať ďalšie pokračovanie.

PODOBLASŤ BIELA SKALA

Je najvýznamnejšou podoblasťou v celej rovnomennej krasovej oblasti nielen množstvom jaskýň (19), ale aj ich dĺžkou a rozmermi. Na Bielej skale je zachovaná vrcholová plošina. Na jej obvode sú rozdielne vysoké skalné steny. Väčšina jaskýň sa nachádza v ich úpätí. Len tri jaskyne (B—0, B—4 a B—6), ktoré sú najdlhšie v podoblasti, majú vchody na tejto plošine, resp. na jej hornom okraji.

Jaskyňa B—0 (Morňa) — je najdlhšou (250 m) a najhlbšou jaskyňou v celej oblasti Bielej skaly. Vchod sa nachádza v priečnej depresii hrebeňa vo výške 1362 m a vo vzdialenosti 81 m od vrcholovej kóty Bielej skaly (1385 m) pod Az. 85°. Má rozmery 0,5 × 0,4 m. Hneď za vchodom však nasleduje štvormetrový stupeň vedúci do klesajúcej chodby puklinového charakteru, a to až po jej najnižšie miesto pri bode 3, ktoré je v hĺbke 10 m. Odtiaľ pokračuje najprv stúpajúca, potom mierne klesajúca chodba v smere poruchy SZ—JV, na ktorej je založená celá jaskyňa. Má puklinový charakter. Na jej dne je ostrohranná vápencová sutina. Zvláštnosťou je hojný výskyt bieleho mäkkého sintra (nickamínek, plastický sinter), ktorý pokrýva steny jaskyne; miestami však odpadáva v platniach hrubých aj 10 cm. Spomínaná chodba sa po štyridsiatich metroch neprielezne končí.

Od bodu 3 však po vrstevných plochách (neskôr zas po poruche smeru SZ—JV) pokračuje jaskyňa ďalej. Najprv štvormetrovým stupňom ústi do 20 m dlhej horizontálnej puklinovej chodby a po plazivke medzi bodmi 6 a 7 vedie do väčšieho priestoru rútivého charakteru; na jeho dne sa otvára vertikálne pokračovanie. Puklinový komín medzi bodmi 11 a 12 je hlboký 13 m. Pokračuje po poruche SZ i JV, no pre neschodnosť sme ho tu zatiaľ neskúmali. Zaujímavé je však ďalšie vertikálne pokračovanie jaskyne. Už v hĺbke okolo 40 m (pri bode 13) sa nachádza v dne tesný otvor, v ktorom sú nebezpečné uvoľnené balvany. Za ním vedie stupeň do chodbičky dlhej 10 m, potom nasleduje ďalší päťmetrový stupeň. Chodba nasledujúca za ním sa tiahne už opačným smerom, po tej istej poruche, teda pod vyššie ležiace časti. Veľmi tesná puklinová chodba vedie asi 40 m viac-menej vodorovne. Jej hĺbka je 55—60 m. Pri bode 28 vyúsťuje do menšej sienky, na dne ktorej sa otvára ďalšie vertikálne pokračovanie.

Nasledujúca puklinová priepasť je však dosť tesná, takže sa nám podarilo zostúpiť len do hĺbky 14 m (hĺbka jaskyne je 67 m). Podľa celkovej geologickej situácie predpokladáme neďaleko nekrasové kriedové podložie. V budúcnosti sa pokúsime naň preniknúť.

Pre celú jaskyňu je charakteristická a pozoruhodná jej sedimentárna výplň, pretože steny jaskyne sú takmer súvisle pokryté vrstvou bieleho plastického sintra, miestami sfarbeného humusovitými a ílovitými časticami do hneda až siva. Sinter je silne nasiaknutý vodou, čo veľmi znepríjemňuje pobyt v jaskyni.

Z hľadiska prievanov je B—0 typická dynamická jaskyňa. Pomerne intenzívne prievany vanú v zime vchodom von. Čiastočne badať aj kondenzáciu pár pri vyšších mrazoch na povrchu. V lete sa prievan obráti a vzduch je nasávaný vchodom. Táto skutočnosť svedčí o existencii zatiaľ neznámeho, nižšie ležiaceho vchodu.

V jaskyni sme 31. marca 1973 pozorovali aj niekoľko druhov živočíchov. Z motýľov to bol vlnopásik trnkový *(Triphosa dubiata)*, z netopierov *Myotis mystacinus* (2 ex.), *Myotis myotis* (7 ex.) a *Plecotus auritus* (1 ex.).

Mapu jaskyne B—0 neuverejňujeme pre nedostatok miesta, ale aj preto, že bola publikovaná v zborníku Československý kras 1975.

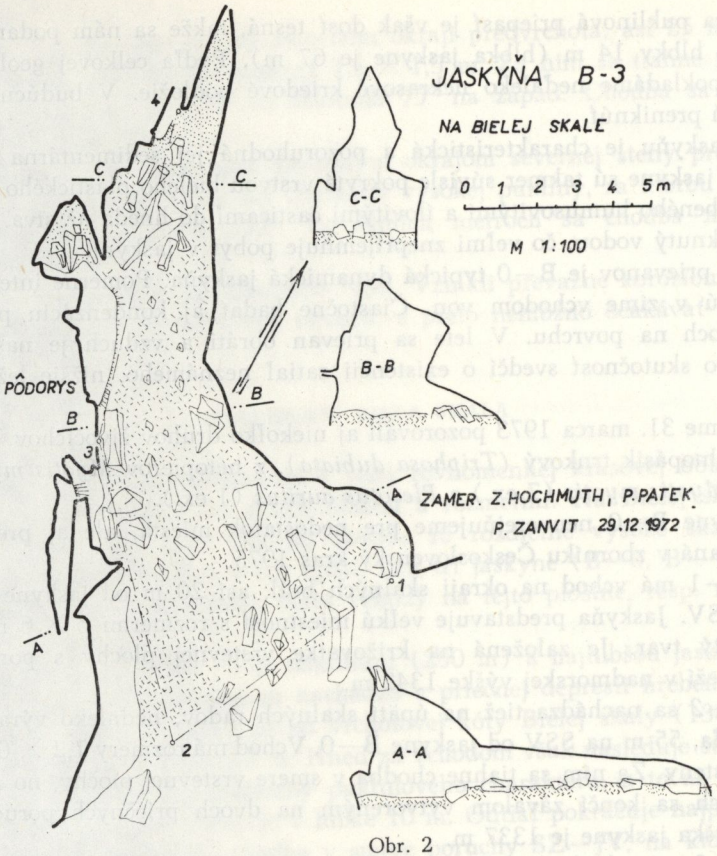
Jaskyňa B—1 má vchod na okraji skalných brál, asi 20 m od jaskyne B—0 smerom na VSV. Jaskyňa predstavuje veľkú miestnosť s rozmermi 6 × 6 m. Má trojuholníkovitý tvar. Je založená na križovatke vrstevnej plochy s poruchou smeru SSZ. Leží v nadmorskej výške 1342 m.

Jaskyňa B—2 sa nachádza tiež na úpätí skalných radov, neďaleko výrazného suťového kužeľa, 55 m na SSV od jaskyne B—0. Vchod má rozmery 1,2 × 0,45 m a je na úpätí steny. Za ním sa tiahne chodba v smere vrstevnej plochy, no asi po šiestich metroch sa končí závalom vytvoreným na dvoch priečnych poruchách. Nadmorská výška jaskyne je 1337 m.

Jaskyňa B—3 má vchod vo vzdialenosti 122 m od vrcholovej kóty Bielej skaly (pod Az. 49°), teda na úpätí brál, v lese. Vchod s rozmermi 11 × 2,5 m má charakter širokého previsu na úpätí nevysokej steny. Dovnútra pokračuje rozľahlá chodba založená na poruche smeru 145° a vysoká miestami aj 6 m; pri spodku je však založená na vrstvovej ploche. Po dvadsiatich metroch sa neprielezne končí. Dno jaskyne je pokryté ostrohrannou vápencovou sutinou, no vo vchode i vo vnútri sa nachádzajú vápencové bloky s rozmermi až 2 m. Nadmorská výška jaskyne je 1331 m. V zimných mesiacoch sa v jaskyni vytvárajú ľadové palicovité stalagmity s prierezom 10—15 cm a výškou i vyše 2 m.

Jaskyňa B—4 (Jelenia) má vchod priepastného charakteru a nachádza sa na svahu v lese, asi 60 m od jaskyne B—3 (v nadmorskej výške 1326 m). Jaskyňa vznikla na tektonickej poruche smeru 140°. Má charakter úzkej, nadol sa zužujúcej pukliny, kde zaklinené balvany boli príčinou vytvorenia dvoch horizontov, z ktorých spodný je dnom. Jaskyňa nemá výzdobu a oplýva množstvom napadanej vápencovej sutiny a hliny. Je puklinového, priepastného typu a vytvorila sa na okrajovej poruche, ktorá má zrejme gravitačný pôvod.

Jaskyňa B—5 leží na úpätí brál priamo pod jaskyňou B—4, 170 m od vrcholovej kóty Bielej skaly, pod Az. 21°, v nadmorskej výške 1322 m. Puklinový

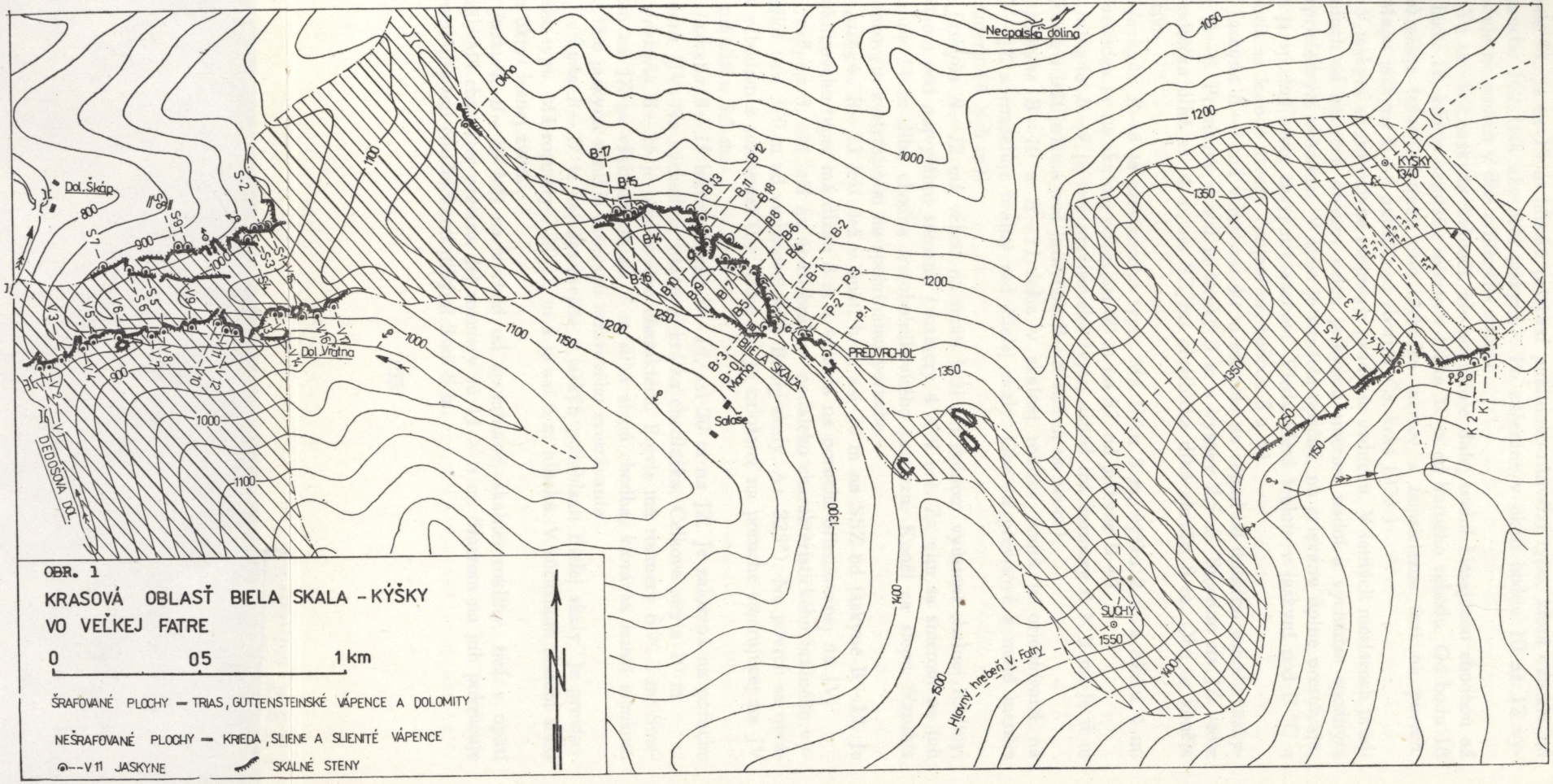


Obr. 2

vchod má rozmery 0,5 × 1 m a leží v miernej priehlbine na úpätí. Vchod smerom dovnútra zrázne klesá. Celá jaskyňa je založená na pukline smeru S—J a má rútivý charakter. Dosahuje maximálnu výšku 4 m. Dno je pokryté vápencovými blokmi veľkých rozmerov. Na tej istej poruche existuje aj vrchné paralelné poschodie, ktoré dvoma otvormi súvisí so spodným, a má i vlastný, no neprielezný vchod.

Jaskyňa B—6 je druhá najvýznamnejšia jaskyňa v celej oblasti. Dosahuje hĺbku 31 m a dĺžku 150 m. Má viacero vchodov — tri sú prielezné, no ďalšie dva sú neprielezné. Najvyšší vchod leží 140 m od vrcholovej kóty Bielej skaly pod Az. 22° (1347 m n. m.). Je priepastného charakteru a vedie do hornej časti jaskyne, ktorá má puklinový charakter a s ďalšími jej časťami súvisí len neprielezne. Podobne ako celá jaskyňa je založená na takmer zvislej poruche smeru 162—342°.

Ďalšia časť jaskyne sa začína na povrchu nenápadným otvorom, ktorý vedie zvisle 7 m. Na juh smeruje široká puklina so sklonom 45°. Je založená na vrstvových plochách a vedie chodbičkou až k bodu 27, ktorý neprielezne súvisí s povrchom a s hornou časťou jaskyne.



OBR. 1

KRASOVÁ OBLASŤ BIELA SKALA – KÝŠKY VO VEĽKEJ FATRE

0 05 1 km

ŠRAFOVANÉ PLOCHY — TRIAS, GUTTENSTEINSKÉ VÁPENCE A DOLOMITY

NEŠRAFOVANÉ PLOCHY — KRIEDA, SLIENE A SLIENITÉ VÁPENCE

⊙—V 11 JASKYNE

SKALNÉ STENY

Ďalšie pokračovanie jaskyne však vedie od dna sedemmetrového komína (pri bode 5). Je tu 15 m hlboká priepasť puklinovo-rútivého typu, ktorá vznikla na poruche 162 (tak ako celá jaskyňa). Po zúženine v okolí bodov 10 až 12 vyúsťuje na povrch v dne zrúteného závrtu.

Tu sa však jaskyňa nekončí, ale pokračuje ďalej nadol klesajúcou chodbou až k bodu 18, kde je najnižšie miesto v hĺbke 31 m od horného vchodu. Od bodu 18 pokračuje tesná plazivka ešte niekoľko metrov a neprielezne ústi na povrch. (Mapu jaskyne B—6 publikoval zborník Čs. kras 1975.)

V jaskyni sa intenzívne prejavuje prúdenie vzduchu. V letných mesiacoch prúdi vzduch od horných otvorov celou jaskyňou smerom nadol a vychádza spodným neprielezným vchodom. V zime je situácia opačná, no prievany úplne prestávajú, ak je spodný otvor zasypaný snehom. Vtedy klesá teplota v jaskyni pod 0 °C a tvoria sa ľadové útvary (najmä pri bodoch 5 a 6).

Jaskyňa B—7 má vchod asi 40 m smerom na západ od dolného vchodu jaskyne B—6. Previsový vchod je široký 8 m a vysoký 2,5 m. Smerom na JZ vedie chodbička dlhá asi 4 m, na SZ zas chodbička dlhá zhruba 8 m. Obe sa končia slepo.

Jaskyňa B—8 je previsového typu. Má šírku 8 m, výšku 2 m a hĺbku 4 m. Nachádza sa na skalnej polici asi 60 m na SZ od jaskyne B—7.

Jaskyňa B—9 je tiež previsového typu, vchod má rozmery 8 × 3 m, je 6 m hlboká a leží priamo pod jaskyňou B—8 (25 m na sever).

Jaskyne B—10 a *B—11* ležia v skalnej rokline, ktorá je orientovaná na SV—JZ a rozdeľuje bralný rad Bielej skaly. Obe sú previsové a majú menšie rozmery (4 × 5 m).

Jaskyňa B—12 má vchod na úpätí brál pri dolnom vyústení skalnej rokliny, priamo pod najvyššími stenami (rozmery 4 × 4 m). Za ním sa smerom na juh tiahne 14 m dlhá chodba trojuholníkovitého prierezu. Končí sa slepo. Vznikla mrazovým zvetrávaním na spomínanej poruche.

Jaskyňa B—13 leží tiež v úpätí brál, asi 20 m na SSZ od jaskyne B—12. Je puklinového typu, má dĺžku 8 m a vznikla na poruche orientovanej na JV.

Jaskyňa B—14 leží na úpätí brál — neďaleko charakteristického bralného výbežku (asi 370 m od vrcholovej kóty Bielej skaly, Az. 325°). Na povrch sa otvára vchodom s rozmermi 0,4 × 0,4 m. Je založená na poruche smerujúcej na JV a má dĺžku 5,5 m.

Jaskyňa B—15 leží neďaleko B—14, asi 20 m na JZ. Je založená na poruche smeru JJV. Na východnej strane je krátka chodbička. Celkove meria 10 m.

Jaskyňa B—16 je previsového charakteru. Previs má rozmery 6 × 2 m. Smerom na JZ sa však tiahne asi 7 m dlhá slepá chodba, ktorá sa končí sienkou. Aj táto jaskyňa vznikla procesmi mrazového zvetrávania.

Jaskyňa B—17 je najzápadnejšia z jaskýň podoblasti Bielej skaly. Je previsového typu. Má rozmery 7 × 1,5 m a je asi 6 m hlboká. V súčasnom období slúži za úkryt lesnej zveri.

Jaskyňa B—18 leží na východ od spomínanej skalnej rokliny, tiež v úpätí brál. Má charakter previsu. Jej rozmery sú 11 × 3 m. Smerom na juh pokračuje tromi slepými chodbičkami dlhými 3 až 6 m.

Vrátna dolinka je silne zarezaná do vápencov chočského príkrovu. V jej brainatých stenách sa vytvoril väčší počet previsových jaskýň. Niektoré však vznikli pravdepodobne eróziou potoka, ktorý dnes tečie jej dnom.

Jaskyňa V—1 má charakter previsu a leží na úpätí skalných stien, 17 m nad dnom doliny, smerom na SV od vyústenia Vrátnej do Dedošovej doliny. Previs má dve časti a jeho rozmery sú 14 × 4 m.

Jaskyňa V—2 má tiež charakter previsu. Leží na úpätí skalných stien, asi 20 m nad dolinou, východne od V—1. Previs je široký 12 m. Vo východnej časti má skalnú policu, odkiaľ vedie malá slepá chodbička.

Jaskyňa V—3 zakončuje malú skalnú roklinu (asi 20 m nad dnom Vrátnej dolinky). Je puklinového typu. Po 5,5 m sa končí slepo.

Jaskyňa V—4 má charakter previsu. Nachádza sa asi 17 m nad dnom dolinky (zhruba 100 m pred jej vyústením). Rozmery previsu sú 9 × 2 m, hĺbka dosahuje 3,5 m.

Jaskyňa V—5 leží asi 20 m východne od jaskyne V—4. Má dĺžku 9 m a výšku 2 m. V strede previsu je ohnisko.

Jaskyňa V—6 má vchod asi 8 m nad dnom doliny, v jej najužšej časti, priamo nad cestou (4 m nad povrchom vozovky). Obrovský portál má rozmery 10 × 11 m a vedie do jedinej trojuholníkovitej siene jaskyne. Sieň je dlhá 30 m a tiahne sa na poruche smeru 20°. Končí sa slepo pri bode 5. Dno jaskyne je pokryté ostrohrannou vápencovou sutinou a blokmi s rozmermi až 5 m. Smerom na východ odbočuje kratšia slepá chodbička. Jaskyňa má značné stopy po rútení, no vzhľadom na jej polohu nemožno riečnu činnosť vylúčiť.

Jaskyňa V—7 má charakter previsu; leží asi 17 m nad dnom doliny, v jej rozšírenom mieste (za dvoma izolovanými bralami v koryte potoka). Portál je široký vyše 20 m. Previs pozostáva zo štyroch výklenkov hlbokých 2—4 m. Východná časť sa tiahne na polici.

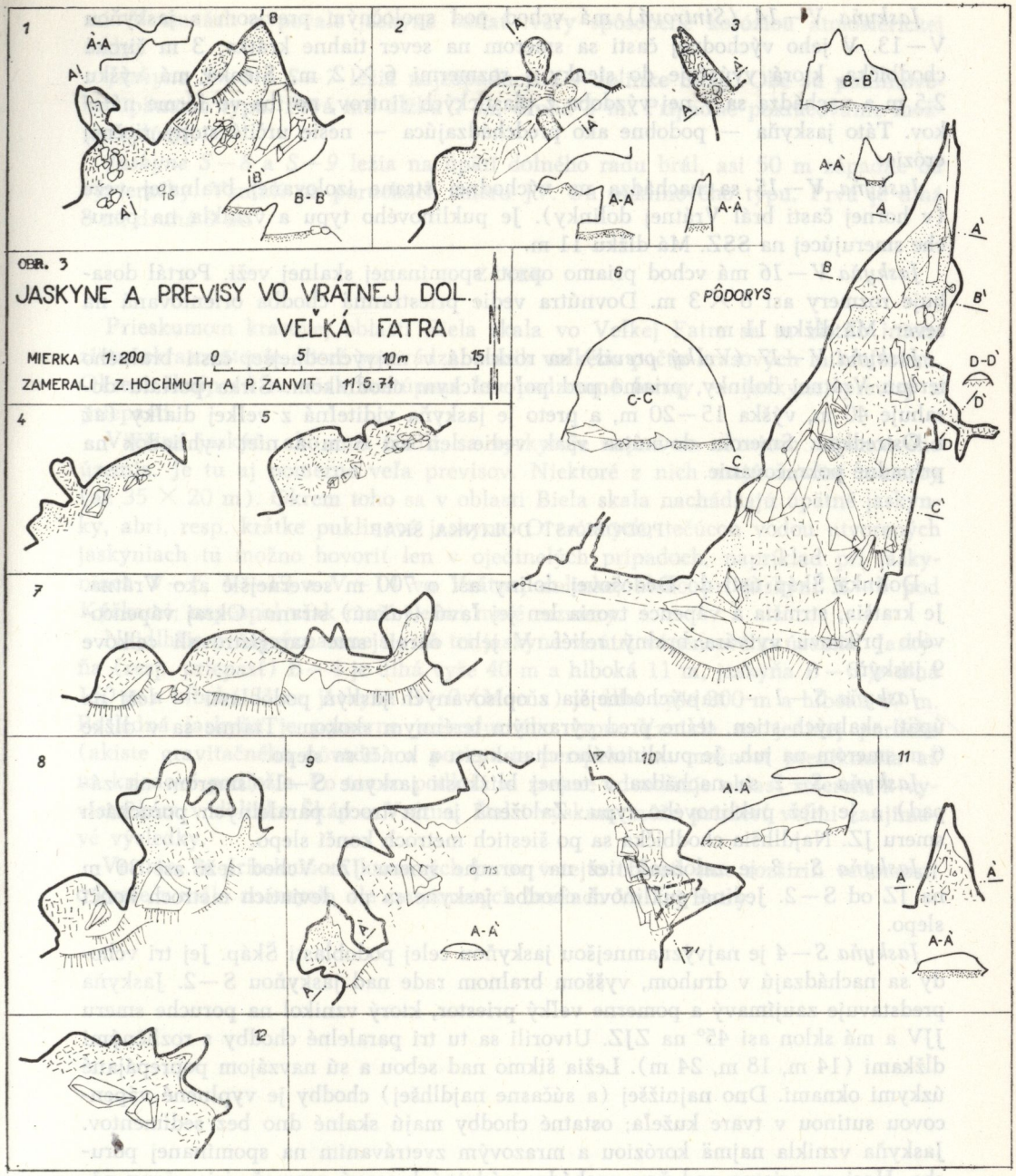
Jaskyňa V—8 leží vyššie — 20 m nad dolinou, východne od previsu V—7. Portál je široký 13 m. Vlastný previs pozostáva z dvoch samostatných výklenkov.

Jaskyňa V—9 leží asi 45 m nad dnom doliny a skladá sa tiež z dvoch častí. Východnejšia je pomerne vysoká. Náprotivná nízka časť má charakter previsu.

Jaskyne V—10 a *V—12* majú charakter previsov s podobnými tvarmi. Rozmery portálov sú 12 × 3 m. Na ich dne je sutina a balvany.

Jaskyňa V—11 predstavuje 8 m dlhú chodbičku, ktorá sa tiahne v smere poruchy na sever. Nachádza sa na úpätí izolovaného brala, asi 20 m nad dnom doliny.

Jaskyňa V—13 (Nová Guľôčková) leží v hornej časti brál Vrátnej dolinky, asi 60 m nad jej dnom. Má spoločný previs s jaskyňou V—14. V západnej časti previsu vedie úzka rúrovitá chodba smerom na SSZ. Asi po šiestich metroch vyúsťuje do nízkej sienky s rozmermi 3 × 2 m. V jaskyni sa nachádza pozoruhodná výzdoba. Tvoria ju sférolitické útvary z bieleho mäkkého sintra; na dne sú sintrové kaskádové jazierka. Neprielezné pokračovanie jaskyne sa tiahne na SSZ.


OBR. 3
JASKYNE A PREVISY VO VRÁTNEJ DOL.
VEĽKÁ FATRA
MIERKA 1:200 0 5 10m 15
ZAMERALI Z.HOCHMUTH A P. ZANVIT 11.5.74
PÔDORYS
A-A
B-B
C-C
D-D
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Obr. 3

Jaskyňa V—14 (Sintrová) má vchod pod spoločným previsom s jaskyňou V—13. V jeho východnej časti sa smerom na sever tiahne krátka, 3 m široká chodbička, ktorá vyúsťuje do sienky s rozmermi 6 × 2 m. Sienka má výšku 2,5 m a nachádza sa v nej výzdoba z plastických sintrov, no iba vo forme nátekov. Táto jaskyňa — podobne ako predchádzajúca — nesie určité stopy riečnej erózie.

Jaskyňa V—15 sa nachádza na východnej strane izolovanej bralnatej veže (v hornej časti brál Vrátnej dolinky). Je puklinového typu a vznikla na poruche smerujúcej na SSZ. Má dĺžku 11 m.

Jaskyňa V—16 má vchod priamo oproti spomínanej skalnej veži. Portál dosahuje rozmery asi 8 × 3 m. Dovnútra vedie priestranná chodba orientovaná na sever. Má dĺžku 11 m.

Jaskyňa V—17 (Veľký previs) sa rozkladá v najvýchodnejšej časti bralného terénu Vrátnej dolinky, priamo pod poľovníckym chodníkom. Šírka portálu dosahuje 40 m, výška 15—20 m, a preto je jaskyňa viditeľná z veľkej diaľky (až z Ostredka). Smerom dovnútra však vedie len asi 8 m a niet vyhliadok na prípadné pokračovanie.

PODOBLASŤ DOLINKA ŠKÁP

Dolinka Škáp ústi do Dedošovej doliny asi o 700 m severnejšie ako Vrátna. Je kratšia, strmšia a vápence tvoria len jej ľavú (južnú) stranu. Okraj vápencového príkrovu vytvára bralný reliéf. V jeho okraji sme zaregistrovali celkove 9 jaskýň.

