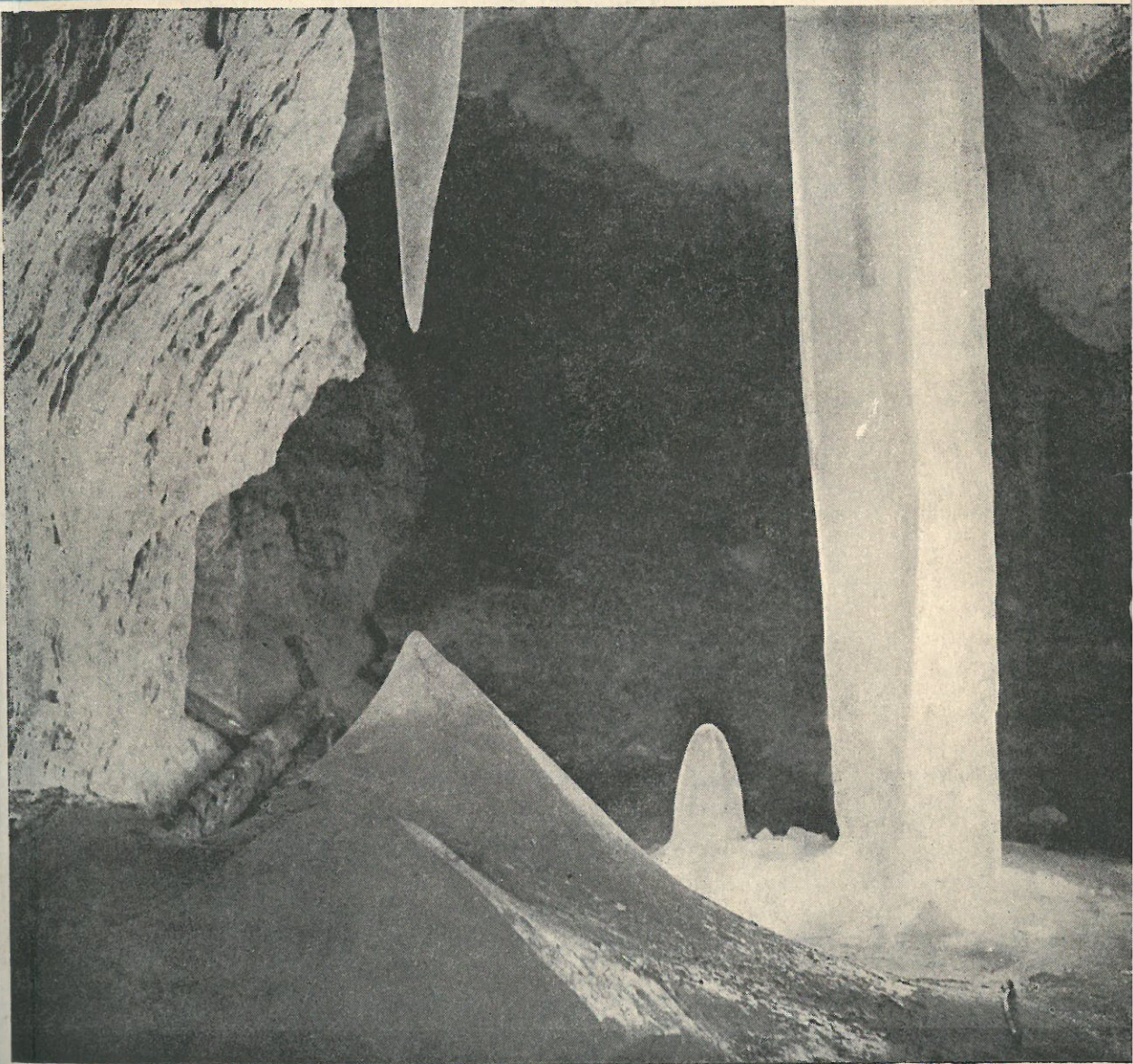


ČESKOSLOVENSKÝ KRAS

1959

ROČNÍK 12



NAKLADATELSTVÍ ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD

Vědecký redaktor:
prof. dr. Josef Kanský, člen korespondent ČSAV

Výkonný redaktor ročenky:
Jaroslava Michovská

Recensenti:
akademik Radim Kettner
prof. dr. Josef Kanský, člen korespondent ČSAV
Dimitrij Louček
doc. dr. Zdeněk Roth
prof. dr. František Vitásek, člen korespondent ČSAV

ČESKOSLOVENSKÝ KRAS

ROČNÍK 12

NAKLADATELSTVÍ
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD
PRAHA 1960

OBSAH

Obrázek na obálce:

Ledová jeskyně demánovská.
Ice Cave of Demánová.

Foto J. Kinský

ČLÁNKY

| | |
|---|-----|
| FRANTIŠEK SKŘIVÁNEK, KAREL VALÁŠEK: Jeskyně ve vápnatých dolomitech fylitové zóny u Bozkova na Železnobrodsku (Caves in the Calcareous Dolomites of the Phyllitic Zone in the Vicinity of Bozkov, Železnobrodsko) . . . | 7 |
| JIRÍ KUKLA, PETR BAIÍK: Krasové jeskyně na Šumavě (The Karst Caves on the Šumava) . . . | 37 |
| ŘADIM KETTNER: Morfologický vývoj Moravského krasu a jeho okolí (The Morphological Development of the Moravian Karst and the Adjoining Areas) . | 47 |
| RUDOLF BURKHARDT: Problém ponorného Jedovnického potoka v Moravském krasu (Problems of the Jedovnice Lost River in the Moravian Karst) . . . | 85 |
| FRANTIŠEK SKŘIVÁNEK: Výzkum propasti Velká Bika v Jihošlovanském krasu (The Investigation of the Chasm of Velká Bika in the South-Slovakian Karst) | 99 |
| ANTON DROPPA: Krasové formy pohoria Žiar (Karst Phenomena in Žiar Hills) . | 113 |
| VOJEN LOŽEK: Význam krasových oblastí pro paleontologii kvartéru (The Importance of Karst Areas for Quarternary Palaeontology) . . . | 123 |
| N. A. GVOZDECKIJ, Moskva: Krasové výzkumy v SSSR v letech 1955—1958 (Isledovanie Karsta v SSSR, 1955—1958 gg.) . . . | 171 |
| IOSIF VIEHMANN, Kluž: Příspěvky k vývoji jeskynních perel. (Un nouveau processus de g  n  se des perles de caverne) . . . | 177 |

ZPRÁVY

Zprávy v  obecn  

| | |
|--|-----|
| Metody používané při výzkumu krasu (B. Balatka) . . . | 187 |
| Propadání, o  řesy a zej  c  i trhliny (F. Vilhum) . . . | 189 |
| Podmořsk   krasov   prameny (B. Balatka) . . . | 190 |
| Kras v úlomkovitých horninách (K. Tesařík) . . . | 190 |

Zprávy regionální

| | |
|---|-----|
|   SR: | |
| Nov   výzkumy speleologicko-stratigrafick   (B. Balatka) . . . | 191 |
| O zimování netopýrů v Ha  avsk   kr  pn  kov   jeskyni na Slovensku (V. Hanák) . | 191 |
| Pseudokrasov   krápníky v severních Čechách (K. Tesařík) . . . | 193 |
| EVROPA: | |
| Problémy krasového výzkumu v Alpách (J. Michovsk  ) . . . | 194 |
| Výsledky pou  it   fluoresceinu ve Francii (D. Louček) . . . | 194 |
| Rajónování krasu SSSR (O. Štelcl) . . . | 195 |
| Krasov   rajóny v Bařkirsck   ASSR (B. Balatka) . . . | 198 |
| Nové poznatky o krasu a zalednění pohoří Bucegi (V. Micalevich) . . . | 200 |
| SVĚT: | |
| Kras v severn   části provincie Junnanu v j  zn   činí (V. Schütznerová-Havelková) | 204 |
| Barchatovsk   kras (O. Štelcl) . . . | 211 |

LITERATURA

| | |
|---|-----|
| Ivan Krystek-Rudolf Burkhardt: Lažánky (okres Blansko) - nová lokalita tortonských tufitů na Moravě [V. Schütznerová-Havelková] | 213 |
| Rudolf Burkhardt: Bibliografie střední části Moravského krasu [J. Michovská] | 213 |
| Moravský kras. Turistická mapa [D. Louček] | 213 |
| G. A. Maksimovič, K. A. Gorbunova: Karst Permskoj oblasti [J. Sládek] | 214 |
| Przemysław Burchard: Noc bez gwiazd [K. Kowalski] | 214 |
| Hubert Trimmel: Internationale Bibliographie für Speläologie [D. Louček] | 215 |
| De la Calle M. R., Jimenez N. A.: Excursiones arqueológicas a Camagüey [F. Vilhum] | 216 |
| William E. Davies: Caverns of West Virginia [D. Louček] | 217 |
| Kras v Československu [R. Smetana] | 217 |

ČASOPISY

| | |
|---|-----|
| Annales de Spéléologie 1957 [D. Louček] | 219 |
| Rassegna speleologica italiana 1957 [F. Vilhum] | 219 |
| Die Höhle 1958 [J. Michovská] | 220 |
| Naše jáme 1959 [D. Louček] | 221 |
| The News 1957 [J. Sládek] | 222 |
| The News 1958 [J. Sládek] | 224 |
| The Speleo Digest 1956 [J. Sládek] | 226 |

VÝZKUM - ORGANIZACE

| | |
|---|-----|
| Dr. M. Remeš a moravská speleologie [J. Skutil] | 228 |
| Macošská jezírka [O. Štelcl] | 229 |
| Suchánkova jeskyně v Pustém Žlebu [F. Musil] | 232 |
| Jeskyně v Bujahů tetě na Silické planině [V. Stárka, J. Kukla] | 236 |
| Jaskynná sústava Červenej skaly [V. Benický] | 239 |
| Zpráva o činnosti Krasové sekce Společnosti Národního musea v Praze v roce 1957 a 1958 [F. Skřivánek] | 239 |
| Druhý mezinárodní speleologický kongres v Itálii 1958 [Salvatore Dell'Oca] | 241 |
| Činnost polských speleologů v roce 1958 [K. Kowalski] | 245 |
| Nové výzkumy maďarských jeskyň [F. Tamás] | 248 |

ČLÁNKY

FRANTIŠEK SKŘIVÁNEK, KAREL VALÁŠEK

JESKYNĚ VE VÁPINITÝCH DOLOMITECH FYLITOVÉ ZÓNY U BOZKOVA NA ŽELEZNOBRODSKU

Na sklonku roku 1957 začlenila Krasová sekce Společnosti Národního musea v Praze mezi výzkumné úkoly průzkum jeskyní v Bozkově u Semil. Práce byly financovány Státní památkovou správou ministerstva školství a kultury, KNV v Liberci a ONV v Semilech. Terénních a laboratorních prací se zúčastnilo 25 členů Krasové sekce pod vedením F. Skřivánka. Úkolem Krasové sekce bylo provést detailní geologický, geofyzikální a geomorfologický výzkum v jeskyních i na povrchu. Pracemi byl sledován cíl, prozkoumat celé studované území do všech podrobností, vytyčit nová místa, kde je naděje na objevení dalších dutin a posoudit možnosti jejich zveřejnění. Ke splnění těchto úkolů bylo celé území podrobně zmapováno a vyhotovena vrstevnicová mapa v měřítku 1:500 o rozloze 1,5 km². Zároveň bylo provedeno geologické mapování v okolí Bozkovských jeskyní do měřítka 1:5000 a celá plocha mapovaného území byla dokumentována. Dále byly provedeny detailní tektonické studie, povšechný petrografický popis vyskytujících se hornin a chemické analýsy vápinitého a křemitého dolomitu, ve kterém jsou vyvinuty jeskyně. V rámci geofyzikálního výzkumu byla provedena elektrická měření. Bylo použito odporového měření a měření elektrického potenciálu (metoda spontánní polarisace). Tento způsob výzkumu sledoval cíl omezit vlastní výskyt vápinitého dolomitu a najít vodivé zóny, způsobené zvodněnými tektonicky porušenými pruhy, na které jsou vázány krasové dutiny. Výsledky geofyzikálního měření byly shrnuty do mapy isolinií elektrického potenciálu v měřítku 1:500. Isolinie byly voleny po 10 mV a do mapy bylo vyznačeno omezení dolomitů vůči nekrasovým horninám. Během výzkumu byly podle dílčích propočtů objevovány další jeskyně, které byly zároveň mapovány. Měření bylo z větší části prováděno tachymetricky a do map byl zakreslován detail počvy a stěn. Z naměřených hodnot byla vyhotovena podrobná mapa v měřítku 1:50, do které byly zakresleny výskyty krápníkové výzdoby, balvanitých závalů sutí a jezer. Podzemní vyměřování bylo napojeno na povrchové.

Na podkladě těchto prací byla vytyčena místa, kde byla oprávněná naděje na objevy nových jeskyní. Krátkými sondažními pracemi byly na těchto místech objeveny rozsáhlejší jeskyně, vyplněné z větší části jezery. Jezera byla ke konci roku 1958 částečně odčerpána. Při čerpání byla získána zajímavá data o vodním režimu v nových jeskyních a zároveň byly objeveny nové prostory. Neméně důležité byly prolongační a odkrývkové práce, které prováděli bozkovští občané. Všechny sondami a rýhami bylo proniknuto do předpokládaných jeskyní a tak

byly potvrzeny teoretické závěry terénního a laboratorního výzkumu. Konečně během výzkumu byly prováděny pomocné práce, jako např. fotografická dokumentace, stabilisace měřičských bodů, odběr vzorků a průzkumná sondáž.

Poloha jeskyní

Jeskyně jsou situovány v čoče vápenného dolomitu, která vystupuje na povrch 800 m SSV od Bozkova (okres Semily, kraj Liberec). Vápnité dolomity budují trať „Na Vápenci“ a západní údolní stěnu Bozkovského potůčku. Potůček pramení severně od Bozkova a u Jesenného se vlévá do Vraštilovského potoka.



Vchod do Starých Bozkovských jeskyní v lomu „Na vápenci“. — Entrance to Old Bozkov Caves in quarry „Na vápenci“.

Foto V. Stárka

v lese na svahu rokle Bozkovského potůčku. Potůček je živěn dvěma krasovými prameny, které jsou napájeny z jezer Nových Bozkovských jeskyní. Vyvěračky vytékají ze suti a sledují pramenou čáru o výšce 442 m n. m.

Úhrnná délka hlavních chodeb a domů Bozkovských jeskyní činí 350 m. Jeskynní systém se skládá ze dvou izolovaných částí, Staré a Nové jeskyně. Vchod do Staré jeskyně leží ve zmíněném stěnovém lomu. Byl objeven při odstřelu

skály. Vápnité dolomity jsou součástí plošiny o nadmořské výšce průměrně 475 m. Plošina je tvořena převážně nekrasovými horninami fylitové zóny. Na severu a západě spadá do údolí Kamenice a Vraštilovského potoka a na východě do rokle Bozkovského potůčku. Jižní ohraničení plošiny není výrazné. Skalní podklad plošiny je pokryt mocným zvětralínovým pláštěm.

Z povrchových krasových zjevů se uplatňují ve studovaném území pouze netypické mělké závrtovité důprese. Nejvýznamnější z nich je tzv. „propad u borovice“, což je nepatrný řícený závrť, hluboký asi 2 m.

Ve vápenitých dolomitech je založen malý stěnový lom, který leží při polní cestě vedoucí od bozkovské cihelny k Vápenci. Nedaleko lomu jsou dva odklzy, které zastihují písčité rozvětralé dolomity. Přírozené výchozy skalního podkladu jsou jen

v roce 1947. Z krátké puklinovité chodby pronikli v roce 1957 J. Kurfiřt a J. Dolenský do zříceného domu tzv. Bludiště. Později s dalšími spolupracovníky uvolnili balvanitý zával a objevili puklinovitou chodbu (tzv. jeskyně Překvapení) bohatě zdobenou krápníky. Na podzim 1957 převzala výzkum jeskyní Krasová sekce Společnosti Národního musea. Krátce po zmapování a vyhotovení předběžného tektonického schématu pronikli pracovníci sekce do další krápníky zdobené puklinovité chodby, nazvané Listopadová jeskyně. Během dalšího výzkumu byl soustředěn výzkum na jihozápadní svah Bozkovského potůčku, kde nad oběma vyvěračkami byly naměřeny anomálie, poukazující na existenci poruchových zón o směru SZ–JV. Do těchto zón byly promítnuty tektonické poruchy o směru JZ–SV, jejichž existence byla zjištěna při morfoloických studiích ve Staré jeskyni. V místech křížení jsme předpokládali komíny, případně intenzivně rozvolněná místa sahající z jeskyň až k povrchu. Předpoklad se ukázal naprosto správným, neboť sondami bylo proniknuto do jeskynního systému, s velkými podzemními jezery, který byl později nazván Nová Bozkovská jeskyně. Z plánovaných sond byly vyhloubeny čtyři. Sonda 1. (měř. bod 100;457,25 m n. m.) byla hloubena 4 m a ústila rozrušeným štropem do Jezerního domu. Sonda 2 (bod 200;458,23 m n. m.) v hloubce 3 m zachytila okraj 60 m dlouhé chodby Blátivé jeskyně, Loupežnické jeskyně a Labutích jezer. Sonda 3 (bod 300;454,89 m n. m.) byla hloubena jako šachtice do 8 m a ústila do tzv. jeskyně u bodu 300. Sonda 4 (bod 400;453,92 m n. m.) sledovala podobné poruchové pásmo a ústila do východního výběžku Jezerního domu. Výběžek je od ostatních částí oddělen hlubokým vodním sifonem. Systém je navzájem propojen dobře průchodnými chodbami nebo vodními sifony s výjimkou jeskyně u bodu 300, která je oddělena balvanitým závalem.

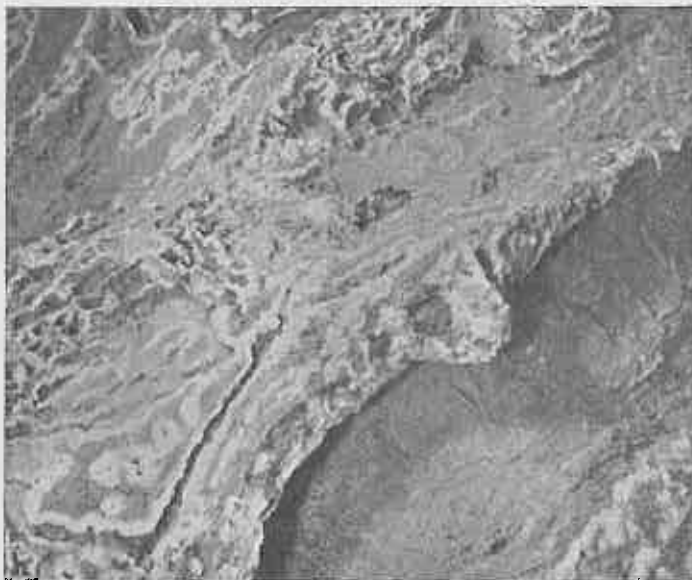
Jeskyně jsou uloženy velmi mělce pod povrchem. Terén nad Starou jeskyní vykazuje průměrnou výšku 474 m n. m. a jeskyně 456 m n. m. Terén nad Novou jeskyní 453 až 468 m n. m. a jeskyně 447 m n. m. Hladina jeskynních jezer sahá průměrně do výšky 445,20 m n. m. Největší hloubka byla naměřena v Jezerním domě 7 m, a to 438 m n. m. Vyvěračky vytékají ve výšce 442 m n. m. Z uvedených hodnot vidíme, že vyvěračky jsou přibližně o 3 m níže než hladina jeskynních jezer a nejméně o 4 m výše než jejich dno. Vzájemná souvislost mezi jezery a vyvěračkami byla potvrzena čerpacími pokusy na podzim roku 1958.

Geologické poměry

Studované území je součástí západosudetského komplexu krystalinika, tvořeného Krkonošemi, Jizerskými horami, Ještědským hřebenem, předhůřím Krkonoše a Rýchorskými horami. V geologické stavbě se podílí hlavně čtyři jednotky: zóna svorových rul, zóna fylitová, mladší devon a Krkonoško-jizerský žulový masiv. Tektonicky je oblast značně komplikována. Na stavbě komplexu se uplatnily tři horotvorné pochody: kaledonský, hercynský a saxonský. Kaledonské vrásnění bylo alpinotypní a vtisklo hlavní tektonické linie většinou směru SZ–JV. Při kaledonském vrásnění byly navzájem sblíženy série svorových rul a série fylitová. Styk je ve formě příkrovové diskolace mezi tzv. příkrovem sudetským (svorové ruly) a příkrovem subsudetským (série fylitová). Hercynské vrásnění bylo posthumní pochod, který se projevil hlavními tekto-

nickými liniemi variskými SV–JZ. Čistě radiálními poruchami se projevilo vrásnění saxonské, nelze jej však prakticky odlišit od předchozích dvou.

Železnobrodsko je budováno převážně fylitovou zónou subsudetského příkrovu. J. Svoboda (1955) v ní zjistil tuto stratigrafii. Nejstarší horninou jsou pokryvačské fylity, o jejichž stáří není dosud definitivně rozhodnuto. Pravděpodobně odpovídají ordoviku nebo kambriu. V jejich nadloží jsou sericitické fylity s polohami kvarcitů ordovického stáří. V nadloží je silurské souvrství, tvořené ve spodní části grafitickými, silně fylitisovanými břidlicemi, ve svrchní části je komplex uhličitánových hornin (vápence až dolomity). Nejmladším



Nová Bozkovská jeskyně. Povlaky mikrokrystalického kalcitu na stěnách chodby.
— New Bozkov Cave. Incrustation of microcrystalline calcite on cave walls.

Foto J. Tachezy

souvrstvím fylitové zóny, je série přeměněných diabasových tufů, tufitů, diabasových mandlovců a diabasů, které náležejí silurskému iniciálnímu vulkanismu. Stáří uhličitánového komplexu odpovídá wenlocku až spodním polohám ludlowu. Celá fylitová zóna je charakterisována metamorfosou, která vznikla v epizóně (podle Grubenmannova dělení). Železnobrodské břidličné pohoří je nejbohatší na výskyt vápenců z celých severovýchodních Čech.

Po tektonické stránce je území značně detailně zvrásněno. Uplatňuje se isoklinální stavba s vetknutými antiklinálami a synklinálami. Převládající směr úklonů je k severu. Velmi časté je také zešupinatění. Pestré složky, ke kterým čítáme vápence a dolomity, jsou tektonicky značně porušené. Vystupují v čočkách, které jsou zpřetrhané a velmi těžko se dají sledovat na delší vzdálenosti.

Jádrem Železnobrodského břidličného pohoří je antiklinorium přibližně východozápadního směru, tvořené převážně pokryvačskými fylity. Severně vystupují ordovické fylity s polohami kvarcitů. Na jihu území vystupuje synklinorium, tvořené hlavně grafitickými fylity s polohami lyditů a komplexem přeměněných diabasových hornin. J. Svoboda (1955) rozděluje výskyt vápenců na dvě částečně samostatné oblasti: Oblast vázanou na jižní synklinorium v nejbližším okolí Železného Brodu a na oblast vázanou na severovýchodní synklinorium v blízkém okolí Jesenného.

Hlavním úkolem geologického mapování, které prováděl K. Pazlar, bylo omezení čočky křemitého a vápnitého dolomitu u Bozkova. V dolomitu, jsou vyvinuty jeskyně a náleží k severovýchodní oblasti výskytu karbonátových hornin podle J. Svobody. Čočka se nachází 800 m vzdušnou čarou směrem na sever od kostela v Bozkově. Rozprostírá se západně od silnice Bozkov–Jesený. Čočka je protažena ve směru V–Z a je uložena v chloriticko-sericitických fylitech, které obsahují proměnlivé množství grafitické příměsi. Délka čočky je přibližně 300 m (ve směru Z–V), maximální šířka, přibližně 150 m (ve směru S–J). Na severu, západě a jihu je omezení dolomitů zřetelné, na severovýchodě, východě a jihovýchodě je styk mezi dolomity a fylity zakryt sutí. Proti fylitům je křemitý a vápnitý dolomit morfologicky produktivní.