Jaskyňa S—1 — najvýchodnejšia z opisovaných jaskýň podoblasti — leží na úpätí skalných stien, tesne pred výrazným terénnym skokom. Tiahne sa v dĺžke 6 m smerom na juh. Je puklinového charakteru a končí sa slepo.

Jaskyňa S—2 sa nachádza v tesnej blízkosti jaskyne S—1 (smerom na západ) a je tiež puklinového typu. Založená je na troch paralelných poruchách smeru JZ. Najdlhšia chodbička sa po šiestich metroch končí slepo.

Jaskyňa S—3 je založená tiež na poruche smeru JZ. Vchod leží asi 30 m na JZ od S—2. Jediná puklinová chodba jaskyne sa po deviatich metroch končí slepo.

Jaskyňa S—4 je najvýznamnejšou jaskyňou celej podoblasti Škáp. Jej tri vchody sa nachádzajú v druhom, vyššom bralnom rade nad jaskyňou S—2. Jaskyňa predstavuje zaujímavý a pomerne veľký priestor, ktorý vznikol na poruche smeru JJV a má sklon asi 45° na ZJZ. Utvorili sa tu tri paralelné chodby s rozličnými dĺžkami (14 m, 18 m, 24 m). Ležia šikmo nad sebou a sú navzájom poprepájané úzkymi oknami. Dno najnižšej (a súčasne najdlhšej) chodby je vyplnené vápencovou sutinou v tvare kužeľa; ostatné chodby majú skalné dno bez sedimentov. Jaskyňa vznikla najmä koróziou a mrazovým zvetrávaním na spomínanej poruche. Hoci sa priamo pod ňou nachádza výdatný krasový prameň, jej erózny pôvod sme nemohli dokázať.

Jaskyňa S—5 leží v západnej časti brál, v druhom, vyšnom rade. Má obdĺžnikovú sienku s rozmermi 4×6 m. Na JZ a JV pokračuje neprieleznými puklina-

mi. V stenách a povale jaskyne badať tvary spôsobené koróziou atmosferickej vody.

Jaskyne S—6 a *S—7* ležia najzápadnejšie v dolinke Škáp. Obe sú puklinového úpätného typu. Prvá má dĺžku 7 m, druhá 5 m. Prípadné pokračovanie možno vylúčiť.

Jaskyne S—8 a *S—9* ležia na úpätí dolného radu brál, asi 50 m západne od vyvieračky. Vznikli na poruchách smeru JV. Sú puklinového typu. Prvá je dlhá 8 m, druhá 9 m.

ZÁVER

Prieskumom krasovej oblasti Biela skala vo Veľkej Fatre sa tu zistilo intenzívne skrasovatenie, ktoré sprevádzal vznik veľkého počtu krasových mikroforiem. Okrem škráp sú tu však zastúpené len podzemné formy — jaskyne, previsy a priepasti.

Väčšina jaskýň, ako sme zistili, sa vyskytuje najmä na okrajoch vápencového územia. Je tu aj pomerne veľa previsov. Niektoré z nich majú značné rozmery (až 35 × 20 m). Okrem toho sa v oblasti Biela skala nachádzajú úpätné jaskynky, abri, resp. krátke puklinové jaskyne. O eróznych, tečúcou vodou utvorených jaskyniach tu možno hovoriť len v ojedinelých prípadoch, napríklad pri jaskyniach V—6, V—13 a V—14 vo Vrátnej dolinke, alebo pri jaskyni K—5 pod Kýškami; napospol však majú veľmi malé rozmery.

Najdlhšie a najvýznamnejšie sú tri jaskyne vnútri vápencového územia. Jaskyňa (resp. priepasť) B—4 je dlhá vyše 40 m a hlboká 11 m, jaskyňa B—6 je dlhá 150 m a hlboká 31 m, jaskyňa B—0 (Morňa) je dlhá vyše 200 m a hlboká 67 m. Posledná jaskyňa je pomerne jednoduchého typu. Vznikla na jedinej poruche (akiste gravitačného pôvodu) a poskytuje perspektívnu možnosť preniknutia až na kriedové podložie. Po tomto podloží sa zrejme odvodňuje oblasť smerom k vyvieračkám v dolinke Škáp a Vrátna. Ďalší výskum môže priniesť veľmi zaujímavé výsledky.

Veríme, že prieskumom krasových javov v tejto oblasti sme rozšírili vedomosti o krase v málo známych, ale zaujímavých častiach Veľkej Fatry.

JASKYNE PRI BEŇATINEJ

ZDENKO HOCHMUTH — PETER ZANVIT

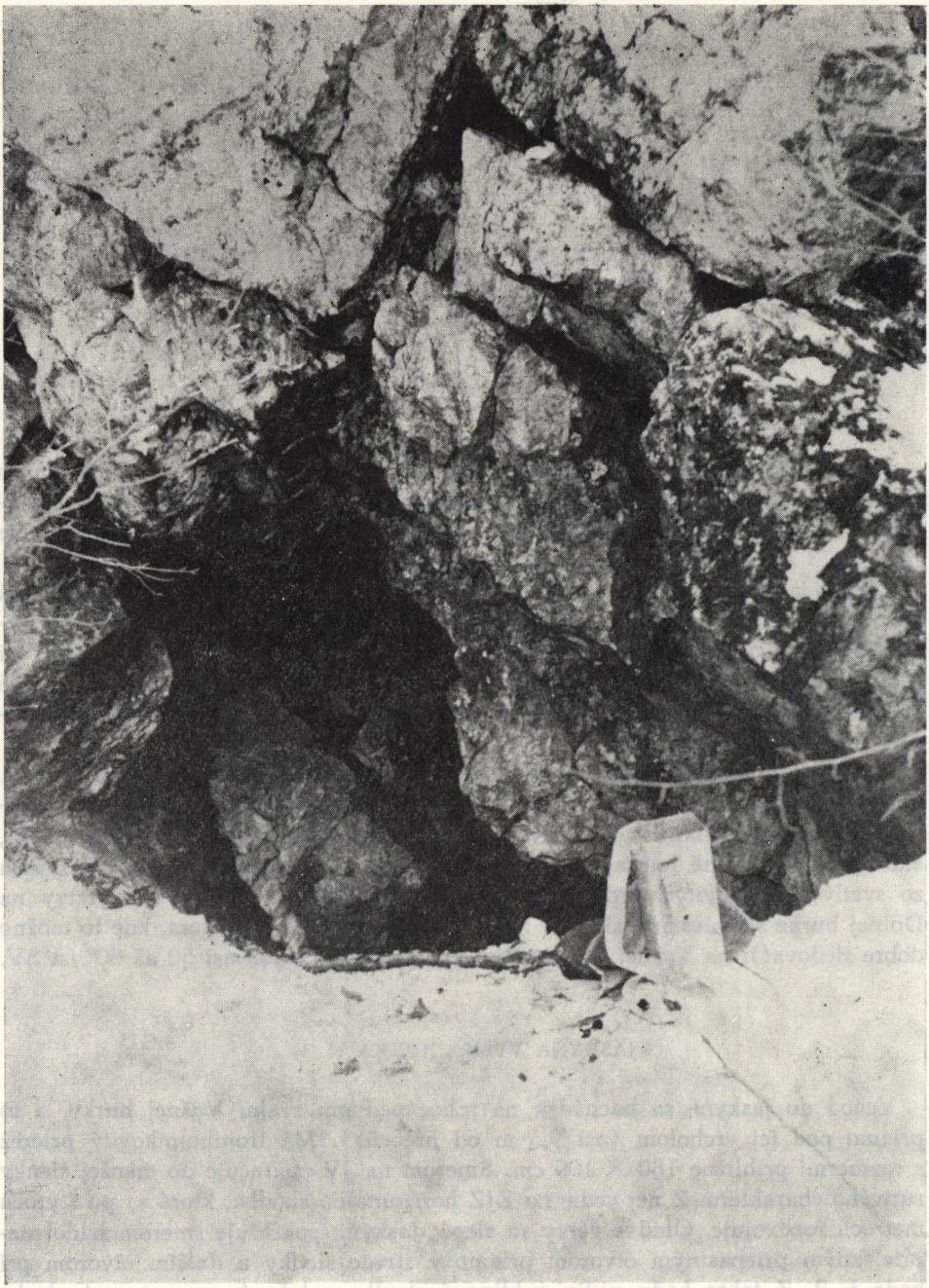
V katastri obce Beňatina na východnom Slovensku (asi 3 km od hraníc so ZSSR) sa nachádzajú naše najvýchodnejšie položené jaskyne. Okolitému obyvateľstvu sú síce známe oddávna, no v literatúre sa zatiaľ nespomínali, a preto sme roku 1973 a 1975 vykonali ich prieskum a zameranie.

Okolie jaskýň patrí k orografickej jednotke Zavihorlatská pahorkatina, ktorá pozostáva zväčša z paleogénnych hornín. Na juhu hraničí s vulkanickými masívmi Vihorlatu a Popričného. Medzi obcami Podhoroď a Beňatina na úseku asi 4 km vystupuje spod uvedených vulkanitov časť bradlového pásma. Na jednotlivé bradlá — tvorené prevažne jurskými vápencami — viaže sa lokálne skrasovatenie.

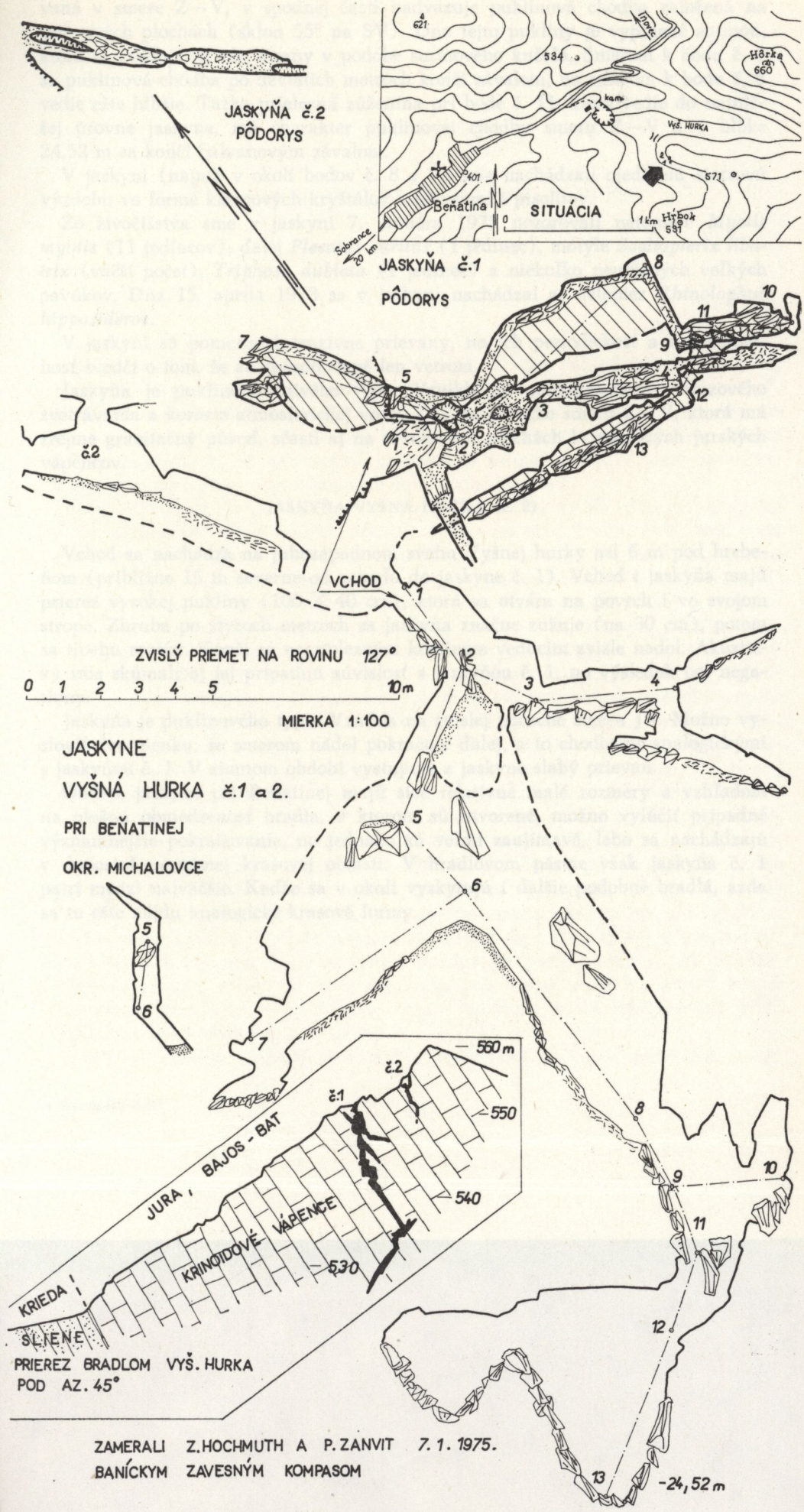
V bradle zvanom Vyšná hurka (hôrka) sa nachodia dve jaskyne — č. 1 (dĺžka asi 55 m, hĺbka 24,5 m) a č. 2 (dĺžka 7 m). Okrem toho je tu tiež viacero neprielezných puklín s intenzívnym prievanom. Vlastné bradlo Vyšná hurka, ako aj bradlo Dolná hurka, ktoré je od neho oddelené sedlom, pozostáva zväčša zo svetlých lavicovitých krinoidových vápencov (bajos — bat). Ich vrstvy na Dolnej hurke sú miestami skoro v zvislej polohe (je tu kameňolom, kde to možno dobre sledovať); na Vyšnej hurke v okolí jaskýň majú sklon asi 50 až 60° na SV.

JASKYŇA VYŠNÁ HURKA (č. 1)

Vchod do jaskyne sa nachádza na juhozápadnom svahu Vyšnej hurky, a to priamo pod jej vrcholom (asi 9,5 m od hrebeňa). Má trojuholníkovitý prierez s rozmermi približne 180 × 100 cm. Smerom na JV pokračuje do menšej sienky rútivého charakteru. Z nej vedie na ZJZ horizontálna chodba, ktorá sa po štyroch metroch rozdvojuje. Obidve vetvy sú slepé. Jaskyňa pokračuje smerom nadol neprielezným priepastným otvorom priamo v strede sienky a ďalším otvorom pri bode č. 2. Z tohto bodu vedie puklinová chodba založená na vrstvovej ploche (sklon 55° na SV), no tá už pri bode č. 5 ústi do zvislej puklinovej chodby, v ktorej sú zaklinené balvany. Na uvedenú zvislú puklinovú chodbu, ktorá je orientó-



Vchod do jaskyne Vyšná hurka č. 1. Foto Z. Hochmuth


JASKYŇA č.2
PÔDORYS
621
534
Hôrka
660
Vyš. HURKA
401
Beňatina
SITUÁCIA
571
1 km
Hrbok
591
Sobrance
20 km
JASKYŇA č.1
PÔDORYS
č.2
VCHOD
ZVISLÝ PRIEMET NA ROVINU 127°
0 1 2 3 4 5 10m
MIERKA 1:100
JASKYNE
VYŠNÁ HURKA č.1 a 2.
PRI BEŇATINEJ
OKR. MICHALOVCE
560 m
č.2
č.1
550
540
530
JURA, BAJOS - BAT
KRINOIDOVÉ VÁPENCE
KRIEDA
SLIENE
PRIEREZ BRADLOM VYŠ. HURKA
POD AZ. 45°
-24,52 m
ZAMERALI Z. HOCHMUTH A P. ZANVIT 7. 1. 1975.
BANÍCKYM ZAVESNÝM KOMPASOM

vaná v smere Z—V, v spodnej časti nadväzuje puklinová chodba založená na vrstvových plochách (sklon 55° na SV). Dno tejto pukliny je vyplnené sutinou, ktorá sa zvažuje na obe strany v podobe sutinového kužeľa. Smerom k bodu č. 7 sa puklinová chodba po deviatich metroch končí závalom, no smerom k bodu č. 8 vedie ešte hlbšie. Ťažko prielezná zúženina pri bode č. 11, ktorá vedie do najnižšej úrovne jaskyne, má charakter puklinovej chodby smeru Z—V a v hĺbke 24,52 m sa končí balvanovým závalom.

V jaskyni (najmä v okolí bodov č. 8 a 9) sme nachádzali ojedinelú sintrovú výzdobu vo forme klencových kryštálov a miestami i pisolitov.

Zo živočíšstva sme v jaskyni 7. januára 1975 pozorovali netopiere *Myotis myotis* (11 jedincov), ďalej *Plecotus auritus* (1 jedinec), motýle *Scoliopterix libatrix* (väčší počet), *Triphosa dubiata* (1 jedinec) a niekoľko neurčených veľkých pavúkov. Dňa 15. apríla 1973 sa v jaskyni nachádzal aj netopier *Rhinolophus hipposideros.*

V jaskyni sú pomerne intenzívne prievany, no ich periodickosť a nepravidelnosť svedčí o tom, že sú spôsobované len vetrom.

Jaskyňa je puklinovo-rútivého typu. Vznikla za spolupôsobenia mrazového zvetrávania a korózie atmosferickej vody, a to na poruche smeru Z—V, ktorá má zrejme gravitačný pôvod, sčasti aj na vrstvových plochách krinoidových jurských vápencov.

JASKYŇA VYŠNÁ HURKA (č. 2)

Vchod sa nachádza na juhozápadnom svahu Vyšnej hurky asi 6 m pod hrebeňom (približne 15 m severne od vchodu do jaskyne č. 1). Vchod i jaskyňa majú prierez vysokej pukliny (100 × 40 cm), ktorá sa otvára na povrch i vo svojom strope. Zhruba po štyroch metroch sa jaskyňa značne zužuje (na 30 cm), potom sa trochu rozšíri. Končí sa neprielezným komínom vedúcim zvisle nadol. Akusticky sme skúmali aj jej prípadnú súvislosť s jaskyňou č. 1, no výsledok bol negatívny.

Jaskyňa je puklinového typu. Vznikla na zvislej poruche smeru JV. Možno vysloviť domnienku, že smerom nadol pokračuje ďalej, a to chodbami analogickými s jaskyňou č. 1. V zimnom období vystupuje z jaskyne slabý prievan.

Obidve jaskyne pri Beňatinej majú síce relatívne malé rozmery a vzhľadom na plošnú obmedzenosť bradla, v ktorom sú utvorené, možno vylúčiť prípadné významnejšie pokračovanie, no jednako sú veľmi zaujímavé, lebo sa nachádzajú v doposiaľ neznámej krasovej oblasti. V bradlovom pásme však jaskyňa č. 1 patrí medzi najväčšie. Keďže sa v okolí vyskytujú i ďalšie podobné bradlá, azda sa tu ešte nájdu analogické krasové formy.

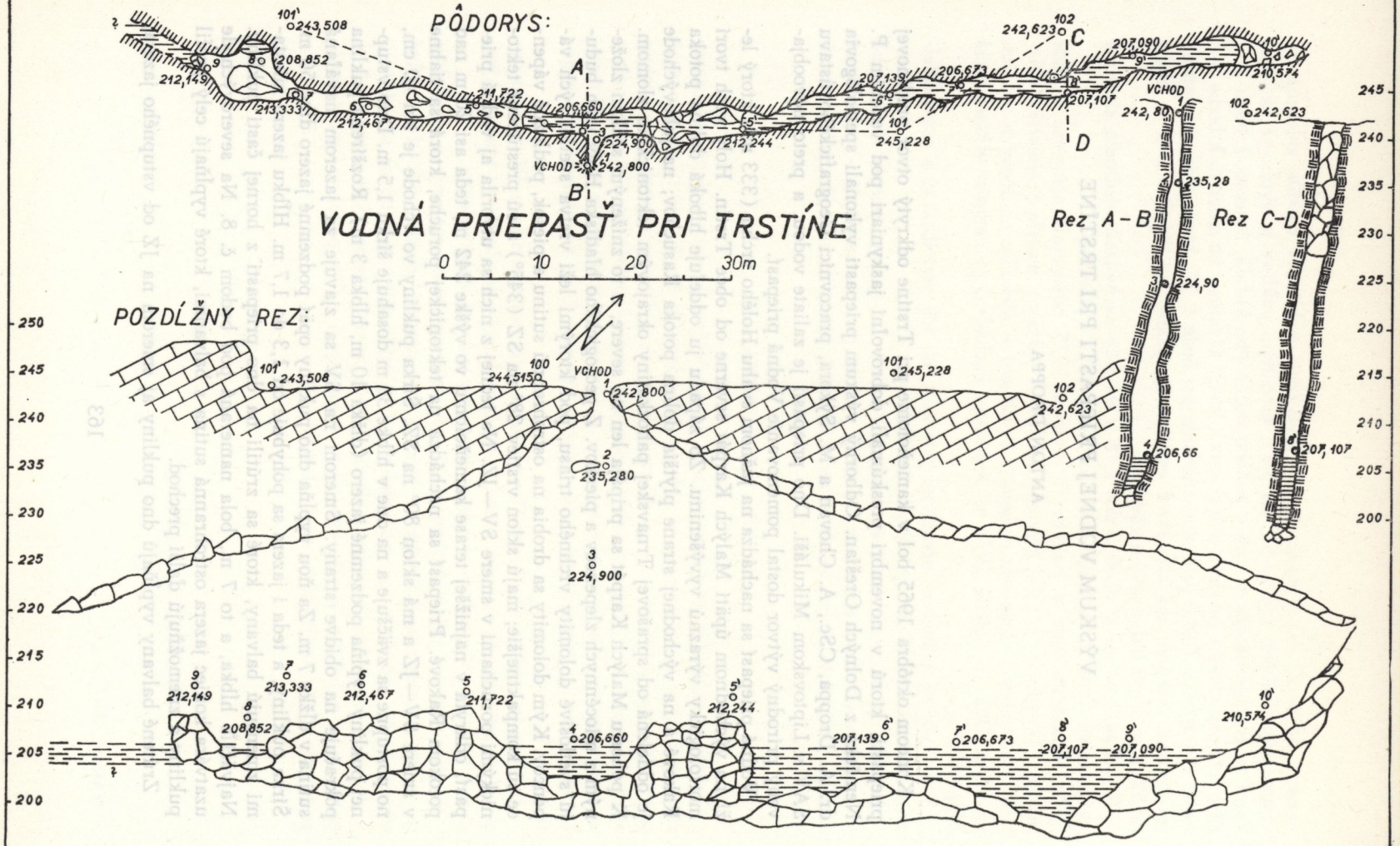
VÝSKUM VODNEJ PRIEPASTI PRI TRSTÍNE

ANTON DROPPA

Koncom októbra 1965 bol v kameňolome pri Trstíne odkrytý otvor puklinovej priepasti, ktorú v novembri preskúmali dobrovoľní jaskyniari pod vedením P. Nemčeka z Dolných Orešian. Odborný výskum priepasti vykonali speleológovia dr. A. Droppa, CSc., A. Chovan a M. Sýkora, pracovníci Geografického ústavu SAV v Liptovskom Mikuláši. Dno priepasti je zaliate vodou, a preto novoobjavený prírodný výtvor dostal pomenovanie Vodná priepasť.

Vodná priepasť sa nachádza na južnom svahu Holého vrchu (333 m), ktorý leží na východnom úpätí Malých Karpát severne od obce Trstín. Holý vrch tvorí morfologicky výraznú vyvýšeninu. Zo západu ju oddeľuje hlboká dolina potoka Rakové a na východnej strane plytšia dolina potoka Rasuchov; na juhovýchode je oddelená od sprašovej Trnavskej pahorkatiny okrajovým tektonickým zlomom. K pohoriu Malých Karpát sa pripája len na severe, a to zníženým sedlom zloženým z miocénnych zlepencov a pieskov. Z geologického hľadiska Holý vrch budujú svetlosivé dolomity vrchného triasu, pod ktorými leží vrstva svetlosivých vápencov. Kým dolomity sa drobia na ostrohrannú sutinu a piesok, podložné vápence sú kompaktnejšie; majú sklon vrstiev 28° na SZ (345°) a sú prestúpené tektonickými poruchami v smere SV—JZ. Na jednej z nich sa utvorila aj vodná priepasť, odkrytá v najnižšej terase kameňolomu vo výške 242 m, teda asi 20 m nad potokom Rakové. Priepasť sa nachádza na tektonickej poruche, ktorá sa tiahne v smere SV—JZ a má sklon 80° na SZ. Šírka pukliny vo vchode je len 40 cm, no postupne sa zväčšuje a na dne v hĺbke 36 m dosahuje šírku 1,5 m. Dno vstupnej pukliny vypĺňa podzemné jazero (dĺžka 10 m, hĺbka 3 m). Rozšírená puklina pokračuje na obidve strany. Smerom na SV sa zjavuje za jazerom naváľaná sutina v dĺžke 7 m. Za ňou vypĺňa dno pukliny opäť podzemné jazero dlhé 50 m. Šírka pukliny, a teda i jazera sa pohybuje od 1,3 do 1,7 m. Hĺbku jazera miestami zmenšujú balvany, ktoré sa zrútili na dno priepasti z hornej časti pukliny. Najväčšia hĺbka, a to 7 m, bola nameraná pod bodom č. 8. Na severovýchode uzatvára koniec jazera ostrohranná sutina s balvanmi, ktoré vypĺňajú celý profil pukliny a znemožňujú ďalší prechod.

Zrútené balvany vypĺňajú dno pukliny aj smerom na JZ od vstupného jazera,



ZAMERALI: DR. A. DROPPA, A. CHOVAN A M. SÝKORA, GEOGRAFICKÝ ÚSTAV SAV, V DŇOCH 8.-11. AUGUSTA 1967.

a to v dĺžke 35 m. Šírka pukliny sa tu pohybuje od 1,3 do 4 m. Za nakopenými balvanmi pokračuje zasa podzemné jazero viditeľné v dĺžke 7 m. Následkom sťaženého prístupu nemohlo byť zamerané. Steny puklinovej priepasti sú pokryté vyzrážaným vápencom hroznovitých tvarov, čo poukazuje na skutočnosť, že kedysi bola puklina vyplnená vodou do väčšej výšky ako dnes. Po klesnutí hladiny sa utvorili na niektorých miestach aj kvapľové náteky. Typických stalaktitov alebo stalagmitov vo vodnej priepasti niet.

Vodná priepasť je výsledkom korozívnej činnosti presakujúcich atmosferických vôd, ktoré sledovali spomenutú tektonickú poruchu a v priebehu pleistocénu ju rozšírili na terajšie rozmery. Vplyvom tektonických pohybov sa zo stien priepasti rúcali na dno skaly, a to tiež prispelo k jej rozšíreniu.

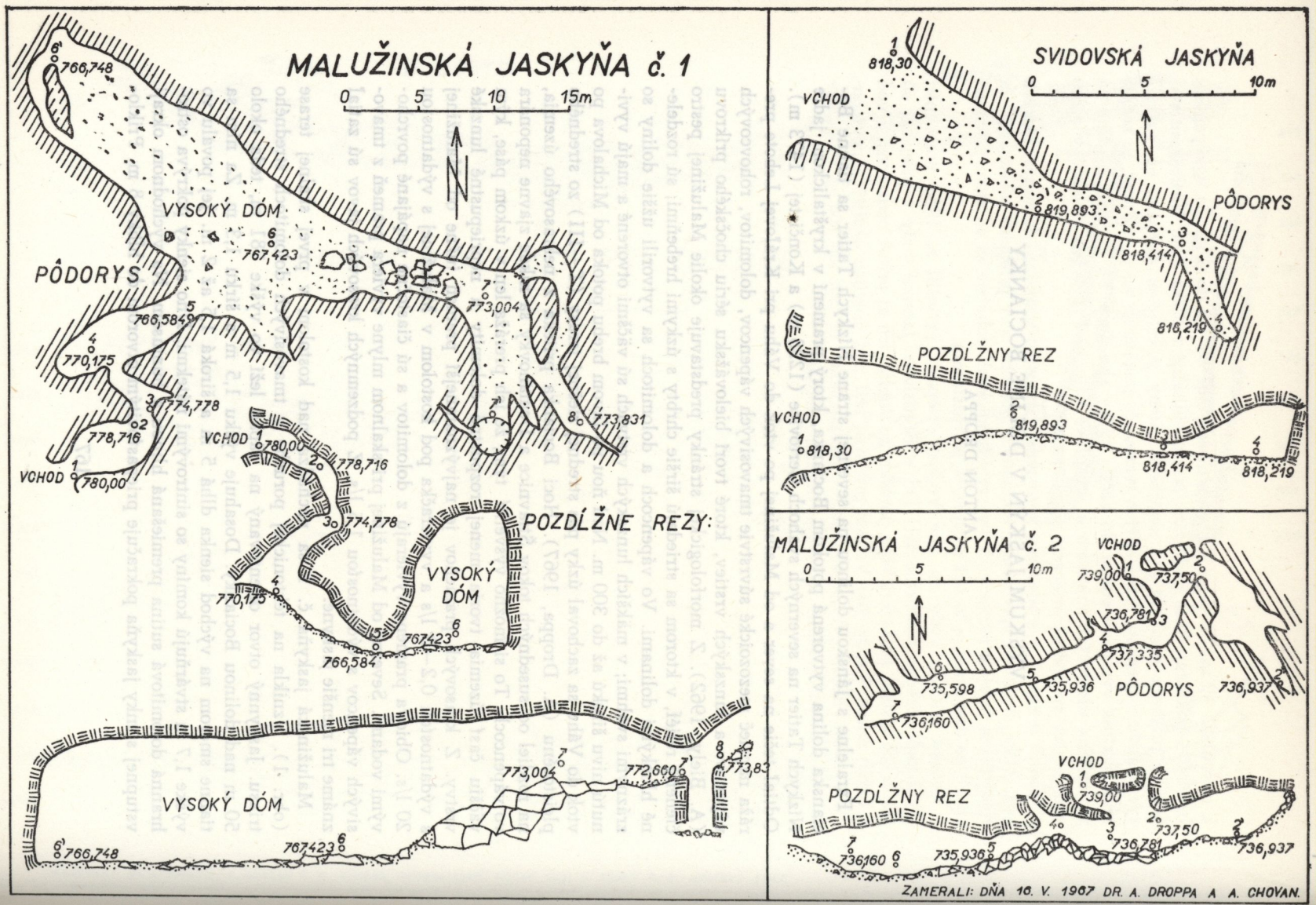
Otázku pôvodu vody na dne Vodnej priepasti vyriešili r. 1968 pracovníci Hydrogeologického oddelenia GÚ DŠ v Bratislave. Jazerné vody v priepasti sú podľa ich zistení atmosferického pôvodu, no dopĺňa ich aj prítok podzemných vôd z iných miest. Keďže dno Vodnej priepasti leží pod úrovňou okolitých povrchových tokov (Rakové, Trnava), možno predpokladať, že časť ich vôd sa neznámymi podzemnými cestami dostáva aj na dno priepasti.

VÝSKUM JASKÝŇ V DOLINE BOCIANKY

ANTON DROPPA

Paralelne s Jánskou dolinou na severnej strane Nízkych Tatier sa tiahne Bocianska dolina vytvorená potokom Bocianka, ktorý pramení v kryštalickom jadre Nízkych Tatier na severných svahoch Čertovice (1238 m) a Končistej (1473 m). Odtiaľ tečie na sever a od Malužinej po vtok do Váhu pri Kráľovej Lehote preráža naprieč mezozoické súvrstvie tmavosivých vápencov, dolomitov, rohovcových vápencov a lunzských vrstiev, ktoré tvorí bielovážsku sériu chočského príkrovu (A. Biely, 1962). Z morfologickej stránky predstavuje okolie Malužinej pestro členený reliéf, v ktorom sa striedajú širšie chrbty s úzkymi hrebeňmi; sú rozdelené hlbokými dolinami. Vo vápencoch a dolomitoch sa vytvorili užšie doliny so zráznymi svahmi; v mäkších lunzských vrstvách sú väčšmi otvorené a majú vyvinutú nivu širokú až do 300 m. Nad ňou po ľavom brehu potoka od Michalova po vtok do Váhu sa zachoval úzky pás strednej riečnej terasy (T—III) zo stredného pleistocénu (A. Droppa, 1967). Hoci Bocianka priteká z nekrasového územia, na rozdiel od susedných tokov Štiavnice a Demänovky sa nikde zjavne neponára vo vápencoch. To si možno vysvetliť tým, že ich preráža len v úzkom páse, kým väčšiu časť územia tvoria menej rozpustné dolomity a nepriepustné lunzské vrstvy. Z krasových prameňov je najvýznamnejší prameň južne od Malužinej s výdatnosťou 0,2—3 l/s a vyvieračka pod kostolom v Malužinej s výdatnosťou 20 l/s. Obidva pramene vyvierajú z dolomitov a sú čiastočne napájané povrchovými vodami. Severne od Malužinej pri skalnom mlyne vyviera prameň z tmavosivých vápencov s výdatnosťou 1,5 l/s. Z podzemných krasových javov sú zatiaľ známe tri menšie jaskyne.

Malužinská jaskyňa č. 1 sa nachádza nad kostolom v prvej skalnej terase (obr. 1). Vznikla na tektonickej poruche v tmavosivých dolomitoch stredného triasu. Jaskynný otvor orientovaný na západ leží vo výške 781 m, teda okolo 50 m nad dolinou Bocianky. Dosahuje výšku 1,5 m a šírku 1,3 m. Za ním sa tiahne smerom na východ sienka dlhá 5 m a široká 1,5 až 2 m. Jej povalu vo výške 1,7 m stvárňujú komíny so sintrovými nátekmi. Dno sienky pokrýva ostrohranná dolomitová sutina premiešaná hlinou a humusom. Na východnom okraji vstupnej sienky jaskyňa pokračuje priepasťovitým otvorom do hĺbky 8 m. Priklo-


MALUŽINSKÁ JASKYŇA č. 1
0 5 10 15m
VYSOKÝ DÓM
PÔDORYS
766,748
767,423
766,584
770,175
778,716
780,00
774,778
773,004
773,831
772,660
VCHOD
POZDĹŽNE REZY:
SVIDOVSKÁ JASKYŇA
0 5 10m
818,30
819,893
818,414
818,219
POZDĹŽNY REZ
MALUŽINSKÁ JASKYŇA č. 2
739,00
737,50
736,781
737,335
735,598
735,936
736,160
736,937
ZAMERALI: DŇA 16. V. 1967 DR. A. DROPPA A A. CHOVAN.

nené dno priepasti pokrýva kvapľový vodopád sklonený 43° na západ. Zostup dolu ním je možný len pomocou lana alebo rebríka. Od päty vodopádu pokračuje na VSV strmá chodba pokrytá ostrohrannou sutinou a balvanmi. Medzi nimi vidieť aj zhnité kusy dreva (zvyšky z drevených rebríkov). Za skalnou zníženinou sa otvára priestranný Vysoký dóm, ktorý vznikol na tektonickej pukline orientovanej v smere SZ—JV a sklonenej 70° na JZ. Dosahuje dĺžku 33 m, výšku okolo 7 m a šírku v strede 8 m. Dno dómu pokrývajú zrútené dolomitové balvany; pomedzi nimi sa zjavuje žltohnedá ílovitá hlina. Jej jemnozrnnosť a pevnosť využívali obyvatelia z Malužinej na ozdobu obrazových rámov. Na odklonenej východnej stene sa vytvorili sintrové náteky bielej i žltkavej farby. Pod nimi na dne narástli stalagmity (najväčší dosahuje výšku 1,3 m) a za nimi smerom na SZ sa tiahne nízka chodbička s menšími stalagmitmi a sintrovými jazierkami. Východný okraj Vysokého dómu za zrútenými balvanmi tvorí menšia sieň. V jej východnom výklenku sa zjavuje studňovitý otvor široký 1,6 m a hlboký 3,7 m. Dno siene vypĺňuje voda len za výdatnejších atmosferických zrážok; najdlhšie sa udrží v západnom výklenku. Úzky puklinový priestor sa nachádza aj za nízkym skalným previsom vo východnej stene, ktorý je spojený s Hlavným dómom povalovým kanálom. Malužinská jaskyňa dosahuje celkovú dĺžku 80 m.

Vertikálny charakter jaskyne a jej puklinové zúženie na obidvoch koncoch ukazuje na korozívny pôvod. O chemickej činnosti atmosferických vôd pri vytváraní jaskyne svedčia i povalové komíny. K zväčšeniu jaskyne (najmä Vysokého dómu) prispelo rútenie z povaly a zo stien. Z meteorologických činiteľov sa v jaskyni pozorovala len teplota, vlhkosť a vzdušné prievany; ich hodnoty zo 16. mája 1967 ukazuje pripojená tabuľka:

Miesto merania	Teplota v °C	Vlhkosť v %	Poznámka
Pred jaskyňou	16,6	83	polooblačno
Jaskynný vchod	14,8	84	bez prievanu
Vstupná sieň (č. 2)	9,0	95	
Päta vodopádu (č. 4)	7,6	95	
Stred Vysokého dómu (č. 6)	8,2	95	
Pri studni (č. 7)	8,6	95	
Koniec pukliny (č. 6)	7,9	95	bez prievanu

Vplyvu vonkajšej teploty podliehajú len horné vstupné časti jaskyne; spodné časti majú pomerne vyrovnanú a vysokú teplotu (chýbajú však teplotné údaje zo

zimných mesiacov). Dostatok presakujúcej atmosferickej vody udržuje vysokú jaskynnú vlhkosť (95 %). Vzdušné prievany sa nikde neprejavili, a keďže jaskyňa je v spodných častiach utesnená hlinou, z hľadiska dynamiky prúdenia vzduchu ju možno pokladať za statickú.

Z jaskynnej fauny sme pozorovali na stenách vstupných častí rozmanité druhy nočného hmyzu a pavúkov a zo speleoflóry pivničné druhy húb.

Prístup do Malužinskej jaskyne je ľahký, a preto ju tamojší obyvatelia poznajú už veľmi dávno. Ešte pred prvou svetovou vojnou vynášali z nej ílovitú hlinu na obrazy. Do literatúry ju uviedol a jej náčrt zhotovil J. Volko (1954). Geomorfologický výskum a zameranie jaskyne sme vykonali 16. mája 1967.

Malužinská jaskyňa č. 2 sa nachádza pri ústí bočnej dolinky Jaloviča v strede obce Malužiná (na ľavom brehu Bocianky). Povrchový otvor jaskyne leží vo svahu nad cestou vo výške 728 m, teda 8 m nad hladinou Bocianky. Jaskyňa vznikla v tmavosivých dolomitoch stredného triasu. Nevýrazný otvor orientovaný na východ dosahuje veľkosť 1 × 0,5 m. Za ním sa jaskyňa sieňovite rozširuje v dĺžke 4 m, pričom dosahuje výšku 2 m a šírku 3 m. Zo siene vedú dve rúrovité chodby. Jedna pokračuje na JV a po šiestich metroch sa končí nahromadeninou riečnych nánosov zo žuly, kremencov a melafýrov. Ten istý materiál pokrýva i dno chodby. Druhá odbočka má ráz úzkej kľukatej chodby smerujúcej na JZ; po šestnástich metroch je tiež zakončená rozdrobenými balvanmi a hlinou. Jaskyňa dosahuje celkovú dĺžku 26 m. Jej steny bez kvapľových útvarov majú oválne tvary po riečnej erózii. Aj výskyt alochtónnych sedimentov poukazuje na erózny pôvod jaskyne. Podľa polohy jednotlivých častí jaskyne možno usúdiť, že chodbu od JZ vytvoril potôčik z dolinky Jaloviča a chodbu od JV zasa ponorné vody Bocianky. Je typom riečnej jaskyne v neskorom štádiu vývoja.

Hoci otvor jaskyne je známy už dávno, nebola dosiaľ zachytená v literatúre. Podľa ústneho podania obyvateľov už r. 1924 vchádzali do nej zo zvedavosti tamojší chlapci.

V bočnej dolinke Svídovo, ktorá ústi severne od Malužinej do Bocianky, nachádza sa Svídovská jaskyňa. Leží vo vápencovom brale južného svahu dolinky vo výške 818 m (merané výškomerom), teda okolo 84 m nad Svídovským potokom. Priestranný jaskynný otvor severnej expozície dosahuje výšku 5 m a šírku 6 m (obr. 2). Jaskyňa sa tiahne smerom na JV. Po pätnástich metroch sa chodba mení na kanál vysoký sotva 40 cm. Za ním sa znova troška rozširuje a zväčšuje. Táto časť je založená na pukline orientovanej na JV a sklonenej 45° na JZ (245°). Dno pukliny a jej koniec vypĺňa ílovitá žltozelená hlina. Celková dĺžka jaskyne je zatiaľ 21 m.

Jaskyňa nemá kvapľovú výzdobu. Jej steny sú vo vstupnej časti zaoblené, čo poukazuje na prenikanie podzemných vôd z južnejšej svahovej dolinky. Predstavuje teda typ puklinovo-eróznej jaskyne. Je známa od nepamäti. Jej výskum a zameranie sme vykonali 16. mája 1967.

Svídovská jaskyňa je v súčasnosti útočiskom rozličných druhov nočného hmyzu. Čerstvé ohniská zase ukazujú, že sa v nej občas ukrývajú pred nepohodou miestni drevorubači.

Povrchový otvor Svídovskej jaskyne vo Svídove. Foto A. Droppa

O výskyte krasových javov na plošine Ohnište sme už referovali (A. Droppa, 1958). Krasový terén v okolí Malužinej svojou morfologickou členitosťou predstavuje typ rázsochového krasu v dolomitoch. Vyznačuje sa málo vyvinutými povrchovými i podzemnými formami krasu (len krasové pramene a menšie jaskyne).

LITERATÚRA

BIELY, A., 1960: Chočský príkrov na severných svahoch Nízkych Tatier. Geologické práce, Správy, roč. 20, s. 127—134.

DROPPA, A., 1958: Geomorfologický charakter priepastí na Ohništi. Slovenský kras, roč. 1, s. 14—23.
DROPPA, A., 1967: Terasy Liptovskej kotliny a ich vzťah k horizontálnym jaskyniam. Rukopis, archív GÚ SAV v Bratislave.
VOLKO, J., 1954: Malužinská jaskyňa. Krásy Slovenska, roč. 31, s. 54.

SPRÁVY

MEZINÁRODNÍ SPELEOLOGICKÁ UNIE

VLADIMÍR PANOŠ

Na návrh prof. Bernarda Gèze ze Státního agronomického institutu v Paříži, vedoucího francouzské národní delegace, a z rozhodnutí představitelů 24 národních delegací (mezi nimi i Československa) na 4. mezinárodním speleologickém kongresu 1965 v Lublani (Jugoslávie) byla dne 16. 9. 1965 založena Mezinárodní speleologická unie (L'Union Internationale de Spéléologie).

Tímto dnem vstoupila na světové vědecké fórum nová mezinárodní nevládní organizace s pokrokovým programem. Jejím posláním je sdružovat speleology a zájemce o problémy krasu z celého světa a plnit tyto hlavní úkoly:

— přispívat k rozvoji teoretické i aplikované speleologie, chápané jako komplexní multidisciplinární vědy o krasu;

— současně s tím podporovat rozvoj amatérské a sportovní speleologické činnosti jako účinných forem organizované výchovy a dalšího vzdělávání mládeže i dospělých významného způsobu kultúrního využívání vodného času a nepostradatelné stránky každého fyzicky náročného vědeckovýzkumného úkolu v krasu;

— rozvíjet a koordinovat všestranný výzkum krasu, zaměřený zvláště na vyvážené kultúrní a ekonomické využívaní a ochranu této specifické složky systému životního prostředí člověka;

— vytvářet příznivé podmínky pro širokou mezinárodní výměnu poznatků, zkušeností a pracovních metod i pro spolupráci při řešení závažných problémů, a tím přispívat k dorozumění a spolupráci mezi národy.

Podle svého statutu je Mezinárodní speleologická unie organizací otevřenou, takže jejími členy se mohou stát odborníci každé země, která o to požádá. Přijetí podléhá schválení valného shromáždění unie. Speleology každé členské země zastupuje v unii vždy jeden oficiální delegát a jeden náhradník, kteří jsou členy pléna unie a při rozhodování o návrzích mají za svou zemi jeden hlas. O přijetí či zamítnutí návrhů v plénu unie rozhoduje prostá většina hlasů.

V současné době má Mezinárodní speleologická unie již 33 řádných členů (Austrálie, Belgie, Bolívie, Brazílie, Bulharsko, Československo, Dánsko, Francie, Holandsko, Irsko, Itálie, Japonsko, Jugoslávie, Kanada, Kuba, Libanon, Lucembursko, Maďarsko, Mexiko, Nový Zéland, NSR, Polsko, Portugalsko, Rakou-

sko, Rumunsko, Řecko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Turecko, USA, Velká Británie a Venezuela) a 2 potenciální členy (SSSR, NDR), jejichž odborníci již delší dobu s orgány unie (zvláště v komisích) aktívně spolupracují a jejichž jednání s vlastními úřady o oficiální vstup do unie se chýlí k zdárnému konci. Na protest proti politice rasové diskriminace zrušila unie ve shodě se stanoviskem UNESCO oficiální řádné členství Jihoafrické republiky a Jihozápadní Afriky a odborníkům z těchto zemí povolila činnost v odborných komisích jen za předpokladu, že osvědčují svůj nesouhlas s politikou apartheidu svých vlád. Národní delegace členských zemí Mezinárodní speleologické unie reprezentují vcelku na 30 tisíc organizovaných odborníků.

Nejvyššími orgány unie jsou předsednictvo (byro), valné shromáždění (plénum) a odborné pracovní skupiny (komise).

Předsednictvo se skládá z prezidenta, dvou viceprezidentů, generálního tajemníka (a současně hlavního pokladníka) a dvou tajemníků. Každý člen předsednictva musí být státním příslušníkem jiné členské země. Předsednictvo se volí na valném shromáždění na období čtyř let a schází se podle potřeby, nejméně však jednou za čtyři roky u příležitosti mezinárodního speleologického kongresu. Na období 1973—1977 bylo zvoleno předsednictvo unie v tomto složení: dr. Arrigo A. Cigna (Itálie) — prezident, dr. Vladimír Panoš, CSc. (ČSSR) — 1. viceprezident, prof. Brother G. Nicholas (USA) — 2. viceprezident, dr. Hubert Trimmel (Rakousko) — generální tajemník, Maurice Audétat (Švýcarsko) — tajemník, prof. Albert R. Anavy (Libanon) — tajemník. Čestným prezidentem unie by zvolen prof. Bernard Gèze (Francie), který se nejvíce zasloužil o její založení.

Valné shromáždění, složené z oficiálních delegátů členských zemí, zasedá rovněž po čtyřech letech v době konání kongresu, a to nejméně dvakrát. Rozhoduje o všech důležitých opatřeních, volí a odvolává členy předsednictva a projednává i schvaluje činnost předsednictva a komisí za uplynulé volebné období i plán činnosti na příští čtyřleté období. Poslední valné shromáždění se konalo 9. 9. 1973 v Olomouci u příležitosti 6. mezinárodního speleologického kongresu. Přijalo některá usnesení, která mají mimořádnou důležitost pro další úspěšný rozvoj i zaměření této vrcholné mezinárodní speleologické organizace. Na vypracování příslušných návrhů se aktivně podíleli i zástupci Československa a ostatních socialistických zemí. K nejdůležitějším usnesením patří pověření speleologických organizací Velké Británie uspořádat 7. mezinárodní speleologický kongres (1977), vyhlášení roku 1975 za „Mezinárodní rok ochrany jeskyní" a zapojení Mezinárodní speleologické unie a členských speleologických organizací do vědeckovýzkumného a kulturně-výchovného programu UNESCO ve sféře využívání přírodních zdrojů. Bylo také schváleno, aby se podle čs. návrhu jednalo na příštím valném shromáždění o novelizaci statutu unie.

Odborné komise Mezinárodní speleologické unie řeší zásadní teoretické a praktické problémy a koordinují nebo organizují jak vědecký výzkum, tak výchovnou, vzdělávací a zájmovou speleologickou činnost. Komise tvoří odborníci ze zemí, v nichž je zájem o příslušnou problematiku. Se souhlasem valného shromáždění mohou v komisích pracovat odborníci i ze zemí, které nejsou členy unie. V čele

komisí stojí volení předsedové. Svolávají a řídí pracovní porady komisí jednak pravidelně v době kongresů, jednak nepravidelně v mezikongresovém období, obvykle u příležitosti specializovaných sympozií a jiných mezinárodních odborných setkání, organizovaných komisemi podle plánu schváleného valným shromážděním.

V současné době pracuje v Mezinárodní speleologické unii 16 odborných komisí, rozdělených do pěti oborových skupin:

Samostatnou oborovou skupinu představuje Komise pro statutární a administrativní záležitosti (předseda: prof. Gordon T. Warwick, Velká Británie).

Oborové skupině pro krasové jevy předsedá dr. Vladimír Panoš, CSc. (ČSSR). Tvoří ji čtyři komise: Komise pro studium eroze krasu (předseda: prof. dr. Marjorie M. Sweetingová, Velká Británie), Komise pro fyzikálně-chemické problémy krasu (předseda: prof. A. Eraso Romero, Španělsko), Komise pro typologii krasu (předseda: prof. dr. Emil Mazúr, DrSc., ČSSR) a Komise pro speleochronologii (předseda: dr. Herbert W. Franke, NSR).

Oborovou skupinu pro technickou speleologii řídí prof. John A. Stellmack (USA). Skupinu tvoří rovněž čtyři komise: Komise pro pedagogickou speleologii a výchovu (předseda: prof. M. Letrne, Francie), Komise pro speleologickou výstroj (předseda: Bernard Dudan, Švýcarsko), Komise pro speleologickou záchranářskou činnost a bezpečnost práce (předseda: Alexis de Martynoff, Belgie) a Komise pro speleopotápěčství (předseda: Ing. František T. Piškula, ČSSR).

Oborové skupině pro speleologickou dokumentaci předsedá dr. Hubert Trimmel (Rakousko). Skupinu tvoří čtyři komise: Komise pro speleologickou bibliografii (předseda: dr. René Bernasconi, Švýcarsko), Komise pro jednotný značkový klíč účelových map krasu a plánů jeskyní (předseda: Maurice Audétat, Švýcarsko), Komise pro speleologickou terminologii (předseda: dr. Max H. Fink, Rakousko) a Komise pro registraci velkých jeskyní a propastí (předseda: Claude Chabert, Francie).

Předsedou oborové skupiny pro aplikovanou speleologii je dr. Marcian Bleahu (Rumunsko). Ve skupině pracují tři komise: Komise pro ochranu a využití krasových oblastí (předseda: dr. James F. Quinlan, USA), Komise pro ochranu a využití jeskyní (předseda: prof. France Habe, Jugoslávie) a Komise pro speleoterapii (předseda: dr. Hermann Spannagel, NSR).

Oficiálními časopisy Mezinárodní speleologické unie jsou „UIS-BULLETIN" (věnovaný organizačním a administrativním záležitostem a vydávaný pololetně ve Vídni) a „SPELEOLOGICAL ABSTRACTS" (bibliografický přehled vydávaný rovněž dvakrát do roka v Neuchâtel, Švýcarsko). Kromě toho z popudu nebo s podporou unie vyšla řada všeobecných i specializovaných knižních publikací a velké množství odborných studií a zpráv uveřejněných v mezinárodních i národních speleologických a jiných odborných časopisech.

Administrativní záležitosti unie vyřizuje generální sekretariát se sídlem ve Vídni. Kromě toho si své vlastní sekretariáty zřídily i některé komise pro vyřizování své speciální agendy. Jejich sídla jsou obvykle totožná se sídlem předsedy příslušné komise.

Mezinárodní speleologická unie se stala vítaným partnerem pro jiné meziná-

rodní nevládní organizace. Velmi úzce spolupracuje zvláště s Mezinárodní geografickou unií (IGU), Mezinárodní asociací pro vědeckou hydrologii (AIHS), Mezinárodním sdružením pro ochranu kulturních památek a sídel (ICOMOS), Světovou potápěčskou federací (CMAS) a jinými.

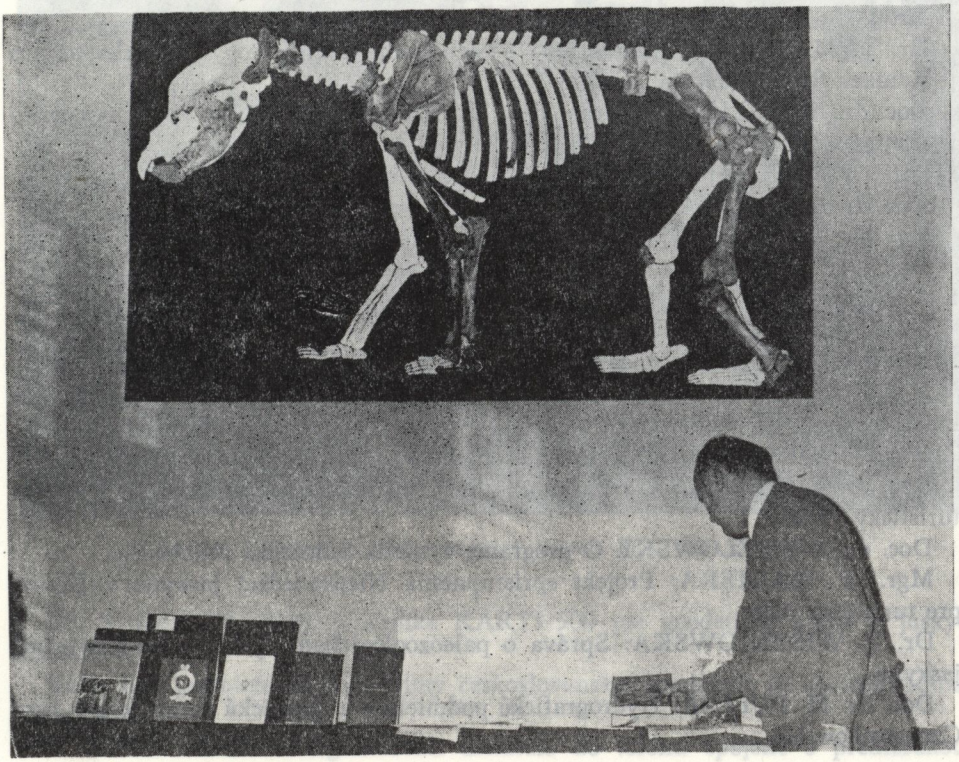
Za deset let své existence se Mezinárodní speleologická unie ukázala jako aktivní a velmi prospěšná mezinárodní organizace a dosáhla pozoruhodných úspěchů na poli vědeckém, výchovném i organizačním. Podílela se na přípravě dvou mezinárodních speleologických kongresů, organizovala nebo zaštítila četná odborná sympozia, konference, kolokvia, školení a kurzy, dala popud k realizaci významných vědeckovýzkumných akcí i organizačních a propagačních opatření a přispěla k rozvoji a koordinaci publikační činnosti. Potěšitelné je, že na této úspěšné činnosti se významně podílejí i českoslovenští odborníci, zvláště geografové, geologové, biologové, archeologové, lékaři, technici i praktičtí speleologové. Navázali tak na starou dobrou tradici české a slovenské speleologie a získali jí i v mezinárodním speleologickém hnutí uznání a nesporně i značný vliv. V neposlední řadě navázali i na pokrokové zaměření vrcholné speleologické světové organizace, v mnoha ohledech totožné se zájmy zahraniční politiky ČSSR a ostatních socialistických zemí.

SPELEOLOGICKÁ ŠKOLA V LĄDKU-ZDROJI (PĽR)

JÁN ŠAVRNOCH

Instytut Geograficzny Uniwersytetu Wrocławskiego za spoluúčasti Speleologickej sekcie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernik zorganizoval v dňoch 1.—15. februára 1975 Speleologickú školu v Lądku-Zdroji. Škola pozo-

Výstava speleologickej literatúry v Lądku (PĽR). Foto P. Mitter



stávala z dvoch častí: z terénneho výskumu a z prednášok. Terénna časť prebiehala v zbernej oblasti riečky Kleśnica v masíve Śnieżnika Kłodzkého a v Niedzwiedzej jaskyni v Kletne.