Nejstarší horninou v mapovaném území jsou silně fylitisované břidlice až fylity. Vyznačují se velkou pestrostí. Místy jsou tvořeny výhradně silně grafitickými fylity, jinde přechází do slabě grafitických až sericitických fylitů, případně chloriticko-sericitických fylitů bez grafitické příměsi. Fylity jsou velmi tenké štípatelné, většinou mají na plochách štípatelnosti hedvábně lesklý povrch. Povrch je nerovný a pokrytý jemným vráskováním. Výchozy a svrchní partie jsou značně rozvětralé, často až v tmavě rezavěhnědou středně až slabě písčitou hlínu. Takovýmto způsobem zvětralé fylity byly těženy spolu s nadloží hlínou v bozkovské cihelně.

Fylity jsou hojně prostoupeny žilkami křemene a vrstvičkami kvarcitu. Mimo to tektonické poruchy jsou doprovázeny sekundárním středně až hrubě krystalickým kalcitem. Stratigraficky odpovídají patrně grafitickým fylitům silurského stáří (sp. wenlock), podle rozdělení J. Svobody (1955).

Vápnité a křemité dolomity, které jsou předmětem průzkumu, jsou uloženy ve výše popsaných fylitech. Nebyly v nich nalezeny zkameněliny. Podle analogických výskytů v této oblasti je zařazujeme do komplexu karbonátových hornin silurského stáří (sp. ludlow – wenlock). Petrograficky lze rozlišit několik druhů dolomitu. V nejzápadnější části čočky je vápnitý dolomit rozpadlý ve světle žlutý, velmi jemně zrnitý písek s nepravidelnými rezavěhnědými šmouhami. Písek byl dočasně téžen místním JZD ke stavebním účelům. Ve 3 m hlubokém odkluzu je odkryt hnědožlutý, silně zvětralý vápnitý dolomit s hojnými dutinkami různé velikosti. Obsahuje poměrně hojně nepravidelných žilek a čoček mléčně bílého křemene. Jde pravděpodobně o přechod od úplně rozvětralého do celistvého vápnitého dolomitu. Nezvětralý dolomit je odkryt v opuštěném stěnovém lomu, ve kterém je vchod do Starých Bozkovských jeskyní. Z jeskyní a z lomu bylo odebráno a analysováno několik vzorků. Chemické analýsy provedl V. Hodač z Krasové sekce. Výsledky rozborů jsou shrnuty v této tabulce:

| Číslo odebraného vzorku. (Petrografický popis horniny uveden níže.) | Nerostný zbytek % | CaCO ₃ % | MgCO ₃ % | Součet % |
|--|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1. | 2,96 | 63,20 | 32,50 | 98,66 |
| 2. | 2,70 | 58,50 | 36,50 | 97,80 |
| 3. | 18,35" | 50,90 | 30,50 | 99,75 |
| 4. | 2,82 | 60,00 | 33,40 | 96,22 |
| 5. | 0,68 | 63,00 | 34,90 | 98,58 |
| 6. | 58,85" | 24,10 | 16,80 | 99,75 |
| 7. | 3,17 | 59,00 | 35,00 | 97,17 |
| 8. | 57,65" | 24,22 | 17,85 | 99,70 |
| 9. | nestanoven | 59,00 | 39,90 | 98,90 |

(": zvláště stanoveno jako SiO₂)

1. Světle bělošedý se žlutým nádechem, jemně až středně krystalický vápnitý dolomit. Místy je zcela celistvý.
2. Světle žlutohnědý s červeným nádechem, středně až jemně krystalický vápnitý dolomit. Hojně se vyskytují nepravidelné šedobílé šmouhy a skvrny.
3. Červeně hnědožlutý, jemně až středně krystalický vápnitý dolomit, který místy přechází do šedožlutého až bělošedého silně křemitého dolomitu.
4. Světle šedý, jemně až středně krystalický, místy celistvý vápnitý dolomit. Obsahuje nepravidelné světle hnědožluté šmouhy a skvrny.
5. Šedobílý, středně až jemně krystalický vápnitý dolomit, s hojnými světle hnědožlutými nepravidelnými šmouhami a skvrnami.
6. Světle hnědožlutý, jemně až středně krystalický křemitý vápnitý dolomit, s šedobílými šmouhami a skvrnami.
7. Světle bělošedý, jemně až středně krystalický vápnitý dolomit s hojnými hnědožlutými nepravidelnými šmouhami a skvrnami.
8. Světle šedožlutý, jemně až středně krystalický křemitý vápnitý dolomit. Při povrchu je silně navětralý a rozpadá se v jemnozrnný dolomiticko-křemitý písek. Obsahuje různé veliké dutiny a čočky mléčně bílého křemene.
9. Růžově bílý, středně krystalický dolomit.

Z uvedených rozborů je zřejmé, že jde převážně o vápnitý dolomit, který obsahuje na některých místech značné podíly SiO₂. Křemen se vyskytuje v podobě nepravidelných různě mocných žilek a čoček, které se navzájem protínají. Křemen v žilkách je mléčně bílý a celistvý, v čočkách je bílý, celistvý až jemně zrnitý. V důsledku intenzivní korose v jeskyních vystupují ze stěn křemité polohy, které vytvářejí zvláštní systémy síťovitých struktur. V souvislosti s křemitými polohami v dolomitech se vyskytuje hornina, která tvoří nepravidelné a různě mocné polohy. Makroskopicky se neliší od vápnitého dolomitu, liší se pouze vysokým obsahem SiO₂. Označujeme ji jako křemitý vápnitý dolomit.

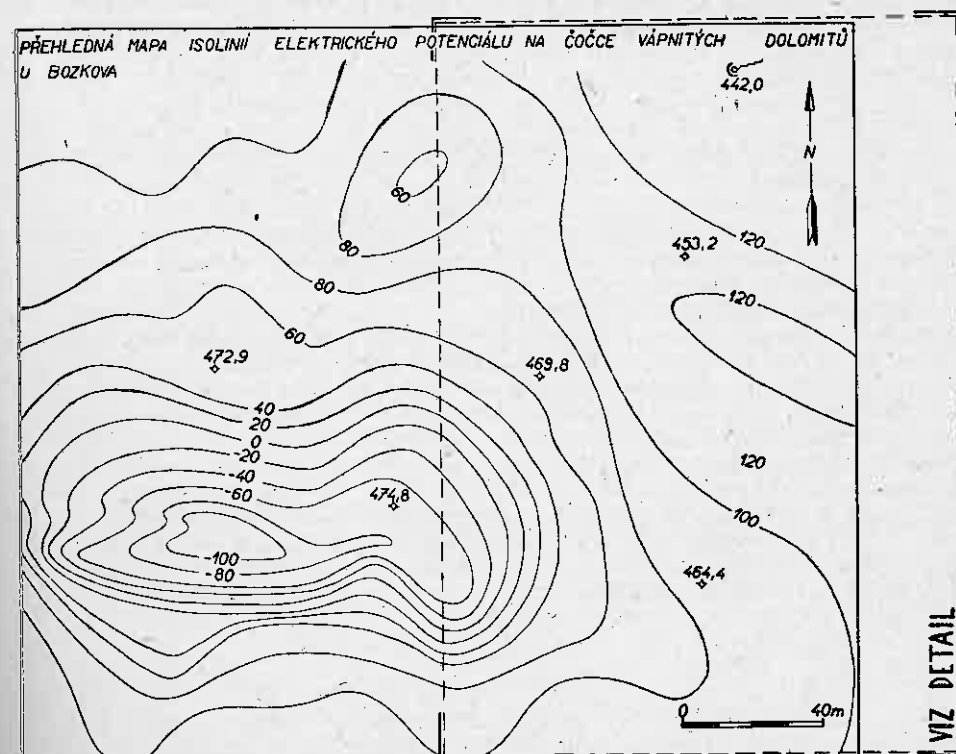
Studovaný výskyt dolomitických hornin u Bozkova je prostoupen třemi systémy tektonických poruch. Nejhojněji zastoupené směry jsou tyto: a) 75–100° směrné, b) 45–50°, c) 140–150°. Směry a sklony poruch jsou graficky shrnuty v tektonogramu, který je v přílohách. Směr vrstev kolísá v rozmezí 80 až 110° se sklonem 40 až 90° k S.

Nejmladším členem fylitové zóny je metamorfovaný diabasový komplex. Podle výzkumů F. Fediuka (1955) je složen s přeměněných tufů, tufitů,

tufových aglomerátů, diabasů, diabasových porfyrů, mandlovců a keratofyrů. Metamorfosa diabasového komplexu, obdobně jako ostatních výše popsaných hornin, je velmi slabá s převažující pohybovou složkou. Celkově jsou horniny metamorfovaného komplexu nazývané „zelené břidlice“. Nejčastější jejich minerální asociace je albit - epidot - chlorit - aktinolit - titanit. Tato minerální asociace představuje na Železnobrodsku nejnižší metamorfní stupeň.

Výsledky geoelektrického průzkumu

Použití geofyzikálních metod při speleologickém průzkumu je u nás zatím zcela výjimečné. Užitá geofyzika nachází dnes uplatnění hlavně při prospekci užitkových nerostů a v malé míře i ve stavební geologii. Aby mohla proniknout do ostatních oborů, tedy i do speleologie, musí se prokázat skutečně pozitivními výsledky, které by ji pro takové úkoly doporučovaly. Průkopnická práce na tomto poli u nás byla vykonána speleologickou skupinou z Blanska, která v Měrovském krasu použila torsní váhy k měření tíhových gradientů a břitového magnetometru k zjištění anomality vertikální složky zemského magnetického pole. V Čechách měřil elektrickými meto-



dami L. Hrdlička na Zlatém koni u Berouna. Žádná z obou zpráv v „Československém krasu“ však neuvádí podrobnější výsledky.

V listopadu 1957 jsme využili příležitosti vyzkoušet v současné době nejpoužívanější metody geoelektrického průzkumu na miniaturním krasovém území v Bozkově u Semil. Děkujeme na tomto místě vedoucímu katedry užité geofysiky na geologicko-geografické fakultě v Praze prof. R. Běhounkovi za ochotu, s níž nám byly zapůjčeny potřebné přístroje, a odd. asistentovi inž. J. Grantorádovi za cenné rady.

Vzhledem k pokročilé roční době bylo třeba zvolit rychlou metodu, jíž by bylo možno změřit celé území co nejpodrobněji během několika dnů. Dalším podstatným činitelem při výběru metody byla celková povrchová situace. Ta byla nepříznivá v tom smyslu, že nedovolovala změřením účinků známých jeskyň, které se rozkládají v půdorysu lomu, kde nebylo možné uzemňovat měřicí elektrody. Při použití odporového měření malého hloubkového dosahu se nesmí příliš měnit mocnost a kvalita pokryvů, jež silně ovlivňují měření hodnoty zdánlivého specifického odporu. Ani tento požadavek nebyl v Bozkově splněn, vzhledem k existenci přirozených i umělých odkryvů sousedících bezprostředně s mocnými polohami hlín a sutí. Začali jsme tedy měřením elektrického potenciálu na profilech jdoucích napříč hlavními a nejčastěji se vyskytujícími směry tektonických poruch. Profily jsou vzájemně vzdáleny 25 m s měřebními body po 10 m. Na jaře a na podzim jsme změřili podrobněji severovýchodní část území ve čtvercové síti 10×10 m. Získali jsme tím možnost přezkontrolovat hodnoty některých bodů dříve měřených. Asi u třetiny bodů se potenciál nezměnil. Výjimečně se měření lišilo o více než 5 mV, ovšem charakter průběhu potenciálu na profilu zůstal zhruba stejný.

Anomální hodnoty elektrického potenciálu mohou být vyvolávány v podstatě třemi činiteli:

- protnutím hladiny spodní vody dostatečně dlouhým vodičem,
- difusními procesy,
- filtračními procesy.

Pod pojmem „vodič“ v prvním případě rozumíme některé sulfidy, grafit a podobně. Potenciály působené difusí jsou velmi nízké. Poněvadž hodnoty potenciálu naměřené v Bozkově jsou vešměs filtračního původu, zmíním se stručně o fyzikálně chemických příčinách, jimiž jsou vyvolávány.

Srážková voda na své cestě od zemského povrchu k hladině spodní vody rozpouští minerály a unáší koloidní částičky. Disociované ionty vytvářejí při vnitřní stěně kapiláry (jimiž voda protéká), tak zvanou elektrickou dvojrivrstvu. Záporné ionty se zachycují při stěně kapiláry, kdežto kladné jsou s roztokem odnášeny dále. Prakticky to znamená, že ve směru filtrace se bude kladná hodnota potenciálu zvětšovat vlivem přebytku záporných iontů na počátku filtrační dráhy. S tímto zjevem se běžně setkáváme při polních měřeních, kdy místo na svahu výše položené mívá zpravidla nižší potenciál než místo ležící níže. Příznivé podmínky pro vznik elektrického efektu jsou pak nejen ve hlínách a zvětralínách, ale též ve vlastním skalním podkladu tektonicky narušeném drobnou sítí puklin. Pro názornější ilustraci uvádíme matematický výraz obsahující parametry, na kterých velikost filtračního potenciálu závisí.

$$e = \frac{D \xi \varepsilon p}{4 \pi \eta l}$$

kde e — napětí filtračního pole mezi dvěma místy, jež jsou od sebe vzdálena l , D — dielektrická konstanta filtrátu, ε — specifický odpor filtrátu, η — viskozita filtrátu, p — rozdíl hydrostatických tlaků na dráze filtrace l , ξ — rozdíl potenciálů mezi pevnou a pohyblivou částí elektrické dvojrivrsty.

Při praktické interpretaci však zcela vystačíme s grafickým zpracováním měření, nehledě k tomu, že zjišťování jednotlivých parametrů je velmi obtížné.

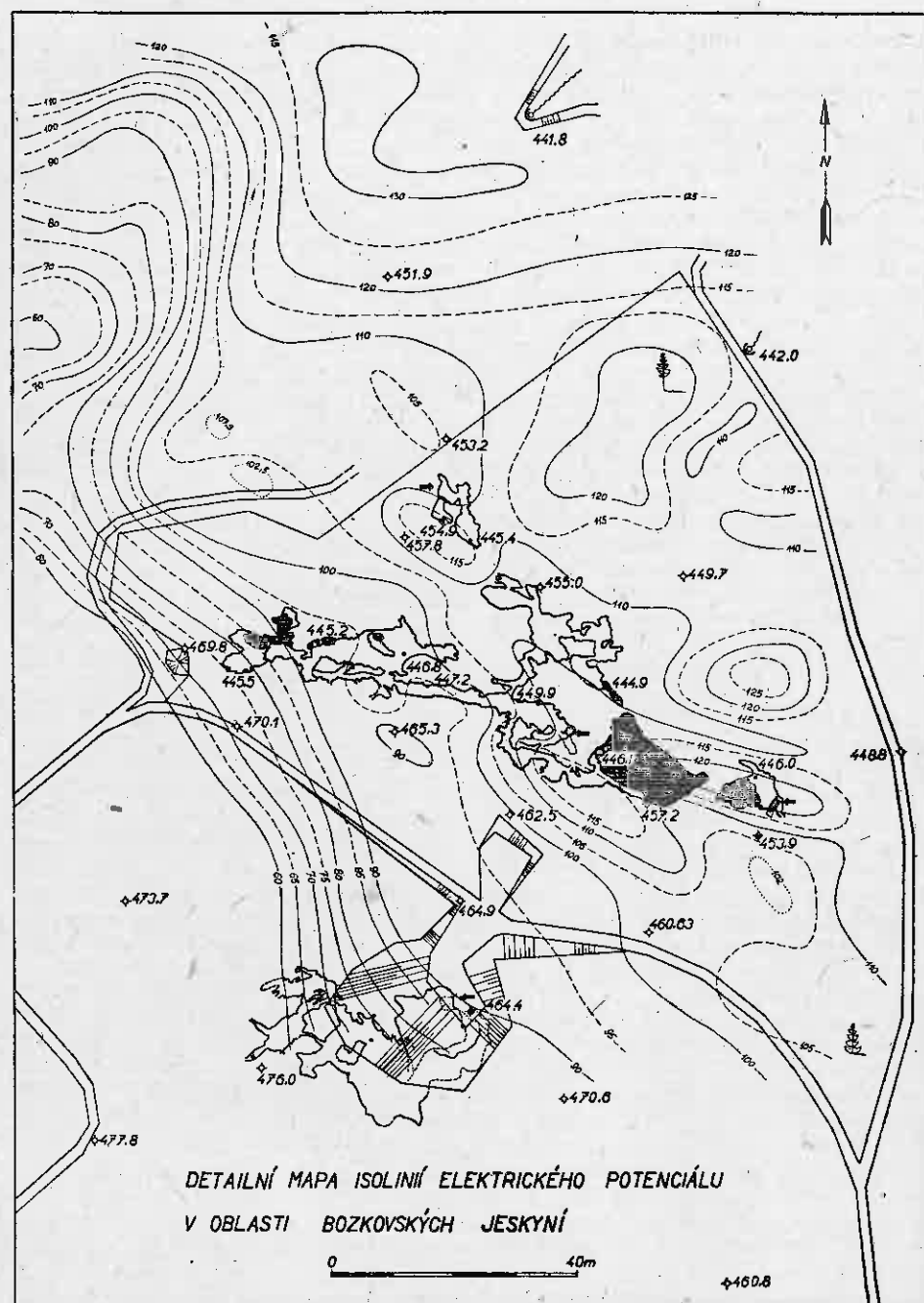
Princip měření potenciometrem EP-1 je založen na kómpensační metodě. K zprostředkování vodivého spojení s měřeným místem se užívá nepolarisovatelných keramických elektrod plněných nasyceným roztokem modré skalice a mezi nimi se měří potenciální rozdíl. Jednu z nich necháváme jako pevnou (N) stále na jednom místě a k ní vztahujeme relativní hodnoty měřené druhou elektrodou (M), pohybující se po profilu. Naměřené hodnoty pak můžeme přepočítat na libovolnou potenciální hladinu.

Naměřené hodnoty jsme vynesli na profilech a z nich jsme sestavili mapu isolinií elektrického potenciálu. Oba způsoby grafického zpracování mají své přednosti a vzájemně se doplňují. Mapa isolinií poskytuje přehled o situaci rozložení elektrického potenciálu na zemském povrchu. Při její konstrukci nelze zabránit chybám vzniklým interpolací mezi měřebními body a profilem. Při podrobnějším studiu určitého místa je výhodnější používat hodnoty vynesené na profilech, kde se tyto chyby prakticky neprojevují.

Při pohledu na mapu isolinií jsou patrné dva typy anomálií potenciálu, lišící se především svými hodnotami. Zhruba jednu polovinu plochy dolomitového ostrůvku zaujímají výrazné anomálie se značně sníženým potenciálem. Druhá stejně velká část je charakterisována kolísáním potenciálu v malém rozmezí a jeho růstem směrem k fylitům a po svahu dolů. Maximální anomální hodnota se rozkládá přibližně ve středu rovinné části dolomitového území. Na ní se napojují méně zřetelné brázdy sníženého potenciálu a zdánlivě zcela nespořádané menší dílčí anomálie. Při podrobnějším studiu však dojdeme k poznání, že na sebe navzájem v určitém pořádku navazují. Protažení nejhlubší brázdy potenciálu, hlavní anomálie, je shodné se směrem vrstevnatosti dolomitů (zhruba 100°) a je porušeno napříč procházejícím systémem směru 135°, jehož průběh prozrazují nápadně zakřivené isolinie. Mimo tento převládající směr, v celém měřeném území existuje méně hojný systém směrů 40° až 60°, jenž je dobře patrný na anomálii při severním okraji mapy a uprostřed hlavní anomálie. Je pozoruhodné, že minimum potenciálu se nachází v místech s největší mocností pokryvů, jež mají pod polohou hlín písčitého charakteru. Nápadná je též široká brázda nižšího potenciálu vybíhající nad Staré jeskyně, kde největší podzemní prostory vznikly v tektonicky nejporušenejších částech řícením všesměrně rozpukavých stropů. Podobné poměry jsou i v podrobně změřené severovýchodní části území, kde se vlivem většího svahu terénu daleko více uplatnila denudace. Charakter pole této části je ve srovnání s poměry v oblasti velké anomálie zcela fádni. Při podrobnějším měření se však ukázalo, že hodnota potenciálu zde sice kolísá jen asi v rozmezí ± 10 mV, zato však na malých úsecích, takže mapa isolinií je pestrým obrazem anomálních hodnot. Po objevu nových jeskyň jsme srovnali výsledky měření s geologickými poměry. Zjistili jsme, že ani desetimetrová čtvercová síť měřených bodů není dostatečně podrobná při dané přesnosti měření. V oblasti velké anomálie je hodnota potenciálu snížena vůči normálnímu elektrickému poli téměř o 200 mV na vzdálenostech kolem padesáti metrů. Tak velký gradient potenciálu je u filtračních polí zcela neobvyklý. Ze záznamu vertikální elektrické sondy, měřené téměř uprostřed hlavní anomálie a ve směru jejího protažení, lze vyčíst jen zhruba charakter zvrstvení, vzhledem ke značným nehomogenitám v pokryvech a ve vlastní petrografické povaze dolomitů. Hranice vrstev různého specifického odporu leží přibližně v těchto hloubkách:

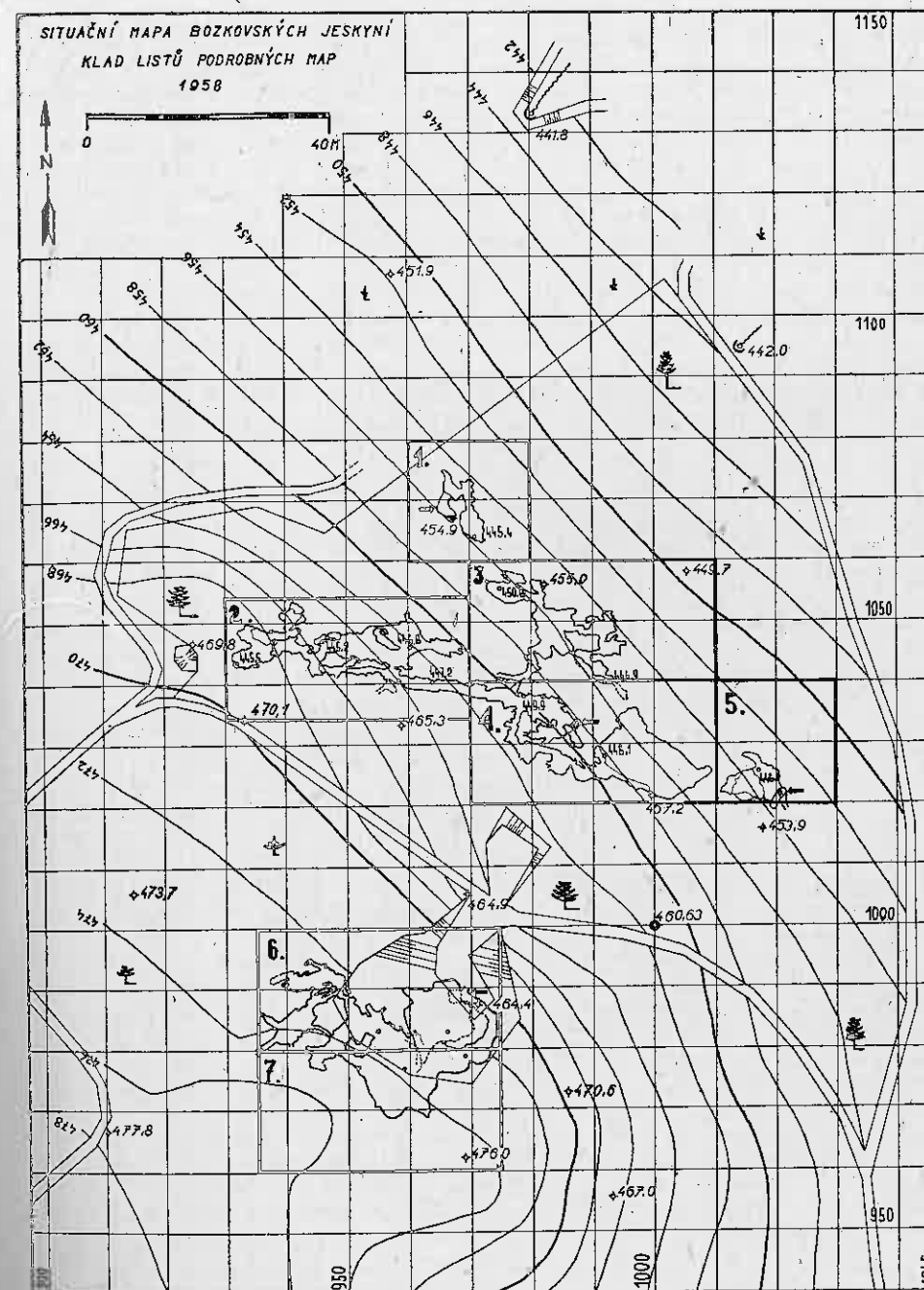
- 1–2 m — hlíny,
- 5–7 m — zvětralý plášť dolomitů,
- kolem 30 m — úroveň hladiny spodní vody v dolomitech.