Škola bola tematicky zameraná na tieto problémy:

1. Metodika výskumu sedimentov v krase z geologicko-geomorfologického, archeologického a paleontologického hľadiska.
2. Metódy geologických a hydrochemických výskumov v krasových oblastiach.
3. Rudy vznikajúce v krasových horninách.
4. Spôsob adaptácie jaskýň pre turistický ruch.
5. Ochrana prírodných útvarov v krasových oblastiach.
6. Prehľad novej literatúry.

Škola, v ktorej bolo 61 poslucháčov a prednášajúcich, pracovala podľa tohto programu:

V dňoch 1.—5. februára prebiehali prípravné práce v Niedzwiedzej jaskyni v Kletne a v bazéne riečky Kleśnica, kde sa pripravili pozorovacie body. V Kameralnej sále bola inštalovaná výstava venovaná tejto jaskyni.

V dňoch 6.—7. februára prebiehala referátová časť, v ktorej odzneli tieto prednášky:

Prof. dr. S. DZULYŃSKI: Kras a zinkovo-olovnaté rudy;

Doc. dr. V. PANOŠ: Podiplomové štúdium speleológie UNESCO na Univerzite v Olomouci;

Dr. J. GLAZEK: Stanovište Draby III;

Dr. T. MADEYSKA: Litologické rozoznávanie sedimentov vo výklenkoch a jaskyniach Saspowskej doliny;

Doc. dr. M. PULINA: Správa o doterajších výskumoch v Niedzwiedzej jaskyni v Kletne;

Dr. J. RUDNICKI: Kras morského pobrežia na príklade južného Talianska;

Doc. dr. M. PULINA: Kras južných Špicbergov;

Doc. dr. WÓJCIK: Korelácia riečnych terás s pozíciou jaskynných chodieb;

Dr. J. GLAZEK: Geologická interpretácia stanovišťa Kozi Grzbiet v Gorach Swiętokrzyskich;

Dr. J. GLAZEK: Život a dielo M. Markowicza;

Dr. J. GLAZEK: Nové poznatky o exhumovanom krase v Przewornie;

Mgr. JODLOWSKI: Aplikácia nových elektroodporových metód vo výskume krasu na príklade Niedzwiedzej jaskyne;

Mgr. J. BIEROŃSKI: Morfológia dolného poschodia Niedzwiedzej jaskyne;

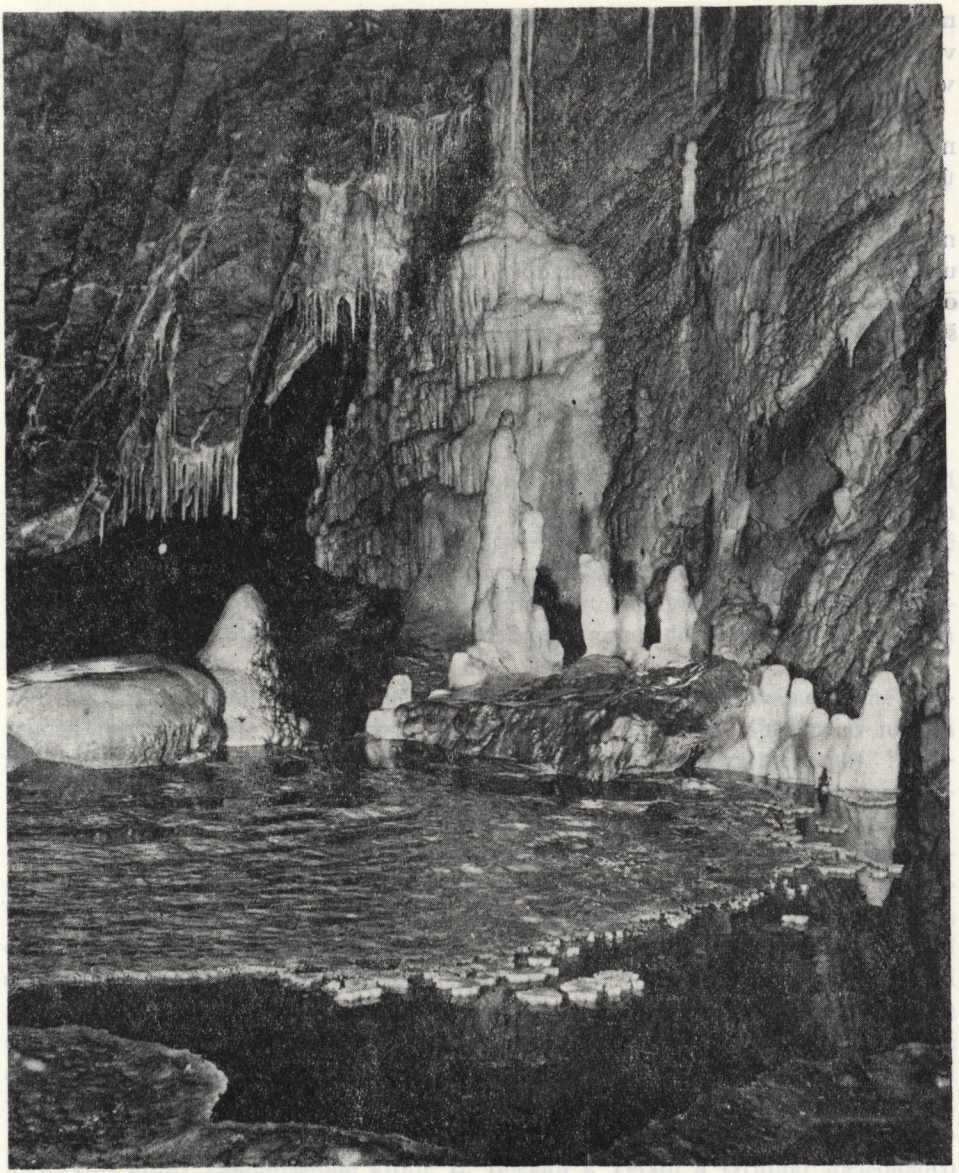
Doc. dr. RUBINOWSKI: Výskum, sprístupnenie a využitie jaskyne RAJ pre turistický ruch;

Doc. dr. S. KOZLOWSKI: O programe využitia Śnieżnika Kłodzkého;

Mgr. W. MAGIERA: Projekt sprístupnenia Niedzwiedzej jaskyne v Kletne pre turistický ruch;

Dr. T. WISZNIOWSKA: Správa o paleozoologickom výskume Niedzwiedzej jaskyne;

Doc. dr. M. PULINA: Hydrografické podmienky a chemická denudácia v Jure Czenstochowskej;



Jaskyňa Niedwiedzia (Palácová sála), Kletno, PĽR. Foto P. Mitter

Dr. S. CACÓN: Použitie stolíka KARTI-500 pre geodetické plány v jaskyniach.

Večer boli premietnuté štyri filmy československej produkcie so speleológickou tematikou.

V ďalších dňoch sa organizovali exkurzie do terénu spojené s prehliadkou

meteorologickej stanice, ako aj s praktickým demonštrovaním chemických analýz vôd a ich vyhodnotením. Archeologická a paleontologická skupina pracovala v hornom poschodí a geodetická skupina zameriavala dolné poschodie.

Dňa 14. februára sme likvidovali materiál z jaskyne i zo zbernej oblasti Kleśnice a na druhý deň sa organizátori speleologickej školy oficiálne rozlúčili s jej účastníkmi.

Škola nám dala množstvo poznatkov o modernom výskume krasu na exaktných základoch. Zoznámili sme sa s metódami, ktoré sa pri výskume krasu používajú v zahraničí. Bolo by žiadúce, aby sa podobné stretnutia odborníkov organizovali aj u nás, pretože bezprostredná výmena a konfrontácia skúseností špecialistov z rozličných vedných odborov je veľmi osožná.

EXPEDICE DO KRASOVÝCH OBLASTÍ SEVERNÍ ITÁLIE

PETR HIPMAN

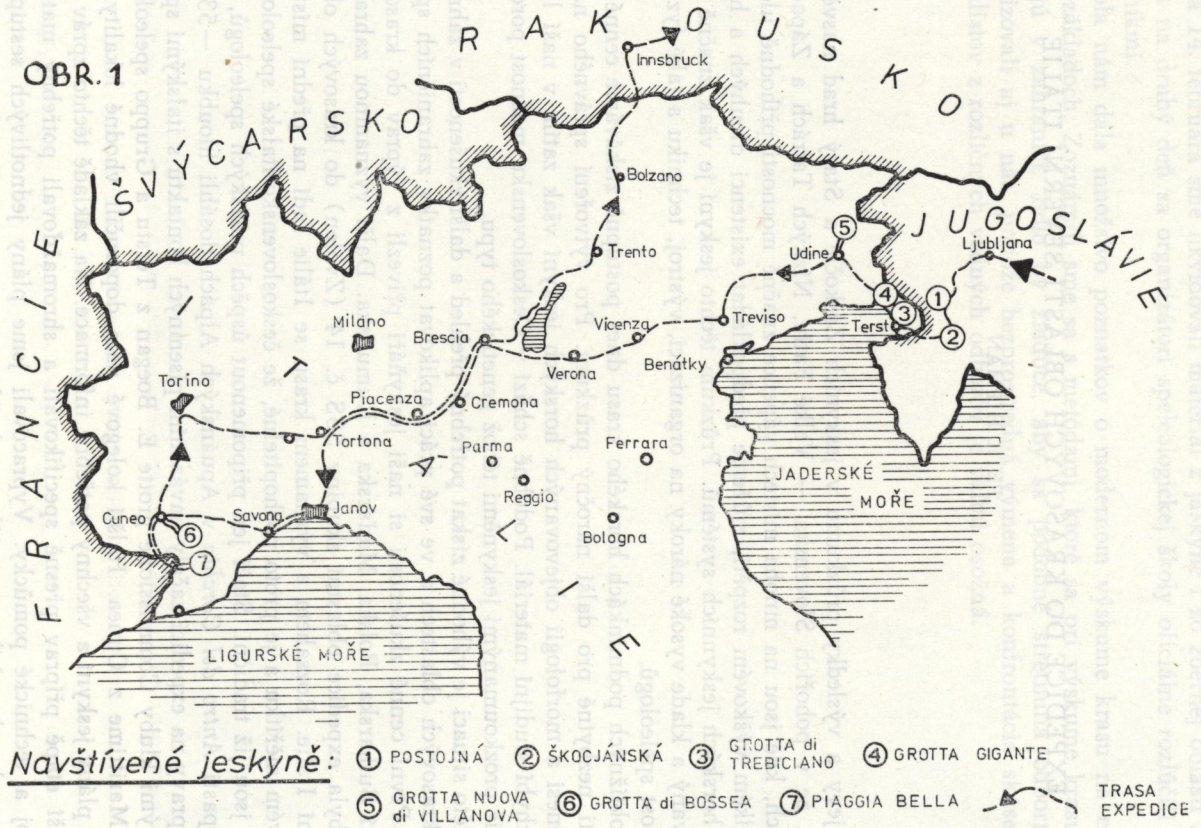
Objevy a výsledky průzkumu v jeskyních Záskočie a Starý hrad nasvědčují tomu, že v pohořích Slovenska — Velké Fatře, Nízkých Tatrách a Západních Tatrách, kde jsou na mnoha místech vápence značné mocnosti příhodně uložené ve velkém výškovém rozpětí, můžeme předpokládat existenci dlouhých a hlubokých horských jeskynních systémů. Průzkum těchto jeskyní je však značně komplikovaný a klade vysoké nároky na organizaci, výstroj, techniku a také fyzickou zdatnost speleologů.

V obtížných podmínkách horského krasu dnes postupně získáváme cenné zkušenosti nezbytné pro další náročný průzkum. Pro vytvoření správného názoru na genesi a morfologii objevovaných horských jeskyní však zatím v naší literatuře chybí studijní materiál. Podobně schází v Československu možnost porovnání s již prozkoumanými jeskyněmi téhož genetického typu.

V této situaci je výhodné získat potřebný přehled a další zkušenosti v zahraničních krasových oblastech a ve své práci aplikovat poznatky zahraničních speleologů. První cenné zkušenosti si naši jeskyňáři přivezli z výprav do krasových oblastí Bulharska, Polska, Maďarska a Rumunska. Další významnou zahraniční akcí byla expedice oblastní skupiny SSS č. 14 (Zvolen) do krasových oblastí severní Itálie. Rozsahem a významem krasu se Itálie řadí na přední místo ve světovém měřítku a je proto pochopitelné, že československo-italské speleologické styky jsou již tradiční. Stačí jen připomenout úspěch pražských speleologů, kteří v propasti *Antro del Corchia* v Apuánských Alpách dosáhli hloubku —531 m.

Přípravy na expedici začaly navázáním písemných kontaktů s italskými speleologickými kluby Commissione grotte E. Boegan z Terstu a Gruppo speleologico Alpi Marittime z Cunea. Italští kolegové nám doporučili vhodné lokality, poskytli plány jeskyní a všechny potřebné informace. Na základě těchto zpráv jsme v další etapě příprav přesně specifikovali a shromažďovali potřebný materiál, výstroj a technické pomůcky. Vypracovali jsme plány jednotlivých sestupů se soupisem horolezeckého materiálu pro každý exponovaný úsek. Jak se v průběhu výpravy ukázalo, právě těmito důkladnými přípravami jsme se vyhnuli zbytečnému transportu nepotřebné výstroje.

OBR. 1


RAKOUSKO
ŠVÝCARSKO
FRANCIE
ITÁLIE
JUGOSLÁVIE
Innsbruck
Bolzano
Trento
Milano
Brescia
Vicenza
Treviso
Udine
Ljubljana
Terst
Verona
Benátky
Torino
Piacenza
Cremona
Tortona
Parma
Ferrara
Reggio
Bologna
Savona
Janov
Cuneo
JADERSKÉ MOŘE
LIGURSKÉ MOŘE
Navštívené jeskyně:
① POSTOJNÁ
② ŠKOCJÁNSKÁ
③ GROTTA di TREBICIANO
④ GROTTA GIGANTE
⑤ GROTTA NUOVA di VILLANOVA
⑥ GROTTA di BOSSEA
⑦ PIAGGIA BELLA
TRASA EXPEDICE

Mimo již uvedené studijní důvody měla expedice propagovat slovenské jeskyně, provést konečné ověření naší nové lanové techniky v nejtěžších podmínkách, pořídit fotodokumentaci krasových jevů a shromažďovat odbornou speleologickou literaturu.

Přímé náklady na expedici si hradili účastníci a také si zajistili dopravu soukromými osobními vozidly. Část výstroje a propagačního materiálu poskytlo Múzeum slovenského krasu v Lipt. Mikuláši a Vývojový závod Podpolianských strojární ve Zvolenu. Složení výpravy: Š. Bakoš, P. Hipman, H. Kynclová, J. Slančík, I. Štefanovský a F. Venger.

V průběhu výpravy od 26. 7. 1974 do 11. 8. 1974 jsme v Itálii (viz obr. 1) navštívili nejdříve Terstský kras a sousední oblast Friuli. Hlavním cílem však byl vysokohorský kras Ligurských Alp s podzemním systémem *Piaggia Bella*.

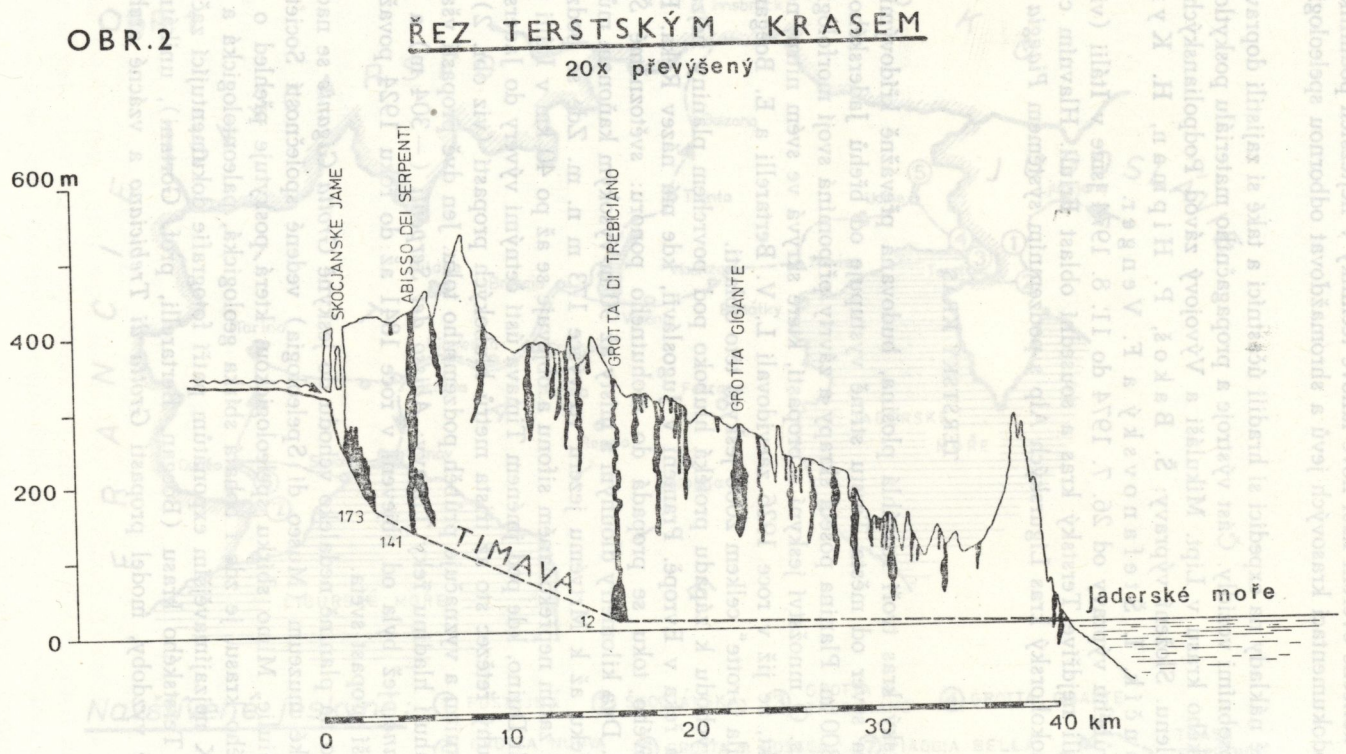
TERSTSKÝ KRAS

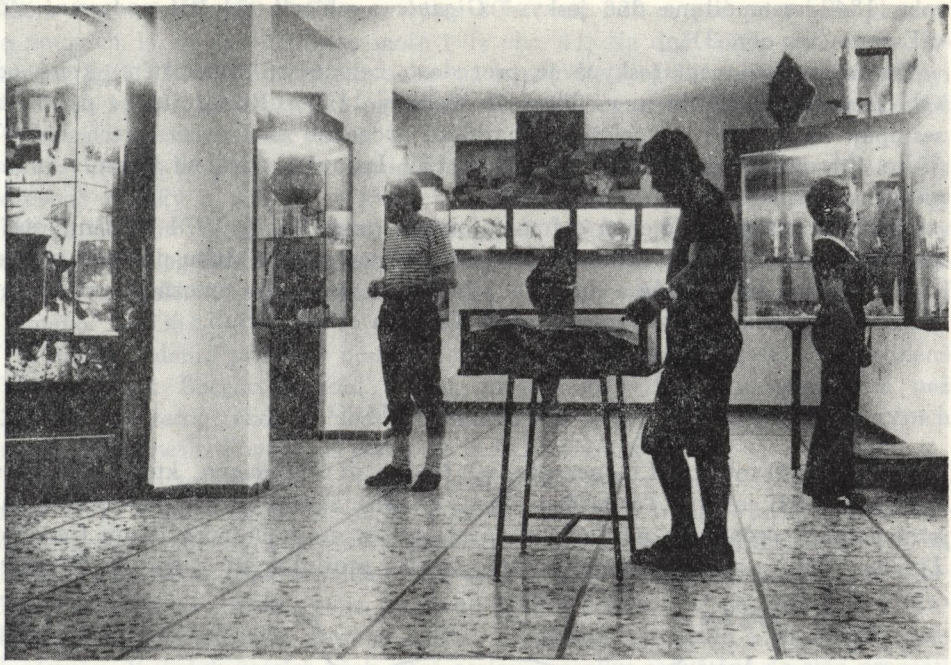
Terstský kras tvoří rozsáhlá plošina, budovaná převážně křídovými vápenci, která na sever od města Terstu strmě vystupuje od břehů Jaderského moře do výšky 300 m. Planina posetá škrapy a závrty připomíná svojí morfologií Slovenský kras. O množství jeskyní a propastí, které skrývá ve svém nitru, nejlépe hovoří fakt, že již v roce 1926 zaevidovali L. V. Bertarelli a E. Boegan v knize „Duemila Grotte" celkem 2000 jeskyní této oblasti.

Od východu k západu protéká hluboko pod povrchem planiny nejzajímavější ponorná řeka v Evropě. Pramení v Jugoslávii, kde má název Reka. Po 55 km povrchového toku se propadá do mohutného ponoru: světoznámé *Škocjánské jeskyně*. Dva kilometry dlouhým a místy až 90 m vysokým kaňonem můžeme sledovat řeku až k Mrtvému jezeru vo výšce 173 m n. m. Zde se podzemní tok ztrácí v zatím nepřekonaném sifonu a objevuje se až po 40 km v Itálii u S. Giovanni di Duino, kde pod jménem Timava ústí četnými vývěry do Jaderského moře. Dlouhý řetězec sto až třista metrů hlubokých propastí (viz obr. 2) se táhne přes planinu a vyznačuje průběh podzemního toku. Jen dvě propasti však skutečně dosahují hladinu řeky Timavy: *Abisso dei Serpenti* (−304 m) a *Grotta di Trebiciano*, jež byla od objevení v roce 1841 až do roku 1924 považována za nejhlubší propast světa.

Přímo na planině nedaleko vchodu do jeskyně *Grotta Gigante* se nachází speleologické muzeum (Museo di Speleologia) vedené společností Societa Alpina delle Giulie. Mimo sbírku speleologickou, která poskytuje přehled o jeskyních Terstského krasu, je zde i bohatá sbírka geologická, paleontologická a archeologická. K nejzajímavějším exponátům patří fotografie dokumentující začátky průzkumu Terstského krasu (Boegan, Bertarelli, prof. Gortani), unikátní vzorky sintrové výzdoby, model propasti *Grotta di Trebiciano* a vzácné archeologické nálezy.

OBR.2


ŘEZ TERSTSKÝM KRASEM
20x převýšený
600 m
400
200
0
SKOCJANSKE JAME
ABISSO DEI SERPENTI
GROTTA DI TREBICIANO
GROTTA GIGANTE
173
141
TIMAVA
12
Jaderské moře
0
10
20
30
40 km

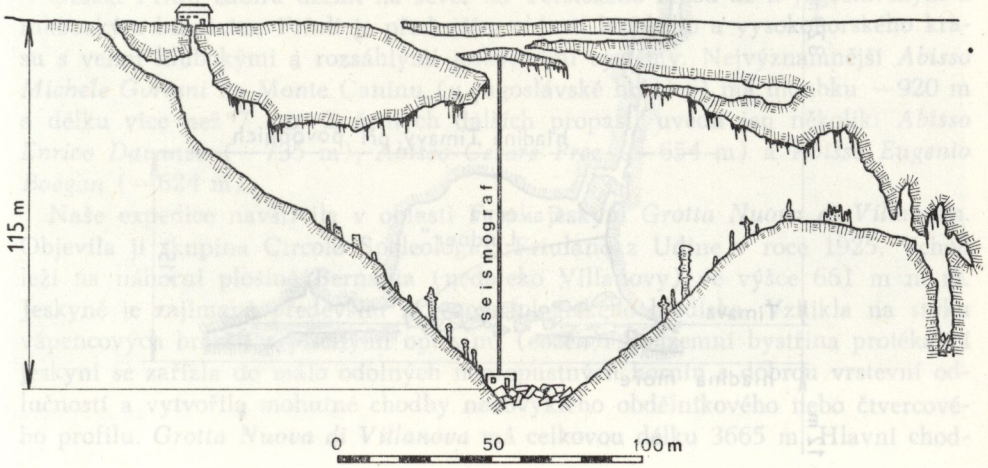


Museo di Speleologia. Pohled do exposice. Foto P. Hipman

GROTTA GIGANTE

První velké objevy v Terstském krasu jsou spojeny s jménem A. F. Lindnera (studoval v Brně), který na planině hledal vodní zdroj pro město Terst. Na jaře

OBR. 3 GROTTA GIGANTE



roku 1840 sestoupil na dno jeskyně *Gigante* a objevil největší podzemní síň v Evropě (viz obr. 3).

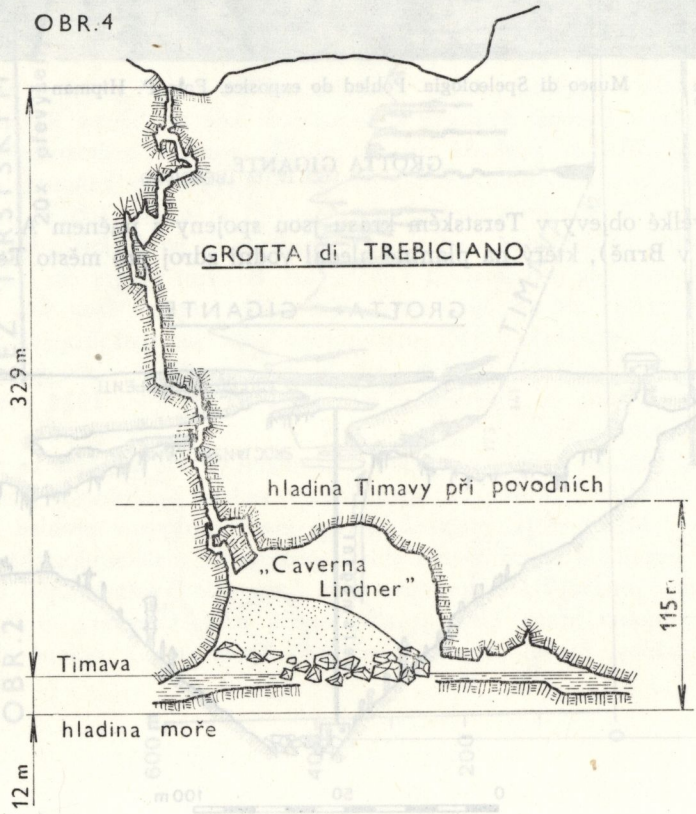
Dnešní zpřístupnění jeskyně je provedeno betonovým schodištěm, které od vchodu ve výšce 270 m n. m. klesá do hloubky 115 m. Rozšiřující se puklinou sestupují návštěvníci do pološera gigantické podzemní síně o rozměrech 130 × 65 m. Závratnou výšku síně (107 m) využili Italové k zavěšení kyvadla velmi citlivého seismografu.

Návštěvu jeskyně spojenou s fotografováním nám 28. 7. 1974 umožnili naši hostitelé z Commissione Grotte E. Boegan. Členové tohoto klubu provedli v roce 1957 zpřístupnění jeskyně a dnes jim výtěžek ze vstupného umožňuje vykonávat rozsáhlou speleologickou činnost v okolí Terstu a oblasti Friuli.

GROTTA DI TREBICIANO

V roce 1841 objevil Lindner propast *Grotta di Trebiciano*, která je i dnes nejvýznamnější jeskyní Terstského krasu. Ze dna závrtu se Lindner probojoval serií patnácti propastí a uměle rozšířených puklin do mohutného dómu *Caverna Lindner*, jehož půdorysné rozměry překonávají i proslulou síň v jeskyni *Gigante*.