Mimoto jsme změřili malou část profilu 5 v místech maximální anomální hodnoty elektrického potenciálu příčným symetrickým profilováním s rozestupy elektrod proudových AB=18 m a potenčních MN=6 m. Ze vzájemného srovnání hodnot zdánlivého specifického odporu a elektrického potenciálu na uvedeném profilu vy-



Detailní mapa isolinií elektrického potenciálu v oblasti Bozkovských jeskyní. Isolinie po 5 mV. — Detailed map of isolines of electrical potential in the vicinity of Bozkov. Isolines by 5 mV.

Originál F. Skřivánek, K. Valášek



Čelková situační mapa Bozkovských jeskyní s vyznačeným kladem listů podrobných map. — Situation map of Bozkov Caves with definite order of sheets of detailed maps.

přívá pozoruhodná skutečnost. Místům, kde je hodnota potenciálu minimální, odpovídá maximální specifický odpor a naopak. Při uvedeném rozestupu elektrod je hloubkový dosah odporové metody zhruba 6–8 m. Za předpokladu, že masivní i zvětralý dolomit mají přibližně stejně velký specifický odpor, bude jeho hodnota záviset především na množství a stupni mineralisace přítomné vody.

Jak vyplývá z výše uvedeného matematického výrazu, velikost anomálních hodnot potenciálu bude záviset na elektrofyzikálních vlastnostech filtru a filtrátu a přímo na hydrostatickém tlaku p , jenž bude úměrný výšce, kterou musí prořakující voda protéct. V případě velké anomálie jde asi o hloubku 30 m. Správnost těchto předpokladů o poměrech v oblasti velké anomálie může potvrdit pouze geologicky ověřená skutečnost.

V oblasti hlavní anomálie jsou v místech písčitého rozpadu dolomitu založeny dvě pískovny. Jejich největší hloubka nepřesahuje nikde 4 m. Přes pískovny vybíhají do anomálie hřebeny vyššího potenciálu. Je možné, že tento jev je působen přerušením souvislého hlinitého pokryvu nebo písčitém charakterem rozpadu, jenž zřejmě vyplývá z místní petrografické povahy dolomitu. Dosud nebylo přesně zjištěno, zda výskyt písčitého rozpadu je omezen pouze na vlastní rozlohu pískoven, či vyskytuje-li se i jinde.

V místech, kde spodní voda vytékala z dolomitů do svahových sutí a odtud po svahu níže, bylo měření ztíženo značnou proměnlivostí potenciálů. Jejich hodnota kolísala během jedné minuty obvykle v rozmezí ± 5 mV. Hranice, kde v závislosti na mocnosti pokryvů začínala proměnlivost potenciálů, ležela vždy 1–4 m nad úrovní pramenné čáry dané polohou vyvěraček.

Nejpodrobnějšímu komplexnímu průzkumu byla podrobena východní část dolomitového ostrůvku. Bylo zde vykopáno několik sond v místech relativně sníženého potenciálu, které pronikly do dosud neznámých jeskynních systémů. Na základě těchto prací, geologického průzkumu povrchového a v jeskyních lze provést zhodnocení výsledků geofyzikálního měření. Bylo zjištěno:

- Všechny mechanicky rozrušené oblasti na dolomitech, řícené dómy a výraznější tektonická pásma jsou ve všech známých případech výskytu doprovázeny zápornou anomálií na povrchu běžné hodnoty 5–10 mV. V místech větší mocnosti pokryvů se tyto hodnoty absolutně zvyšují, zaujímají větší plochy na zemském povrchu a působí značné celkové snížení potenciálu. Toto tvrzení se zdá být přijatelným zdůvodněním vzniku velmi nízkých hodnot potenciálu v oblasti hlavní anomálie, zvláště přihlídneme-li k délce vertikální dráhy filtrace. Uspořádání záporných anomálií do jednotlivých směrů a jejich protažení prozrazuje průběh tektonických linií.
- Vedle relativně nižších hodnot jsou vyvinuta maxima potenciálu. Jejich vznik můžeme přičítat existenci celistvých, tektonicky neporušených a vůči okolí méně propustných skalních bloků, případně působení větších dutin ležících v malé hloubce pod povrchem. Výraznost a rozloha těchto anomálií bude opět závislá na mocnosti pokryvů a jejich propustnosti. Vyšší hodnoty potenciálu byly také naměřeny na okrajích všech větších prohlubin, kde byl nějakým způsobem narušen souvislý pokryv hlín či zvětralin. Vůči blízkému okolí, budovanému převážně fylity, je však hodnota potenciálu na dolomitech vlivem specifických hydrogeologických poměrů podstatně snížena. Při hodnocení výsledků měření dále vyplývalo, že v místech několik decimetrů mocné hlinité skryvky, ležící přímo na skalním podkladu, je možno získat použitím husté sítě měřených bodů velmi přesný detailní obraz o tektonických poměrech.

Odporových metod nebylo při průzkumu v Bozkově systematicky použito. Jsme však přesvědčeni, že i při nepříznivých podmínkách, které ve zkoumaném území jsou, jsme dospěli k určitým pozitivním výsledkům.

Z uvedených závěrů vyplývají možnosti širšího použití metody spontánní polarisace. Při řešení jak regionální, tak detailní tektoniky budou optimální podmínky pro získání pozitivních výsledků v krasových terénech na zakrytých planinách s nedostatkem průvodních povrchových tektonických projevů. Podobné úkoly budou řešitelné i v nekrasových územích hlavně ve spojitosti s některými specifickými hydrogeologickými problémy.

Bozkovské jeskyně

V předchozích kapitolách byly popsány průzkumné práce, geologické a geomorfologické poměry a geofyzikální měření na čoece vápnitých dolomitů. Tato kapitola je zaměřena na vlastní jeskynní prostory a budou v ní nastíněny vzájemné souvislosti jeskynních dutin na tektonice dolomitů, uveden morfologický popis prostor, jejich krápníkové výzdoby a výplně.

Stará Bozkovská jeskyně tvoří navzájem spojený jeskynní systém skládající se ze dvou prostorných domů (takzvaná Jednička a Bludiště), dvou rovnoběžných chodeb směru SZ–JV (tzv. jeskyně Překvapení, U přilby a U panenky) a dalších dvou rovnoběžných chodeb, které jsou na první dvě kolmé (tzv. Listopadové jeskyně a část jeskyně Překvapení); z vyjmenovaných dutin odbočuje ještě řada drobnějších prostor. Maximální délka rozvinutého podélného profilu Staré jeskyně činí 55 m, maximální délka příčného profilu činí 20 m.

Nadmořská výška vchodu do Staré jeskyně je 464,40 m. Nalézá se v opuštěném stěnovém lomu tratě „Na Vápenici“. Od vchodu se rozevírá dóm Jednička, jehož base má výšku 458 m n. m. Je to prostora založená na tektonické poruše sklánějící



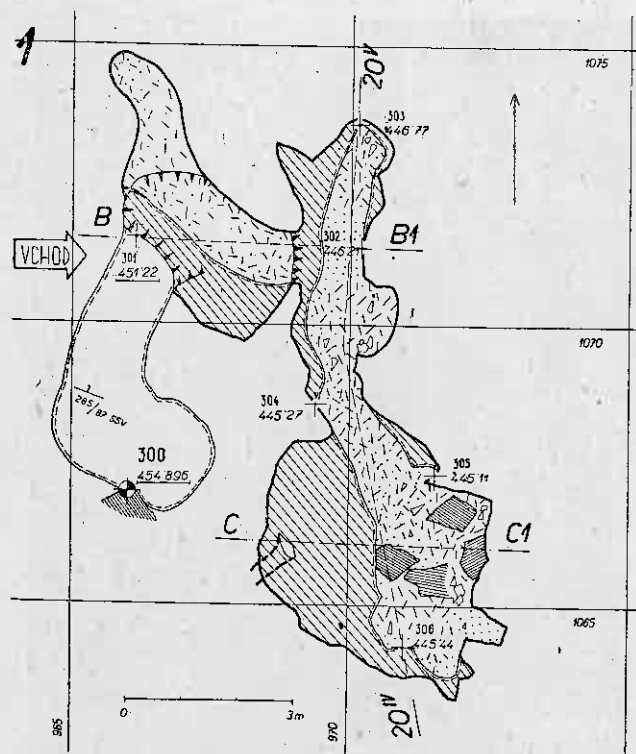
Stará Bozkovská jeskyně. Puklinovitá chodba jeskyně Překvapení. — Old Bozkov Cave. Fissure cave „Surprise“

Foto V. Stárka

se v úhlu 40–45° k VVS. Ze dna Jedničky obloukovitě pokračuje chodba jiho-východního směru, která ústí do plošně rozlehlých prostor, tzv. Bludiště. Nad-mořská výška dna se pohybuje okolo 457 m n. m. Bludiště je vyplněno množ-stvím chaoticky navršených balvanů, které je činí nepřehledným.

Ze severozápadního konce Bludiště pokračují dvě rovnoběžné puklinovité chodby bohatě zdobené krápníky. V těchto místech balvanité závaly chybějí. Obě chodby (jes. Překvapení, U přílby a U panenky) mají směr SZ–JV. Navzá-jem jsou propojeny příčnou chodbou o směru SV–JZ. Tento systém je zakon-čen na severozápadě další příčnou chodbou o směru SV–JZ. Je to tak zvaná Listopadová jeskyně, která má nejbohatší krápníkovou výzdobu. Base Listo-padové jeskyně je v nadmořské výšce 455,5 m. V postranní strmě klesající chodbě je nejnižší místo ve Staré jeskyni. Má výš-ku 452,4, tj. 10 m nad úrovní vyvěraček mimo jeskyně.

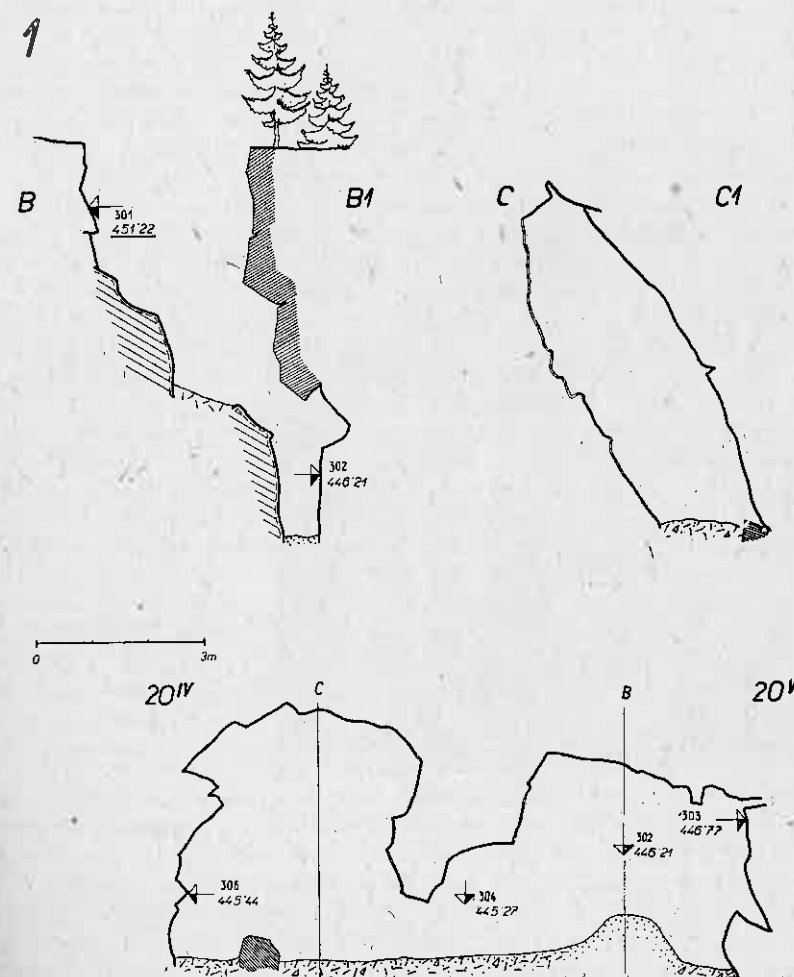
Z předchozího popisu je zřejmá odlišnost dvou částí Staré jeskyně. Jiho-východní část, tj. Jednička a Bludiště je téměř bez krápníkové výzdoby. Charakteristickým pro tyto prostory jsou mocné balvanité závaly. Nejvíce zřícených balvanů je na-kupeno v Bludišti. Jed-notlivé bloky dosahují velikosti až 4x3 m. Říce-né a rozvolněné partie sahají až k povrchu nad jeskyněmi. Jednička je šikmo ukloněná prostora, založená na poruše 150°/45°–SV. Na ni na-vazuje „Chodba odde-chu“, která sleduje téměř svislou poruchu o směru 130°. Bludiště, které je další částí jeskyně smě-rem na západ, zasahuje do křížení všech poruch, které se na stavbě tohoto



Nová Bozkovská jeskyně. 1. Půdorys. — New Bozkov Cave. 1. Outline.

systému uplatnily. Jsou to směry: 45–50°; 75–90°; 120–130°; 140–150°. Jiho-východním směrem přechází Bludiště do chaosu těžko přístupných balvanitých závalů, proto ohraničení na mapě tímto směrem není vyznačené. Naproti tomu na severovýchodě a jihozápadě je jeskyně omezena stěnou založenou na dislo-kaci o směru 120°.

Severozápadní část Starých Bozkovských jeskyní navazuje na Bludiště dvěma rovnoběžnými puklinovitými chodbami. Chodby sledují dislokace o směru 130°. Jižní chodba (část jesk. Překvapení) je propojena se severní chodbou (U pa-nenky a U přílby) příčným koridorem, který sleduje poruchu o směru 45°. Lis-topadovou jeskyní je systém zakončen. Z konce vedou již jen tři podružné těsné puklinovité chodbičky, které nejsou průlezné. Jižní z nich je pokračová-ním jeskyně Překvapení a sleduje poruchu o směru 130°. Severní dvě spolu sou-visí a jsou založeny na křížení poruch směrů 90°, 130° a 45°.



Nová Bozkovská jeskyně. 1. Profily. — New Bozkov Cave. 1. Sections.

Krápníková výzdoba v jihovýchodní části Starých jeskyní je nepatrná. Jsou zde vyvinuty, mimo řídce se vyskytujících sintrových polevů a jiných příbuzných forem, pisolitické útvary zcela zvláštního habitu. Pisolity jsou hříbovité, veliké 1 až 15 mm a pokrývají korodovaný povrch stěn. Tyto tvary se pravděpodobně vytvářely ve stagnující vodě. Ostatní stěny v této části jeskyní nesou stopy starého i současného řícení. Vcelku jsou silně korodované.

Ráz jeskynních prostor se mění směrem k severozápadu, a to i co do množství a rozmanitosti krápníkové výzdoby. Řícené dutiny přecházejí do výše popsaných puklinovitých chodeb s bohatou krápníkovou výzdobou. Vyskytují se především podlahové sintry. Jsou formovány v plošné podlahové náteky, které mají povrch zdobený jemnými hrázkami. V jeskyni Překvapení a v Listopadové jeskyni jsou na počvě sintrová jezírka s členitými leknínovitými útvary. Na dně až 30 cm hlubokých jezírek jsou hojné květákovité útvary a nedokonalé jeskynní perly. Dost hojné jsou stalagmity. Stěny jsou pokryty plošnými sintrovými náteky a praménkovitými stalaktity. Strop je zdoben převážně brčky, dále hůlkovitými stalaktity a kapilárními excentriky. Brčka jsou 2 až 5 mm silná, dlouhá jsou až 40 cm. Často se na nich vyskytují postranní excentrické výrůstky. Hůlkovité stalaktity se především vyskytují v jeskyni Překvapení a v Listopadové jeskyni. Maximálně jsou dlouhé 70 cm. V krápníkové výzdobě se hojně uplatňují záclony, které mají na okrajích jemné zoubkování. Zvláštností jeskyně jsou excentrické kapilární krápníčky, které jsou v Listopadové jeskyni a chodbě U panenky. Jsou dlouhé až 10 cm a mají rozmanité červovité stočené tvary. V severozápadní části jeskyní jsou vzácná místa, která nejsou pokryta sintry. Pouze na několika místech jsou stěny tvořeny primární horninou, která je silně korodovaná. Z dolomitu vystupují odolnější polohy, a to především prokřemenělé partie, které vytvářejí listovité a hlízovité útvary.

Z krápníkové výzdoby Staré Bozkovské jeskyně byly odebrány vzorky a podrobeny chemickým analysám. Bylo zjištěno, že příměs hořčíku v sintrech nepřevyšuje 2,5 %. Výsledky orientačních chem. rozborů jsou shrnuty v tomto přehledu:

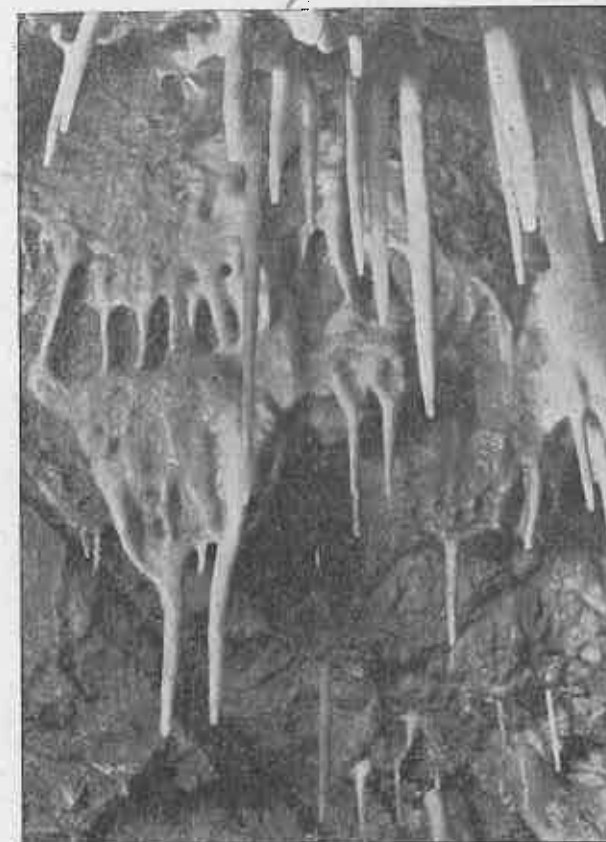
| | CaCO ₃ | MgCO ₃ | Součet |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|---------|
| 1. Žlutohnědý hůlkovitý stalaktit | 97,30 % | 1,88 % | 99,18 % |
| 2. Žlutohnědé brčko | 96,80 % | 2,58 % | 99,38 % |
| 3. Bílý podlahový sinter | 95,80 % | 1,24 % | 97,04 % |
| 4. Hnědý sintrový polev | 96,00 % | 1,73 % | 97,73 % |

Nová Bozkovská jeskyně leží 50 m severně od Staré jeskyně. Vytváří složitý jeskynní systém protažený směrem V–Z, který se rozkládá pod jižním svahem údolí Bozkovského potůčku. Jeskyně jsou spojeny s povrchem čtyřmi umělými vchody, které jsou situovány na křížení poruchových zón o směrech SZ–JV a JZ–SV. Metodika vytyčení a objevení jeskyní byla popsána výše. Počátek systému je na východě. Zde se nalézá rozsáhlá jezerní jeskyně, ze které se vidlicovitě rozbíhají dvě větve. Jižní větev se táhne k západu a je zakončena dalšími podzemními jezery. Severní větev vybíhá z Jezerní jeskyně k severozápadu. Na několika místech je přerušena vodními sifony a závaly a směřuje ke krasovým pramenům. Maximální délka řezu činí 100 m, příčného řezu 30 m.

Jezerní jeskyně se skládá ze dvou prostor, z Východní jeskyně a Jezerního dómu. Obě prostory jsou vyplněny z větší části vodou a navzájem spojeny hlubokým sifonem. Východní jeskyně má trojúhelníkové omezení, které sleduje dislokace o směrech 50°, 110°, 125°. V západní části je vyplněna 7 m hlubokým jezerem o ploše 12 m². Břehy jsou složeny z balvanů a ostrohranného štěrku. Stěny i strop jsou zaoblené a vybíhají v četné kulisy. Na mnoha místech ční ze stěny listovité útvary prokřemenělých poloh, které prostupují vápnitý dolomit.

Sousední Jezerní dóm má tvar nepravidelného obdélníku. Maximální délka činí 18 m, šířka 10 m. Je založen na křížení vrstevních spár (110°) 10–20° k SSV s dislokacemi (50 a 120°). Dóm je vyplněn jezerem o ploše 125 m², které je hluboké 1,5 až 7 m. Hladiny obou vodních jeskyní spolu souvisí a udržují se průměrně v nadmořské výšce 445,20 m. Strop a stěny Jezerního dómu jsou intenzivně korodované a prostoupené četnými puklinami s ostrými hranami. V západní části jsou ze stěn selektivní korosi vypreparované prokřemenělé a albitisované polohy. Sekundární prokřemenění probíhá ve dvou směrech, které se navzájem protínají. Tyto odolné polohy ční nad korodovaný povrch vápnitého dolomitu a vytváří zvláštní síťovité struktury. Z Jezerního dómu vede k západu nízká, vysoko zahliněná chodba. Chodba má basi ve výšce 450 m n. m. Ve vzdálenosti 20 m od Jezerního dómu se obloukovitě otáčí k severu a sleduje příčnou dislokaci o směru 30–40°. Po několika metrech ji křížuje ústřední chodba Nové jeskyně. Severním směrem je napojena, po výše zmíněné poruše, na jeskyně Za prahem. Jeskyně Za prahem náleží severní větvi systému.

Ústřední chodba je osou celé jižní větve Nových jeskyní. Sleduje zhruba křížení vrstevních spár se svislou dislokací o směru 100°. Počva má průměrnou



Stará Bozkovská jeskyně. Hůlkovité stalaktity v Listopadové jeskyni. — Old Bozkov Cave. Spaghetti stalactites in November Cave. Foto K. Kraus

výšku 446,5 m n. m. a je tvořena šterky a hlínami. Hlíny se uplatňují ve střední části a jsou na nich bahenní praskliny a egutační jamky. Stěny nesou stopy intenzivní korose. Vzácně jsou pokryty řídkou krápníkovou výzdobou nebo zvláštními povlaky sněhobílého mikrokrystalického, jehličkovitého kalcitu. Tyto povlaky pokrývají korodovaný povrch stěn a vytvářejí nepravidelně a různě stočené pruhy.

Západní konec Ústřední chodby zasahuje do tektonicky porušené oblasti, kde se uplatňuje několik navzájem se křížících dislokačních zón (směry: 40°, 50°, 90°, 100°). Je zde vytvořena síň nepravidelných tvarů, nazvaná Loupežnická jeskyně. Dno má výšku 447 m n. m. a je pokryto výhradně velkými balvany. Strop a stěny jsou korodované a uplatňují se zde opět síťové struktury, které jsou výsledkem selektivní korose. Na poruchy směrů 50 a 125° jsou vázány výskyty krápníkové výzdoby. Uplatňují se podlahové sintry, sintrová jezírka a stalagmity. Ze stalaktitických forem jsou vyvinuty hůlkovité a mrkvovité krápníky. Vzácněji se vyskytují brčka a excentrické krápníčky.

Loupežnická jeskyně přechází západním směrem do vodou vyplněných prostor tzv. Labutích jezer. Tyto dutiny jsou vysunuté nejdále na západ a leží pod říčním závrtem „u borovice“. Větší část Labutích jezer byla objevena teprve po odčerpání vody z jezera Východní jeskyně. Hladina vody je stejně vysoko jako v jezerech na opačném konci jeskyní.

Počátek severní větve Nových jeskyní je v severozápadním konci Jezerního domu. Dutiny jsou založeny na poruchové zóně o směru 130–140°. Zóna je na mnoha místech křížena příčnými dislokacemi směrů 50 a 90°. Na východě jsou jeskyně vyplněny jezerem, které souvisí s Jezerním domem 5 m hlubokým a 4 m dlouhým sifonem. Dutiny mají místní názvy: Půlnoční chodba a síň Za prahem. Jsou tvořeny většími prostory nepravidelných tvarů, které jsou založeny na poruchách výše uvedených směrů. Navzájem jsou propojeny těsnými kanály. Vývin těchto dutin se děl převážně řícením silně tektonicky porušeného a korodovaného skalního masivu. Dno jeskyní je pokryto chaoticky nakupenými balvany a šterky. Severní větev je na severozápadě úplně zaplněna sutěmi, které jsou částečně pokryty sintry. Další volná dutina je situována za těmito sutěmi. Tato jeskyně se nazývá U bodu 300 a skládá se z 10 m dlouhé a 5 m široké síně vytvořené na křížení svislé dislokace severojižního směru s vrstevními spárami (100°/87°-SSV). Počva má basi ve výšce 445 m n. m., je tvořena hlínami a šterky. Při stoupnutí hladiny v jezerech centrální části jeskyní je zaplavována vodou. Ze stropu a stěn vybíhají četné kulisy, které jsou částečně pokryty plošnými polevami.

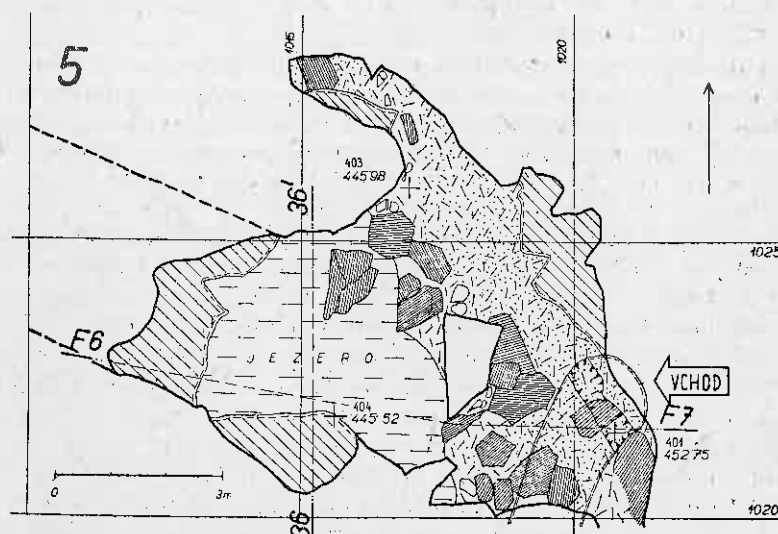
Krasová hydrografie

Nová Bozkovská jeskyně je z velké části vyplněna podzemními jezery. Na mnoha místech je kubatura dutin vyplněných vodou značně větší než dutin volných. Jezera sahají hluboko pod úroveň vyvěraček, takže voda z nich odtéká přepadem. Čerpacími pokusy a měřením byla prokázána spojitost všech vod-

ních nádrží výhradně s oběma vyvěračkami, které leží severně od jeskyní. Vodní režim v Bozkovských jeskyních má svérázný charakter, a proto byl podroben systematickému pozorování. V rámci těchto prací byly měřeny: dešťové srážky, výtoková mohutnost vyvěraček, kolísání hladiny v podzemních jezerech, teploty vody a vzduchu v jeskyních a teploty vody a vzduchu ve vyvěračkách. Koncem roku 1958 byl proveden tříměsíční čerpací pokus, kterým byla ověřena příslušnost vody v jeskyních ke Kramářově vyvěračce a vyvěračce Pod lesem. Hladina byla snížena téměř o 2 metry. Během pokusu byl měřen pokles vody v jeskyních, výtoková mohutnost vyvěraček a odčerpávané množství vody. Dále byl proveden detailní rozbor vody z jezera a stanoveny tvrdosti v jezerech a vyvěračkách.

Od 1. dubna do 31. července 1958 bylo zaznamenáno kolísání hladiny v jeskyních jezerech a zároveň byly měřeny dešťové srážky. Vzájemná souvislost těchto dvou faktorů je graficky znázorněna v „tabulce závislosti vzestupu hladiny jezer na množství srážek“. Nejnižší vodní stav byl zaznamenán v zimě, kdy voda sahala do výšky 445 m n. m. Počátkem dubna došlo vlivem náhlého tání a silných dešťů k prudkému vzestupu hladiny (do výšky 445,38 m n. m.). Na srážky poměrně chudý květen se vyznačoval pravidelným opadáváním vody. Pokles však ani zdaleka nedosáhl zimního minima. Bohatší srážky během června vedly k dalšímu zpomalení klesání vodní hladiny. Bezprostředně po deštivých dnech došlo dokonce k periodickému stoupnutí. K druhému silnému vzestupu vody v jezerech došlo začátkem července. Po třech za sebou jdoucích průtržích dne 2., 3. a 4. července, dosáhla hladina skoro úrovně jarního tání (445,34 m n. m.). Po většinu měsíce se voda udržela na dosti vysokém stavu. Z tabulky za str. 36 je vidět, že vzestup hladiny se mírně opožďoval za deštivými dny. Po každé srážce počala hladina stoupat za 24 hodin. Pokud nenásledoval další deštivý den, dosáhla hladina maxima za 48 hodin. Období do dalšího deště se vyznačovalo pomalým a pravidelným poklesem. V červenci byla měřena výtoková mohutnost vyvěraček. Vyvěračka Pod lesem (vypočtený průměr 0,784 l/sec), která je nejbližší ke studovaným jeskyním, dosti přesně zaznamenávala veškeré změny stavu vody v jeskyních. Výkyvy výtoku jsou mnohem mírnější než klesání a stoupání hladiny v jezerech, neboť se zde uplatňuje jako tlumící činitel mocný komplex svahovin, kterými se voda protlačuje. Reakce na výkyvy je opět opožděná a dosahuje v průměru 48 hodin. Z měření vyplývá, že hladina vody v jezerech reaguje na srážky maximálním stoupnutím za dva dny a vyvěračka Pod lesem reaguje až za čtyři dny. Poněkud odlišnou křivku má Kramářova vyvěračka (průměrný výtok 0,815 l/sec). Kolísání výtoku (viz tabulka) probíhá téměř nezávisle na výkyvech hladiny v jezerech. Objevují se velké anomálie v množství vytékající vody. Období maximálního výtoku lze velmi těžko srovnat se stoupnutím hladiny v jezerech. Při srovnávání průtokových křivek obou vyvěraček jsme vyslovili domněnku, že Kramářova vyvěračka je napájena ještě z dalšího dosud neznámého systému. Domněnka byla potvrzena čerpacím pokusem. Během čerpání přestala téci vyvěračka Pod lesem a zároveň se snížil výtok z Kramářovy vyvěračky na 1/3 původní mohutnosti. Dalším čerpáním již nebyla Kramářova vyvěračka ovlivněna, protože hladina v jezerech silně poklesla a bylo přerušeno spojení.

Čerpací pokus byl prováděn od 22. srpna do 31. listopadu 1958. Voda byla čerpána z Východního jezera, které je velmi mělko pod povrchem terénu (7 m). Při pracích bylo použito rozdílů výšek hladiny jezera a přehloubeného údolí Bozkovského potůčku. Z jezera byla vyvedena linka 70 m dlouhého ocelového potrubí, které bylo upraveno tak, že fungovalo jako, velká násoska. Množství



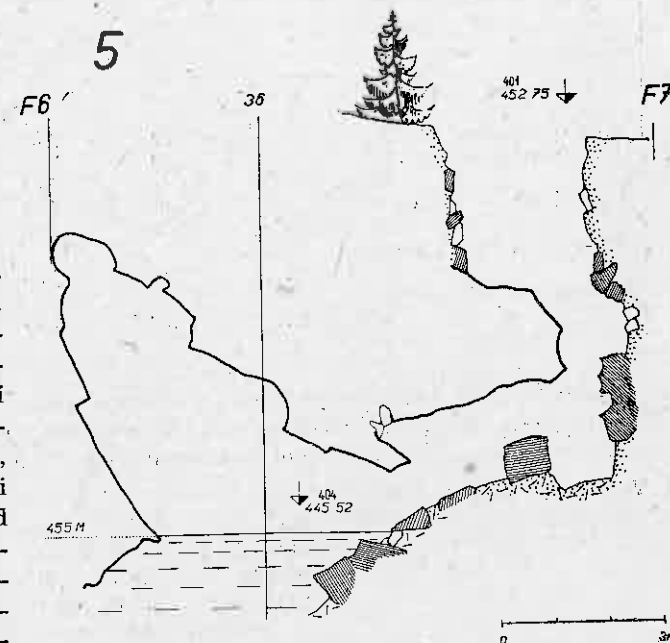
Stará Bozkovská jeskyně. 5. Půdorys. — Old Bozkov Cave. 5. Outline.

čerpané vody činilo průměrně 2,2 l/sec. Zároveň s čerpáním byl pravidelně měřen pokles vody v Jezerním dómu a v Labutích jezerech. Mimo to byl orientačně sledován průtok vody v obou vyvěračkách. Průběh čerpání je graficky znázorněn v „tabulce závislosti průtokové mohutnosti vyvěraček na poklesu hladiny jezer“. Zpočátku došlo k rychlému poklesu vody v jeskyních (20 cm za den). Zároveň došlo k úbytku vytékající vody ve vyvěračkách, takže pokles hladiny se stále zpomaloval. 30. srpna ustala činnost vyvěračky Pod lesem a podstatně se snížil průtok v Kramářově vyvěračce. S dalším čerpáním se ustálil na 0,23 m/sec. Čerpací linkou nyní odtékala voda, kterou dříve byly živěny vyvěračky. Čerpané množství vody se relativně snížilo z 2,2 l/sec na 0,831 l/sec, tj. celkové čerpané množství snižené o odtok z jezer vyvěračkami. Snižováním hladiny jezer se podstatně zvětšil depresní kužel. Zvětšení depresního kužele zřejmě vedlo ke vzrůstu celkového přítoku do jeskyní. Dosud nám není znám rozsah dutin a vodních nádrží, proto zvýšení přítoku zůstalo nevy-

čísleno. Znatelně se projevilo tento faktor v ustálení hladiny, která již dalším čerpáním nebyla téměř snížena.

Vezmeme-li naměřená data, můžeme přibližně stanovit množství odčerpané vody. V období od 22. srpna do 22. října činila zhruba 12 000 m³. Z toho připadá na snížení hladiny vody v jeskyních 4500 m³. Ostatní větší část představuje celkový přirozený přítok, který vlivem nečinnosti vyvěračky Pod lesem (od 30. srpna) a snížení průtoku Kramářovou vyvěračkou byl současně odčerpáván. 4500 m³ je přibližné číslo, které se pravděpodobně od skutečnosti značně liší. Nikterak také není obrazem skutečné kubatury jeskynních dutin, protože voda není jen v jezerech, ale také v silně zvodnělých sutích. Při tomto výpočtu jsme také nepřehlíželi k zvětšení depresního kužele, který je z výše uvedených příčin neznámou veličinou. Podle zkušeností z jiných jeskyní možno počítat, že kubatura neznámých jeskynních dutin zaujímá polovinu odčerpaného množství nad stálý přirozený přítok (tj. 2200 m³).

V březnu a v červenci byly měřeny teploty vody v jeskyních a vyvěračkách a teploty vzduchu v jeskyních. Teplotní poměry budou předmětem zvláštní práce. Uvádíme pouze přehlednou tabulku maximálních a minimálních hodnot:



Stará Bozkovská jeskyně. 5. Profily. — Old Bozkov Cave. 5. Sections.

| | Březen | | Červenec | |
|---------------------|---------|---------|----------|---------|
| | min. °C | max. °C | min. °C | max. °C |
| Mimo jeskyni | -17,00 | 2,00 | 9,80 | 25,80 |
| Jezerní dóm — voda | 7,33 | 7,40 | 7,45 | 7,50 |
| — vzduch | 6,40 | 7,00 | 7,03 | 7,80 |
| Labutí jez. — voda | 7,60 | 7,75 | 7,60 | 7,85 |
| — vzduch | 7,70 | 7,80 | 7,20 | 7,80 |
| Vyvěračka Pod lesem | — | — | — | — |
| — voda | 7,10 | 7,35 | 8,10 | 8,45 |
| Kramářova vyvěračka | — | — | — | — |
| — voda | 7,30 | 7,45 | 7,80 | 7,95 |

Na závěr této kapitoly uvádíme podrobný rozbor vody z Jezerního dómu. Vzorek vody byl odebrán krátce po objevu (březen 1958). Voda byla bezbarvá, se slabou opalescencí a malým množstvím jílovitých sedimentů.

Výsledky rozboru:

| | | |
|-------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | pH: | 7,1 |
| | alkalita: | 1,35 mval |
| | acidita: | 0,86 mval |
| | CO ₂ -volný: | 37,8 mg/l |
| | -vázaný: | 29,7 mg/l |
| | -agres.: | 32,0 mg/l |
| Rozpuštěné látky: | - veškeré: | 96,0 mg/l |
| | - žíhané: | 59,0 mg/l |
| | - ztráta žíh.: | 37,0 mg/l |
| Tvrdost | - veškerá: | 4,5 ⁰ něm., 1,60 mval |
| | - přechodná: | 3,8 ⁰ něm., 1,35 mval |
| | - trvalá: | 0,7 ⁰ něm., 0,25 mval |
| Anionty | - sírany SO ₄ —: | 0,20 mg/l, 0,05 mval |
| | - chloridy Cl —: | 8,90 mg/l, 0,25 mval |
| | - fosforečnany Po ₄ — —: | 0,15 mg/l, 0,0047 mval |
| | - dusitany NO ₂ —: | 4,37 mg/l, 0,0948 mval |
| | - dusičnany NO ₃ —: | 10,9 mg/l, 0,175 mval |
| Kationty | - amoniak NH ₄ +: | stopy |
| | - sodík Na +: | 0,80 mg/l, 0,03 mval |
| | - draslík K +: | 0,20 mg/l, 0,01 mval |
| | - vápník Ca ++: | 19,05 mg/l, 0,95 mval |
| | - hořčík Mg ++: | 7,90 mg/l, 0,65 mval |
| | - železo Fe +++: | 0,82 mg/l |
| | - mangan Mn: | 0,0 mg/l |

Kyselina křemičitá; SiO₂: 5,2 mg/l

Manganistanové číslo; org. látky: 4,7 mg O₂/l

Výsledek chemického rozboru velmi dobře ilustruje prostředí, ve kterém se voda nachází. Poměr vápníku a hořčíku poukazuje na selektivní korosi vápni-
tého dolomitu. Poměrně značný podíl kyseliny křemičité svědčí o přítomnosti
SiO₂ a vodnatých křemičitanů (značné prokřemenění a částečná albitisace hor-

niny). Důležitý je vysoký obsah agresivního kyslíčnicku uhličitého, který proka-
zuje vysokou rozpouštěcí schopnost vody nadržené v jeskyních. Agresivita sou-
časně svědčí o recentním stáří korose. Nápadný je poměrně vysoký obsah dusič-
nanů, který má svůj původ při nízkém manganistanovém čísle v minerálním
hnojení polních kultur. Tento poznatek dokazuje, že vodosběrná oblast jeskyn-
ního systému není vázaná pouze na povrch dolomitů. Ostrůvek vápni-
tého dolo-
mitu není hnojen, protože je pokryt lesem a nekulturními loukami. Hnojená
pole leží na fylitech, které obklopují zkrasovělé dolomity na jihu, západě
a severu.

Po stránce hydrobiologické bylo ve vodě zjištěno pouze 82 000 bezbarvých
bičíkovic rodu *Monas* a *Bodo* v 1 litru. Organismy autotrofní zelené ani vyšší
heterotrofní voda neobsahuje. Jde tedy o vodu dobře filtrovanou, kdy je zba-
vena všech organismů větších než 10 μ. Nápadný je nedostatek schránek rozsi-
vek, které bývají v každé vodě, což opět svědčí o dobré filtraci vody cestou do
podzemních prostor.

Celkový obraz o chemismu vody doplňují orientační stanovení tvrdosti a pH
vody (duben, květen 1958), které uvádíme v této tabulce.

| | Jezerní dóm | Labutí jezera | Kramářova vyvěračka | Vyvěračka Pod lesem |
|---------------------|-------------|---------------|------------------------|------------------------|
| pH | 7,1 | 7,3 | 7,5 | 7,9 |
| Veškerá tvrdost | | | | |
| ve stup. něm - max. | 5,85 | 7,5 | 6,4 | 11,1 (?) |
| - min. | 4,5 | 4,4 | 6,2 | 5,85 |

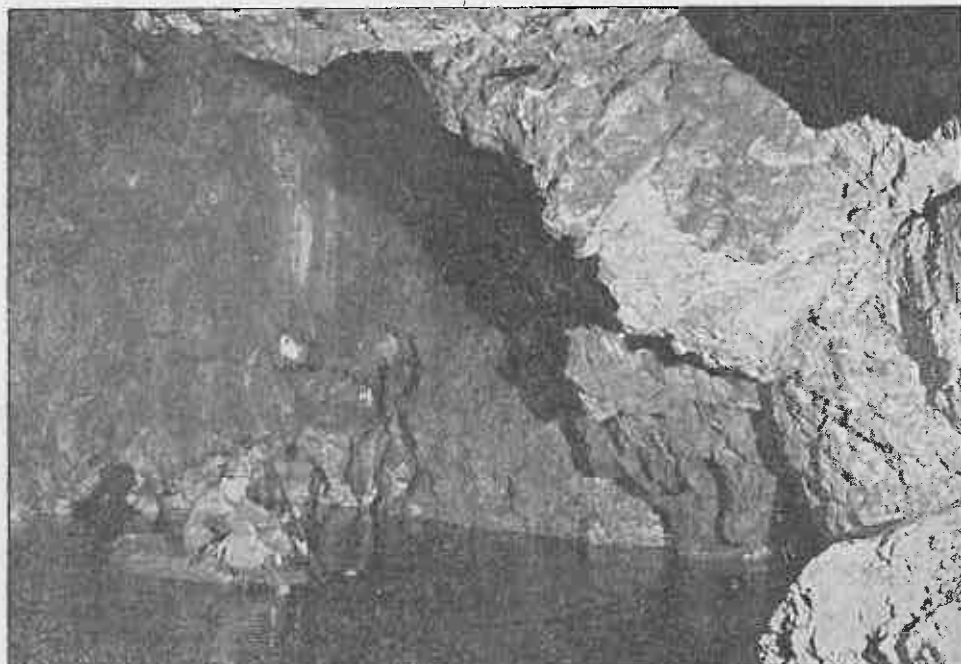
Vývoj jeskyní

Průběh podzemních dutin je úzce spjat s tektonickým porušením ostrůvku
vápni-
tého dolomitu. Jeskyně sledují převážně směrné dislokační zóny (90–100°)
a diagonální poruchy (40–50° a 120–150°). Poruchy jsou doprovázeny drcenými
pásmi, která jsou částečně prokřemenělá a v malé míře prostoupěna
žilami sekundárního kalcitu. Krasování postupovalo podle poruch a nejdříve
byly postiženy poruchy vyplněné kalcitem. Později byl korosí napaden vlastní
vápni-
tý a křemitý dolomit. Prokřemenělé polohy z dislokací, výskyty segre-
gačního a jiného křemene v dolomitech se hromadily v jeskyních v podobě
residuálního zbytku. Větší prostory jsou vyvinuty v místech křížení poruch.
Toto rozšiřování vznikalo převážně cestou řízení rozleptané horniny. Na dně
těchto prostor jsou nahromaděny ostrohranné bloky vápni-
tého dolo-
mitu. Na
staré zařícení dutin měl pravděpodobně vliv trhací účinek ledu v jednotlivých
glaciálech. Vzhledem k tomu, že jeskyně jsou velmi blízko povrchu (mnohdy
5–7 m) byl účinek mrazového větrání dost značný. Příkladem dutin tohoto cha-
rakteru slouží Bludiště ve Staré jeskyni. Strop je zde rozvolněn až na povrch
terénu.

Sedimenty, se kterými se setkáváme v jeskyních, jsou složeny z balvanitých
sutí, štěrků, písků a hlín. Štěrky a písky jsou převážně z místního materiálu,

drobná frakce obsahuje mimo váp. dolomitů, úlomky fylitů a metam. diabasů. Opracování tekoucí vodou chybí a uplatňují se výhradně silně korodované tvary. Většina šterkovitých, písčitých a hlinitých sedimentů je uložena recentně. Pouze v jeskyni U bodu 300, Loupežnické a Listopadové jsou ve vyšších polohách zbytky starších výplní.

Dnes představují Bozkovské jeskyně výše položený zbytek hlubokého jeskynního systému, který je vyplněn vodou. K vytvoření podzemních nádrží a jezer došlo po ucpání povrchového odtoku, který ležel o 10–15 m níže než současné vyvěračky. Dno údolí Bozkovského potůčku leží až o 25 m níže než vyvěračky.



Nová Bozkovská jeskyně. Západní výběžek Jezerního dómu. — New Bozkov Cave. Western part of Lake Dome. Foto F. Skřivánek

Důležitá otázka je proč došlo k ucpání paleovývěřů. Posice vyvěraček, ležících vysoko nade dnem jezer, vylučuje zaplnění odvodňovacích cest jeskynními sedimenty. Činnost starých vyvěraček byla zřejmě znemožněna při nahromadění mocných zvětralin na svahu údolí. Dnešní stav výzkumu nedovoluje rozhodnout o stáří a procesu, který vedl k tomuto zjevu. Přihlédneme-li k poměru zaplněných a volných dutin a k charakteru zvětralinového pláště v okolí, lze vyloučit větší stáří než würmský glaciál.

Počátek krasování vápnitých dolomitů je spjat se zdvihy a poklesy v západosudetské soustavě během terciéru. K hlavnímu rozmachu krasového procesu došlo v kvartéru. Koncem pleistocénu, případně začátkem holocénu došlo

k ucpání vyvěraček při dně Bozkovského potůčku. Vzápětí byla jeskyně vysoko vyplněna vodou, která počala přepadem odtékat senilními vývěry, které fungují dodnes.

V jeskyni chybí průkazné pozůstatky po erosním působení stálého vodního toku. Naproti tomu se uplatňuje výrazná korosní modelace v celku i v detailu. Korosní formy jsou buď výsledkem dlouhotrvajícího procesu, nebo výsledkem současné silné agresivity velmi mírně odtékající vody. První eventualitu podporuje skutečnost, že dolomit je obklopen takovými nekrasovými horninami, jejichž vody byly i během minulých dob agresivní.

Závěr

Bozkovské jeskyně jsou vyvinuty v čočce vápnitých a křemitých dolomitů, které jsou uloženy v chloriticko-sericitických fylitech. Dolomity náleží do epizonálně metamorfované pestré složky fylitové zóny subsudetského příkrovu. Stáří dolomitů odpovídá wenlocku až sp. ludlowu. Dolomity jsou silně zkrasovělé a byly podrobeny geologickému a geofyzikálnímu výzkumu. Výzkumem byl sledován cíl uplatnit geoelektrická měření při speleologickém průzkumu a objevit na podkladě podrobného tektonického rozboru nové jeskyně. Měření nejčastěji se vyskytujícími poruchami byly zjištěny tři systémy dislokací: směrné, přibližně V–Z a diagonální SV–JZ; JV–SZ.

Při geoelektrickém průzkumu byl měřen elektrický potenciál na profilech jdoucích napříč nejčastějším tektonickým poruchám. Anomální hodnoty elektrického potenciálu byly vyvolány především filtračními procesy, probíhajícími na tektonicky porušených zónách. Měření byla shrnuta do mapy isolinií. Na dolomitech se uplatňují dva typy anomálií potenciálu. Zhruba jednu polovinu plochy čočky zaujímají výrazné anomálie se značně sníženým potenciálem (snížení vůči norm. el. poli téměř 200 mV). Druhá stejně velká část je charakterizovaná kolísáním potenciálu v malém rozmezí (10 mV). Maximální hodnota anomálie se rozkládá přibližně ve středu území. Na ni se napojují méně zřetelné brázdy sníženého potenciálu a menší dílčí anomálie. Protahování nejhlubší brázdy potenciálu hlavní anomálie je shodné se směrem vrstevnatosti (přibližně V–Z). Diagonální systémy poruch se prozrazují nápadně zakřivenými isoliniemi a dílčími anomáliemi.

Nejpodrobnější měření byla provedena v severovýchodní části čočky. Charakter pole této části je ve srovnání s poměry v oblasti hlavní anomálie zcela fádni. Podrobnější měření ukázala, že hodnota potenciálu kolísá sice jen ± 10 mV, zato však na malých úsecích, takže mapa isolinií je pestrým obrazem anomálních hodnot. Do míst relativně sníženého potenciálu byly promítnuty dislokace měřené ve Starých jeskyních. Vykopanými sondami bylo proniknuto do nového jeskynního systému, který se stal předmětem dalšího výzkumu.