OBR. 4



Dóm o rozměrech 150 × 90 m a výšce 80 m leží 329 m pod povrchem planiny a pouhých 12 m nad hladinou moře (viz obr. 4). Na dně dómu plyne řeka Timava, jejíž pokračování na obou stranách uzavírají zatím nepřekonané sifony. V letech 1952 a 1953 pronikli potápěči z Terstu 77 m proti proudu Timavy, aniž by dosáhli druhou stranu sifonu.

Pro usnadnění početných sestupů byly v roce 1912 do celé propasti osazeny dřevěné řebříky a plošiny, z kterých se dnes zachovaly jen trouchnivé zbytky hrozící zřícením. Více než stokrát sestoupil do hloubky 329 m k hladině Timavy známý speleolog Eugenio Boegan. Prováděl v dómu hydrologická měření podzemní řeky a výsledky své několikaleté práce shrnul v obdivuhodné monografii „Il Timavo" (1938).

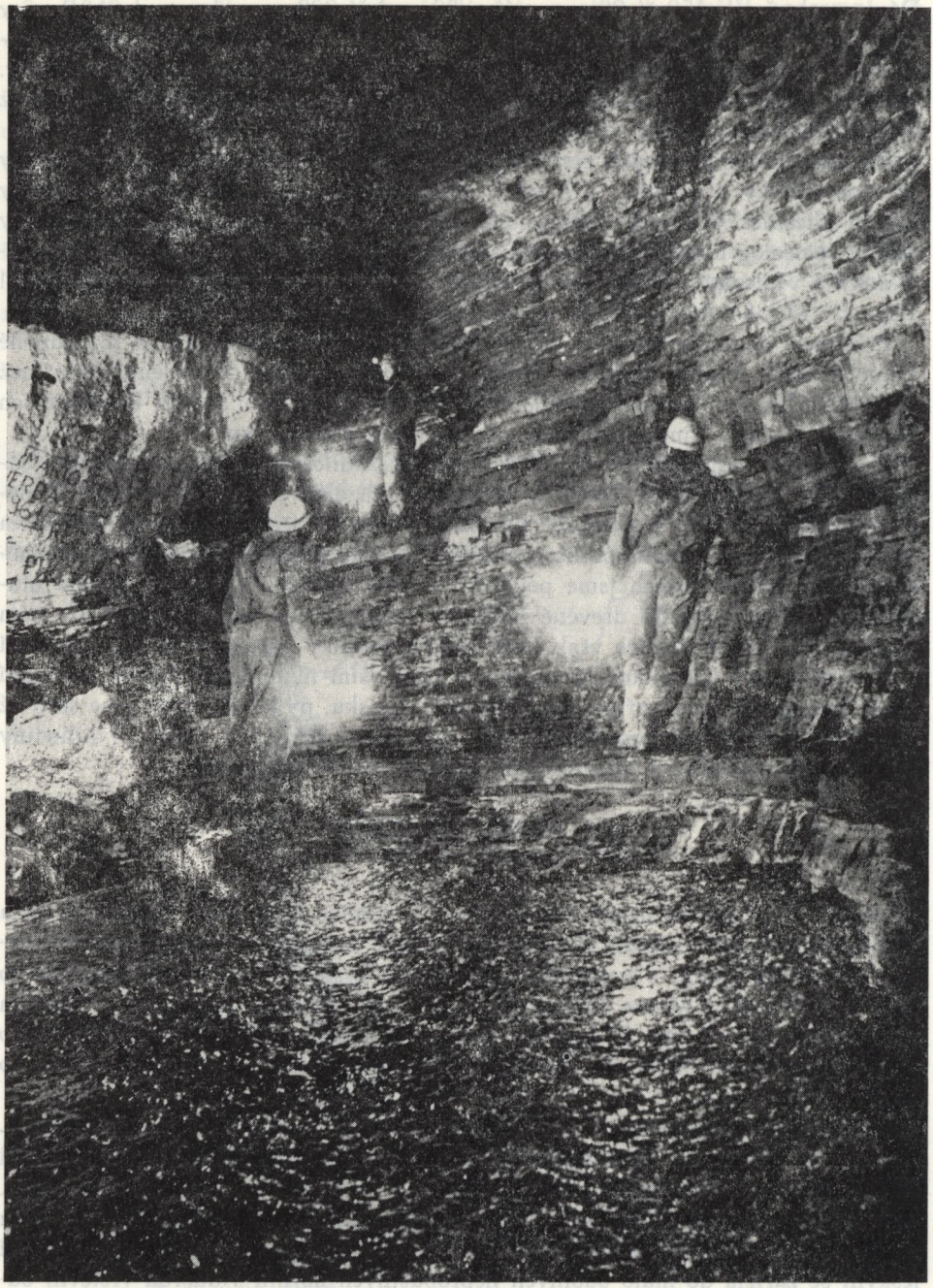
Průměrný denní průtok v dómu je 400 000 m^3. Maximální průtok rozvodněné Timavy však Boegan nemohl změřit, protože celý dóm o objemu více než 250 000 m^3 zatopí voda a hladina vystoupí do výšky 115 m. Při každoročních záplavách nanesla Timava do dómu 56 m vysoký kopec písku.

Do propasti sestoupili 29. 7. 1974 všichni účastníci expedice v doprovodu jednoho člena Commissione Grotte E. Boegan. Celá akce trvala 8,5 hodiny. Z hlediska fyzické námahy a technické náročnosti můžeme sestup vzhledem ke 300 m hloubce označit za středně obtížný. Sestup a výstup probíhal po lanech, jen v některých zúžených místech jsme používali lanové žebříky. V největší šachtě hlubcké 50 m byly původní dřevěné žebříky v uspokojivém stavu a posloužily nám k sestupu. V jiných úsecích však staré ocelové nosníky zapuštěné do stěn propastí a dřevěné trosky komplikovaly postup, a především manipulaci s lany. Poslední (patnáctá) propast ústí přímo na vrchol kopce písku, po jehož svahu jsme sešli až k hladině Timavy, tiše protékající mezi obrovskými zřícenými bloky. Dvě hodiny nám zabrala obchůzka a fotografování rozlehlé *Caverny Lindner*.

GROTTA NUOVA DI VILLANOVA

Oblast Friuli zabírá území na sever od Terstského krasu až k jugoslávským a rakouským hranicím. Friuli je především oblastí horského a vysokohorského krasu s velmi hlubokými a rozsáhlými jeskynními systémy. Nejvýznamnější *Abisso Michele Gortani* na Monte Caninu (u jugoslávské hranice) má hloubku −920 m a délku více než 7 km. Z četných dalších propastí uvedu jen několik: *Abisso Enrico Davanzo* (−735 m), *Abisso Cesare Prez* (−654 m) a *Abisso Eugenio Boegan* (−624 m).

Naše expedice navštívila v oblasti Friuli jeskyni *Grotta Nuova di Villanova*. Objevila ji skupina Circolo Speleologico Friulano z Udine v roce 1925. Vchod leží na náhorní plošině Bernadia (nedaleko Villanovy) ve výšce 661 m n. m. Jeskyně je zajímavá především z geomorfologického hlediska. Vznikla na styku vápencových brekcií s písčitými opukami (eocén). Podzemní bystřina protékající jeskyní se zařízla do málo odolných nepropustných hornin s dobrou vrstevní odlučností a vytvořila mohutné chodby neobvyklého obdélníkového nebo čtvercového profilu. *Grotta Nuova di Villanova* má celkovou délku 3665 m. Hlavní chod-



Grotta Nuova di Villanova. Chodba v hloubce 220 m, 1400 m od vchodu. Dno tvoří vrstevní plocha flyšových hornin. Foto P. Hipman

ba — dlouhá 1768 m — klesá vyrovnaným sklonem až do hloubky —260 m. První část chodby v délce 800 m upravili turistickou pěšinkou.

Hlavní chodbu s dosažením nejhlubšího bodu jsme absolvovali 30. 7. 1974 za 4,5 hod. Trasa sestupu vede neustále lehkým terénem podél potoku, který se objevuje nedaleko vchodu a je postupně posilován menšími přítoky. Jen na několika místech přerušují rovnoměrný úklon chodby menší stupně a kaskády, které však lze snadno překonat bez zvláštní výstroje.

KRAS LIGURSKÝCH ALP

K nejvýznamnějším krasovým oblastem Piemontu nesporně patří Ligurské Alpy, které tvoří horskou bariéru nad pobřežím italské Riviéry. Především ve skupině Marguareis (2651 m) na hřebenu mezi Francií a Itálií se skrývají početné a rozlehlé podzemní systémy. Jeskyně *Piaggia Bella* byla ještě nedávno nejhlubší v Itálii. Z mnoho propastí jsou najznámější *Abisso Raymond Gaché* (—558 m) a *Abisso Eraldo Saracco* (—504 m). Nejsou zde však jen vertikální jeskyně. V severním podhůří nalezneme mnoho systémů horizontálních: *Grotta delle Vene* (dlouhá přes 3 km) a stejně rozsáhlá *Grotta del Caudano*. Turisty nejvíce zajímá *Grotta di Bossea* a *Balma di Rio Martino*.

Na pozvání skupiny Gruppo Speleologico Alpi Marittime jsme se zúčastnili oslav stého výročí zpřístupnění jeskyně *Bossea*. Shromážděným speleologům z celé Itálie a hostům z Francie jsme fotografickou výstavkou představili krásu slovenských jeskyní.

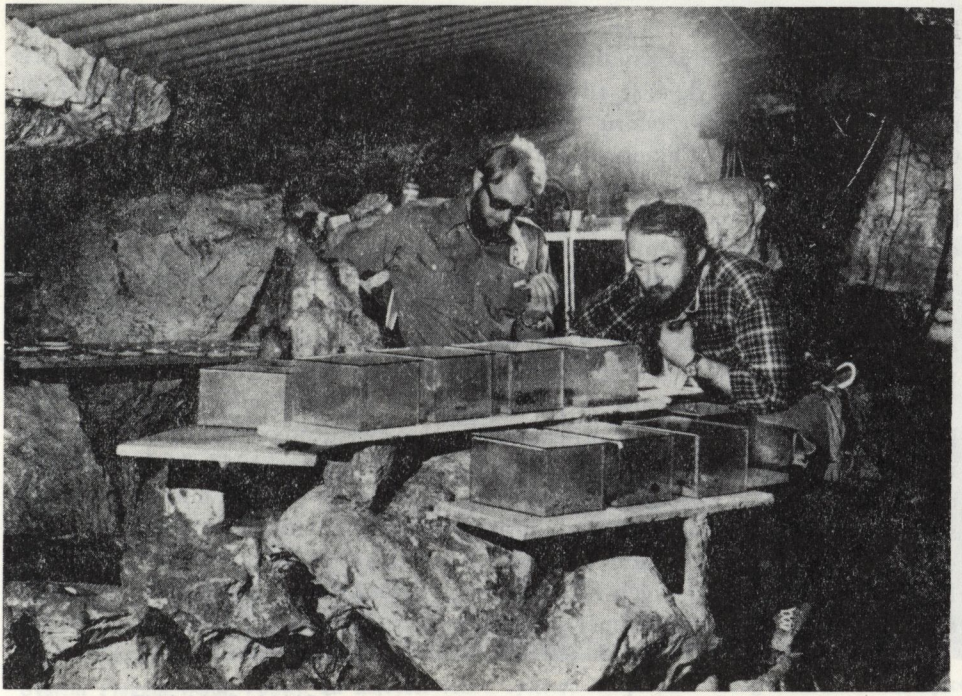
GROTTA DI BOSSEA

Vchod do jeskyně leží v horském údolí Val Corsaglia u obce Frabosa Soprana (výška 836 m). *Grotta di Bossea* je výtokovou jeskyní vod, které pohlcují ponory ve výšce 1600 m na úbočí Ligurských Alp. První část jeskyně tvoří strmě stoupající chodba s velkými dómy vyplněnými bohatou a neobvykle mohutnou krápníkovou výzdobou. Dravá bystřina přitéká z druhé, téměř vodorovné části s dlouhými jezery a několika sifony. Vstupních 500 m chodeb je známo již od roku 1842; první zpřístupnění pochází z roku 1874. Novější výzkumy po druhé světové válce (Muratore, prof. Capello) přinesly objev nové horní větve a zvětšily délku jeskyně na 1984 m s výškovým rozdílem —13 a +204 m.

Naše výprava absolvovala 3. 8. 1974 nejen zpřístupněný okruh, ale i těžko dostupné části jeskyně. Od konce betonového chodníku ve výšce 100 m nad vchodem jsme se prodírali dlouhou říční chodbou s četnými jezery a kaskádami. Plavba přes největší, 120 m dlouhé jezero nás zavedla až k Lago morto (Mrtvé jezero) s koncovým sifonem.

S obdivem jsme si prohlédli podzemní vědeckou laboratoř, ve které již řadu let pracuje hrstka zanícených amatérů z Gruppo Speleologico Alpi Marittime. Jejich činnost se zaměřuje na obory: biospeleologie, meteorologie, hydrologie a paleontologie.

Grotta di Bossea. Vodopád padající do jezera „Lago di Ernestina" na konci zpřístupněné části jeskyně, 100 m nad úrovní vchodu. Foto P. Hipman

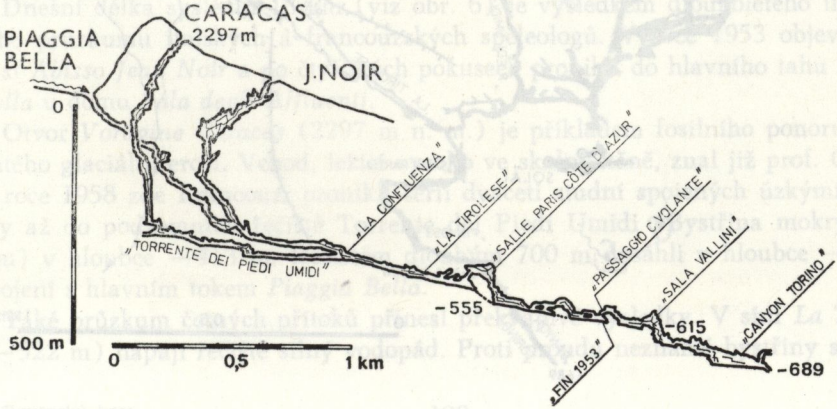


Grotta di Bossea. Biospeleologické oddělení podzemní vědecké laboratoře. Foto P. Hipman

SYSTÉM PIAGGIA BELLA (viz obr. 5)

Krasové území *Piaggia Bella* leží v závěru boční doliny stoupající na sever k sedlu Colle del Pas mezi význačnými vrcholy Marguareis (2651 m) a Pian

OBR. 5 systém PIAGGIA BELLA



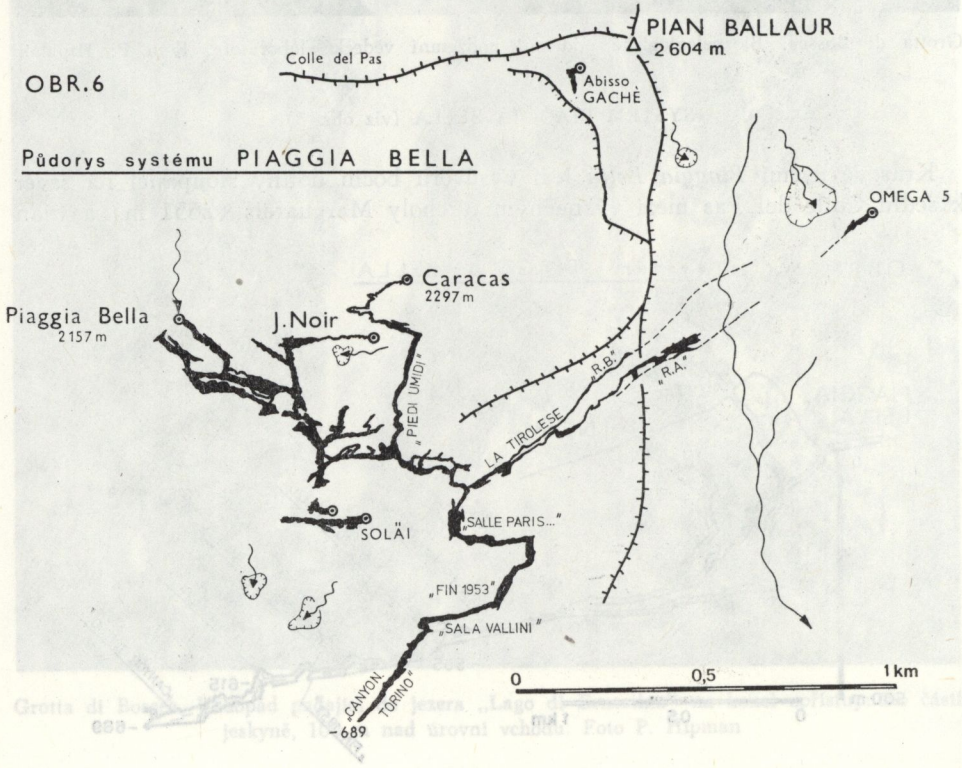
Ballaur (2604 m). Na povrchu území je patrná činnost ledovců v pleistocénu. Množství agresivní vody vytvořilo v plochém vápencovém dně doliny hustou drenážní síť. Na ploše 1 km² je zde zaevidováno okolo 100 otvorů (většinou fosilních) nebo občasných ponorů se strmým, mnohdy vertikálním pokračováním. Četné propasti dosahují hloubku až 200 m. Z hlediska krasové hydrologie představuje toto území absorpční zónu podzemního systému *Piaggia Bella — Fascette*, který je dnes prozkoumaný do hloubky 689 m. Kolorimetricky bylo prokázáno další pokračování do vývěrové zóny v oblasti Passo delle Fascette.

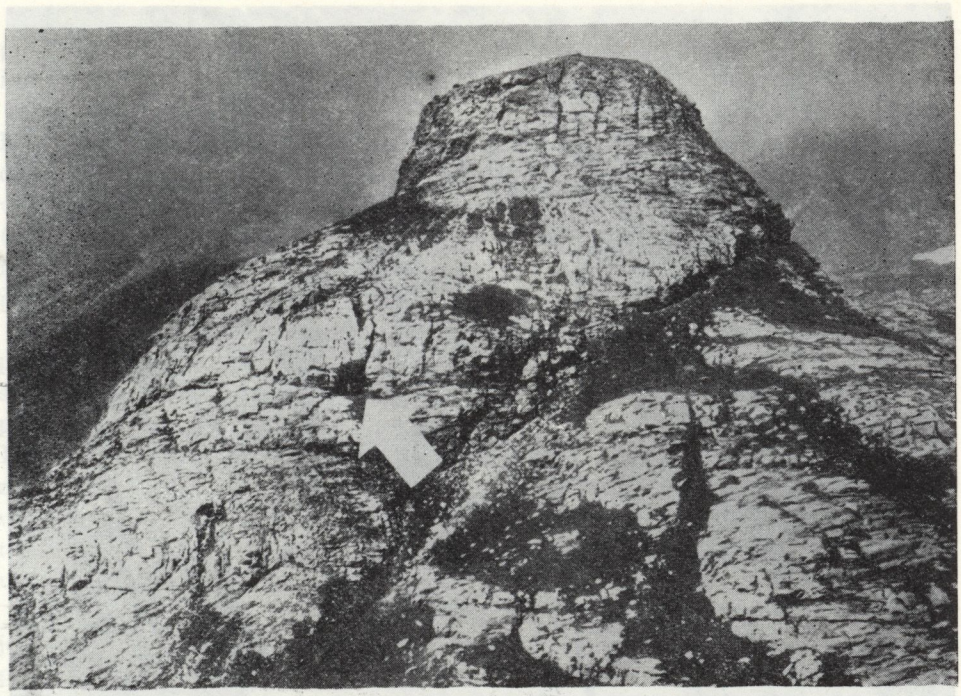
Systém *Piaggia Bella* prořezává celou sérii mesozoických vápenců Ligurských Alp, ukloněných zde 30° na JZ. Nejvyšší část systému — propast *Caracas* — začíná v křídových vápencích, zatím co ve spodní části plyne podzemní tok po podloží z nepropustných hornin spodního triasu a permu.

Aktivní část systému tvoří jeskyně *Carsena di Piaggia Bella* (2157 m n. m.), která pohlcuje a odvádí vody přitékající z nekrasového úbočí Marguareis. Vstupní část do hloubky 165 m prozkoumal prof. Capello v roce 1944. Mohutné, prudce klesající chodby (široké 20 až 40 m) vyplňuje na mnoha místech chaotická spleť závalů. Orientačně náročné labyrinty mezi zřícenými bloky střídají rozlehlé dómy *Sala Bianca, Gran Sala* a *Sala degli Affluenti*. V další části, kde podzemní bystřina teče po nazelenalých nepropustných horninách, je sklon chodeb mírnější a jejich průběh jednodušší. Úměrně k vydatným přítokům se od hloubky —500 m

OBR.6

Půdorys systému PIAGGIA BELLA





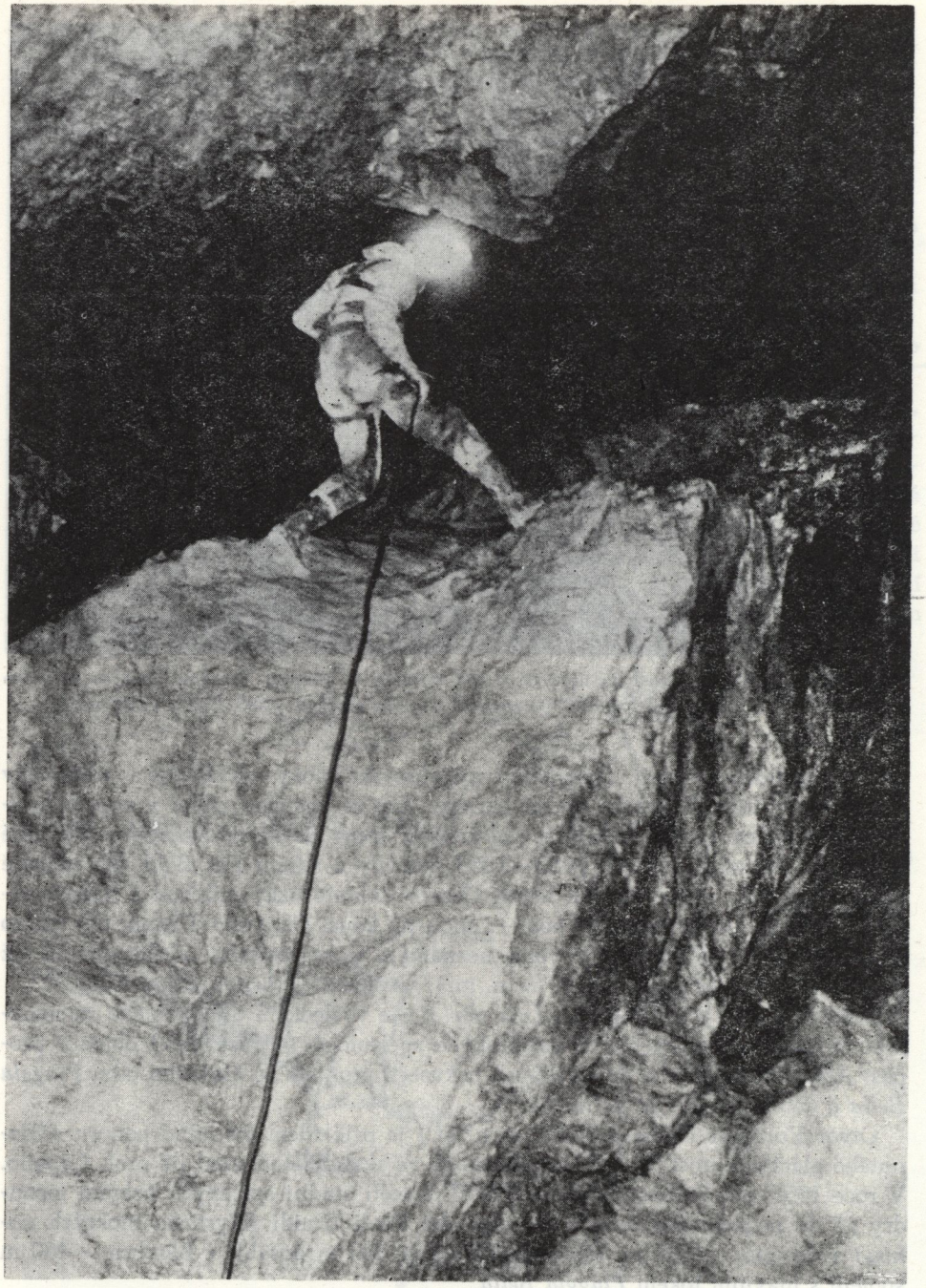
Systém Piaggia Bella. Pohled na nejvyšší vchod systému — propast Voragine Caracas ve výšce 2297 m n. m. Příklad fosilního ponoru odříznutého glaciální erosí. Foto P. Hipman

rozměry kaňonu zvětšují. Dno pokrývají obrovské bloky vytvářející v tektonicky rozrušených místech vysoké skalní bariéry. Zde se bystřina ztrácí v neproniknutelných sifonech a cesta vede výše položenými dómy říceného charakteru. Objevné výpravy Francouzů v letech 1952—1953 skončily u sifonu *Fin 1953*. Na základě silného průvanu nalezl po pěti letech Cesare Volante úzký průchod a italská výprava dosáhla zatím nejhlubší bod — sifon na konci Canyonu Torino. Od tohoto místa ve výšce 1608 m teče voda neznámým pokračováním a objevuje se až v jeskyni *Arma del Lupo* (1217 m n. m.), vzdálené vzdušnou čarou 4 km.

Dnešní délka systému 18 km (viz obr. 6) je výsledkem dlouholetého intenzivního průzkumu italských a francouzských speleologů. V roce 1953 objevili propast *Abisso Jean Noir* a po čtyřletých pokusech pronikli do hlavního tahu *Piaggia Bella* u dómu *Sala degli Affluenti*.

Otvor *Voragine Caracas* (2297 m n. m.) je příkladem fosilního ponoru odříznutého glaciální erosí. Vchod, ležící vysoko ve skalní stěně, znal již prof. Capello. V roce 1958 zde Francouzi pronikli sérií dvaceti studní spojených úzkými meandry až do podzemního řečiště Torrente dei Piedi Umidi (Bystřina mokrých nohou) v hloubce —413 m. Řečištěm dlouhým 700 m dosáhli v hloubce —460 m spojení s hlavním tokem *Piaggia Bella*.

Také průzkum četných přítoků přinesl překvapivé výsledky. V síni *La Tirolese* (—522 m) napájí řečiště silný vodopád. Proti proudu neznámé bystřiny se zatím



Systém Piaggia Bella. Slanění ze síně Salle Paris Cote d'Azur k řečišti v hloubce —555 m.
Foto P. Hipman

podařilo proniknout do výšky 240 m. Kilometrové větve „R. A." a „R. B." směřují k propasti *Omega 5* (2425 m n. m.).

Nejvýhodnější přístup do oblasti *Piaggia Bella* je autem z horského střediska Limone po staré vojenské cestě, která na hřebenech Ligurských Alp sleduje francouzskou hranici. Ze sedla Colle dei Signori jsme přešli úbočím Marguareis okolo význačných propastí *Abisso E. Saracco* (—504 m) a *Abisso C. Volante* (—344 m). Naši kolegové ze skupiny Gruppo Speleologico Piemontese (z Torina) nám poskytli ubytování v duralové útulně Rifugio Saracco-Volante, výhodně položené přímo nad podzemním systémem.

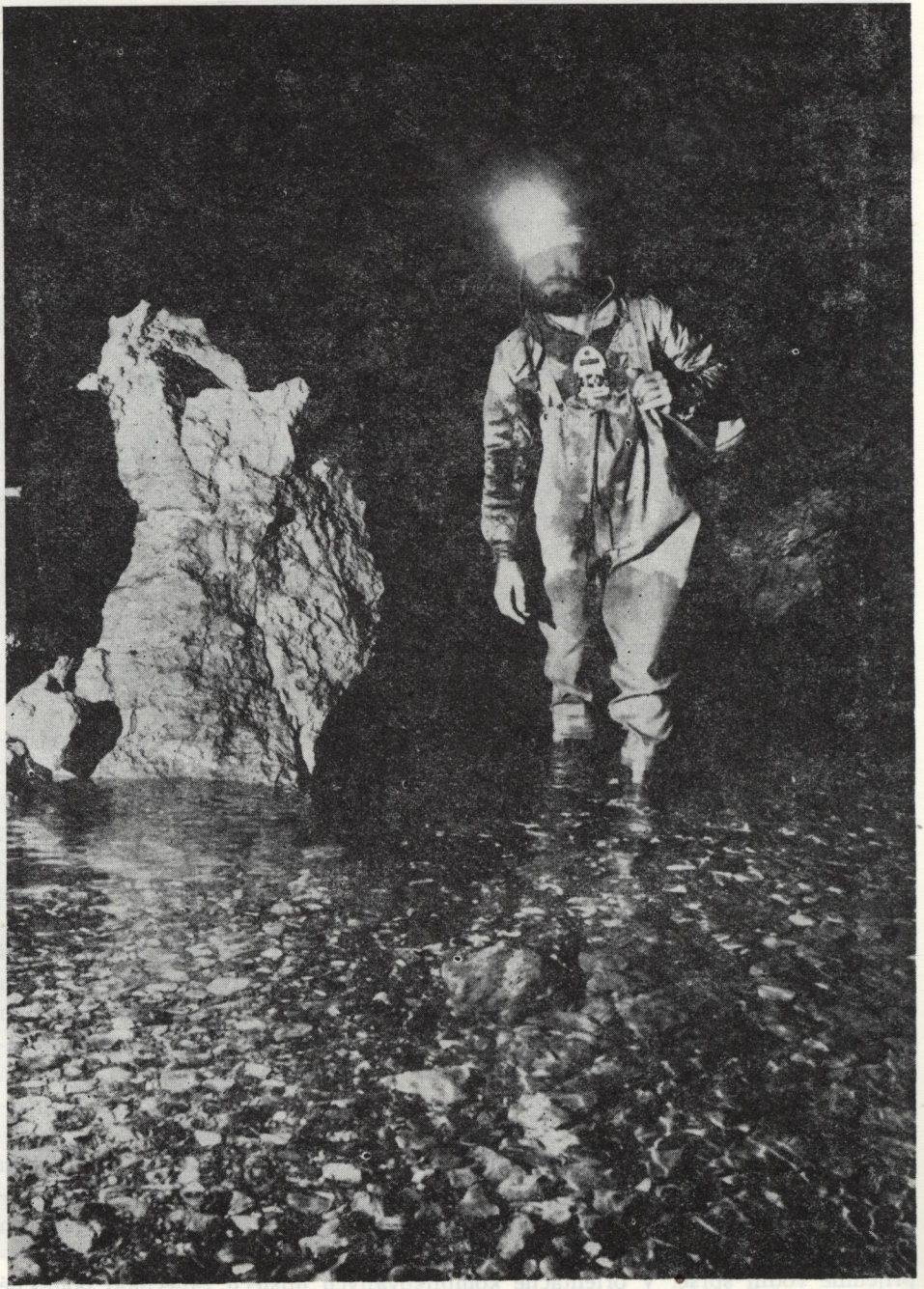
Náš sestup do podzemí začal 6. 8. 1974. Trochu nás na okolních svazích znepokojovala velká sněhová pole, vydatně zásobující ponor *Piaggia Bella*. Útočná skupina (Hipman, Venger, Štefanovský) vstoupila v 10 hod. ráno do nejvýše položeného otvoru *Voragine Caracas*. Sérii prvních patnácti propastí hlubokých 10—15 m spojují úzké meandry, průlezné většinou jen u stropu. Postup nejvíce zpomaluje namáhavé podávání transportních vaků, které zde nelze přenášet obvyklým způsobem. Studně se zvětšují až v hloubce —200 m. Předposlední (devatenáctá) propast má hloubku 102 m. Naštěstí uprostřed se nachází malá teráska umožňující rozdělení sestupu (57 m a 45 m).

K překonání všech svislých úseků nám posloužila dvě lana dlouhá 60 m a jedno lano dlouhé 30 m. Předcházející výpravy zanechaly nad každou propastí zapuštěnou ocelovou tyčku. Abychom předešli možnosti zaseknutí lana při stahování, zavěšovali jsme na tyčku krátkou smyčku s ocelovým slaňovacím kruhem. Varovala nás především nepříjemná událost francouzské výpravy, která pro zaseknutí lana musela čekat dva dni na záchranu.

Po osmihodinovém sestupu jsme v hloubce —413 m dosáhli horizontální chodbu, kterou protéká bystřina Torrente dei Piedi Umidi. V četných peřejích, kaskádách a při překonávání hlubokých obřích hrnců nám výborně posloužily nepromokavé obleky. Zejména v druhé části, kde voda plyne již mírně a vytváří jezera, museli jsme prolézt několika nízkými polosifony. V hloubce —460 m (La Confluenza) se Torrente dei Piedi Umidi vlévá do hlavního toku *Piaggia Bella*. Zde jsme se v 18,30 hod. sešli s druhou skupinou.

Sestup pomocného družstva (Slančík, Bakoš, Kynclová) do jeskyně *Carsena di Piaggia Bella* začal v 11,30 hod. Jejich úkolem byla doprava dalšího materiálu pro útočné družstvo a vyznačení výstupové trasy jeskyní *Piaggia Bella*. Setkáním obou skupin se mělo ověřit, zda útočné družstvo pokračuje v sestupu podle plánu. Pro případ nehody zůstalo na povrchu dostatečné množství lan a pomocná skupina mohla sestupem do propasti *Caracas* poskytnout pomoc útočnému družstvu.

Sestupovou trasu v orientačně náročných místech od vchodu až k síni *Sala degli Affluenti* vyznačuje staré telefonní vedení a světélkující značky. I tak ztratilo pomocné družstvo několik hodin hledáním správné cesty. Na několika úsecích vede strmý sestup úzkými průchody ve změti bloků, kde se nelze vyhnout nepříjemné vodní sprše. V orientačně komplikovaných místech zanechalo pomocné družstvo bílou značkovací šňůru. Nakonec v komplikovaném terénu přešli místo srazu a pokračovali až k vodopádu La Tirolese. Odtud se vrátili k soutoku. Zde



Systém Piaggia Bella. Postup řečištěm v hloubce —560 m. Foto P. Hipman

jsme si poprvé za den trochu odpočinuli. Útočné družstvo (Slančík vystřídal Štefanovského) si doplnilo výstroj a pokračovalo v sestupu neustále se zvětšujícím kaňonem. Pomocná skupina převzala již nepotřebný materiál a vydala se na zpáteční cestu. Po půlnoci vystoupila na povrch.

Za vodopádem La Tirolese v hloubce −522 m jsme úzkým průchodem vystoupili do největší síně *Salle Paris Côte d'Azur* (95×45×35 m) a na konci dómu opět slanili k řečišti. Postup mohutným a dlouhým kaňonem k sifonu *Fin 1953* není jednoduchý. Největší námahu vyžaduje časté přelézání nakupených bloků (velkých jako jednoposchoďový dům), nebo obcházení peřejí po vyšších galeriích. Dlouhé úseky se pochoduje v klidné vodě, jezery hlubokými až 1 m. Velmi úzkým průchodem Passaggio Cesare Volante jsme ve 23 hod. vstoupili do dómu *Sala Vallini*. Dosáhli jsme hloubku −615 m (nad posledními vodopády Canyonu Torini). Od koncového sifonu nás dělilo jen 74 m hloubky, ale sestup do dravých kaskád za vysokého vodního stavu byl riskantní. Následující den v 7 hod. ráno jsme jeskyní *Piaggia Bella* vystoupili na povrch.

Úspěšné absolvování podzemního systému *Piaggia Bella* patří mezi nejzávažnější zahraniční akce československé speleologie. Různorodý terén — propasti, aktivní řečiště, závaly, vodní kaskády a úzká místa — vyžadují všestrannou přípravu všech účastníků výpravy. Krajně důležitá je i otázka transportu materiálu, jeho přesný výběr a vhodné nasazení. Mohutné, zdánlivě nekonečné chodby, gigantické závaly, neustálý hukot řeky a obtížná orientace s možností bloudění způsobuje zvýšené psychické zatížení, kterému je možné čelit jen dalšími zkušenostmi z podobných světových systémů. Přesný organizační plán, disciplína všech účastníků a schopnost řešit samostatně nepředvídané situace — to jsou zákonité předpoklady každé úspěšné akce.

Všichni členové výpravy svým vystupováním, podanými výkony a kvalitní výstrojí reprezentovali v Itálii vysokou úroveň speleologie našeho socialistického státu. Navštívili významné krasové oblasti severní Itálie a absolvovali několik závažných sestupů do propastí a hlubokého jeskynního systému *Piaggia Bella*. Seznámili se s organizací speleologického průzkumu v Itálii, s výstrojí a technickými pomůckami italských speleologů. Do ČSSR přivezli 45 titulů italské speleologické literatury, cenný fotodokumentační materiál, plány a popisy navštívených jeskyní. Zkušenosti získané v průběhu výpravy budou aplikovat při průzkumu krasových jevů v Československu.

LITERATURA

BERTARELLI, L. V. — BOEGAN, E., 1926: Duemila Grotte. Milano.
BOEGAN, E., 1938: Il Timavo. Trieste.
BOZZELLO, V. V., 1970: Le Grotte d'Italia. Firenze.
DEMATTEIS, G., 1966: Il sistema carsico sotterraneo Piaggia Bella — Fascette. Rassegna speleologica italiana 1966, sv. 3—4.
FINOCCHIARO, C., 1973: La Grotta Gigante sul Carso Triestino. Trieste.
PRANDO, E., 1973: Guida alla speleologia dell' Italia. Verona.

SPRÁVA O ČINNOSTI SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI ZA ROK 1974

MARCEL LALKOVIČ

1. ÚVOD

Slovenská speleologická spoločnosť r. 1974 vstúpila do piateho roku svojej existencie. Aj rok 1974 potvrdil správnosť cesty, ktorou sa jaskyniarstvo na Slovensku uberá. Bolo to možné pozorovať najmä v činnosti oblastných skupín, ktorá sa zameriavala na naplnenie odkazu Slovenského národného povstania a vyvrcholila v auguste 1974 otvorením výstavy „Slovenské jaskyne v SNP", ktorú inštalovalo Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Jaskyniari vynaložili veľa úsilia na to, aby odkryli a zverejnili všetky doteraz neznáme skutočnosti o úlohe jaskýň počas druhej svetovej vojny a SNP.

V dňoch 6. 7.—12. 7. 1974 sa po dvojročnej prestávke zišli jaskyniari v Slatinke nad Bebravou na svojom Jaskyniarskom týždni. Toto významné podujatie sa konalo na krasovom území oblastnej skupiny č. 18 (Trenčianske Teplice) na južnej strane Žíhľavníka — Baského.

Rok 1974 bol bohatý aj na praktické speleologické prieskumy. Navyše jaskyniari, zovšeobecňujúc praxou nadobudnuté poznatky, venovali veľa úsilia aj na to, aby tieto poznatky odovzdali najširšej verejnosti. Kladne sa to odrazilo v ich prednáškovej a publikačnej činnosti.

Rok 1974 ukázal dobrú technickú vybavenosť a úroveň oblastných skupín, čo priaznivo ovplyvnilo exkurznú činnosť. Viaceré oblastné skupiny úspešne reprezentovali Slovenskú speleologickú spoločnosť na rozličných podujatiach v zahraničí.

2. CINNOSŤ PREDSEDNÍCTVA SSS

Roku 1974 sa uskutočnilo päť zasadnutí Predsedníctva Slovenskej speleologickej spoločnosti a dve rozšírené zasadnutia za účasti vedúcich oblastných skupín.

Na svojom prvom zasadnutí 2. 2. 1974 Predsedníctvo SSS prerokovalo plán práce Slovenskej speleologickej spoločnosti na rok 1974 a rámcový plán Spoločnosti na 6. päťročnicu, v ktorom sa zaoberalo otázkou zvyšovania odborného

rastu svojich členov, otázkami speleologických expedícií, publikačnou činnosťou atď. Posúdilo i záležitosti súvisiace s prípravou Jaskyniarskeho týždňa na rok 1974.

Na svojom druhom zasadnutí 23. 3. 1974 členovia Predsedníctva SSS o. i. diskutovali o pozvánke Bulharského turistického zväzu na medzinárodné stretnutie speleológov pri príležitosti 30. výročia socialistickej revolúcie v Bulharsku a riešili sporné otázky akcie Červené vrchy.

Na treťom zasadnutí Predsedníctva, ktoré sa konalo 25. 5. 1974 v Trenčianskych Tepliciach, posúdili sa všetky otázky súvisiace s prípravou a organizačným zabezpečením Jaskyniarskeho týždňa SSS. Prerokoval sa i stav expedície SSS 1974 a celý rad organizačných otázok Spoločnosti.

Na štvrtom zasadnutí 9. 11. 1974 Predsedníctvo hodnotilo priebeh a úroveň Jaskyniarskeho týždňa SSS 1974, vzalo na vedomie nové stanovy Spoločnosti schválené Ministerstvom vnútra SSR, ďalej posúdilo otázku aplikovaného speleologického prieskumu okolia Rožňavy a Plešivca v zmysle požiadavky IGHP, n. p., Žilina a oboznámilo sa s návrhom na spoluprácu v programe „Človek a slovenský kras", s ktorým sa na SSS obrátila SO SGS pri SAV. Zaoberalo sa i otázkami plánu činnosti na rok 1975 a prípravou rozšíreného zasadnutia.

Na svojom piatom zasadnutí 13. 12. 1974 Predsedníctvo SSS prerokovalo stav príprav a program druhého rozšíreného zasadnutia Predsedníctva, ako aj návrhy na utvorenie nových oblastných skupín a žiadosť potápačskej skupiny SSS Aquaspel o udelenie súhlasu na usporiadanie speleo-potápačskej expedície do Indie. Predsedníctvo prehodnotilo viacero otázok zo života Spoločnosti a schválilo prihlášky nových členov.

Rozšírené Predsedníctvo na svojom prvom zasadnutí 23. 3. 1974 prerokovalo správu o činnosti SSS za rok 1973, ďalej pracovné plány oblastných skupín na rok 1974 a otázky záchrannej služby SSS. Napokon menovalo organizačný výbor JT a schválilo prihlášky nových členov.

Na druhom zasadnutí rozšíreného Predsedníctva SSS 14. 12. 1974 sa hodnotila činnosť oblastných skupín za rok 1974 a diskutovalo sa o plánoch činnosti oblastných skupín SSS na rok 1975. Na zasadnutí odzneli aj referáty o problematike speleoterapie a o expedíciách do zahraničia organizovaných oblastnými skupinami Slovenskej speleologickej spoločnosti.

3. ČINNOSŤ OBLASTNÝCH SKUPÍN

Oblastná skupina č. 1 *(Košice — Jasov)* pokračovala v prieskume krasových lokalít v okolí Jasova a v rozširovaní vertikálnej pukliny na pracovisku Teplice II, kde dosiahla zatiaľ najväčšiu hĺbku lokality —24 m. Na pracovisku Kamenná pivnica v Jasove pokračovala v prieskume a začala prekopávať riečisko proti toku vody v Jasovskej jaskyni. Okrem týchto akcií vykonala prieskum krasových javov v Kojšovskej oblasti a pre poslucháčov VŠ v Košiciach pripravila päť prednášok odborného charakteru.

Oblastná skupina č. 2 *(Spišská Nová Ves)* organizovala významnú akciu „Jaskyne Slovenského raja v SNP", pri ktorej členovia skupiny zozbierali doku-

Transport rebríkov v Stratenskej jaskyni. Foto z archívu MSK

mentačný materiál o využívaní jaskýň partizánmi a vojakmi počas SNP. Na túto tému usporiadali aj besedu s priamymi účastníkmi Povstania. V závode ČSUP inštalovali výstavu s názvom „Jaskyne Slovenského raja v SNP". Jej otvorenie bolo spojené s krátkou besedou. Túto výstavu inštalovali taktiež počas Jaskyniarskeho týždňa v Slatinke nad Bebravou a vo Vlastivednom múzeu v Spišskej Novej Vsi.

V praktickom prieskume sa skupina zamerala na prieskum a dokumentáciu Stratenskej jaskyne a jej blízkeho okolia. Preskúmala a zdokumentovala tu okolo 2,5 km chodieb. Na exponovaných miestach zabudovala železné rebríky a vo Vstupnej chodbe i železné dvere. Počas skupinového Jaskyniarskeho týždňa v auguste 1974 skupina pri prieskume okrajových častí Rozprávkového dómu objavila 200 m dlhý dóm s bohatou snehobielou sintrovou výzdobou. Na počesť 30. výročia SNP ho pomenovali „Dóm SNP". Okrem akcií v Stratenskej jaskyni robila skupina rekognoskačné prieskumy v okolí Dobšinskej ľadovej jaskyne a preskúmala i niekoľko menších jaskýň.

Oblastná skupina č. 3 *(Rožňava)* pracovala v troch sekciách. Sekcia A bola na pracovisku Hučiaca vyvieračka pri Kunovej Teplici a v období jesenných povodní vykonávala pozorovania vodozbernej oblasti uvedeného pracoviska.

Členovia sekcie B sa zúčastnili na dvoch akciách v zahraničí. Päťčlenná skupina od 9. 6. do 20. 6. 1974 na pozvanie Bulharskej speleologickej federácie reprezentovala SSS na medzinárodnom stretnutí jaskyniarov v Bulharsku. V júli 1974 sa päťčlenná skupina zúčastnila na prieskume priepasti „Tektonik", „Bagloyk a Almádi" na Dolnom vrchu v MĽR. Okrem toho sekcia pracovala pri odkrývaní a dokumentácii ponorov a priepastí na Plešivskej a Silickej planine.

Členovia sekcie C počas roka organizačne zabezpečovali činnosť oblastnej skupiny, vykonávali poradenskú službu a vypracovávali rozličné odborné posudky.

Oblastná skupina č. 4 *(Spišská Belá)* zamerala všetku svoju činnosť na prieskum novoobjavenej jaskyne Javorinka v Javorovej doline. Na základe doterajších výsledkov možno konštatovať, že jaskyňa Javorinka pozostáva z rozsiahleho jaskynného systému so štyrmi jaskynnými úrovňami. Hlavný ťah od vstupnej priepasti po zrútené priestory pri kvapľovom vodopáde dosahuje dĺžku približne 1500 m.

Oblastná skupina č. 5 *(Gemer — Licince)* správu o činnosti za rok 1974 nepredložila.

Oblastná skupina č. 6 *(Tisovec)* skúmala najmä oblasť povodia Teplice (úsek Suché doly, Michňová — vyvieračka v Teplici). Za uplynulé obdobie skupina zorganizovala spolu 30 akcií. V spolupráci s potápačskou skupinou Aquaspel podnikla 4 akcie do vyvieračky Teplica. K výročiu SNP skupina inštalovala v hale Podpolianskych strojární v Tisovci svetelný panel s fotografiami a opisom. Vyhotovila pamätný album pre MsNV v Tisovci a poskytla dokumentačný materiál na výstavu, ktorú pod názvom „Slovenské jaskyne v SNP" inštalovalo MSK v auguste 1974.

Oblastná skupina č. 7 *(Brezno)* od začiatku roka sústredila svoje úsilie na dokumentáciu a hľadanie trojrozmerných predmetov v jaskyniach, ktoré počas SNP slúžili ako úkryty pre partizánov. Takto skupina spracovala lokalitu v Osrblianskom krase a Bystriansku jaskyňu. Počas roka sa skupina zaoberala i evidenciou krasových javov vo svojom rajóne, najmä v okolí Hornej a Dolnej Lehoty, ako aj sondovacími prácami v jaskyniach pod Kalváriou v Jasení.

Oblastná skupina č. 8 *(Východná)* pokračovala v odstraňovaní zápchy vo Visutej jaskyni. V povodí horného toku Bieleho Váhu ukončila prieskumné práce a dokumentáciu doteraz známych krasových javov. V rámci úlohy „Jaskyne v SNP" získala niekoľko informácií o využívaní jaskyne na Belianskom príslušníkmi partizánskeho oddielu Vysoké Tatry.

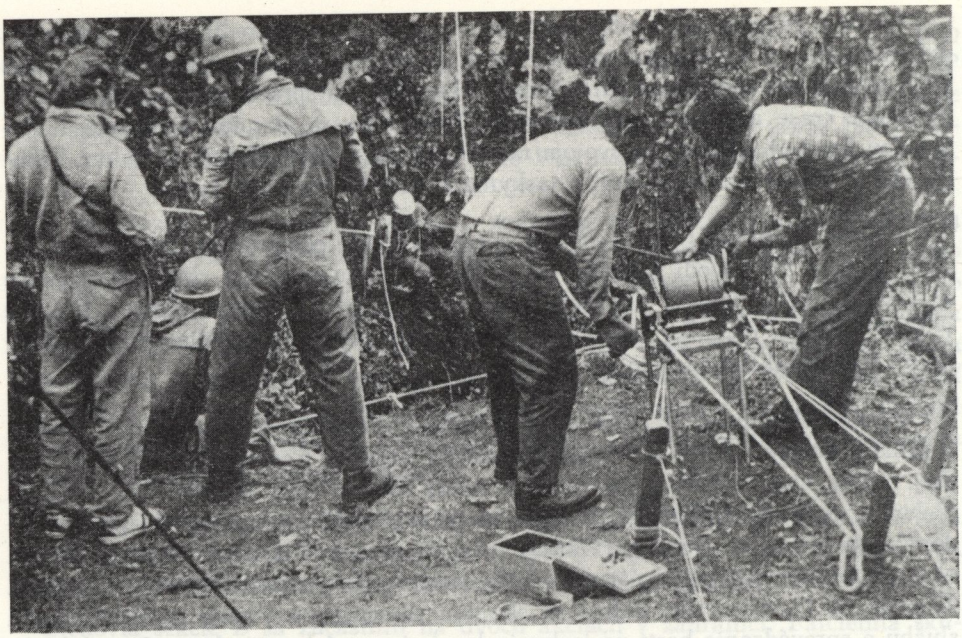
Oblastná skupina č. 9 *(Liptovský Mikuláš)* pracovala v oblasti Demänovskej a Jánskej doliny, ako aj v oblasti Západných Tatier a Červených vrchov. V Jánskej doline viedla sondovacie práce v novej Stanišovskej jaskyni, kde objavila niekoľko menších chodieb, no doteraz sa jej nepodarilo preniknúť do predpokladaného jaskynného systému. Okrem toho skupina robila výskum aj v oblasti občasnej vyvieračky pri vyústení dolinky Stanišová, v sonde Čierťaž a v jaskyni Zlomísk. V Demänovskej doline sa skupina zameriavala hlavne na ochranársku službu a sprevádzanie hostí po jaskyniach, ale i na výskum jaskyne Ostredok.

Oblastná skupina č. 10 *(Liptovský Trnovec)* správu o činnosti za rok 1974 nepredložila.

Oblastná skupina č. 11 *(Dolný Kubín)* začala svoju činnosť vo februári 1974 v Brestovskej jaskyni, a to zabezpečovacími prácami na účely potápačského prieskumu, ktorý sa tu konal začiatkom marca. Počas roka skupina vykonala vyčisťovacie a sondovacie práce v závrte na Lazoch, ako aj prieskum a dokumentáciu jaskýň v Kráľovianskej kope. V júli 1974 sondovala v závrte nad ponorom v doline Volariská pri Brestovej. Tu pri ponore Volariská objavila otvor, ktorým prenikla do novej, 55 m dlhej jaskyne s peknou sintrovou výzdobou. Jaskyňa má spojitosť s ponorom a stáva sa tak súčasťou Brestovskej jaskyne. Okrem toho viedla ďalší prieskum v jaskyni Nad ponorom a vykonala revíznu dokumentáciu a prieskum v Majde—Lieští.

Oblastná skupina č. 12 *(Ružomberok)* v súlade s plánom práce usporadúvala priebežne počas celého roka krátke výpravy do Liskovskej jaskyne, najmä so zameraním na archeologický a zoologický prieskum. V oblasti Bielej skaly zdokumentovala všetky voľne prístupné jaskyne a v spolupráci s oblastnou skupinou č. 14 (Zvolen) usporiadala dve prieskumné akcie do Červených vrchov. Okrem prieskumnej činnosti sa skupina zameriavala aj na exkurzie, z ktorých najvýznamnejšou bola exkurzia do krasových oblastí Bulharska a Rumunska.

Oblastná skupina č. 13 *(Slovenská Lupča)* správu o činnosti za rok 1974 nepredložila.



Členovia speleoarcheologickej sekcie pri práci v jaskyni Dúpna diera. Foto J. Knap

Oblastná skupina č. 14 *(Zvolen)* zorganizovala významnú trojdennú a desaťdennú výpravu do jaskyne Záskočie. Obe akcie boli zamerané na prekonanie 5. a 6. sifónu na dne jaskyne. Vďaka nepretržitej práci skupiny sa podarilo za ťažkých podmienok preniknúť za sifón a objaviť ďalší dóm. V letných a jesenných mesiacoch sa skupina venovala intenzívnemu prieskumu a práci v jaskyni Záskočie. Pri povrchovom prieskume objavila v Jánskej doline Bielu skalu a jaskyňu B—6. Okrem toho sa členovia skupiny spolu so svojimi ružomberskými kolegami zaoberali ďalším prieskumom v Červených vrchoch. Samostatne zorganizovali 17-dennú expedíciu do krasových oblastí v severnom Taliansku, pričom navštívili aj jaskyne v Juhoslávii a Rakúsku. V Taliansku zostúpili do 329 m hlbokej priepasti Grotta di Trebiciano a v rozsiahlom horskom systéme Piaggia Bella dosiahli hĺbku 615 m. V spolupráci so skupinami Ružomberok a Rimavská Sobota uskutočnili zostup do jaskyne nad Kotlinami — do najhlbšieho poľského systému Snežnej jaskyne, kde dosiahnutím hĺbky —772 m utvorili nový československý hĺbkový rekord.

Oblastná skupina č. 15 *(Harmanec)* zhromažďovala predovšetkým údaje a trojrozmerné materiály z jaskýň, ktoré využívalo civilné obyvateľstvo a povstalecká armáda počas druhej svetovej vojny a SNP. Časť zozbieraného materiálu sa použila pri inštalácii výstavy „Slovenské jaskyne v SNP" (Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši) a na výstavu „Slovenské jaskyne v SNP a súčasnosti", ktorá bola inštalovaná v ZK ROH Harmaneckých papierní. Skupina okrem toho pracovala pri prieskume Starohorského krasu, ďalej pri prieskú-

me a dokumentovaní jaskynnej sústavy v Koštiaľke a pri prieskume ponorovej jaskyne na Môcach. V Harmaneckej jaskyni skupina uskutočnila dve dvojdenné sústredenia, v rámci ktorých sa zamerala najmä na prieskum nesprístupnených a málo známych častí jaskyne. V spolupráci s oblastnou skupinou č. 22 (Čachtice) zorganizovali členovia skupiny zostup do jaskyne nad Kotlinami v Poľsku a zostup do priepasti Brázda na Silickej planine.

Oblastná skupina č. 16 *(Terchová)* sa zamerala na prieskum jaskyne Vyvieračka vo Vrátnej doline. Priamo v jaskyni sa členovia skupiny po prekopaní sondy dostali do neprieleznej pukliny, kde v budúcnosti hodlajú pokračovať v ďalšom prieskume. Okrem toho pracovala skupina na lokalite „Belská vyvieračka u Frankov" a v Belskej aj Kurskej doline vykonala povrchový prieskum, pri ktorom objavila niekoľko malých jaskýň.

Oblastná skupina č. 17 *(Dubnica nad Váhom)* pracovala jednak v oblasti Mojtína, kde sa v Májovej priepasti zamerala na prieskum nových, dosiaľ neznámych priestorov, jednak v jaskyni na Rúbani, kde rozširovala úzke priestory. V oblasti Strážova sa sústredila na prieskum puklín na Prednej. V Partizánskej jaskyni vykonala čiastočný prieskum. Navštívila jaskyňu v Uhliskách a Jánošíkovu jaskyňu. Počas roka oblastná skupina orientovala svoju činnosť aj na prieskum jaskýň Veterná diera I a II, Dúpna diera pri Priedhorí, Imrichova jaskyňa a Skalná jaskyňa.