Výsledky geologického a geofyzikálního výzkumu lze shrnout do těchto zjištění:

1. Mechanicky porušené oblasti (řícené dómy a tektonické zóny) jsou provázány zápornou anomálií (5–10 mV). Větší mocnost pokryvů a hlubší dráha filtrace (pravděpodobně hlavní anomálie) absolutně zvyšuje hodnoty. Průběh tekto-

nických linií prozrazuje uspořádání záporných anomálií do jednotlivých směrů.

2. Maxima potenciálu přičítáme tektonicky neporušeným blokům a dutinám v malé hloubce.

Geologické poměry dolomitů a charakter naměřeného pole jednoznačně nasvědčují tomu, že zjištěné anomální hodnoty jsou působeny filtračními potenciály. Primární příčina vzniku je ve značně snížené hladině spodní vody. Velikost a tvar anomálie ovlivňuje mocnost a kvalita zvětralínových pokryvů, sklon terénu a průběhy tektonických systémů. V dolomitech se projevují značným mechanickým a chemickým rozrušením. Takto relativně zvýšená propustnost horniny působí snížení potenciálu na zemském povrchu. Poněvadž výskyt jeskyní je vázán výhradně na tektonické systémy, byly výsledky geofyzikálního měření v Bozkově s úspěchem aplikovány. Ze získaných zkušeností vyplývá možnost úspěšného použití metody spontánní polarisace při tektonickém výzkumu v terénech s podobnými hydrogeologickými poměry. Je zřejmé, že optimální podmínky pro vznik intenzivních filtračních polí budou ve všech krasových oblastech.

Bozkovské jeskyně mají celkovou délku chodeb 350 m a skládají se ze dvou izolovaných částí. „Staré jeskyně“, tj. menší část, byly objeveny těžbou v lomu a jejich pokračování odstraněním závalů v chodbách vyvinutých na centrální tektonické poruše směru SZ–JV. Staré jeskyně jsou bohatě vyzdobeny různorodou krápníkovou výzdobou.

„Nové jeskyně“, tj. větší část, byly objeveny sondami kopanými na předem určených místech. Místa byla volena tam, kde se křížily diagonální poruchy se směrnými tektonickými zónami, zjištěnými geoelektrickým měřením. Nové jeskyně jsou z větší části vyplněny vodou. Největší vodní nádrž je Jezerní dóm, který má plochu 125 m². Hloubka jezera převyšuje 7 m. Hladina vody v jeskyních dosahuje průměrně úrovně 445 m n. m. Voda odtéká dvěma vyvěračkami s průtokové mohutnosti 1,599 l/sec, které sledují pramennou čáru o výšce 442 m n. m. Během výzkumu bylo zaznamenáváno kolísání hladiny vody v jeskyních a zároveň byly měřeny dešťové srážky. Zjistili jsme, že po silném dešti počne stoupat hladina za 24 hodin. Za 48 hodin dosáhne maxima a pak opět klesá. Vyvěračky reagují na stoupnutí hladiny stoupnutím výtokové mohutnosti se zpožděním 48 hodin.

Koncem roku 1958 byl proveden čerpací pokus. Během tří měsíců byla hladina snížena téměř o dva metry. Čerpané množství vody činilo 2,2 l/sec. Během čerpání byla přerušena komunikace mezi vyvěračkami a jeskynními nádržemi. Čerpání poskytlo zajímavá data o vodním režimu v jeskyních.

Rozbor vody z jeskyní ukázal, že voda cestou do jeskyní je velmi dobře filtrována. Obsah dusičnanů z minerálních hnojiv ve vodě svědčí o tom, že do zkrasovělých dolomitů se stahuje podzemní voda z okolního nekrasového terénu. Vysoký obsah kyslíčnicku uhličitého způsobuje silnou agresivitu vody, která působí hlavně korozní destrukci dolomitů.

Počátek krasování vápnitých a křemitých dolomitů u Bozkova je spjat se zdvihy a poklesy v západosudetské soustavě během terciéru. Krasování postupovalo podle tří systémů dislokací (směrných: V–Z, diagonálních: SZ–JV a SV–JZ). Nejdříve byly napadeny poruchy vyplněné sekundárním kalcitem

a později vlastní vápnité a křemité dolomity. K hlavnímu rozmachu krasového procesu došlo v kvartéru. V mladém pleistocénu ležela jeskynní base asi 15 až 20 m níže, než jsou současné vyvěračky. Jeskyně byly odvodňovány jinými cestami než dnes. Koncem pleistocénu nebo začátkem holocénu došlo k náhlému ucpání těchto cest povrchovými zvětralínami. Současně se jeskyně zaplnily vodou, pravděpodobně až na dnešní úroveň. Voda z takto vzniklých vodních nádrží počala odtékat přepadem současnými vyvěračkami.

Při vzniku a rozšiřování jeskynních dutin se uplatnila korose silně agresivní vodou, řícení rozleptané horniny a pravděpodobně i promrzání stropů mělko ležících jeskyní v glaciálech. V jeskyních dosud nebyly nalezeny pozůstatky po stálém vodním toku. *Krasová sekce Společnosti Národního musea v Praze*

Literatura

- DACHNOV V. N.: Električeskaja rozvedka neftjanych i gazovych mestoroždenij. *Gostoptechizdat Moskva*, 357–359, Leningrad 1951.
- FEDIUK F.: Geologicko petrografické poměry v údolí Jizery mezi Spálovem a Bítouchovem. *Sborník ÚÚG*, 20:505–576, Praha 1953.
- HRDLIČKA L.: Zpráva o výsledcích výzkumů jeskyně Zlatého koně u Koněprus. *Českoslov. kras*, 5: 49–68, Brno 1952.
- CHLUPÁČ I.: Nález graptolitů v metamorfovaném siluru u Žel. Brodu v Podkrkonoší. *Věstník ÚÚG*, 28: 213–215, Praha 1953.
- JALOVÝ J.: Naše zkušenosti s využitím praktické geofyziky při výzkumu v Moravském krasu. *Českoslov. kras*, 3:15–24, Brno 1950.
- KODYM O.: Geologie Českého masivu III, Soustava západosudetská. — 1–120, Praha 1952.
- SKŘIVÁNEK F.: Krasové zjevy v paleozoických vápencích Železných hor, *Českoslov. kras*, 10:101–108, Praha 1957.
- SVOBODA J.: Vápence Krkonoš a Jizerských hor. *Geotechnica*, sv. 21:1–66, Praha 1955.

Caves in the Calcareous Dolomites of the Phyllitic Zone in the Vicinity of Bozkov, Železnobrodsko

In 1957 and 1958 a group of explorers from the Karst Section of the National Museum Society in Prague carried out an investigation of caves situated in the vicinity of Bozkov (district Semily, Liberec territory), northern Bohemia. The Bozkov Caves have been developed in a lenticle of calcareous and siliceous dolomites found in chloritic-sericitic shists. The dolomites belong to the epizonally metamorphosed, different elements of the subsudete nappe of the West-Sudete System in the Bohemian Mass. They date from the Wenlockian to Ludlowian, and are strongly karstified. They were submitted to a geological and geophysical investigation whose purpose was to use the geoelectric measurements on a speleological expedition, and to find new caves on the basis of a detailed tectonic analysis. Through measuring of the most frequent dislocations three dislocation systems have been ascertained: straight, approximately E-W, and diagonal NE-SW; SE-NW.

During the geoelectric investigation the electric potential was measured on profiles transverse to the most frequent tectonic disturbances. The anomalous values of the electric potential were caused before all by filtration processes being in progress in

tectonically disturbed zones. The measurements were worked up in a map of isolines. Two types of potential anomalies occur in dolomites. Roughly one whole half of the lenticle is occupied by prominent anomalies with a considerably lowered potential (the decrease compared to a normal electric field makes almost 200 mV). The second half is characterized with slight oscillations of the potential (10 mV). The maximum anomaly was ascertained approximately in the centre of the area. It is joined by less striking zones of decreased potential, and smaller joint-anomalies. The deepest potential depression of the principal anomaly if prolonged corresponds to the strike of the bedding of dolomites (approx. E-W). Diagonal systems of disturbances are characterized with strikingly curved isolines and joint-anomalies.

Most detailed measurements have been taken in the north-eastern part of the area under investigation. The electric field in this area, in comparison with conditions in the area of the principal anomaly, lacks variety. More detailed measurements showed that the potential capacity fluctuates merely by ± 10 mV, yet within only small, limited areas, so that the map of the isolines is a vivid representation of anomalous values. Dislocations measured in the Old Caves were projected to places with the decreased potential. Through a dug out entrance spelunkers entered a new cave system which has become the subject of investigations ever since.

The results of the geological and geophysical investigation may be amassed as follows:

1. Mechanically disturbed areas (falling-in domes and tectonic zones are followed by a negative anomaly, 5–10 mV). Greater thickness of superficial deposits and deeper channel of water filtration (most probably the principal anomaly) increases the absolute values. The course of tectonic lines shows the arrangement of negative anomalies to the individual directions.

2. Maximum potential capacities occur in tectonically undisturbed blocks and caves found at little depths.

The geological conditions of calcareous and siliceous dolomites as well as the character of the field under measurement account for the fact that the ascertained anomaly values are due to the filtration potentials. The primary cause of the origin lies in the considerably lowered level of the subsurface water. The extent and the form of the anomaly is influenced by the thickness and quality of the weathered superficial deposits, the inclination of the terrain, and the course of the tectonic systems. In dolomites they manifest themselves in considerable mechanical and chemical disintegration. In this way the permeability of the rock becomes relatively increased bringing about the decrease in potential on the surface of the earth. As the occurrence of caves is bound solely to tectonic systems the results of the geophysical measurements could be successfully applied in Bozkov. The experiences secured previously show that in terrains with similar hydrogeological conditions the method of a spontaneous polarization may be successfully used in tectonic investigation. Evidently optimal conditions for the origin of intense filtration fields will be found in all karst areas.

The entire length of passage-ways in the Bozkov Caves makes 350 m. They consist of two separate parts the smaller of which is called „The Old Caves“. They were detected during the mining operations. Further passage-ways - developed on the central tectonic disturbance of a NW-SE strike - were cleared of the fallen-in blocks. The Old Caves abound in most varied dripstone decoration.

The largest part, „The New Caves“, were discovered by soundings dug in places of intersections of diagonal dislocations with tectonic zones, determined by geoelectric measurements. The New Caves are for the most part filled with water. The largest reservoir Jezerní dóm (Lake Dome) has an extent of 125 m², and is more than 7 m deep. The water level in the caves reaches an average altitude of 445 m. It flows off through two outlets at the height of 442 m above sea level, each draining a volume of 1,599 l/sec. During the investigation of the caves oscillations of the water level were registered, and at the same time, precipitation was measured. It has

been ascertained that 24 hours after a heavy pour of rain the water level begins to rise. In 48 hours it reaches its maximum, and strata falling. Consequently larger volumes of water are discharged from the outlets with a 48 hours' delay.

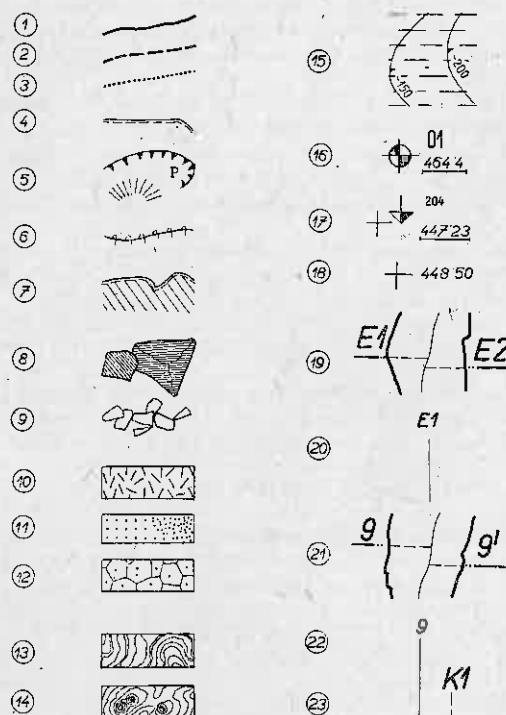
Towards the end of 1958 an interesting experiment was carried out. By pumping the water level was reduced almost by two metres in three months, the volume pumped out per sec. being 2.2 l. During the pumping the communication between the outlets and the cave reservoirs was interrupted. The experiment yielded interesting data on the water regime in the caves.

The analysis of the subsurface water showed that it is brilliantly filtrated on its way from the surface to the underground. The content of nitrates from manuring salts contained in the water proves the fact that the subsurface water is drained to the karstified dolomites from the adjoining non-karst terrain. A high content of CO₂ aids the aggressiveness of the water which causes most of the corrosive destruction of dolomites.

The beginning of the karstification of dolomites in Bozkov is closely connected with the elevation and depression movements in the West-Carpathian system during the Tertiary. The karstification occurred along three dislocation systems (E-W, NW-SE, SW-NE). In the first place, disturbances filled with secondary calcite were affected, then calcareous and siliceous dolomites themselves. The karstification process took place in the Quarternary. In Young Pleistocene the base of the caves was situated some 15 m–20 m lower than the present outlets. The caves were drained along ways quite different from the present ones. Towards the end of Pleistocene or perhaps at the beginning of Holocene these ways became clogged with weathered material washed down from the surface. At the same time caves were filled with water most probably up to the present level. Water started overflowing these reservoirs and found its way out through the present outlets.

The origin and widening of the passage-ways was partly due to the corrosive power of water, to the crumbling of the corroded rock, and most probably also to the freezing up of the roofs of caves, situated at little depths, during the glacial periods. But no signs whatsoever have been found in the caves indicating the existence of a permanent water stream.

LEGENDA



Z technických důvodů jsou všechny plány Bozkovských jeskyní (celkem 10) umístěny jako přílohy na konci knihy.

Vysvětlivky ke všem plánům Bozkovských jeskyní: 1 - ohraničení jeskyně skalní stěnou, 2 - pravděpodobné ohraničení, 3 - ohrazení dutiny pod úrovní jeskyně, 4 - okraj sondy nebo umělého výkopu, 5 - spádnice a okraj svislých stupňů, 6 - převislé skalní stupně, 7 - skalní dno, 8 - zaměřované balvany, 9 - nezaměřované balvany a hrubé šterky, 10 - šterky, 11 - hlína a písky, 12 - bahenní praskliny, 13 - podlahové

sintry, 14 - stalagmity, 15 - jezera s vrstevnicemi dna, hloubkové kóty jsou vztaženy k nadmořské výšce 445 m, 16 - body na povrchu, číslo bodu/nadmořská výška, 17 - měřené body v jeskyních. Číslo bodu/nadmořská výška, 18 - nestabilisované body, 19 - linie podélných profilů v půdorysu, 20 - označení podélných profilů v profilech, 21 - linie příčných profilů v půdorysu, 22 - označení příčných profilů v profilech, 23 - přechod profilu na jiný list.

Explications to all plans of Bozkov Caves. 1 - cave enclosed by rock wall, 2 - probable outline of cave, 3 - outline of cavity underlying the cave, 4 - margin of artificial excavation, 5 - gradient and margins of vertical steps, 6 - overhanging rocks, 7 - rocky floor, 8 - measured boulders, 9 - not measured boulders and coarse gravel, 10 - gravel, 11 - clays and sand, 12 - mud cracks, 13 - floor sinters, 14 - stalagmites, 15 - lakes with depth colours, measures of elevation start from an altitude of 445 m, 16 - fixed points on surface, point number/altitude, 17 - fixed points in caves, point number/altitude, 18 - unfixed points, 19 - line of longitudinal profiles in general outline, 20 - designation of longitudinal profiles in profiles, 21 - line of cross-sections in outline, 22 - designation of cross-sections in profiles, 23 - profile continues on another leaf.

Mapoval F. Skřivánek, K. Kraus, B. Kučera, kreslil A. Absolon

JIRÍ KUKLA, PETR BATÍK

KRASOVÉ JESKYNĚ NA ŠUMAVĚ

V předložené zprávě jsou stručně popsány krasové jeskyně, ležící ve střední části Šumavy, v povodí Otavy a Volyňky. Hlavním úkolem článku je podat lokalizaci těchto jeskyní a rámcovou informaci o jejich tvaru a rozměrech. Při popisu jeskyní v povodí Volyňky a u Strašína uvádíme také výsledky orientačního studia nerostného složení jeskynní výplně.

Geologická situace: Všechny jeskyně v popisované oblasti jsou vyvinuty v hluboce metamorfovaných krystalických vápencích šumavské větve moldanubika. Tyto krystalické vápence tvoří větší nebo menší tělesa očkovitého až deskovitého tvaru, uložená hlavně v pararulách. Navzájem izolovaná tělesa jsou seřazena v zřetelná pásma. Vápence jsou často prostoupeny velmi hustou sítí žilek aplitu, křemene nebo ofikalcitu. Někde jsou impregnovány pyritem. Hojně se v nich vyskytuje flogopit a tremolit, vzácněji v překrystalovaných nečistých polohách pyroxeny, forsterit nebo živce. Ve velkém měřítku jsou pak vápence pronikány hlavně žilami aplitu a minety.

Povodí Otavy

V této oblasti jsou známy jeskyně jednak v těsné blízkosti řeky u Čepice, Žichovic a Hydčic, jednak u Strašína při Nezdeckém potoce.

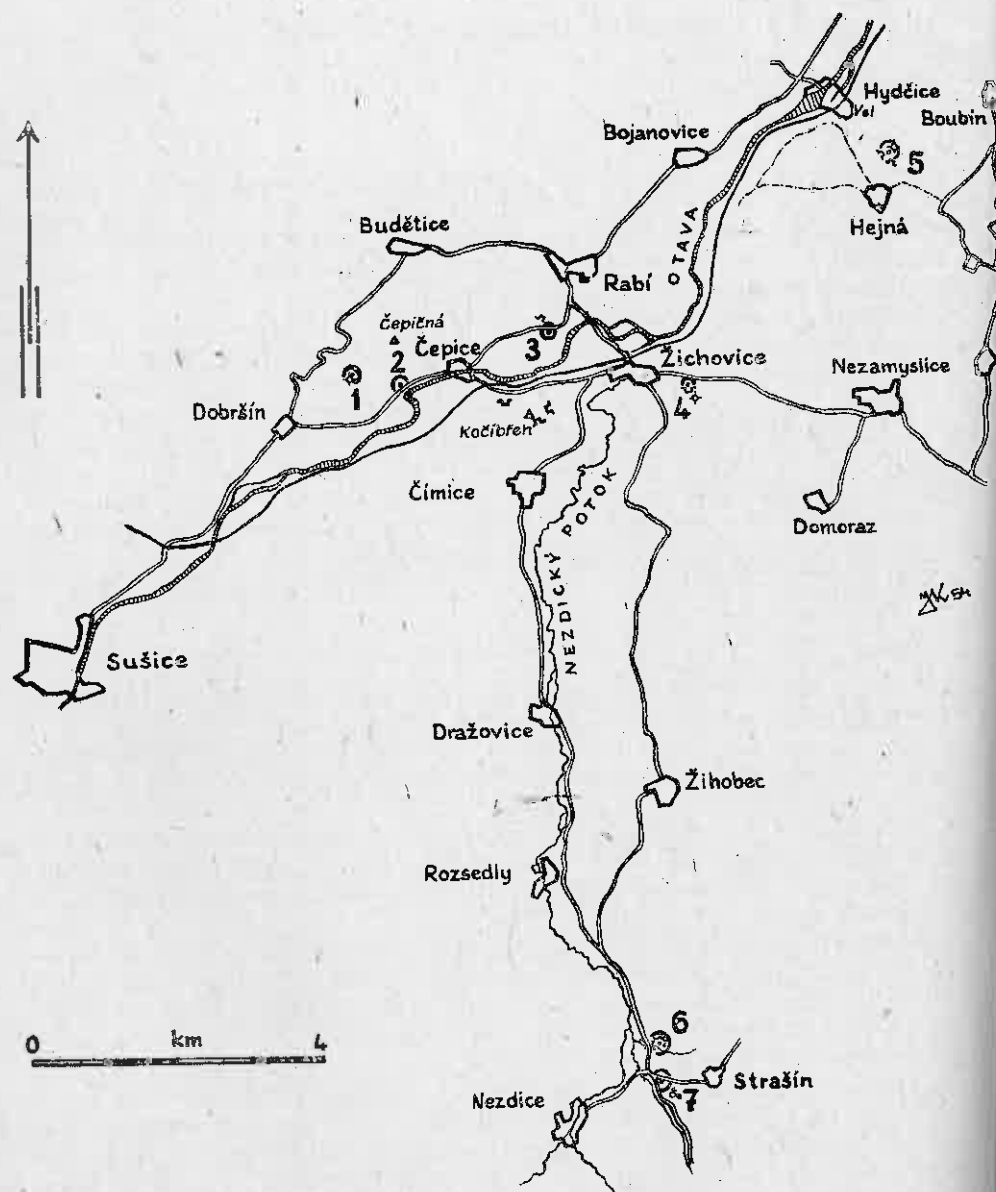
1. Ve vrchu Svatu u Dobříšína, těsně při vrcholu kopce v nadmořské výšce asi 650 m je vyvinuta malá krasová dutina, vyplněná humosní hlinou.

2. Prostorná puklinová chodba byla podle udání usedlíků odkryta při stavbě silnice Čepice-Dobříšín na úpatí Čepičné. Silnice probíhá po levém břehu Otavy. Zabetonované ústí jeskyně je patrné v silničním příkopě asi 800 m, západně od Čepice.

3. Žichovická jeskyně leží v jihovýchodním úpatí Lišné asi 452 m n. m., těsně při údolní nivě Otavy. Je to dutina hluboká jen 5 m, založená na puklině 65°/45° V. Dno jeskyně je pokryto šedou hlinou s úlomky vápence a uhlíky. Západně odtud, asi o 20 m výše než leží ústí Žichovické jeskyně, je nad silnicí z Rábí do Sušice malý opuštěný lom. V něm jsou odkryty krasové dutiny nepatrných rozměrů, vyplněné zčásti krystalovaným vápencem.

4. V lesíku Nelice (kóta 514) při silnici z Žichovic do Nezamyslic je opuštěný lom, v němž prý byla odkryta hluboká jeskyně. Byla však zničena ještě během těžby v lomu před II. světovou válkou. Dnes je ve stěně lomu patrné jen několik úzkých zahliněných puklin. Velké lomy ve vápenci jsou otevřeny ve vrchu Kočibřehu u Žichovic. Jeskyně v nich nejsou známy.

5. Hydčická jeskyně leží na vrchu Radvánce mezi Velkými Hydčicemi a Hejnou. Vápence tu vystupují ve velké mocnosti a v délce přes 1 km. Jsou



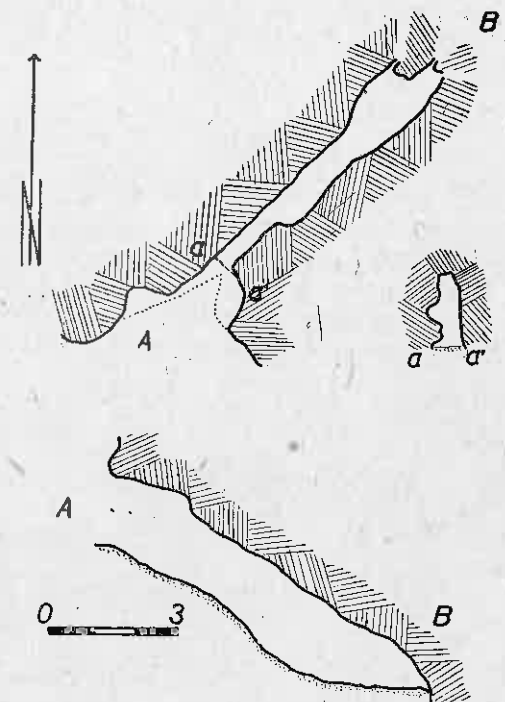
Jeskyňe v povodí Otavy. — Caves in the basin of the Otava. Originál J. Kukla

velmi čisté, hrubě krystalické, proražené žilami minety. Vápeneč byl těžěn dvěma lomy na západním svahu kopce. Jižní lom má uzavřenou těžební frontu a dosud se v něm pracuje. Severní lom s otevřenou těžební stěnou je opuštěn. Asi 50 m východně od svrchního okraje stěny opuštěného lomu leží v malé prohlubni ústí Hydčické jeskyňky, jež byla za války uměle rozšířena. Vlastní jeskyňe je 7 m dlouhá puklinovitá dutina, založená na poruše $135^\circ/90^\circ$. Uklání se souhlasně s vrstvením okolních vápenců pod $25^\circ-30^\circ$ k severovýchodu. Dno jeskyňe je vyplněno tmavou kyprou hlínou s recentními kosterními zbytky. Chodba je široká 0,5–1,5 m.