Oblastná skupina č. 18 *(Trenčianske Teplice)* sa zameriavala najmä na organizovanie a prípravu Jaskyniarskeho týždňa, ktorý sa uskutočnil v Slatinke nad Bebravou. Okrem toho skúmala závrt Janovčie.

Oblastná skupina č. 19 *(Dolné Orešany)* sa v prieskumnej činnosti sústredila na lokalitu jaskyňa Sová v doline Javorník, kde pracovala na čistení jaskyne, uzavrela jej vchod železnými dverami a upravila vstup do jaskyne. Podskupina Chtelnica sa venovala najmä prieskumu priepasti Klenová, kde prenikla do hĺbky 30 m, vybavila steny priepasti, vymurovala otvor a namontovala naň železné dvere. Ďalej sa zamerala na prieskum týchto lokalít: jaskyňa Slopy, Markov kút, Zbojnícka diera, Hlboký dol a Lalkova skala.

Oblastná skupina č. 20 *(Bratislava)* pracovala na dokončení súpisu krasových javov v Borinskom krase (so zreteľom na jaskyne obývané počas druhej svetovej vojny a SNP). V Riečnej jaskyni pomocou trhacích prác prerazila chodbu ponad sifón a prerazila si tak cestu k podzemným jazerám. Tu za pomoci potápačov objavila ďalšie pokračovanie pomerne priestranných chodieb, ktoré sú väčšinou zaplavené vodou. V jaskyni Sedmička pracovala na vyhotovení grafickej dokumentácie.

Oblastná skupina č. 21 *(Uhrovec)* sa v spolupráci s oblastnou skupinou č. 18 (Trenčianske Teplice) zúčastňovala na organizovaní Jaskyniarskeho týždňa SSS. V praktickom prieskume sa zamerala na prieskum južných svahov Čierneho vrchu, kde sa nepravidelne objavuje voda, najmä v Lámanom údole pri Omastinej. Okrem toho robila prieskum Studničnej doliny, novoobjavenej jaskyne v Čereš-

ňovej doline a prieskum vyvieračky vo Válovcoch pod Jankovým vŕškom. Členovia skupiny zamerali a zdokumentovali jaskyňu Hradná, jaskyňu Vlčí dol, jaskyňu na Melkovej a Zbojnícku jaskyňu na Machnáči.

Oblastná skupina č. 22 *(Čachtice)* pracovala v Čachtickej jaskyni, kde v oblasti Bieleho dómu objavila ďalšie priestory. V občasnej vyvieračke pokračovala v prieskumných prácach. Tu za pomoci trhavín prekonávala oblasť sifónu. Pri povrchovom prieskume planiny Bakalár skupina zistila väčšie množstvo závrtov a horizontálnych nízkych chodieb. V okolí Skalky pokračovala v rozširovaní a prehlbovaní krasovej jamy. V prednáškovej činnosti sa zamerala na popularizáciu krás prírody s využitím diapozitívov z Čachtickej jaskyne. Časť skupiny navštívila Silickú planinu, Plešivskú planinu i Muránsky kras a v spolupráci so skupinou Rožňava zostúpili do priepasti Brázda.

Oblastná skupina č. 23 *(Blatnica)* vykonala ďalší terénny prieskum Veľkej Fatry, v rámci ktorého zdokumentovala 17 jaskýň. V oblasti Gaderskej doliny sa sústredila na dokumentáciu jaskýň, ktoré sa využívali počas druhej svetovej vojny a SNP. Zozbieraný materiál sa v plnom rozsahu použil na výstavu „Jaskyne v SNP" inštalovanú v MSK.

Oblastná skupina č. 24 *(Slovinky)* pokračovala v dokumentácii a prieskume krasových javov na svojom pracovnom území. Preskúmané javy evidovala v topografickom podklade 1 : 50 000. Za prostriedky získané vlastnou činnosťou postavila prenosnú chatku, ktorú využívala pri prácach na Galmuse, a kúpila i

Potápačská akcia vo vyvieračke Teplica. Peter Ošust pred druhým sifónom. Foto T. Sasvári

starší traktor, ktorý využíva pri terénnych akciách. V závode ŽB Slovinky inštalovala výstavku o svojej činnosti.

Oblastná skupina č. 25 *(Prievidza)* správu o činnosti za rok 1974 nepredložila.

Oblastná skupina č. 26 *(Hlohovec)* preskúmala jaskynku Čertova pec a jaskynku Jašterka. Pri prieskumných prácach odpracovali členovia skupiny 1090 hodín.

Oblastná skupina č. 27 *(Jedľové Kostoľany)* pracovala na lokalite Horné Lúčno a na lokalite Píla v severnej časti Sokolca, kde rozširovala chodby a odstraňovala balvany. Okrem toho pracovala na lokalite Dobrotín a pri odkrývaní ponorov Suchého potoka. Na počesť 30. výročia SNP odpracovala 88 brigádnických hodín.

Speleo-potápačská skupina *Aquaspel* vykonala desať prieskumných akcií. Výskum bol značne obmedzený daždivým počasím. Skupine sa podarilo objaviť začiatok jaskynného systému v Tisovskom krase. Zameriavala sa však predovšetkým na špeciálnu pomoc oblastným skupinám. Spolupracovala pri prieskume vyvieračky Teplica v Tisovskom okrese a vyvieračky pri Medených Hámroch v Borinskom krase, ďalej vo Vrátnej doline Nad vodopádom a v Jazernej jaskyni v Tisovskom krase. Za spoluúčasti potápačov zo Švajčiarska skupina Aquaspel preskúmala sifón Brestovskej jaskyne a uskutočnila zostup do sifónov Krásnohorskej jaskyne.

4. KULTÚRNO-OSVETOVÁ ČINNOSŤ

Roku 1974 členovia Spoločnosti popri praktickom speleologickom prieskume venovali nemálo času aj kultúrno-osvetovej činnosti. Usporiadali množstvo prednášok a besied, v ktorých oboznamovali verejnosť s cieľmi a poslaním Slovenskej speleologickej spoločnosti, ako aj s prácou oblastných skupín. V snahe skvalitniť svoju odbornú úroveň usporiadali oblastné skupiny množstvo odborných prednášok zameraných na poznávanie krasových území.

Roku 1974 oblastné skupiny venovali zvýšenú pozornosť návštevám iných krasových lokalít doma i v zahraničí. Prispeli tak k obohateniu svojich poznatkov a zároveň k propagácii Spoločnosti a jaskyniarstva na Slovensku.

Členovia Spoločnosti uverejňovali svoje príspevky v Spravodaji SSS, ktorý vydáva Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši (roku 1974 vyšli štyri čísla), ako aj v zborníku Slovenský kras. Príspevky členov SSS sa zjavovali aj v dennej tlači a v časopisoch.

5. ZÁVER

Počet členov Slovenskej speleologickej spoločnosti vzrástol roku 1974 na 560 (pribudlo 43 nových členov). Veľká pozornosť sa venovala výchove mladých adeptov speleológie. Činnosť SSS je založená na báze dobrovoľnosti. Spoločnosť

umožňuje svojim členom širokú účasť na plnení úloh v rámci speleologického prieskumu.

SSS bola dotovaná z rozpočtu Múzea slovenského krasu, ktoré na základe schváleného plánu práce poskytovalo na vopred dohodnuté akcie úhradu priamych finančných nákladov a materiálno-technicky zabezpečovalo členov Spoločnosti.

Roku 1974 sa zriadil bežný účet SSS, čím sa utvorili predpoklady na operatívnejšie uspokojovanie potrieb Slovenskej speleologickej spoločnosti.

Na záver možno konštatovať, že Slovenská speleologická spoločnosť sa úspešne vyrovnala s plánovanými úlohami a má rozhodujúci podiel na riešení spoločenských, ako aj odborných speleologických otázok súvisiacich s rozvojom jaskyniarstva na Slovensku.

JASKYNIARSKY TÝŽDEŇ V SLATINKE NAD BEBRAVOU

MARCEL LALKOVIČ

Po dvojročnej prestávke zišli sa znova jaskyniari na svojom tradičnom Jaskyniarskom týždni, ktorý pre nich usporiadala Slovenská speleologická spoločnosť v spolupráci s Múzeom slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Išlo o podujatie, ktoré bolo o to významnejšie, že sa konalo v znamení 30. výročia Slovenského národného povstania. Aj jaskyniari vo svojom programe pamätali na tých, ktorí v osudových časoch neváhali so zbraňou v ruke vybojovať nerovný zápas za našu slobodu.

Jaskyniarsky týždeň sa konal v dňoch 6.—12. júla 1974 v Strážovských vrchoch, a to na krasovom území oblastnej skupiny č. 18. Táto oblastná skupina spolu s oblastnou skupinou č. 21 v nemalej miere prispela k zdarnému priebehu podujatia, pretože jej členovia organizačne zabezpečovali jednotlivé akcie Jaskyniarskeho týždňa. Materiálne zabezpečilo Jaskyniarsky týždeň MSK so svojimi pracovníkmi.

Táboriskom Jaskyniarskeho týždňa bol priestor kaňonovitého údolia v blízkosti obce Slatinka nad Bebravou v okrese Topoľčany. Na podujatí sa zúčastnilo 95 členov Spoločnosti a ich rodinných príslušníkov zo sedemnástich oblastných skupín: Spišská Nová Ves, Spišská Belá, Tisovec, Brezno, Východná, Liptovský Mikuláš, Liptovský Trnovec, Ružomberok, Zvolen, Harmanec, Dubnica nad Váhom, Terchová, Trenčianske Teplice, Bratislava, Uhrovec, Čachtice a Hlohovec. Na základe prihlášok boli účastníci rozdelení do piatich záujmových sekcií. Rozdelenie sekcií vychádzalo z koncepcie Jaskyniarskeho týždňa na rok 1972.

Zraz všetkých účastníkov bol 6. júla 1974. V uvedený deň sa účastníci oboznámili s táborovým poriadkom, s programom na druhý deň a pri zoznamovacom táboráku nadväzovali užšie kontakty. Členovia oblastnej skupiny SSS č. 2 zo Spišskej Novej Vsi inštalovali výstavku „Jaskyne Slovenského raja v SNP".

Slávnostné otvorenie Jaskyniarskeho týždňa sa uskutočnilo v nedeľu 7. júla v mieste táboriska za účasti zástupcov ONV v Topoľčanoch, Vlastivedného múzea v Topoľčanoch, DO KSS a MNV v Slatinke nad Bebravou. Na otvárací akt bezprostredne nadväzovala exkurzia, ktorej cieľom bolo pokloniť sa pamiatke padlých účastníkov SNP, bývalým pracovníkom speleologického prieskumu

v tomto kraji, a oboznámiť sa s pamätihodnosťami okolia. Exkurzia viedla po trase Slatinka nad Bebravou — Krásna Ves — Jankov vŕšok — Uhrovský hrad — Uhrovské Podhradie — Omastiná — jaskyňa Vlčí dol — Uhrovec — Slatinka nad Bebravou.

V pondelok 8. júla absolvovali účastníci prvú časť odborných prednášok. Dr. D. Kubíny prednášal o geológii Strážovských vrchov a dr. J. Bárta referoval na tému „100 rokov speleoarcheologickej činnosti na Slovensku". Ing. M. Lalkovič mal prednášku zameranú na problematiku dokumentácie krasových javov v MSK a na dokumentačnú činnosť oblastných skupín. Na záver hovoril Ing. I. Cebecauer o bezpečnosti pri práci v jaskyniach všetkých typov. Účastníci Jaskyniarskeho týždňa inštalovali v Trenčianskych Tepliciach výstavu „Slovenská speleologická spoločnosť". Vo večerných hodinách usporiadali členovia oblastnej skupiny Spišská Nová Ves prednášku spojenú s premietaním diapozitívov a zameranú na využívanie jaskýň Slovenského raja počas SNP, ako aj na nové objavy v Stratenskej jaskyni. Členovia oblastnej skupiny Zvolen pripravili prednášku o jaskyni Záskočie spojenú s premietaním diapozitívov jaskýň Jánskej doliny.

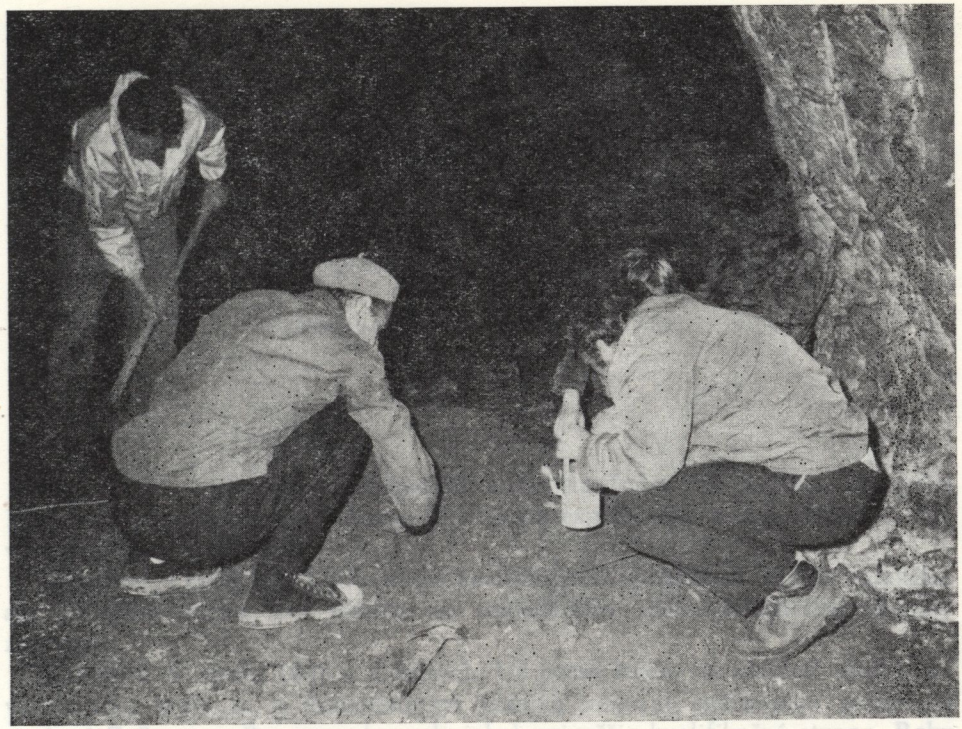
V utorok 9. júla vykonávali účastníci praktickú činnosť v teréne podľa jednotlivých sekcií. Členovia sekcie č. 1 a č. 2 čistili jamu na lokalite Janovčie. Sekcia č. 3 sa rozdelila na dve časti. Prvá pracovala v priepasti Fortúna, kde zaznamenala postup smerom nadol a druhá časť sekcie absolvovala cvičenie speleoalpinizmu vo voľnom teréne. Sekcia č. 4 vykonala obhliadku krasového terénu, v ktorom pracuje oblastná skupina Trenčianske Teplice, a sledovala geologické a geomorfologické pomery v Strážovských vrchoch. Sekcia č. 5 navštívila jaskyňu Netopieria diera a jaskyňu na Lachu.

Večerný program pre účastníkov Jaskyniarskeho týždňa vyplnila prednáška Ing. I. Cebecauera o organizácii záchrannej speleologickej služby. Pre občanov Uhrovca prednášal dr. J. Jakál na tému „Slovenské jaskyne a ich kultúrno-spoločenský význam". Prednášku doplnil premietaním diapozitívov.

V stredu 10. júla pokračoval program Jaskyniarskeho týždňa praktickou činnosťou v teréne podľa jednotlivých pracovných sekcií. Sekcie č. 1 a č. 2 pracovali aj naďalej na lokalite krasová jama — Janovčie. Sekcia č. 3 pokračovala v praktickej činnosti v priepasti Fortúna. Sekcia č. 4 zamerala skupinu závrtov v oblasti Veľkých lúk a ďalšiu skupinu závrtov na lokalite Lazy. Sekcia č. 5 vykonala revízny speleologický prieskum v Dúpnej jaskyni.

V popoludňajších hodinách po skončení praktickej činnosti v teréne nasledovala druhá časť prednášok. Účastníci si vypočuli prednášku V. Košela o faune slovenských jaskýň a krátku informáciu o výstrižkovej službe Múzea slovenského krasu. Pre kúpeľných hostí v Trenčianskych Tepliciach usporiadali účastníci Jaskyniarskeho týždňa praktickú ukážku lezeckej techniky na stene hotela Machnáč. Akciu spojili s prednáškou a premietaním diapozitívov. Vo večernom programe člen oblastnej skupiny Bratislava M. Líška oboznámil účastníkov s krasovým územím Malých Karpát.

V posledný pracovný deň Jaskyniarskeho týždňa účastníci absolvovali exkurziu do kúpeľov v Trenčianskych Tepliciach, ktorú spojili s prehliadkou múzea a jaskyne pod Jeleňom. Popoludní si vypočuli prednášku dr. Jakála o



Členovia oblastnej skupiny č. 14 pri zostupe do priepasti Zvonivá diera. Foto P. Hipman

geomorfologickom charaktere krasového územia oblastnej skupiny v Trenčianskych Tepliciach a naostatok prednášku dr. Kubínyho na tému „Hory a ľudia". Záverečným aktom Jaskyniarskeho týždňa bolo zasadnutie prítomných členov predsedníctva a spoločná beseda o priebehu a úrovni tohto podujatia.

Počas Jaskyniarskeho týždňa navštívili táborisko pracovníci československej televízie, ktorí tu nakrútili krátky televízny záznam s názvom „V tábore u jaskyniarov". Odvysielali ho 14. júla. Súčasťou Jaskyniarskeho týždňa bolo aj stretnutie funkcionárov SSS a MSK s funkcionármi okresných orgánov v Topoľčanoch a miestnych orgánov v Slatinke nad Bebravou.

Vedúcimi pracovných sekcií boli Ing. Ján Tulis (sekcia č. 1), Ing. Marcel Lalkovič (č. 2), Zdenko Hochmuth (č. 3), dr. Jozef Jakál, CSc. (č. 4), dr. Juraj Bárta, CSc. (č. 5).

Účasť na Jaskyniarskom týždni je limitovaná (max. 30 % členskej základne). Niektoré skupiny však nedocenili zmysel a význam tohto už tradičného jaskyniarskeho podujatia a nevyužili ani limitované miesta. Jaskyniarsky týždeň sa i napriek tomu zaradil medzi najúspešnejšie hromadné podujatia Slovenskej speleologickej spoločnosti roku 1974.

NEKROLÓGY

ZA PETROM OŠUSTOM A PAVLOM KOŽUCHOM

TIBOR SASVÁRI — IVAN WALTZER

I. slovenskú speleologicko-potápačskú expedíciu India '75 postihla 19. apríla 1975 tragická autohavária v Iráne. V troskách expedičného vozidla zahynuli Pavel Kožuch a Peter Ošust.

V Petrovi OŠUSTOVI Slovenská speleologická spoločnosť stratila mladého, ale obetavého člena. Bol jedným zo zakladateľov speleo-potápačskej skupiny Aquaspel.

Narodil sa 5. apríla 1948 v Košiciach. Už počas štúdia na strednej všeobecnovzdelávacej škole sa s mimoriadnym elánom venoval športovému potápaniu v rámci Zväzarmu. Pomerne skoro dosiahol najvyššie kvalifikačné stupne. Roku 1968 ho veľmi zaujal speleologický výskum. Svoje potápačské vedomosti začal uplatňovať pri prekonávaní vodných sifónov v jaskyniach. Roku 1970 sa stal riadnym členom Slovenskej speleologickej spoločnosti a v jej rámci za pomoci priateľov začal budovať špecializovanú speleo-potápačskú skupinu Aquaspel, ktorá bola zameraná výlučne na prieskum vodou zatopených jaskynných priestorov.

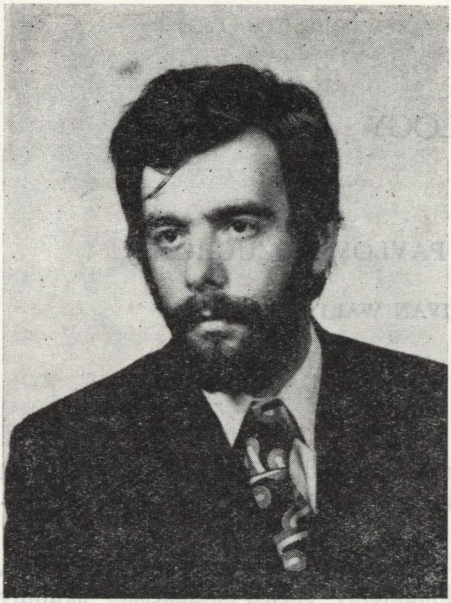
Peter Ošust venoval pozornosť najmä praktickej prieskumnej speleológii a zameriaval sa na riešenie ťažko prístupných jaskynných systémov. Svoju činnosť vykonával so zápalom a s príkladnou obetavosťou. Nezištné priateľstvo preukazoval pri každej príležitosti, v mnohých rozhodujúcich okamihoch charakteristických pre jaskynné potápanie. Mnohokrát pomáhal pri záchrane ľudských životov alebo pri pátraní po nezvestných utopencoch.

Svojou činnosťou prispel k vyriešeniu mnohých problémov speleologického výskumu. Pripomeňme si okrem mnohých menších, či väčších a veľa ráz opakovaných speleologických akcií jeho najvýznamnejšie objavy:

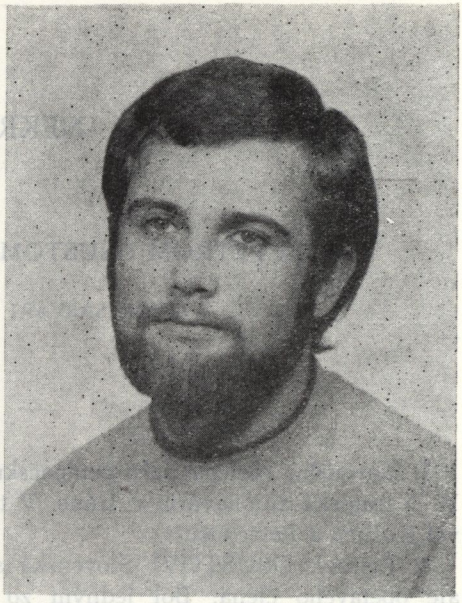
8. júna 1968 v jaskyni Zlatá diera v Slovenskom raji prekonal sifón dlhý 72 m. Objavil riečisko dlhé 425 m končiace sa ďalším sifónom.

24. februára 1973 podplávaním sifónu v jaskyni Bobačka v Muránskom krase objavil prekrásnu kvapľovú jaskyňu s troma horizontmi, v ktorých dĺžka hlavných chodieb dosahuje 2123 m.

24. marca 1973 v turistickom centre Vrátnej doliny podplávaním prvého sifónu



Peter Ošust (1948—1975)



Pavol Kožuch (1947—1975)

vyvieračky Nad vodopádom potvrdil predpoklady terchovských jaskyniarov o možnosti existencie rozsiahlejšieho jaskynného systému.

16. septembra 1973 v rámci exkurzného programu VI. medzinárodného speleologického kongresu v Olomouci ako prvý podplával a zmapoval 75 m dlhý prítokový sifón jaskyne 13—C pri Holštejne v Blanenskom krase.

2. februára 1974 po pätnásťročných neúspešných pokusoch viacerých speleológov podplával úzky sifón mohutnej vyvieračky Teplica v Tisovskom krase. Tak bola objavená 870 m dlhá úvodná časť rozsiahleho jaskynného systému krasovej planiny Suché doly.

1. apríla 1974 podplávaním veľkého sifónu Brestovskej jaskyne v Oravskom krase dosiahol slovenský rekord v dĺžkovom preniku. Preskúmal sifón dlhý 185 m, a to v hĺbke 12 až 23 m.

Aj napriek mnohým speleo-potápačským akciám nikdy nezabudol teoreticky a prakticky pripravovať začínajúcich kolegov na speleologický prieskum, pestovať v nich lásku k prírode a tajomným podzemným krásam.

Promovaný matematik Pavel KOŽUCH sa narodil 23. februára 1947 vo Fiľakove. Po ukončení povinnej školskej dochádzky nastúpil na vojenskú školu J. Žižku z Trocnova v Bratislave. Neskôr absolvoval štúdium numerickej matematiky na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave.

Už na vojenských školách sa aktívne venoval rozličným športom, najmä plávaniu. V druhom ročníku štúdia na VŠJŽ sa začal zaujímať o športové potápanie. Jeho záujem prerastal v aktívnu činnosť v rámci Zväzarmu. Roku 1969 sa stal členom KŠP pri ZO Micherova zátoka okresu Bratislava-vidiek a v nasle-

dujúcom roku prešiel do novoutvoreného klubu ŠP Sphyrna v tom istom okrese. Postupne sa vyškolil a stal sa držiteľom výkonnostnej triedy A, neskôr B. Zúčastňoval sa na pretekoch v plutvovom plávaní v rámci slovenskej ligy. Spolupôsobil v rámci klubu Sphyrna pri organizovaní celoslovenskej „Školy prístrojového potápania". Počas svojej aktívnej činnosti získal oprávnenie rozhodovať potápačské súťaže II. stupňa a stal sa federálnym inštruktorom s kvalifikačným stupňom C (bronz). Ako inštruktor sa zúčastnil na celoštátnom potápačskom kurze, ktorý r. 1973 organizovalo MV pre príslušníkov VB v Bratislave. Aktívny podiel má i na pracovných potápačských akciách organizovaných klubom Sphyrna (čistenie a kontrola studní, kontrola technických zariadení, hrádzí a vodných nádrží, mapovanie dna jazier atď.). Nechýbal ani na klubových tematických expedíciách k rumunským a bulharským brehom Čierneho mora. V klube potápačov Sphyrna zastával funkciu zástupcu náčelníka klubu. Bol tiež členom metodicko-výcvikovej komisie pri Ústrednej rade športových potápačov ČSSR a SSR.

Roku 1973 prejavil záujem o prácu v speleo-potápačskej skupine Aquaspel. Tu si osvojoval teoretické a praktické osobitosti speleologického prieskumu. Stal sa členom pripravovanej a neskôr realizovanej I. Slovenskej speleo-potápačskej expedície India '75. V prípravnom období venoval mimoriadnu pozornosť organizačnému zabezpečeniu tohto podujatia.

Peter Ošust a prom. matematik Pavol Kožuch zahynuli na speleo-potápačskej expedícii, ktorá si dala za hlavný cieľ priblížiť členom Slovenskej speleologickej spoločnosti a návštevníkom Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši tropický kras indického subkontinentu. Do poslednej chvíle svojho života boli presvedčení, že pre slovenskú speleológiu výsledky expedície budú veľkým prínosom. Tragická autohavária však prefala všetky ich predsavzatia, ideály, ich krátky, mladý a činorodý život.

Česť ich pamiatke!

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

RECENZIE

ZEMLEVEDENIE: Sbornik moskovskogo obščestva ispytatelej prirody, zv. 10, Moskva 1974. — 247 strán, 45 obr., 16 tab.

Zborník prináša najmä materiály z oblasti všeobecnej a regionálnej speleológie a príspevky zaoberajúce sa geomorfologickými procesmi, krajinárstvom a prírodným rajónovaním. Z nášho hľadiska je najzaujímavejšia prvá časť zborníka zameraná na kras.

G. A. Maximovič a K. A. Gorbunova v článku *Podzemné a povrchové karbonatové hrádze jazier krasových oblastí* píšu o tejto pomerne málo študovanej forme krasových útvarov, ktoré sú známe vo viac ako tristotridsiatich jaskyniach na svete. Takmer všetky sú tvorené vo vápencoch a iba v ojedinelých prípadoch sa vyskytujú v dolomitoch. Autori udávajú štyri základné skupiny podzemných hydrologických podmienok, pri ktorých sa v jaskyniach tvoria hrádze.