6. Strašínská jeskyňe leží v úbočí vrchu Na Palových v opuštěném vápencovém lomu asi 400 m severně od křižovatky silnic Nezdenice–Strašín, Rozsedly–Vacov. Jeskyňe se skládá z hlavní síně, dlouhé 23 m, se dvěma jezírky ve dně a z postranních chodeb, které se k síni připojují na východě a na západě. Ve stěnách jeskyňe vyčnívají vypreparované žilky aplitu a křemene, které svědčí o hluboké korosi stěn dutiny.

Jeskyňe je ucpaným ponorem malého potůčku, přitékajícího od Strašína. Byla ucpana v kvartéru jednak potočními náplavy, jednak sedimentárním limonitem. Limonit byl před II. světovou válkou v jeskyni dobýván. Před vchodem jeskyňe leží propadání, které je dnes uměle ucpano. Patrně odvádělo vodu potůčku, tekoucího od Strašína, do podzemního odvodňovacího systému. Podobné propadání leží u křížku asi 100 m jihovýchodně od křižovatky Nezdenice–Strašín, Rozsedly–Vacov. (V mapce 7.)

Strašínskou jeskyni popisuje J. Kinský 1930, P. Šantrůček 1946 a M. Prošová 1950. Plán jeskyňe zhotovili Šantrůček a Motl v roce 1944. Jejich rukopisný plán v měřítku 1:100 je uložen v archivu Krasové sekce v Praze. Důkladný výzkum jeskyňe, zaměřený hlavně k studiu její výplně, provedla pracovní skupina Krasové sekce (Hodáč, Koudela, Skřivánek) v roce 1953. Jeskyňe byla nově podrobně mapována a v sedimentech vykopány sondy. V hlínách, jílech a písících jeskyňní výplně byly nalezeny dvě skupiny nerostných zrn, a to zrna uvolněná korosí vápence (flogopit, kostrovitě vyvinutý křemen, tremolit aj.) a zrna pocházející z nevápencových hornin, hlavně spraš a rul. Při bási limonitového horizontu byla zjištěna výhradně zrna, uvolněná korosí vápence, takže lze soudit, že vznik limonitu je vázán na období silné korose vápenců. V limonitu bylo zjištěno až 44 % železa, tj. 63 % Fe_2O_3 . Zachované vrstvy limonitu jsou



Jeskyňe Hydčická. — Hydčice Cave, Southern Bohemia. Mapoval J. Kukla

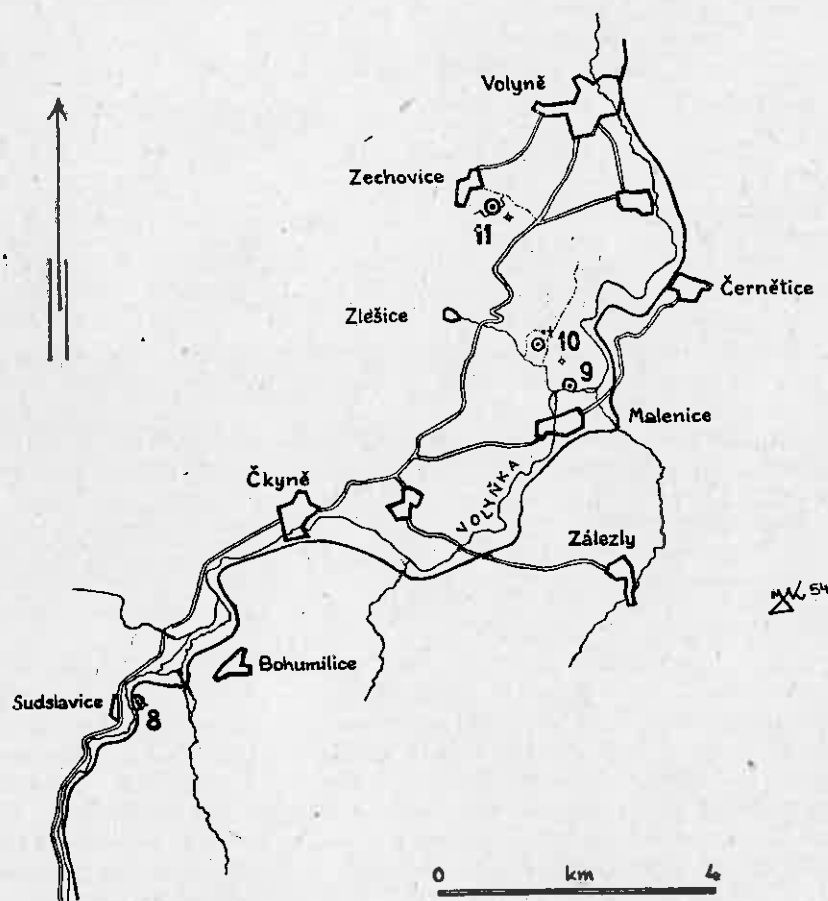
mocné nejvýše 1 m, většinou však byly vydobyty v roce 1936, kdy byl v jeskyni otevřen důl „František“.

Povodí Volyňky

V údolí Volyňky leží jeskyně u Sudslavic, Malenic a Zechovic.

7. U obce Vícemil, východně od Vimperka, zmiňuje se J. N. Woldřich v r. 1881 o rozlehlé jeskyni, odkryté tamním lomem. Dnes je lom opuštěn a jeskyně neznáma. J. N. Woldřich nazývá tuto dutinu „Bořického jeskyni“.

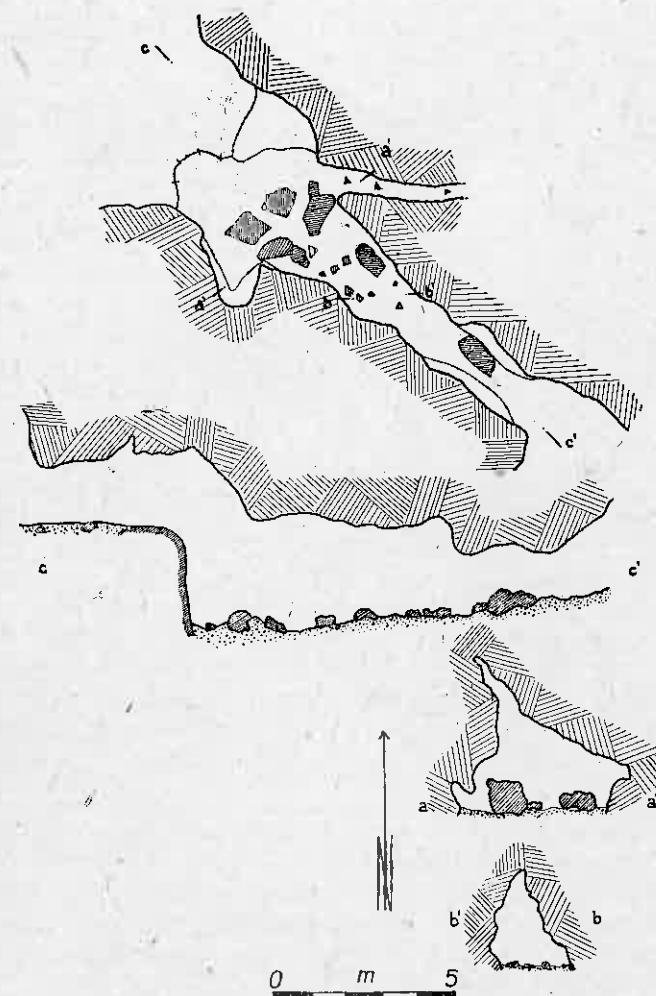
8. Jeskyně v Opolenci u Sudslavic leží při úpatí vrchu Opolence těsně pod kótou 645 při trati na východním břehu Volyňky v Sudslavicích.



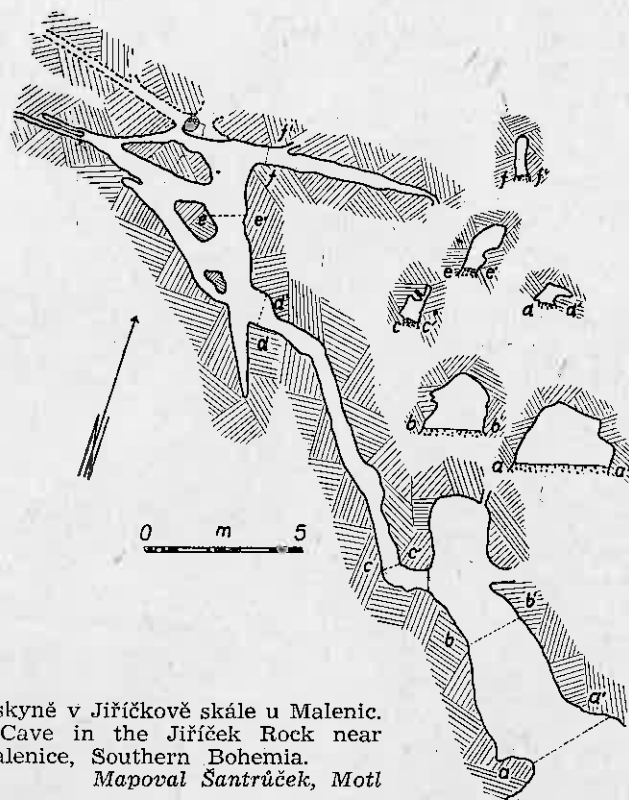
Jeskyně v povodí Volyňky. Číslování jeskyní jako v textu. — Caves in the basin of the Volyňka. Numbers correspond to the numbers in text. Originál J. Kukla

cích. Vápence v okolí jeskyně jsou zčásti odlámané. Jsou bílé, jemnozrnné, masivní a obsahují slabou příměs flogopitu. V nadloží vápenců s nejasnou vrstevnatostí 135/20 V jsou uloženy jemnozrnné ruly. Jeskyně je založena na puklině 135/80 Z. Puklina je zřetelná i ve stěně lomu nad jeskyní. Jeskynní chodba je dlouhá 14 m, vysoká 2–4 m a ústí na povrch dvěma východy. Ve dně chodby je dvoumetrový stupeň. Sedimenty jsou z jeskyně z velké části odstraněny a dno je pokryto vápencovými balvany z lomu. Zbytky původních sedimentů jsou zachovány u severního vchodu jeskyně. Byl z nich odebrán vzorek světlé hnědošedé hlíny s ostrohranným štěrkem živcového aplitu, o velikosti zrna až 2 cm. Ve výplavu hlíny byla pozorována otupená bílá zrna živce a zelenošedá zrna serpentinu (ofikalcit), řídké hranatá lesklá zrna

křemene a lupínky nevětralého biotitu, vzácně flogopit, tremolit a muskovit. Vyplavená zrna jsou neutříděná. Minerály pocházejí vesměs z žilek, které propustují místními vápenci a jsou také vypreparovány ve stěnách jeskyně. Jen biotit, muskovit a část křemene je cizího původu. Sedimenty v jeskyni obsahovaly kosti diluviálních zvířat. Jeskyně dnes představuje jen torso větší dutiny, snad jeskyně, popsané Woldřichem v roce 1880. Tato jeskyně, odkrytá v době těžby lomu, měla dvě síně, z nichž odbočovaly úzké chodby. Byla zčásti zaplněna humosní hlínou, na které byla místy nadržena voda v jezírka. V blízkosti jeskyně byly odkryty dvě pukliny, spojené s povrchem terénu, vyplněné



Jeskyně u Sudslavic. — Cave near Sudslavice, Southern Bohemia. Mapoval Šantrůček, Batík



Jeskyně v Jiříčkově skále u Malenic.
— Cave in the Jiříček Rock near
Malenice, Southern Bohemia.
Mapoval Šantrůček, Motl

žlutými hlínami a vápencovým štěrkem. V puklinách byla nalezena neobyčejně bohatá kvartérní fauna; kosterní zbytky náležely 170 zvířecím druhům. Řada dalších dutin v okolí byla zničena lomem ještě před rokem 1880.

9. Jeskyně v Jiříčkově skále u Malenic. Jeskyně leží v jižním úpatí vrchu Pátek (kóta 595), severně od Malenic, na levém břehu Volyňky, asi 5 m nad hladinou řeky.

Vstupní část jeskyně je tvořena 1,5–2 m vysokou chodbou, dlouhou 10 m. Při paleontologickém výzkumu byla tato část jeskyně skoro zbavena výplně. V západní stěně chodby ústí úzký a nízký kanál, vedoucí do nízké síňky na severu. V síňce se spojuje několik úzkých chodeb, které odtud stoupají k severozápadu. Stěny chodbiček a síňky jsou římsovitě korodovány. Vyčnívají z nich vrstevní vložky nevápencovaných hornin. Ve stropěch jsou často zřetelné základní pukliny, na kterých chodby vznikaly.

Prostory jeskyně jsou zaplněny z velké části prachovitou hlinou, která má na povrchu místy černou barvu, hlouběji je hnědá a světle hnědá. Ve vzorcích hlíny byla pozorována zrna křemene a živce, muskovit, biotit, flogopit, zrna tremolitu, úlomky amfibolu a rul. Podle opracování zrn je zřejmé, že část nerostných zrn pochází s povrchu, část z nevápencových žilek, vypreparovaných ve

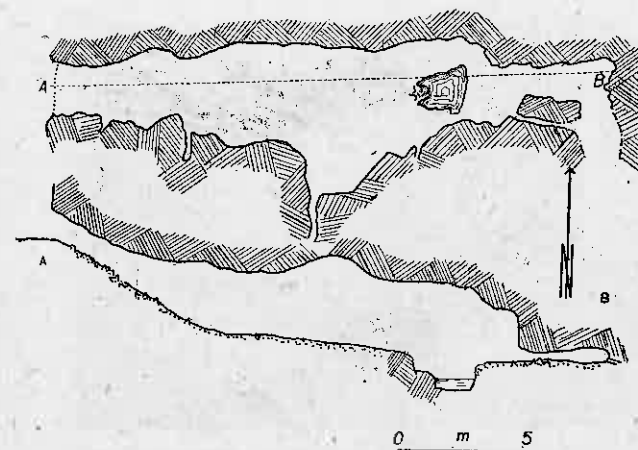
stěnách jeskyně. Poněvadž vevátí materiálu do prostor, vzdálených od vchodu, je skoro vyloučeno, musíme předpokládat spojení jeskyně s povrchem terénu cestami, protékanými vodou.

V morfologickém utváření terénu nad jeskyní je nápadná mělká deprese, směřující k severozápadu. Deprese navazuje na ploché údolí Zlešického potoka a představuje zřejmě jeho opuštěné koryto. Zlešický potok je dnes sveden postranní svahovou rýhou do Volyňky. Spád rýhy je několikanásobně větší než spád potoka, protékajícího starým údolím. Vznik jeskyně u Malenic byl tedy pravděpodobně vázán na nerovnoměrné zahlobnutí Volyňky a jejího přítoku od Zlešic. Zlešický potůček stékal v blízkosti Jiříčkovy skály z visutého údolí do koryta Volyňky. Voda si zkrátila cestu puklinami ve vápenci a vytvořila jeskyni. Při vzniku jeskyně se uplatnila hlavně korosní činnost protékajících vod.

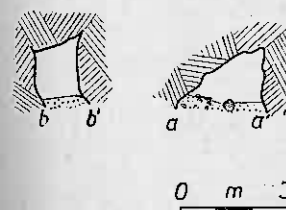
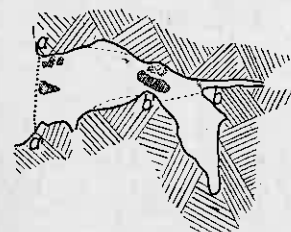
Ve vchodu jeskyně našel J. V. Želízko 1922, 1923 bohatou kvartérní faunu, částečně pleistocenního stáří.

10. Jeskyně v lomu Betaň. Vchod jeskyně byl odkryt ve východní stěně jámového vápencového lomu, který je dnes opuštěn. Lom leží severně od Malenic v polovině vzdálenosti mezi vrchy Pátek (kóta 595 m) a Betaň (kóta 650 m). Vápenec v lomu je prostoupen žilami mýnety, aplitu a žuly. Obsahuje poměrně hojný flogopit. Jeho vrstvy mají směr 150° a sklon 5°–10° k východu.

Jeskyně je přes 20 m dlouhá a přes 3 m vysoká. V nejnižším místě jeskyně je propáskta s nadržanou vodou. V roce 1953 v poměrně vlhkých letních měsících kolísala hloubka jezírka kolem 0,5 m. Chodba je založena na svislé puklině směru 105°. Při vchodu do prostorů je suťový kužel z uměle nasypaného materiálu, svažující



Jeskyně v lomu Betaň. — Cave in Betaň quarry,
Southern Bohemia.
Mapoval Batík



Jeskyně u Zechovic. — Cave near
Zechovice, Southern Bohemia.
Mapoval Batík



Nahoře: Vchod do jeskyně v lomu Betaň. Dole: Část lomu v Zechovicích s ústím jeskyně. — Above: Entrance to cave in Betaň quarry. Below: Part of quarry in Zechovice with outlet of cave.

Foto J. Kukla

11. Jeskyně u Zechovic. Tato dutina leží ve vápencovém lomu jiho-východně od obce Zechovic na severním úbočí kóty 591 m. Jeskyňka ústí asi 20 m vysoko nad dnem západního výběžku svrchní etáže lomu.

Vápence v širším okolí jeskyně mají průběh 135/30 S. Jsou středně až hrubě krystalické. Pronikají jimi ložní žíly, často čočkovité, a pravé žíly minety.

Jeskyňka je dlouhá několik metrů a vysoká nejvýše 1,80 m. Její dno je zakryto červenohnědými a tmavohnědými jíly, vesměs s lupenitou texturou. Z výplně byly odebrány dva vzorky. Z hloubky asi 0,5 m tmavohnědý jíl s lesklým lasturnatým lomem, tenče lupenitý, s ojedinělými černými skvrnami a se světle hnědými vrstevními proplásky. Ve výplavu jílu převažovaly destičky flogopitu.

se do nitra chodby. Dno jeskyně je pokryto jílovitými hlínami. V blízkosti jezírka byl odebrán vzorek výplně, tvořený tmavohnědou hlínou s hojnými světlými skvrnami uzavřených zrn vápence a hrudkami tmavohnědého lasturnatě lomného jílu. Hlína má brekciovitý sloh. Ve výplavu byla pozorována minerální zrna neutříděné velikosti. Převažovaly otužené destičky flogopitu, vedle nich hojná, štěpně omezená zrna vápence, otužená lesklá zrna křemene, řídce tremolit, živec, nezvětralý biotit, vzácně amfibol, spinel a jiné akcesorie vyvřelin. Na uložení hlín se tedy podílí hlavně místní materiál, pocházející z vápenců. Slabě je zastoupen cizí materiál, přinesený patrně z blízkých vyvřelin.

Vznik jeskyně v lomu Betaň je dosud nejasný, její spojení s jeskyní v Jiříčkově skále je však vyloučeno. Zbytky fauny nejsou z této jeskyně uváděny.

Řídce se vyskytla kaolinisovaná zrna živce, lesklá i otukaná zrna křemene, lupinky muskovitu a zvětřalého biotitu. Vzorek podobné zeminy s povrchu profilu měl jiné složení výplavu, Převládala drobná, utříděná zrna křemene (0,1 až 0,2 mm), kulatá, s lesklým povrchem. Dále hojný biotit v zvětřalých i nezvětralých lupencích, řídce flogopit, živce a úlomky rul.

Ze složení výplavů je zřejmo, že spodní zemina vznikla za silné korose vápenců. Obsahuje jen nepatrný podíl materiálu cizího vápencům. Zato svrchní vzorek obsahuje značnou příměs prachových a pískových zrn křemene, pocházejících ze spráše (kulatá, utříděná). V hlínách nebyly nalezeny zbytky kostí.

V sousedství popsané jeskyně je několik kominovitých dutin, vyplněných tmavohnědými a červenohnědými jíly. Ve svrchním patře lomu byla dříve odkryta prohlubeň tvaru kapsy ve vápencovém skalním podkladu. Byla vyplněna žlutou hlínou s velkými bloky vápence. V hlínách našel Želízko 1924 bohatou kvartérní faunu.

Závěr

V předložené zprávě jsou lokalisovány a stručně popsány jeskyně v povodí Otavy a Volyňky na Šumavě. Jeskyně u Krumlova a Radomyšle se v tomto článku nepopisují. Všechny jeskyně leží v krystalických vápencích, prostoupených žilkami nevápnitých hornin a minerálů. Při studiu výplavů zemin jeskyní výplně bylo vesměs zjištěno, že tyto horniny a minerály se významně podílejí na složení jeskynní výplně. Některé z popsaných jeskyní poskytly nálezy kvartérní fauny.

Poznámka redakce: Práce byla podána v r. 1955, a proto neuvádí novější literaturu.

Krasová sekce Společnosti Národního musea v Praze

Literatura

- KUKLA J., SKŘIVÁNEK F.: Limonitická výplň jeskyně u Strašína na Sušicku. *Věstník ÚÚG*, 30:113–126, Praha 1955.
KUNSKÝ J.: Primární krasové fenomény v krystalickém vápenci v Strašíně jv. od Sušice. *Časopis Národního musea*, 54:109–113, Praha 1930.
PETRBOK J.: Profil kvartérem ve vchodu jeskyně ve Strašíně u Sušice. *Věda přírodní*, 13:218–219, Praha 1932.
ŠANTRŮČEK P.: Pošumavský kras. *Vesmír*, 25:27–28, Praha 1946.
PROSOVA M.: K charakteristice krasu v krystalických vápencích jižních Čech. *Sborník Čs. spol. zeměpisné*, 55:196–203, Praha 1950.
WOLDŘICH J. N.: Diluviale Fauna von Zuzlawitz bei Winterberg im Böhmerwalde. *Sitzber. Akad. Wissen. Wien*, I. 1880, 82:7–66, II. 1881, 84:177–269, III. 1884, 88:978–1057.
ŽELÍZKO J. V.: Glaciální a postglaciální fauna od Malenic nad Volyňkou v již. Čechách. *Časopis mor. zem. muzea*, 20–21:53–58, Brno 1922–1923.
ŽELÍZKO J. V.: Diluviální fauna od Volyně. *Sborník SGU*, 4:101–115, Praha 1924.

The Karst Caves on the Šumava

The report brings a short description of the caves in the river-basins of Otava and Volyňka on the Šumava. The caves have been formed in crystalline limestones with

frequent intercalations of serpentine, flogopite, tremolite and quartz. The limestones are deposited in the paragneisses. The appended map shows the situation of the caves most of which are only a few tens of metres long. The largest of them is the cave of Strašín, filled with sand, clay and limonite. Limonite was mined here as a natural dye. Its layer is 1 m thick and contains as much as 63% Fe_2O_3 . It originated during the strong corrosion of the cave walls as it implies only minerals included in the limestones. The limestones contain pyrite. In the caves near Sudslavice and Malenice a rich diluvial fauna was discovered in 1880. In the cave of Opolenec near Sudslavice J. N. Woldřich defined 170 sorts of quaternary fauna. The cave was later destroyed by mining. According to the mineral content several layers were distinguished in the filling of the caves. The first are composed of residuous dissolved limestones (clays, limonite), the second are formed of materials coming from the outside (from loess, etc.).

MORFOLOGICKÝ VÝVOJ MORAVSKÉHO KRASU A JEHO OKOLÍ

Vyložit správně genesis složitěho reliéfu Moravského krasu a poznat, v kterých dobách a jak zde probíhaly pochody zkrasování, je úkol velmi nesnadný. Máme-li ho řešit, nesmíme se omezovat jen na vlastní vápencové území Moravského krasu, které se táhne jako tři až pět kilometrů široký pruh od Líšně u Brna až ke Sloupu, nýbrž musíme důkladně přihlídnout i k oblastem sousedním. Na západě k území brněnské vyvřeliny od Brna až k jejímu severnímu konci u Šebetova a k morfoloicky nápadné sníženině Boskovické brázdy, která se táhne ssv.-jjz. směrem na dlouhou vzdálenost západně od masivu brněnské vyvřeliny, a východně od Moravského krasu k jižní části Dražanské vrchoviny tvořené uloženinami břidlic, drob a slepenců spodního kamenouhelného útvaru — kulmu. Morfoloický výzkum musí nezbytně vycházet z geologie, neboť z geologické historie studované oblasti můžeme poznat mnoho zjevů a dávno se odehrávších pochodů, které měly eminentní význam pro morfoloický vývoj krajiny. Je proto nutné, aby geolog při svém výzkumu určité oblasti měl i pochopení pro tvary zemského povrchu a dovedl sledovat působení exogenních činitelů, jejichž výtvarným dílem je dnešní krajinný reliéf, a naopak zase, aby geomorfolog se důkladně seznámil s geologickým složením a stavbou studované oblasti a aby při čtení geologických prací si z nich dovedl vybrat ty poznatky, které mají nebo mohou mít důležitost pro výklad genese povrchových tvarů. Čím důkladněji je určitá oblast geologicky prozkoumána a geologicky zmapována, tím spolehlivější může být i genetický výklad reliéfu. Pokud jde o oblast Moravského krasu a jeho okolí, jak jsme ho výše přibližně vymezili, máme dnes k dispozici velmi přesné geologické mapy sestavené v posledních 25 letech a mnoho moderních pojednání, jež objasňují složení, stavbu a geologický vývoj této rozsáhlé oblasti.

Studujeme-li morfoloii kterékoli oblasti Českého masivu, pozorujeme nápadný tvarový kontrast mezi náhorními zpeněplenisovanými plošinami a údolími, která tyto plošiny rozrývají. V údolích, často hlubokých, vidíme nehotové tvary, které jsou většinou dílem mladé čtvrtohorní erose trvající neplný milión let. Naproti tomu jsou náhorní plošiny útvary velmi staré, které jsou výsledkem dlouhotrvající erose a denudace probíhající v suchozemských periodách geologické minulosti. Většinou jde o dobu po regresi svrchnokřídového moře z Českého masivu, tedy o celé třetihory, ale někde, kam křídové moře nezasáhlo a kde byly části Českého masivu souší již od konce prvohor, trvala denudace nepoměrně déle. Uvažujeme-li jen o denudaci třetihorní, uvědomme si, že tato denudace trvala skoro šedesátkrát tak dlouho, jako doba čtvrtohorní. Kde se na náhorních zpeněplenisovaných plošinách nezachovaly zbytky mladších uloženin, je těžko si představit, co se zde v době dlouhotrvající denudace dalo, jaké erosní cykly zde probíhaly a jak se postupně měnil povrch této souše. Přesto

však, známe-li geologii a zvláště paleogeografický vývoj širokých okolních oblastí, můžeme se v určitých případech aspoň teoreticky pokusit o rekonstrukci geografického obrazu zemského povrchu uvažovaného území pro jistou dobu.

Náš nezapomenutelný učitel, zakladatel české geomorfologické školy profesor Jiří V. Daneš vyličil r. 1913 ve své průkopnické studii morfologický vývoj středních Čech od nejstarších geologických dob, kdy se střední Čechy poprvé staly souší, tj. od vyzdvižení variského horstva v Čechách. Stejně i my se v této práci chceme pokusit o vyličení morfologického vývoje Moravského krasu a jeho okolí od dávné geologické minulosti, tj. od počátku prvohor až do konce třetihorní doby. O tom, jak se v této oblasti utvářel reliéf zemského povrchu ve čtvrtohorách, zmíníme se jen stručně a v nejhrubších rysech, protože podrobný rozbor forem zemského povrchu v této době vzniklých by vyžadoval samostatnou větší studii.

K nejstarším stavebním prvkům celé Moravy patří jednak tzv. *zábřežská série* proterozoického stáří, skládající se z různě metamorfovaných jílovitých břidlic a drob a basických vyvřelin, jednak předdevonský a pravděpodobně též proterozoický masiv tzv. *brněnské vyvřeliny* žulového charakteru. Zábřežská série zasahuje do naší oblasti do okolí Letovic, kde vedle biotitických fylitů a rul k ní patří i četné amfibolity, a má své ekvivalenty též na Tišnovsku v tzv. *moraviku* rozkládajícím se po obou stranách Svratky západně od Boskovické brázdy. Masiv brněnské vyvřeliny vystupuje na dnešním zemském povrchu jako trojúhelníkové těleso rozkládající se jihozápadně a severně od Brna (až k Šebetovu) a omezené na západě východním okrajem Boskovické brázdy, na východě devonem Moravského krasu a devonem německého pruhu. Ve skutečnosti je však těleso brněnské vyvřeliny mnohem větší. Pokračuje i za Boskovickou brázdou do podloží metamorfovaných sérií moravika (svratecká žula jižně od Tišnova) a k jihozápadu ke Znojmu a dále do Rakouska až k Eggenburku. Tvoří pravděpodobně i podklad jižní části Drahanské vrchoviny a pokračuje odtud asi jednak do podloží flyšových Karpat, jednak do Hornomoravského úvalu.

Ze starých prvohorních útvarů byl na Moravě zjištěn jen na jediném místě, v Repechách severně od Drahan a jižně od Stínavy silur tvořený černými břidlicemi s bohatou graptolitovou faunou. Z tohoto nálezu vyplývá, že v siluru zasáhl z Čech výběžek moře do středu Drahanské vrchoviny.

Proterozoikum zábřežské série bylo na Moravě zvrásněno asi koncem proterozoické éry. S výjimkou asi velmi omezené záplavy silurským mořem vniknuvším do středu Drahanské vrchoviny tvořily horniny moravského proterozoika před devonem rozsáhlou pevninu vystavenou nesmírně dlouhotrvajícímu působení vnějších geologických činitelů. Masiv brněnské vyvřeliny, původně utuhnulší hluboko pod pláštěm patrně proterozoických hornin, byl již v předdevonské době obnažen a vystupoval v rozsáhlém areálu na tehdejší zemském povrchu. Jak dalece se uplatnilo na Moravě a speciálně v širším okolí Moravského krasu kaledonské vrásnění, jehož doba spadá do konce siluru, nelze určitě povědět, zdá se však, že účinky tohoto vrásnění se zde projeví jen nepatrně.

Devonské vrstvy spočívají na celé Moravě na svém podloží nesouhlasně (dis-

kordantně). To znamená, že před uložením devonských vrstev se na Moravě rozkládala pevnina, která teprve v devonu byla překryta transgrediujícím mořem. Transgrese devonského moře vnikala na Moravu od severu a postupně se směrem k jihu rozšiřovala. Podle fauny nalezené v basálních devonských křemencích severně od Vrbna ve Slezsku vidíme, že v oblasti Hrubého Jeseníku počala transgrese již ve spodním devonu v době siegenského (tj. spodního oddílu koblenského) stupně. Do oblasti severní části Drahanské vrchoviny dospěla devonská transgrese ve svrchním koblencu (v emsu) a do okolí Vratíkova severně od Moravského krasu patrně až na rozhraní mezi koblencem a eifelem, tj. na rozhraní mezi spodním a středním devonem. Basální klastické horniny v Moravském krasu, ležící pod stringocefalovými vápenci, odpovídají asi nejvyššímu eifelu, popř. spodnímu givetu. V její jižnější části Moravského krasu v okolí Hádů u Brna transgreduje přes brněnskou vyvřelinu až svrchní devon.

Devon na Moravě začíná všude, pokud jsou nám známy jeho nejspodnější vrstvy, úlomkovitými (klastickými) sedimenty: slepenci, křemenci, pískovci, arkosovitými horninami apod. Další vývoj devonu nad těmito basálními klastiky se však v jednotlivých oblastech liší. V Jeseníkách a na Drahanské vrchovině (mimo Moravský kras) převládá vývoj břidličný. V severních oblastech vystupují v břidlicích často hojně výlevy diabasů, s nimiž bývají někde sdružena ložiska železných rud. Vápence jsou v tomto vývoji zastoupeny většinou podřadně a mohou v souvrství i chybět. Jedině na Konicku a Litovelsku (Jesenec, Ludmírov, Javoříčko, Mladeč) dosahují vápence větších mocností. Nejmladší vrstvy tohoto břidličného vývoje moravského devonu jsou tvořeny velmi často jílovitými břidlicemi s hojnými vložkami černých bulžníkůvých hornin (radiolariových lyditů). Naproti tomu v jižnějších oblastech moravského devonu, k nimž patří především Moravský kras a devonské výskyty v Boskovické brázdě, devonské ostrůvky v Hornomoravském úvalu a v dolním Pobečví a hranický devon, převládá vývoj vápencový, kdežto břidlice se zde vyskytují jen vzácně.

Podle litologické povahy sedimentů a rázu zjištěné fauny lze soudit, že devonské vrstvy v převážně břidličném vývoji se uložily v moři hlubším, které mělo zčásti geosynklinální charakter. O tom svědčí přítomnost submarinních diabasových výlevů značících projevy iniciálního magmatismu geosynklinálních oblastí. Naproti tomu vznikly devonské vrstvy v převážně vápencovém vývoji v mělkém a čistém litorálním moři, v němž se při pobřeží hromadily mísky tlustoskořepatého střednodevonského ramenonožce (brachiopoda) *Stringocephalus burtini* a ve kterém byly příznivé podmínky pro rozvoj útesotvorných živočichů, zejména čtyřčetných a desknatých korálů a stromatopor.

Uvažujeme-li o povaze devonských uloženin Drahanské vrchoviny, k níž orograficky náleží i Moravský kras, můžeme zde zhruba rozlišit dva vývoje (dvě facie) moravského devonu: pelagičtější facii břidličnou, již označujeme jako *facii drahanskou* a litorální facii vápencovou, *facii Moravského krasu*. Facie Moravského krasu skládá celé území Moravského krasu od Líšné až k jeho tektonickému ukončení příčnými zlomy u Sloupu a Holštejna. Úzký pruh devonských hornin lemuje severně odtud východní okraj brněnské vyvřeliny od Žďáru a Petrovic přes západní okolí Němčic, Valchov, Vratíkov až k východnímu úpatí Mojetína u Šebetova náleží k facii drahanské. Obě facie morav-

ského devonu, sousedící při severním konci Moravského krasu, mají odlišný vrstevní sled (odlišnou stratigrafii). Mezi oběma faciemi zde není pozvolných přechodů, jelikož se tyto dva odlišné vývoje moravského devonu setkaly v těchto místech při horotvorných pochodech tektonicky na dislokacích, jichž význam bude níže vysvětlen.

Z paleogeografického a paleomorfologického hlediska je třeba si uvědomit, že transgredující devonské moře zaplavilo patrně téměř celou oblast masivu brněnské vyvěřeliny, takže po ústupu tohoto moře byla brněnská vyvěřelina skoro celá přikryta devonskými uloženinami ve facii Moravského krasu. O tom svědčí jednak některé denudační zbytky devonských uloženin zachované na povrchu dnes obnažené části brněnské vyvěřeliny (např. basální slepence na Babím lomu u České, slepence a vápence na Mojetíně u Šebetova a jv. od Vážan aj.), jednak výskyt devonských vápenců a jiných hornin v těsném sousedství brněnské vyvěřeliny při východním okraji Boskovické brázdy (např. Újezd u Boskovic, Malhostovice, Čebínka aj.). Z detailního stratigrafického výzkumu devonských uloženin na různých lokalitách v Moravském krasu a na Drahanské vrchovině vyplývá další důležitý paleomorfologický poznatek. Povrch staré pevniny, přes kterou transgredovalo devonské moře, byl *velmi nerovný*. Proto při postupné transgresi, která pokračovala od severu k jihu, byly v určitých oblastech zaplavovány části předdevonské pevniny buď dříve, nebo později podle příkrostri reliéfu. To znamená, že basální klastické horniny moravského devonu nejsou všude stejně staré. Někdejší názor, že basální klastika představují spodní devon, je mylný. V Moravském krasu jsou např. většinou určité střednodedevonské, popř. někde i ještě mladší. Vidíme zde analogické poměry s českým křídovým útvarem, kde byly dříve všechny basální slepence vyvinuté v litorálních příbojových faciích označovány jako korycanské vrstvy cenomanského stáří. Teprve důkladné studie Č e ň k a Z a h á l k y ukázaly, že tyto příbojové slepence jsou na četných lokalitách mladší, odpovídající různým oddílům turonu, a vytvářely se jako litorální uloženiny všude tam, kde transgredující křídové moře se setkávalo s různě vyčnívajícími částmi nerovného předkřídového reliéfu.

V devonu facie Moravského krasu lze zjistit v oblasti mezi Křtinami a Sloupem tento vrstevní sled: 1. na basi klastické uloženiny (slepence, křemence, arkosovité pískovce a písčité břidlice) patrně ještě eifelského stáří; 2. vápence stringocefalové; 3. vápence amfiporové (2 a 3 – givet); 4. světlé vápence, zčásti korálové a stromatoporové, náležející frasně (tj. spodní části svrchního devonu) a 5. červené hlíznaté vápence křtinské (famen?). Mladší devonské vrstvy, náležející nejmladšímu stupni famenu, jsou vyvinuty převážně v jižní části Moravského krasu, tj. v oblasti od Křtin na jih až na Hádý u Brna. Vrstvy devonu Moravského krasu mají převážně ssv.-jjz. směr a většinou se sklánějí k VJV. Sledujeme-li v Moravském krasu rozšíření jednotlivých výše uvedených oddílů, ve které se zde devonský útvar stratigraficky člení, pozorujeme, že se některé členy tohoto souvrství (nejlépe je to patrně na temných amfiporových vápencích) dvakrát i vícekrát nad sebou opakují. Zvláště je to vidět v Pustém a Suchém žlebu, na samé Macoše nebo v profilu obnaženém v Lažánkách a v Lažáneckém údolí východně od Lažánek při silnici vedoucí pod dvorem Harbechy do Jedovnic. Toto opakování vrstev téhož stáří několikrát nad sebou bylo způ-

sobeno intenzivním vrásněním. Tímto vrásněním byla postižena společně s devonem i brněnská vyvěřelina. Při vrásnění byl devon ve facii Moravského krasu jako sedimentární obal brněnské vyvěřeliny shrnut do několika ležatých, k východu se ponořujících vrás. Převrácená ramena těchto vrás byla většinou zredukována nebo vyválnována, takže vrásy přecházejí tak v malé vrásové příkrovy. Při tom byly vlečeny i části brněnské vyvěřeliny, které tak plovou jako příkrovy na devonských vrstvách. Nejlépe to vidíme v nejsevernější části Moravského krasu mezi Veselíci, Vavřincem a Petrovicemi. Basální klastické horniny skládající vrchol Podvrší, ztrácejí se u Veselíci jako v tunelu pod přesunutou brněnskou žulou a znova se objevují na zemském povrchu u Petrovic. Kromě toho jsou zde mezi Vavřincem a Petrovicemi části devonských vápenců zavrásněny do brněnské vyvěřeliny v ostrých, k východu překocených synklinálách. Podobné zavrásnění devonu do žuly v ostré, k východu překoceně synklinále bylo konstatováno mezi Adamovem a Máchovou vyhlídkou severně od Josefova. Stejně nutno vysvětlit i výskyt příkře postavených a k západu skloněných vrstev devonských křemitých slepenců uprostřed brněnské vyvěřeliny na Babím lomu u České. Další důkaz o tom, že brněnská vyvěřelina byla společně se svým devonským obalem postižena vrásněním, podává i skutečnost, že masiv brněnské vyvěřeliny je silně drcený a bývá prostoupen četnými poruchovými (mylonitovými) pásmy, v nichž je žula na značnou šířku rozmáčkána a zbředličnatěna, takže se rozpadá v tenké, silně vyhlazené a zesericitisované střepiny. Hlavní systémy poruchových pásem a puklin v brněnské vyvěřelině probíhají ssv.-jjz. směrem, tedy rovnoběžně s hlavním rozpukáním devonských vápenců v Moravském krasu, což je důkazem toho, že jsou výsledkem jednoho a téhož horotvorného procesu.

Ze všeho, co zde bylo pověděno o tektonice Moravského krasu, vyplývá, že brněnská vyvěřelina a Moravský kras jsou součástí starého pohoří o složité alpinotypní stavbě. K těmto pohoří patří západně od Boskovické brázdy i oblast moravika svratecké klenby rozkládající se severně i jižně od Tišnova, kde rovněž můžeme konstatovat řadu tektonických deformací podobného stylu jako v Moravském krasu. Je nyní otázka, v které době byla tato stavba vytvořena. V Moravském krasu a všude na Drahanské vrchovině i v Jeseníkách nastalo po uložení devonských vrstev přerušení sedimentace, a existuje tudíž mezi devonem a spodním karbonem v kulmské facii zřetelný stratigrafický hiát. Také kulm Drahanské vrchoviny má od stavby Moravského krasu stavbu zcela odlišnou, a proto je zřejmé, že horotvorný pochod, kterým byla vytvořena stavba Moravského krasu a brněnské vyvěřeliny, proběhl někdy na rozhraní mezi devonem a spodním karbonem. V té době vznikly i jinde v Evropě velké tektonické deformace starých vrstevních komplexů způsobené intenzivním vrásněním. Toto období horotvorných pochodů označujeme jako *bretonskou horotvornou fázi* hercynského (nebo též variského) vrásnění v Evropě. Stará hercynská (variská) pohoří ve střední a západní Evropě nevznikla vrásněním najednou, nýbrž v několika po sobě následujících horotvorných fázích, z nichž bretonská fáze z doby na rozhraní mezi devonem a spodním karbonem je nejstarší.

Do bretonské fáze spadá v okolí Moravského krasu i nasunutí brněnské vyvěřeliny a jejího obalu (tj. devonu ve facii Moravského krasu) přes devon facie drahanské v severním okolí Sloupu mezi Žďárem a Mojetínem u Šebetova.

Devon v drahanské facii vystupuje zde v úzkém, tzv. *němčickém pruhu*, jehož vrstvy ve svém průběhu namnoze tektonicky vytažené, vymáčké a příčnými zlomy přetřávané se noří k západu pod přesunutou spoustu brněnské vyvřeliny. Tímto přesunutím se u Sloupu a severně odtud dostávají do tektonického styku obě hlavní facie moravského devonu na Drahanské vrchovině. Obě facie jsou zde kromě toho od sebe odděleny i několika velkými příčnými zlomy, které ukončují na severu u Sloupu vlastní oblast Moravského krasu, a právě tento dvojí tektonický styk devonu ve facii krasové s devonem ve facii drahanské nám znemožňuje studovat přímo přechody z facie jedné do facie druhé.

Sledujme nyní paleogeografický vývoj naší oblasti po těchto tektonických událostech. Není pochybnosti o tom, že brněnská vyvřelina byla původně téměř celá přikryta devonským mořem. Po ústupu devonského moře a zvrásnění devonských vrstev v době bretonské horotvorné fáze nastala asi částečná destrukce právě vyzdvíženého horstva působením exogenních geologických činitelů a po ní nová transgrese moře, ve kterém se uložily vrstvy *moravskoslezského kulmu* skládající Drahanskou vrchovinu a Nízký Jeseník. Zdá se, že tato transgrese se začala někde (zvláště na severu) již koncem devonu. Kulm je litologicky velmi jednotvárné souvrství, skládající se z tmavých jílovitých břidlic, temně šedých masivních drob a z polymiktních slepenců. Tyto jednotlivé druhy klastických sedimentů vystupují v komplexu kulmských uloženin buď samostatně, tvoříce mocná a široká souvrství, nebo se často v několikerém opakování nad sebou střídají. Kulmské uloženiny na Moravě a ve Slezsku jsou z největší části paleontologicky sterilní. Jedině v Nízkém Jeseníku obsahují vyšší oddíly moravskoslezského kulmu místy dosti bohatou faunu i flóru, takže zde bylo možno položit dosti spolehlivé základy pro podrobnější stratigrafické rozčlenění kulmu. Na Drahanské vrchovině jsou poměry mnohem nepříznivější, neboť nálezy zkamenělin, opět ve vyšších souvrstvích, patří k velkým vzácnostem. Proto je stratigrafie moravskoslezského kulmu založena z největší části jen na litologických vlastnostech jednotlivých souvrství, při nichž přirozeně při nedostatku zkamenělin lze odhadnout bližší stáří jen velmi přibližně. Rozdělení kulmu na Drahanské vrchovině lze přibližně navázat na stratigrafii kulmu v Nízkém Jeseníku.

Nejstarší kulmské vrstvy na Drahanské vrchovině, jež lze přibližně paralelizarovat s *andělskohorskými vrstvy* Nízkého Jeseníku, vystupují při jejím západním okraji. V okolí Moravského krasu se s nimi setkáváme severně od Sloupu v nadloží úzkého němčického pruhu devonských hornin drahanské facie. Jsou to temně šedé jílovité břidlice, které se v oblasti severně od Vratíkova mnohonásobně střídají s polohami drob. V tomto souvrství břidlic a drob vystupuje několik úzkých slepencových pruhů, z nichž nejdůležitější probíhá v blízkosti obce Kořence. Tento *kořenecký slepěnc* je pro poznání paleogeomorfologických poměrů naší oblasti velmi důležitý. Skládá se z valounů, až jako hlava velikých, jichž velká část je tvořena žulou pocházející z masivu brněnské vyvřeliny. Kromě toho se tu vyskytují i valouny devonských vápenců. Toto složení kořeneckého slepence dokazuje, že v době usazování nejstarších kulmských vrstev Drahanské vrchoviny musela být část masivu brněnské vyvřeliny obnažena, takže mohla dodávat hrubý klastický materiál těmto slepencům.

Po uložení těchto nejstarších kulmských vrstev se transgrese kulmského moře zřejmě rozšířila k západu. Přikryla celou dnešní oblast Moravského krasu a brněnské vyvřeliny. Vrstvy, které se po této transgresi uložily v kulmském moři, jsou tvořeny masivními temně šedými *hornobenešovskými drobami*, které na dnešním zemském povrchu dosahují severně od Sloupu mezi Němčicemi a Molenburkem šířky něco přes 7 km. Všecky potoky přicházející od severu od Žďárné a Protivanova k Sloupu a Holštejnu (Luha s přítokem Žďárnou, přítoky vlévající se do dolního úseku potoka Bílé vody) protékají výhradně tímto drobovým územím. S vápencovým územím Moravského krasu se tyto hornobenešovské drobby stýkají na příčných poruchách, kterými je Moravský kras na severu ukončen u Sloupu, Šošůvky a Holštejna. Blízko tohoto styku vévodí celému kraji drobový vrchol Helišova skála (613 m) u Šošůvky. O značném rozšíření drob k západu svědčí četné výskyty drob na styku brněnské vyvřeliny s Boskovickou brázdou.

Dalším členem kulmského souvrství jsou jílovité břidlice, ekvivalentní asi *moravickým vrstvám* v Nízkém Jeseníku, s kterými se stýkají hornobenešovské drobby na čáře běžící sv.-jz. směrem přes Molenburk. Tyto břidlice jsou dále k jihu odtud vyvinuty v širokém pruhu mezi východním okrajem devonského vápencového území Moravského krasu a čarou běžící od Krásenska přes Senetářov a Jedovnice ke Křtinám. Nad souvrstvím břidlic se znovu vyskytují drobby, které můžeme přirovnat k *hradeckým drobám* Nízkého Jeseníku. Tyto drobby přecházejí východně od Moravského krasu a v jižních částech Drahanské vrchoviny do mocného vrstevního komplexu tzv. *račických* (nebo též *lulečských*) *slepenců*, které se mnohonásobně střídají s pruhy drob a jílovitých břidlic. Komplex račických slepenců představuje nejmlaší stratigrafický oddíl kulmu na Drahanské vrchovině. Podle fauny, která byla na více místech nalezena v břidlicích tohoto komplexu, odpovídají tyto vrstvy nejvyššímu vizénu (viséenu) až nejspodnějšímu namuru (namurienu).

Pro naše paleomorfologické úvahy je důležité si povšimnout složení račických slepenců. Ve valounovém materiálu slepenců jsou vedle kulmských drob zastoupeny horniny pocházející hlavně z oblasti Českomoravské vrchoviny, Železných hor, ba i Kutnohorska, ale naprosto v něm chybějí valouny hornin brněnské vyvřeliny a také valouny devonských vápenců jsou velmi vzácné. Jako celek představují račické slepence, střídající se s drobami a břidlicemi, obrovský plochý kužel horninového materiálu, který byl v nejmladší době spodního karbonu naplaven z oblasti Českomoravské vrchoviny a Železných hor do kulmského moře. Z analogie s jinými pohořími, např. Alpami a Karpaty, můžeme označit tuto konglomerátovou formaci jižní části Drahanské vrchoviny jako *kulmskou mořskou molasu*. Z naprostého nedostatku valounů z brněnské vyvřeliny zřejmě vyplývá, že v době ukládání této molasy byly brněnská vyvřelina a devon Moravského krasu přikryty staršími kulmskými sedimenty, hlavně hornobenešovskými drobami, takže slepencům nemohly dosud dodávat klastický materiál.