Hrádze charakterizujú podľa ich výšky, hrúbky a taktiež udávajú plochu niektorých jazier, ktoré vznikli vytvorením hrádzí. Pri podmienkach tvorenia hrádzí berú do úvahy sklon dna jaskýň, šírku chodieb, geologickú stavbu masívu a sklon vrstiev.

Študovali tiež tvorenie sa sintrových kôr na povrchu hladiny, ako aj na stalagmitoch a stalaktitoch. Sintrové kôry označili za ukazovateľa kolísania úrovne vody v nádržiach. V prehľadnej tabuľke autori podchytili jednotlivé štádiá vývinu podzemného krasu, podzemné hydrologické podmienky, priemernú výšku hrádzí v metroch a ich charakteristiku. V článku sa tiež zaoberajú vývojom hrádzí, ktoré v určitých štádiách môžu byť zmenenými podmienkami rozrušené, pričom môže časom znova začať akumulácia. Tieto štádiá zhrnuli do schémy rozrušovania hrádzí a tvorenia nátekových mostov, kde vyznačili možnosti smeru rozrušovania hrádzí a fakultatívne štádiá charakterizujúce výmenu rozrušovania akumuláciou.

V druhej časti sa autori zaoberajú povrchovými karbonátovými hrádzami v dolinách riek krasových oblastí. Začiatok sedimentácie týchto hrádzí definujú spojením presne určených prírodných podmienok a faktorov: fyzikálnochemických, geologicko-geografických, hydrologických a biologických.

V záveroch článku píšu, kde a za akých podmienok sa tvoria hrádze, sumarizujúc aj intenzitu podzemnej a povrchovej sedimentácie karbonátov a príčiny rozrušovania hrádzí.

Veľa sovietskych speleológov poukázalo na nevyhnutnosť teoretického rozpracovania typológie a klasifikácie krasu. Touto otázkou sa hlbšie zaoberá i A. V. Stupišin vo svojom článku *Geomorfologické základy typologickej klasifikácie krasu*. V úvode článku vyzdvihuje N. A. Gvozdeckého, ktorý má veľké zásluhy na geografickom prístupe k teoretickým základom speleológie. Na základnú geomorfologickú sieť rajonizácie má nadväzovať klimazonálna rajonizácia krasu. V článku sa Stupišin hlbšie zaoberá morfoštruktúrnym prístupom k typizácii krasu. Hovorí o povrchovom, podzemnom a hlbinnom krase (podľa geologického rezu). Hlbinný kras rozčleňuje na pochovaný (paleokras) a súčasný hlbinný kras, podstata ktorého ešte nie je celkom jasná, ale vidieť, že je spojená s diferencovaným neotektonickým vývojom základu platformy a so zodpovedajú-

cim vývojom hlbinnej tektonickej rozpukanosti v hĺbkových horninách. Podľa morfoštruktúry rozdeľuje nížinný a horský kras na dva podtypy: kras mladých nížinno-platformných oblastí a kras starších nížinno-platformných oblastí (peneplenov). Pre kras horských oblastí tiež vyčleňuje dva podtypy: kras mladých (prvotných) pohorí a kras znova prevrásnených (druhotných alebo epiplatformných) pohorí. V znova vyvrásnených pohoriach určuje podľa veku geologickej štruktúry kras pohorí mezozoického, paleozoického a predkambrijského vrásnenia.

V ďalšej časti analyzuje a porovnáva nížinný a horský kras. Pri prvom type sa hlbšie zaoberá pokrytým a odzrkadleným krasom, sledujúc vplyv krasových dutín a priestorov na morfológiu zemského povrchu tvoreného nekrasovými horninami.

Pri analýze krasu Ruskej roviny ukazuje, ako jeho geografické rozšírenie závisí od hydrografickej siete, pre ktorú je charakteristický dolinový kras. Rovinatosť povrchu a jeho vypodmienky vývoja krasu na veľkých plochách, zdvihnutosť nad úroveň mora tvoria priaznivé pričom je zreteľne viditeľná šírková geografická zonálnosť.

Časť príspevku venovaná analýze horského krasu približuje jeho špecifické osobitosti podmienené inou geologickou štruktúrou, výškovosťou reliéfu, eróznym rozčlenením, aktívnosťou tektonických procesov, mocnosťou krasových hornín a prítomnosťou viacúrovňového súčasného krasu a výškovej zonálnosti. Horský kras, ktorý sa odlišuje od nížinného odokrytosťou rozpustných hornín, následkom čoho sa tiež nazýva „holý", je charakterizovaný svojráznymi škrapovými poľami, závrtmi, bezvodým a rozlámaným landšaftom, prepadlinami a typickými priepasťami.

Pri analýze priestorového rozloženia krasových javov na území horsko-vrásnych stavieb konštatuje, že ich najväčšia koncentrácia sa pozoruje na tektonicky porušených zónach rozpustných hornín.

Výšková landšaftná zonálnosť zanecháva jasné stopy na vývoji krasu najmä v subalpínskej a alpínskej zóne, kde pri súčasnom tvorení krasu majú veľkú spoluúčasť vody z topiaceho sa snehu a ľadu, mrazové procesy a snehová erózia.

V závere článku Stupišin píše, že je rozpracovaná komplexná klasifikácia horského a nížinného krasu, ktorá zahŕňa geoštruktúrne, geomorfologické, morfologické, výškové a litologické faktory, ako aj hrúbku krasovatejúcich hornín (súčasný kras), stupeň odokrytosti, hĺbku umiestenia krasu od zemského povrchu, vekovú generáciu krasu, stratigrafiu krasovatejúcich hornín, aktívnosť krasových procesov, klimaticko-landšaftné osobitosti, zvodnenosť, charakter rastlinného krytu a evolučno-tektonické príznaky.

V druhej časti zborníka viacerí autori (L. I. Maruašvili, N. N. Laptevová, V. B. Michno, A. G. Čikišev a iní) publikujú výsledky svojich výskumov v niektorých krasových regiónoch ZSSR, zaoberajúc sa i otázkami rajonizácie krasu v týchto oblastiach.

Jaroslav Halaš

P. Courbon: ATLAS DES GRANDES GOUFFRES DU MONDE. Provence 1973. — 52 strán textu, 59 plánov jaskýň.

Atlas vznikol v spolupráci autora a prispievateľov z mnohých štátov sveta. V piatich kapitolách približuje najvýznamnejšie lokality v jednotlivých krajinách a svetadieloch. V prvej a druhej kapitole podáva P. Courbon stručný prehľad vývinu jaskyniarstva a sumarizuje dôležitejšie objavy v období rokov 1947—1972. Niekoľkými fotografiami dokumentuje aj novú techniku, ktorá sa používa pri speleologických výskumoch. Tretiu kapitolu venuje najväčším jaskynným systémom na svete. Podľa stavu z roku 1972 uvádza najdlhšie a najhlbšie jaskyne sveta:

Najdlhšie jaskyne

1.	Flint Ridge — Mammoth Cave System (USA)	232 000 m
2.	Hölloch (Švajčiarsko) . . .	115 000 m
3.	Optimističeskaja peščera (ZSSR)	92 000 m
4.	Greenbrier Cavern — Organ System (USA)	70 080 m
5.	Systema de Cuyaguateja (Kuba)	52 700 m
6.	Jewel Cave (USA)	50 400 m
7.	Réseau de Palomera — Dolencias (Španielsko)	46 000 m
8.	Eisriesenwelt (Rakúsko) . .	42 000 m
9.	Binkleys Cave System (USA)	40 000 m
10.	Ogof Flynnon Ddu — Pays de Galles (Veľká Británia) . .	37 000 m
11.	Réseau de la Dent de Crolles (Francúzsko)	31 060 m
12.	Blue Spring Cave (USA) .	30 400 m

13. Réseau Trombe (Francúzsko) 30 000 m
14. Ozernaja peščera (ZSSR) . 26 360 m
15. Lancaster — Easegill System (Veľká Británia) . . . . 25 000 m
16. Carlsbad Cavern (USA) . . 24 000 m
17. New Fern Cave (USA) . . 24 000 m
18. Dachstein — Mammuthöhle (Rakúsko) . . . . . 23 800 m
19. Domica — Baradla systém (ČSSR — Maďarsko) . . 23 100 m
20. Postojinska jama — Planina (Juhoslávia) . . . . . 23 000 m

Najhlbšie jaskyne

1. Pierre Saint-Martin (Francúzsko) . . . . . —1171 m
2. Gouffre Berger (Francúzsko) —1141 m
3. Gouffre des Aiguilles (Francúzsko) —960, +20 . . . 980 m
4. Abissio Michele Gortani (Taliansko) . . . . . —920 m
5. Gouffre du Cambou de Liard (Francúzsko) . . . . . —908 m
6. Gouffre della Preta (Taliansko) . . . . . —886 m
7. Réseau Trombe (Francúzsko) —880 m
8. Gruberhornhöhle (Rakúsko) —784, +70 . . . . . 854 m
9. Sumidero de Cellagua (Španielsko) . . . . . —853 m
10. Grotta di Monte Cucco (Taliansko) —795, +26 . . . 821 m

Hĺbky sa uvádzajú ako denivelácia spolu s hodnotami mínus a plus. Autor samostatne prináša ešte najhlbšie priepasti (zvislé šachty). Poradie prvých troch:

1. El Sotano del Barro (Mexiko) —410 m
2. Abime de Provatina (Grécko) . —392 m
3. Pot II (Francúzsko) . . . . —337 m

Vo štvrtej kapitole autor opísal históriu výskumu jaskýň, ktoré presahujú hĺbku 500 m. V záverečnej kapitole prináša mapové prílohy a schematické, no dosť prehľadné plány pozoruhodnejších jaskýň.

Pavol Mitter

V. Ložek: PŘÍRODA VE ČTVRTOHORÁCH. Praha 1973. — 372 strán, 170 obr., 4 graf. prílohy.

Monografia sa opiera o výsledky autorových výskumov, ale súčasne prehodnocuje aj staršie poznatky a pracovné metódy iných autorov, a to v konfrontácii s najnovšími poznatkami domácej i zahraničnej odbornej literatúry. Autor poukazuje na to, ako metodický prístup k štúdiu kvartéru ovplyvňuje získané výsledky a uzávery. Venuje sa najmä výskumu malakofauny (lastúrniky a ulitníky). Pozornosť obracia aj na výskyt malakofauny v krasových oblastiach ČSSR.

V úvode autor charakterizuje štvrtohory (predovšetkým z hľadiska klimatických zmien) a prehľadne načrtáva i metodické postupy pri ich výskume. Hlavnú časť knihy zameriava na vznik a charakteristiku sedimentov. Osobitné kapitoly venuje flóre a faune, vývinu človeka a stratigrafii štvrtohôr. Keďže problematika skúmaného obdobia je neobyčajne široká a zložitá, viaceré časti knihy sú pomerne stručné. Čitateľa však odkazuje na podrobnejšie informácie rozsiahly prehľad odbornej literatúry (asi 600 titulov). Z nášho hľadiska považujeme za správne, že si autor všíma najmä procesy a formácie vzťahujúce sa na stredoeurópsku oblasť. Publikácia V. Ložeka bude bezpochyby cennou pomôckou pre každého, kto sa zaoberá problematikou kvartéru. Osobitne ju odporúčame do pozornosti geomorfológom, lebo vo štvrtohorách sa sformovala značná časť tvarov zemského povrchu. Toto konštatovanie platí aj pre krasové oblasti.

Pavol Mitter

THE NSS NEWS, National Speleological Society, roč. 31, 1974, č. 1—12.

Mesačník The NNS News je najrozšírenejším časopisom americkej Národnej speleologickej spoločnosti. Okrem odborných článkov a štúdií prináša najmä drobnejšie správy o problémoch ochrany jaskýň, ďalej o spolkovom živote, odbornej literatúre atď.

Prinášame prehľadnú informáciu o niektorých zaujímavejších materiáloch publikovaných v 31. ročníku tohto časopisu:

V prvom čísle sa D. Medwill zaoberá štruktúrou a zameraním odborných príspevkov o krase. Pri výskume krasových javov odporúča venovať prvoradú pozornosť údajom morfometrického rázu, jaskynnej faune, hydrológii (najmä charakteru podzemnej cirkulácie krasových vôd) a porovnávaniu sedimentov na regionálnej báze. — V druhom čísle publikuje W. G. Lewis závažný príspevok o výskyte histoplazmózy v jaskyniach. Toto ochorenie je hubového pôvodu. Vyskytuje sa v jaskyniach teplých oblastí (predovšetkým v tých, kde je

veľa netopierieho trusu). Príklady ochorenia na histoplazmózu uvádza zo Severnej i Latinskej Ameriky, Afriky, Ázie, Austrálie a južnej Európy. V strednej a severnej Európe sa táto nákaza nevyskytuje. Choroba sa prejavuje slabosťou, horúčkou, dýchacími ťažkosťami a kašľom. Predpokladá sa, že nákaza vzniká vdýchnutím spór. — J. Munthe v treťom čísle časopisu NNS News prináša reportáž o výskumoch v pohorí Scapegoat (Montana), kde v rokoch 1971—1973 preskúmal s kolegami niekoľko desiatok priepastí a jaskýň v kambrických vápencoch (mocnosť okolo 500 m). — R. R. Armstrong publikuje zasa návrh na vyhlásenie krasu Lost River v Indiane za chránenú oblasť. — V šiestom čísle je článok G. G. Torneya o 6. MSK UIS v ČSSR a referát o štruktúre i členskej základni NSS (zoznam zahrnuje približne 5000 členov). — V júlovom čísle vyšiel materiál R. R. Stilla o jaskyniach a speleológii vo Švédsku, kde je registrovaných asi 700 jaskýň. Ide prevažne o pseudokrasové javy. — D. Cournoyer, dlhoročný funkcionár NSS, prináša v ôsmom čísle spolkového mesačníka históriu tejto jaskyniarskej organizácie, jednej z najväčších na svete. — V ďalšom čísle referuje P. Jones o speleologickom výskume v národnom parku Guadelupe. O výskume jaskýň v tropickej oblasti Kolumbie píše T. Miller. Výsledky vlastných speleologických výskumov publikujú v NSS News aj ďalší autori. Medzi najzaujímavejšie patrí príspevok F. Urbaniho, ktorý sa venuje pseudokrasovým javom v geologickom útvare Roraima Formation vo Venezuele. V nadložných sedimentoch železitých zlúčenín zaznamenáva výskyt veľkých priepastí, ktoré v podzemí komunikujú s početnými jaskyňami.

Pavol Mitter

THE NSS BULLETIN, Quarterly Journal of the National Speleological Society, roč. 36, 1974, č. 1—4.

Jednou z oficiálnych publikácií Národnej speleologickej spoločnosti v USA je The NSS Bulletin, ktorý vychádza raz štvrťročne. Uverejňuje pôvodné vedecké správy a štúdie z rozličných odborov výskumu krasu.

V prvom čísle (28 strán) sa S. B. Peck zaoberá výskytom a paleoekologickým začlenením chrobáka *Glaciflavicola bathyscioides* Wescott zo studených lávových jaskýň štátu Idaho (USA). — Autori W. B. White a J. J. van Gundy píšu o geológii jaskyne Timpanogos v štáte Utah (USA). Na základe mineralogických analýz stanovili dva genetické typy hornín. — V treťom príspevku S. B. Peck z mineralogického hľadiska hodnotí priepasť v sopečnom kráteri Crystal Pit (Idaho, USA), zaujímavú najmä výskytom sadrovca, mirabilitu, jarositu a kalcitu, ktoré sú v podobných dutinách ojedinelé.

Druhé číslo (18 strán) obsahuje dva články významné z hľadiska exaktizácie prác pri výskume krasu. V prvom R. L. Curl vysvetľuje vznik čerinových škráp, ktoré detailne modelujú steny krasových i ľadových jaskýň. Okrem iného dokazuje nepriamo úmerný vzťah medzi veľkosťou škráp a rýchlosťou prúdenia vody. Prináša i vzorce, pomocou ktorých možno zistiť podmienky vzniku spomínaných škráp. — Druhý príspevok informuje o využití počítača pri kartografickom spracúvaní hodnôt nameraných v jaskyniach.

V treťom čísle bulletinu (24 strán) S. G. Wels a T. A. Beucker publikujú výsledky hydrologického a geomorfologického výskumu prameňov v krasovej oblasti riek Green a Barren. — P. L. Broughton sa v ďalšom článku zaoberá silikátovými depozíciami v jaskyniach východného Wyomingu. Podľa jeho názoru vznikli z nadložných oligocénnych vrstiev. — Príspevok W. B. Vincenta je venovaný vplyvom fyzicko-geografického prostredia na ľadovú výplň jaskýň masívu Pryor Mountains v americkom štáte Montana.

V poslednom čísle 36. ročníka The NSS Bulletin (10 strán) skúma W. J. Gregg úlohu zlomov pri vývine jaskynných priestorov Howe Cawerns v štáte New York. Na základe smeru porúch vyvrátil mylný názor o puklinovom pôvode chodieb v uvedených jaskyniach. Upozorňuje, že k podobným omylom môže dôjsť aj pri určovaní genézy ďalších jaskynných priestorov. — S. B. Peck v kratšej správe rozoberá potravu mlokov *Eurycea lucifuga* a *Plethodon glutinosus.*

Pavol Mitter

OBSAH

Štúdie

Anton Droppa: Intenzita korózie krasových tokov v Demänovskej doline . . . 3
Milan Liška: Geomorfologické pomery Plaveckého krasu 31
Miroslav Harman — Ján Derco: K problematike mineralógie a genézy mäkkých sintrov zo slovenských jaskýň 61
Ladislav Rajman — Štefan Roda: Systém diaľkového merania vybraných fyzikálnych faktorov a chemických komponentov v jaskyniach 83

Vedecké správy

Vladimír Košel: Fauna Medvedej jaskyne (Západné Karpaty, Slovenský raj) . . 105
Pavol Mitter: Správa o výskume krasu Gaderskej doliny 115
Jiří Jedlička: Současné problémy měření a mapování speleologických útvarů . . . 139
Zdenko Hochmuth: Krasové javy v centrálnej časti Veľkej Fatry 147
Zdenko Hochmuth — Peter Zanvit: Jaskyne pri Beňatinej 159
Anton Droppa: Výskum Vodnej priepasti pri Trstíne 163
Anton Droppa: Výskum jaskýň v doline Bocianky 167

Správy

Vladimír Panoš: Mezinárodní speleologická unie 173
Ján Šavrnoch: Speleologická škola v Lądku-Zdroji (PLR) 177
Peter Hipman: Expedice do krasových oblastí severní Itálie 181
Marcel Lalkovič: Správa o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti za rok 1974 . 199
Marcel Lalkovič: Jaskyniarsky týždeň v Slatinke nad Bebravou 209

Nekrológy

Ivan Waltzer — Tibor Sasvári: Za Petrom Ošustom a Pavlom Kožuchom . . . 213

Recenzie

Jaroslav Halaš: Zemlevedenie 217
Pavol Mitter: P. Courbon: Atlas des grandes gouffres du monde 218
Pavol Mitter: V. Ložek: Příroda ve čtvrtohorách 219
Pavol Mitter: The NSS News 219
Pavol Mitter: The NSS Bulletin 220

СОДЕРЖАНИЕ

Исследования

Антон Дроппа: Интенсита коррозии карстовых течений в Деменовской долине . 3
Милан Лишка: Геоморфологические условия Плавецкого карста 31
Мирослав Гарман — Ян Дерцо: К проблематике минералогии и генезиса мягких синтров из словацких пещер 61
Ладислав Райман — Штефан Рода: Система заочного измерения и отборных физических факторов и химических компонентов в пещерах 83

Научные сообщения

Владимир Кошель: Фауна Медвежьей пещеры (Западные Карпаты, Словацкий рай) 105
Павол Миттер: Сообщение об исследовании карста Гадерской долины 115
Йиржи Едличка: Современные проблемы измерения и картографирования спелеологический образований 139
Зденко Гохмут: Карстовые явления в центральной части Велькей Фатры . . . 147
Зденко Гохмут — Петер Занвит: Пещеры у Бенятиной 159
Антон Дроппа: Исследование „Водяной пропасти" у Трстина 163
Антон Дроппа: Исследование пещер в долине Боцианки 167

Сообщения

Владимир Панош: Международная спелеологическая уния 173
Ян Шаврнох: Спелеологическая школа в Ладку-Здрое (ПНР) 177
Петер Гипман: Экспедиция в карстовые области северной Италии 181
Марцел Лалкович: Сообщение о деятельности спелеологического общества в 1974 году 199
Марцел Лалкович: Спелеологическая неделя в Слатинке над Бебравой . . . 209

Некрологи

Иван Бальтцер — Тибор Шашвари: За Петром Ошустом и Павлом Кожухом . 213

Рецензии

Ярослав Галаш: Землеведение 217
Павол Миттер: P. Courbon: Atlas des grandes gouffres du monde 218
Павол Миттер: В. Ложек: Природа в мезозойской эре 219
Павол Миттер: The NSS News 219
Павол Миттер: The NSS Bulletin 220

INHALT

Studien

Anton Droppa: Die Korrosionsintensität von Karstströmungen im Tal Demänovská dolina 3
Milan Liška: Geomorphologische Verhältnisse im Plavec-Karst 31
Miroslav Harman — Ján Derco: Zur Problematik der Mineralogie und Genese von weichen Sintergesteinen aus slowakischen Höhlen 61
Ladislav Rajman — Štefan Roda: Das System der Weitenmessung von ausgesuchten physikalischen Faktoren und chemischen Komponenten in Höhlen 83

Wissenschaftliche Berichte

Vladimír Košel: Die Fauna der Höhle Medvedia jaskyňa (Westkarpaten, Slowakisches Paradies) 105
Pavol Mitter: Bericht über die Forschung des Karstes im Tal Gaderská dolina . . 115
Jiří Jedlička: Gegenwärtige Probleme der Vermessung und Kartographierung von speläologischen Gebilden 139
Zdenko Hochmuth: Karsterscheinungen im zentralen Teil der Großen Fatra . . 147
Zdenko Hochmuth — Peter Zanvit: Die Höhle bei Beňatina 159
Anton Droppa: Die Forschung der Schlucht Vodná priepasť bei Trstín 163
Anton Droppa: Die Forschung der Höhlen im Tal Bocianky 167

Berichte

Vladimír Panoš: Die Internationale speläologische Union 173
Ján Šavrnoch: Die speläologische Schule in Lądek-Zdrój (VRP) 177
Peter Hipman: Expeditionen in die Karstgebiete von Norditalien 181
Marcel Lalkovič: Bericht über die Tätigkeit der Slowakischen Speläologischen Gesellschaft im Jahr 1974 199
Marcel Lalkovič: Die Woche der Höhlenforscher in Slatinka nad Bebravou . . . 209

Nekrologe

Ivan Waltzer — Tibor Sasvári: Dem Gedenken von Peter Ošust und Pavol Kožuch . 213

Jaroslav Halaš: Zemlevedenie 217
Pavol Mitter: P. Courbon: Atlas des grandes gouffres du monde 218
Pavol Mitter: V. Ložek: Die Natur im Quartär 219
Pavol Mitter: The NSS News 219
Pavol Mitter: The NSS Bulletin 220

CONTENTS

Studies

Anton Droppa: Corrosion intensity of Karst waters in Demänovská dolina (valley) . 3
Milan Liška: Geomorphologic conditions of Plavec Karst 31
Miroslav Harman — Ján Derco: Problems of mineralogy and genetics in soft sinters in the Slovak caves 61
Ladislav Rajman — Štefan Roda: System of remote measurement of selected physical factors and chemical components in caves 83

Scientific repots

Vladimír Košel: The Bear Cave fauna (Western Carpathians, "the Slovak Paradise") 105
Pavol Mitter: Report on Karst research in Gaderská dolina (valley) 115
Jiří Jedlička: Contemporary problems in measuring and mapping speleological formations 139
Zdenko Hochmuth: Karst phenomena in the central part of the Veľká Fatra range of mountains 147
Zdenko Hochmuth — Peter Zanvit: Caves near Beňatina community 159
Anton Droppa: Investigation of Vodná priepasť (Water chasm) near Trstín . . . 163
Anton Droppa: Cave investigation in Bocianka valley 167

Reports

Vladimír Panoš: International speleological association 173
Ján Šavrnoch: Speleologic school at Lądek-Zdrój (Polish People's Republic) . . . 177
Peter Hipman: Expedition to the Karst regions in morthern Italy 181
Marcel Lalkovič: Report on the activities of the Slovak speleological association for the year 1974 199
Marcel Lalkovič: Cave week at Slatinka nad Bebravou 209

Obituary

Ivan Waltzer — Tibor Sasvári: In memory of Peter Ošust and Pavol Kožuch . . 213

Jaroslav Halaš: Zemlevedenie 217
Pavol Mitter: P. Courbon: Atlas des grandes gouffres du monde 218
Pavol Mitter: V. Ložek: Nature in the Quaternary 219
Pavol Mitter: The NSS News 219
Pavol Mitter: The NSS Bulletin 220

CONTENU

Etudes

Anton Droppa: L'intensité de corrosion des cours d'eau Karstiques à Demänovská dolina 3
Milan Liška: La situation géomorphologique du Karst Plavecký kras 31
Miroslav Harman — Ján Derco: Sur les problèmes de la minéralogie et de la génèse de cintres mous des grottes slovaques 61
Ladislav Rajman — Štefan Roda: Le système de mesurage télémetrique de facteurs physiques et chimiques choisis dans les grottes 83

Rapports scientifiques

Vladimír Košel: La faune de la grotte Medvedia jaskyňa (Carpathes occidentales, Paradis slovaque) 105
Pavol Mitter: Rapport sur les travaux de recherche du Karst dans la vallée Gaderská dolina 115
Jiří Jedlička: Les problèmes contemporains du mesurage et des travaux cartographiques des phénomènes spéléologiques 139
Zdenko Hochmuth: Les phénomènes karstiques dans la partie centrale de la Grande Fatra 147
Zdenko Hochmuth — Peter Zanvit: Les grottes près Beňatina 159
Anton Droppa: Les travaux de recherche concernant le gouffre d' eau Vodná priepasť près Trstín 163
Anton Droppa: Les travaux de recherche concernant les grottes dans la vallée de Bocianky 167

Informations

Vladimír Panoš: L'Union Spéléologique Internationale 173
Ján Šavrnoch: L'école spélélologique à Lądek-Zdrój en Pologne 177
Peter Hipman: L'expédition aux régions Karstiques de l'Italie septentrionale . . 181
Marcel Lalkovič: Compte-rendu des activilés de la Société Spéléologique Slovaque en 1974 199
Marcel Lalkovič: La semaine spéléologique à Slatinka nad Bebravou 209

Nécrologes

Ivan Waltzer — Tibor Sasvári: En souvenir de Peter Ošust et de Pavol Kožuch . 213

Comptes — rendus

Jaroslav Halaš: Zemlevedenie 217
Pavol Mitter: P. Courbon: Atlas des grandes gouffres du monde 218
Pavol Mitter: V. Ložek: La nature dans le quaternaire 219
Pavol Mitter: The NSS News 219
Pavol Mitter: The NSS Bulletin 220

Edícia Vlastivedné zborníky

Vedúci edície Ján Mulík

SLOVENSKÝ KRAS
XIV

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin pre Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši roku 1976

Obálku navrhol Ján Andel
Šéfredaktor vydavateľstva František Kalina
Zodpovedný redaktor Ladislav Hagara a Ján Keveš
Technická redaktorka Katarína Hlavňová
Korigovala Eva Kašíková
Autori prekladov: K. Balacenková (do ruštiny), S. Lacúchová (do nemčiny), K. Haltmar (do angličtiny), M. Trnka (do francúzštiny)

301 — 03/9. Vydanie 1. Náklad 1000. Číslo publikácie 1779. Počet strán 232 + 4 príloha. AH 18.25 (textu 11,86, obrázkov 6,39). VH 18,59. Kníhtlačou vytlačili Tlačiarne Slovenského národného povstania, n. p., závod Liptovský Mikuláš

70 — 059 — 76 82. 7

70 — 059 — 76
03 Kčs 24,—

nov. 1989

6. jula 1995

25. sept 2003

9/ júna 1999