Kulmské vrstvy byly na Moravě zvrásněny koncem produktivního karbonu, tj. po uložení uhlonosných vrstev ostravsko-karvinského revíru v tzv. *asturské horotvorné fázi* hercynského (variského) vrásnění. V severní části Drahanské vrchoviny jsou kulmské vrstvy zvrásněny velmi intenzivně. Jižně od Drahan

však intenzity vrásnění ubývá, takže východně od Moravského krasu a na jižním okraji Dražanské vrchoviny se často setkáváme s vrstvami jen 10⁰, ba někdy i 5⁰ skloněnými k východu a s mělkými brachysynklinálami (u Račic a Lučce). Toto nápadné ubývání intenzity vrásnění v jižních částech Dražanské vrchoviny lze vyložit tím, že kulmské a pod nimi patrně i devonské uložení spočívají na zkonsolidovaném starém podkladu, který při pochodu vrásnění nebyl schopen značnějších tektonických deformací. Tento pevný podklad jižní části Dražanské vrchoviny je bezpochyby tvořen pokračováním masivu brněnské vyvřeliny, který zasahuje daleko na východ do Hornomoravského úvalu a patrně i pod flyšové Karpaty.

Vlastní oblast Moravského krasu byla pravděpodobně málo dotčena vrásněním asturské horotvorné fáze. Účinky pokulmského vrásnění lze zde konstatovat zvláště na východní hranici vápencového území Moravského krasu, která je od Holštejna přes Ostrov u Macochy, Vilémovice, Jedovnice, Habruvku až skoro ke Křtinám tektonická a na níž byl devon vyzdvížen, popř. přesunut, od západu k východu přes kulmské břidlice.

Stavba Moravského krasu a Dražanské vrchoviny byla tudíž vytvořena v době horotvorných pochodů hercynského (variského) vrásnění hlavně ve dvou horotvorných fázích: *bretonské*, která proběhla na rozhraní mezi devonem a spodním karbonem, a *asturské*, kterou klademe do rozhraní mezi vestfálským a stefanským stupněm svrchního nebo produktivního karbonu. Účinky těchto dvou horotvorných fází velmi jasně vynikají na naprosto rozdílném stavběném stylu moravského devonu a moravskoslezského kulmu. Devon v Moravském krasu se vyznačuje složitou alpinotypní stavbou vytvořenou již před uložením spodního karbonu (kulmu), kdežto kulum byl vrásněn mnohem později, až koncem svrchního karbonu, a má stavbu mnohem jednodušší. Po uložení kulmských vrstev a jejich zvrásnění v asturské fázi se stalo území Moravského krasu a jeho široké okolí nadlouho souší vystavenou destrukčním účinkům vnějších geologických činitelů.

Pohled do další geologické historie Moravského krasu a jeho širšího okolí v této dlouhodobé suchozemské periodě, která na střední Moravě nastala po ústupu kulmského moře a vyzdvížení hercynského (variského) horstva, poskytuje **Boskovická brázda**, dlouhá a úzká terénní deprese, která se táhne ssv.-jjz. směrem od Moravské Třebové a Jevíčka přes Letovice, Boskovice, Černou Horu, Veverskou Bítýšku, Rosice a Oslavany k Moravskému Krumlovu. Tato deprese je vyplněná na jihu kontinentálními uloženinami nejmladšího karbonu (stefanu) a přibližně od Veverské Bítýšky až k Jevíčku a Moravské Třebové kontinentálními uloženinami spodního permu (červené jaloviny). Na západě je omezena krystalickými břidlicemi Českomoravské vrchoviny, na východě pak většinou brněnskou vyvřelinou (až po Šebetov) a severněji též kulemem Dražanské vrchoviny. Tento pruh permokarbonských uloženin, na jihu 4½ km široký a v severní části brázdy se rozšiřující až na 10 km, byl dosud vysvětlován jako příkopová propadlina, v níž podle okrajových zlomů zaklesly permokarbonské uložení do starého podkladu tvořeného převážně krystalinikem, brněnskou vyvřelinou, devonem a kulemem. Podle nejnovějších výzkumů pracovníků geologicko-paleontologického ústavu Karlovy university nutno však dosavadní názor o Boskovické brázdě jako příkopové propadlině podstatně

korigovat. Ukázalo se, že západní omezení permokarbonských uloženin proti krystaliniku není tektonické, protože se zde permokarbonské uložení příkládají všude diskordantně a normálně na starší série krystalických břidlic. Naproti tomu je východní hranice brázdy proti brněnské vyvřelině všude výrazně tektonická.

Podle nových výzkumů byl položen základ Boskovické brázdě již v době hlavních tektonických pohybů hercynského (variského) vrásnění. Za asturské horotvorné fáze (tj. po vestfálském stupni svrchního karbonu), nebo snad již i dříve, se vytvořila v místech dnešní brázdy dlouhá intermontanní (mezihřbetová) deprese, která se začínala někde u Moravského Krumlova a pokračovala dále ssv. směrem k Moravské Třebové. Do této intermontanní deprese byl s okolních hřbetů variského pohoří splavován povrchovými toky horninový materiál, kterým se deprese postupně zaplňovala za stálého (sekulárního) klesání jejího dna (podkladu). Po obou stranách deprese se ukládaly většinou slepence; vnitřek je tvořen jemnozrnnějšími sedimenty, písčivými břidlicemi a lupky, v nichž se porůznu vyskytují i vápencové vložky. Nejstarší uložení Boskovické brázdy vystupují na jihu mezi Moravským Krumlovem a Veverskou Bítýškou. Obsahují zde mezi Oslavanami a Zastávkou u Rosic tři uhelné sloje, které vycházejí na dnešní povrch při západním okraji brázdy. Podle flóry, obsažené v sedimentech uzavírajících tyto uhelné sloje, odpovídají tyto vrstvy nejmladšímu stupni svrchního karbonu, stefanu. Barva těchto svrchnokarbonských sedimentů je převážně šedá a přítomnost uhelných slojí svědčí o tom, že v době jejich ukládání panovalo dosud vlhké (humidní) podnebí.

Severně od rosicko-oslavanské kamenouhelné oblasti vystupují v brázdě, počínaje přibližně Veverskou Bítýškou, již jen spodnopermské uložení odpovídající spodní a střední červené jalovině. Barva sedimentů je převážně červená, ale některé polohy bývají i šedé. Sledujeme-li permokarbonské uložení Boskovické brázdy postupně k severu, přicházíme stále do mladších a mladších souvrství. Oblast mezi Černou Horou a Letovicemi a Svitávkou a zejména v okolí obcí Bačova, Kochova a Drválovic severně od Letovic je památná významnými a bohatými nalezišti spodnopermské kontinentální fauny, zvláště krytolebců (stegocefalů), ryb, mlžů a hmyzu. Podle této fauny a ji provázející flóry lze tuto část permského souvrství Boskovické brázdy přibližně paralelizovat s lebašskými vrstvami sárské permokarbonské pánve. Podle převládající červené barvy sedimentů a z charakteru fauny a flóry lze soudit, že klima v době spodní červené jaloviny bylo podstatně sušší než ve stefanu, asi semiaridní. Nejmladší uložení červené jaloviny v Boskovické brázdě, vystupující v její severní části mezi Jevíčkem a Moravskou Třebovou, jsou paleontologicky zcela sterilní, důkaz, že jsou polopouštního až pouštního původu.

Slepence vyskytující se při západním okraji brázdy bývají označovány podle potoka Balínky jako *balinské*. Slepence při východním okraji slují podle potoka Rokytne u Mor. Krumlova *rokytenské*. Oběma těmito označením nelze připisovat určitý stratigrafický význam. Slepencové polohy v Boskovické brázdě jsou různého stáří a často se v souvrství i vícekrát opakují.

Slepence mají eminentní význam pro poznání paleogeografických poměrů, za kterých se tvořila Boskovická brázda. Jejich výzkumem se zabývali v letech 1950–1953 Jan Petránek a Zdeněk Pouba a dospěli k velmi zají-

mavým poznatkům. V území mezi Moravským Krumlovem a Moravskou Třebovou provedli na jednotlivých lokalitách podrobné statisticko-quantitativní rozbor valounového materiálu slepenců, aby tak zjistili původ a přínos klasického materiálu permokarbonských sedimentů Boskovické brázdy. Ukázalo se, že je zásadní rozdíl ve slepencích obou okrajů brázdy. Slepence při západním okraji obsahují valounový materiál pocházející výhradně z krystalinika Českomoravské vrchoviny. Naproti tomu ve slepencích východního okraje brázdy („rokytenských“) značně převládá valounový materiál z kulmských drob. K němu se tu a tam druží i valouny devonských vápenců, avšak valouny z hornin brněnské vyvřeliny patří k velkým vzácnostem. Klastický materiál permokarbonu se mohl tedy dostávat do Boskovické brázdy ze dvou směrů. Tato okolnost dosvědčuje, že permokarbon Boskovické brázdy vznikl jako výplň již dříve existující deprese, do níž byl z boků splavován materiál podstatně se lišící — ze západu krystalinikum, od východu zvláště kulm a devon. Kdyby šlo o původně rozsáhlejší pokryv předkarbonského reliéfu, jehož část by byla uchráněna před denudací pozdějším příkopovým vklesnutím do starého podkladu, nebylo by tak výrazných rozdílů ve složení slepenců.

Z Petránkových a Poubových výzkumů dále vyplývá, že transport valounů do deprese byl většinou krátký a že transportovaný materiál byl po mechanickém rozrušení (rozpadu) matečné horniny splavován do deprese velmi brzo. Nešlo tedy o materiál, který ležel delší dobu na okolní vyvýšenině a starobním reliéfu, nýbrž o horninovou drť rychle splavovanou z morfoloicky mladého a nad boskovickou depresi nápadně vystupujícího členitého okolí. V jižních částech brázdy byl přínos horninové drti přenášen vodními toky nejkratší cestou a Petráněk a Poub a soudí, že tato oblast byla na začátku sedimentace uzavřenou (bezodtokou) pánví. Teprve po jejím vyplnění nastal odtok vod a transport materiálu k severu. Tak již počínaje Svitávkou a v celé další severní části brázdy byl materiál generálně přenášen od jihu k severu. Byl unášen vodními toky spějícími uvnitř brázdy k severu. Z toho plyne, že centrum sedimentace, tj. oblast klesající a vyplňované deprese, se postupně stěhovala z jižního konce brázdy směrem na sever. Slepence nevznikly jen stmelněním horninové drti pouhých suťových kuželů a osypů podél okrajů brázdy, nýbrž zpevněním materiálu částečně unášeného vodními toky uvnitř brázdy. Boskovická brázda měla tedy v nejsušších údobích, kdy se již neusazovaly žádné lupky s flórou a faunou, asi touž funkci, jakou mají dnes v semiaridních oblastech některá polosuchá říční koryta (vadi).

Ze složení permokarbonských slepenců Boskovické brázdy vyplývá však pro nás ještě jiný důležitý poznatek. Slepence vroubíci východní okraj brázdy a obvykle označované jako rokytenské slepence neobsahují téměř, jak jsme výše uvedli, valouny pocházející z masivu brněnské vyvřeliny. Převládajícím materiálem v nich jsou kulmské droby. Z toho plyne, že ještě v době spodního permu musela být oblast tvořená dnes na zemském povrchu brněnskou vyvřelinou a devonem Moravského krasu překryta kulmskými sedimenty. Brněnská vyvřelina východně od Boskovické brázdy nebyla tehdy ještě obnažena, takže nemohla dodávat valounový materiál permokarbonským slepencům.

Povšimněme si nyní blíže **tektonických poměrů Boskovické brázdy**. Jak jsme již výše poznamenali, je styk permokarbonských uloženin brázdy s krystalic-

kými horninami Českomoravské vrchoviny normální. Permokarbonské vrstvy se na staré horniny příkládají diskordantně. Byly ovšem po svém uložení zdviženy, takže mají větší nebo menší úklon k východu směrem do nitra brázdy. Tento úklon je při převládajícím ssv.-jjz. směru permokarbonských vrstev zachován až na malé výjimky i po celé šířce Boskovické brázdy. Teprve při východním okraji brázdy, jenž je tektonický, vyskytuje se místy uložení protiklonné, ba u Veverské Bítýšky můžeme pozorovat zřetelné překocení slepencových vrstev. Vcelku nám tedy představuje Boskovická brázda mělkou ne-souměrnou synklinálu, jejíž východní křídlo bylo vztyčeno až překoceno při výzdvihu masivu brněnské vyvřeliny a jeho obalu nad permokarbonské uloženiny Boskovické brázdy. Tímto způsobem se stalo východní omezení brázdy tektonickým. Je dáno výrazným zlomem přesmykové povahy, který probíhá jjz.-ssv. směrem od Moravského Krumlova k Šebetovu a je místy provázen menšími průvodními paralelními zlomy. Na styku brněnské vyvřeliny s permokarbonskými uloženinami brázdy vystupují u tohoto okrajového zlomu též kry devonských vrstev ve vývoji Moravského krasu (klastika i vápence), např. u Vážan, Újezda u Boskovic, jižně od Černé Hory a zvláště u Malhostovic a na Čebínce u Čebína a východně od Veverské Bítýšky aj. Někde se s těmito devonskými vrstvami vyskytují pospolu i kulmské droby (např. u Klemova u Doubravice nad Svitavou aj.). Uprostřed brázdy nebyly novým výzkumem zjištěny podélné zlomy rovnoběžné s východním okrajovým zlomem. Z těchto poznatků zřetelně vyplývá, že stará představa o tom, že Boskovická brázda je příkladem příkopové propadliny, je nesprávná. Stavba Boskovické brázdy není podmíněna podélnými poklesovými zlomy, nýbrž vrásněním, které se šířilo od VJV k ZSZ a způsobilo výzdvih (přesmyknutí) masivu brněnské vyvřeliny a jejího obalu nad permokarbonskou výplň brázdy. Oprávněnost tohoto výkladu podporují některé tektonické detaily zjištěné v permokarbonských vrstvách uvnitř brázdy, zejména v klasickém profilu v údolí Jihlavy u Oslavan, kde vidíme pěkné příklady malých překocných vrás a přesmyků se západní vergencí.

Je nyní otázka, kdy toto vrásnění nastalo. Rozborem geologických poměrů krajiny mezi Rájcem, Černou Horou, Lysicemi a Skalici n. Svitavou, kde na permských vrstvách Boskovické brázdy spočívají uloženiny svrchního křídového útvaru, poznáváme, že všechny výše popsané tektonické zjevy vznikly *před uložením svrchní křídly*. Je nejvýš pravděpodobné, že podstatné tektonické deformace permokarbonských vrstev Boskovické brázdy jsou ještě dílem pozdních horotvorných fází hercynského (variského) vrásnění následujících po fázi asturské. Jde tu nejspíše o fázi *sálskou*, která časově spadá do doby mezi střední a svrchní jalovinu a v českých zemích se zřetelně projevuje transgresí slepenců svrchní červené jaloviny (saxonieny) na Broumovsku a v Podkrkonoší. Slepence tohoto stáří se ovšem, bohužel, nikde v Boskovické brázdě nezachovaly, a proto zařazení tektonických pochodů v Boskovické brázdě do této fáze může být jen přibližné.

Svrchní perm a většina druhohor je po celý Český masiv dobou rozsáhlé a dlouhotrvající denudace. Český masiv tvořil tehdy pevninu, která se vynořovala z okolních zechsteinských a druhohorních moří střední Evropy. Do této pevniny vniklo nakrátko moře koncem střední a počátkem svrchní jury jako

mořská úžina, která se táhla od Drážďan do Čech ke Krásné Lípě a pokračovala asi dále k jihovýchodu až k Brnu, kde se připojovala ke karpatskému jurskému moři. Po ústupu moře z této úžiny byl Český masiv znovu celistvou souší po celou dobu spodní křídly a teprve počátkem svrchní křídly, v cenomanu, byl z velké části pokryt svrchnokřídovým mořem, které zde setrvalo až do nejstaršího senonu (tzv. emšeru neboli koniaku). Toto moře vniklo z Čech i na Moravu až do blízkého brněnského okolí a asi též souviselo na jižní Moravě se svrchnokřídovým mořem karpatským.

Paleogeografická konfigurace Českého masivu, výše naznačená, je ovšem výsledkem diastrofických pohybů v zemské kůře, které po vyzdvížení variského horstva vznikaly ve střední Evropě v oblastech ležících severně od alpsko-karpatské horské soustavy, tedy zvláště ve středním Německu, v Českém masivu a v Polsku. Oblasti, předtím zkonsolidované kaledonským a hercynským (variským) vrásněním, nezměnily v pozdějších dobách nedotčeny mladšími horotvornými pochody. Tyto pochody probíhaly ovšem jinak než přibližně současné horotvorné pochody vznikající v mobilním pásmu alpsko-karpatské geosynklinály. Tvořily se jen mírné prohyby zemské kůry, probíhající rovnoběžně s jihozápadním okrajem Ruské tabule (Fennosarmatie) a při tom vznikala v celé této mimoalpské oblasti soustava zlomů přesmykového i poklesového charakteru, které mají převážně sz.-jv. směr. Tyto zlomy, zvláště v Německu již dávno známé, omezují výrazně některá pohoří, např. Harc, Durynský les aj., a jsou v Německu již od poloviny minulého století označovány jako *hercynské zlomy*. Také Český masiv byl postižen těmito zlomy. Patří k nim např. lužická porucha, probíhající od Drážďan přes Novou Doubici u Krásné Lípy jihozápadním úpatím Ještědu a Kozákova do východních Čech, hrnovsko-poříčský zlom, omezující na jihozápadě Vnitrosudetskou depresi (žacléřsko-walbrzyšskou pánev), zlom na jihozápadním okraji Železných hor a mnohé jiné. Celý tento horotvorný pochod, kterým vznikly ve střední mimoalpské Evropě tyto tzv. „hercynské“ zlomy a četné zlomy k nim kolmé, jímž byly druhohorní a třetihorní útvarry, spočívající na starém kaledonsky a varisky zkonsolidovaném podkladu, zvlněny v synklinály a antiklinály převážně sv.-jv. směru, označil Hans Stille jako *saxonské vrásnění*. Stavbu pohoří tímto vrásněním vzniklou označil Hans Stille jako *germanotypní*. Rozumní se tím stavba podmíněná jednoduchým zvrásněním a dislokováním formací spočívajících na starém, dřívějšími zvrásněními zpevněném (zkonsolidovaném) podkladu. Její protívou je *stavba alpinotypní*, která vzniká nejčastěji v mobilních geosynklinálních pásmech kůry a je tvořena intenzivně zvrásněnými vrstvami přesunovanými často jako příkrovy na značnější vzdálenosti.

Zlomy vzniklé v Českém masivu, účinkem saxonského vrásnění, tak jak se nám dnes jeví v geologickém obrazu tohoto území, jsou převážně pokřídového stáří. Uplatňují se výrazně morfologicky a z velké části podmiňují dnešní orografické rozčlenění Českého masivu (např. lužická porucha, železnohorský okrajový zlom apod.). Budeme-li však po stratigrafické, paleogeografické i tektonické stránce podrobněji analyzovat jednotlivé oblasti postižené saxonským vrásněním, poznáme, že mnohé ze saxonských zlomů jsou svým založením velmi staré. Začaly se tvořit již na sklonku prvohor a v pozdějších dobách se na nich tektonické pohyby vícekrát opakovaly. Tuto skutečnost musíme mít stále

na zřeteli i při sledování geomorfologického vývoje našich krajín. Tak např. není dnes pochyby o tom, že lužická porucha, oddělující Západní Sudety od oblasti severočeské křídly, existovala již dávno před záplavou Českého masivu křídovým mořem. Deprese, která se vytvořila podél lužické poruchy na někdejšímu povrchu Českého masivu v starších druhohorách, se stala základem úžiny jurského moře vniknuvšího do Čech od Drážďan ke Krásné Lípě a dále odtud až do oblasti Moravského krasu a brněnského okolí. Sem, ovšem pokračování lužické poruchy nezasahuje, ale je pravděpodobné, že deprese, do níž proniklo z Čech jurské moře na Moravu, byla podmíněna v oblasti Moravského krasu jinými zlomy předjurského stáří. Upozorňuji zde na starou strukturní linii rozdělující vápencové území Moravského krasu na část severní a jižní, která probíhá sz.-jv. směrem přes Křtiny a na níž jižní část Moravského krasu byla již v předjurské době proti severní části značně posunuta k východu.

Moravský kras a jeho okolí jsou prostoupeny řadou zlomů přibližně saxonského směru. V celkové stavbě Moravského krasu a Dražanské vrchoviny se tyto zlomy jeví jako zlomy příčné. Jejich směry kolísají od SZS—VJV až SSZ—JJV. Tak např. vlastní území Moravského krasu je na severu ukončeno několika příčnými zlomy, na nichž se devonské vápence stýkají většinou s kulmskými hornobenešovskými droby. Jeden z nich probíhá ze severního okolí Žďáru jižním úpatím Brusné k Noselovu a dále ke Sloupu. Poněkud jižněji odtud zjistíme další příčný zlom, který ukončuje na severu sloupské vápencové skály a pokračuje dále přes Šošůvku do severního okolí Holštejna, kde uřezává světlé devonské vápence. Třetí zlom probíhá asi od Kůlny jižním okolem Šošůvky k Holštejnu a při ústí Lipoveckého potoka do Bílé vody jižně od Holštejna ohraničuje na severu vápencové skály u Rasovny. Tento zlom je v terénu velmi dobře patrný zvláště u Šošůvky, kde kulmské droby nápadně přerušují území devonských vápenců rozkládajících se jižně od tohoto zlomu. Menší příčné zlomy zjistíme při východní hranici devonských vápenců Moravského krasu severně od Ostrova. Všechny tyto zlomy jsou mladší než pokulmské nasunutí devonských vápenců Moravského krasu přes kulmské břidlice.

Dva význačné příčné zlomy, sledovatelné z brněnské vyvěřeliny přes celou šíři Moravského krasu až do kulmu, probíhají mezi Skalním mlýnem a Lažánkami. Tyto zlomy jsou na geologické mapě i v terénu dobře viditelné jednak na příčném ukončování pruhu amfiporových vápenců u Skalního mlýna a severně od Lažánek, jednak na nápadném přetržení nejvyšších červených hlízatých vápenců na Strážné a východně od Harbechů u Jedovnic. O stáří těchto zlomů můžeme říci jen tolik, že jsou pokulmské.

Velmi důležitý systém příčných zlomů sz.-jv. směru zasahuje do oblasti Moravského krasu u Olomučan a Habrůvky, tedy do oblasti, kde se na povrchu krasového území a částečně i na sousední brněnské vyvěřelině zachovaly zbytky jurského a křídového útvaru. Tato soustava zlomů navazuje na severu na tzv. *blanenský prolom*, v němž zaklesly vrstvy křídového útvaru do brněnské vyvěřeliny. Podobné vklesnutí vrstev křídového útvaru do brněnské vyvěřeliny podle zlomů sz.-jv. směru pozorujeme též v Boskovicích v tzv. *valbovském prolomu*.

Velká část těchto příčných zlomů byla založena již v době variského vrásnění.

Ale v dalších dobách se tektonické pohyby na mnohých z nich několikrát opakovaly. Některé z těchto zlomů lze sledovat k severozápadu na značné vzdálenosti až za Boskovickou brázdu, která je jimi příčně rozdělena v několik úseků lišících se jednak šířkou permokarbonských uloženin, jednak i jejich stratigrafií.

Je přirozené, že tyto zlomy, vícekrát se znova oživující, porušovaly v kulmských suchozemských periodách na někdejších zemském povrchu plynulý zarovnávací proces denudace. Opakovanými pohyby na zlomech vznikaly na někdejších peneplenisovaném povrchu nové výškové rozdíly, kterými byla oživována erose a tím porušován v té době probíhající erosní cyklus.

Obrátme nyní svou pozornost k **jurskému útvaru** v oblasti Moravského krasu. Uvedli jsme, že jurské vrstvy v Moravském krasu a v brněnském okolí se uložily v mořské úžině probíhající od Drážďan do Čech, a to zprvu podle lužické poruchy a pak dále na Moravu až k Brnu. Hlavní oblast jurských vrstev v Moravském krasu se rozkládá od Olomučan k Rudici. Menší denudační zbytky se zachovaly západně od Habrůvky a severně od Babic a pak malý ostrůvek na Hádech. U Brna vystupuje jura ve třech izolovaných výskytech na Nové hoře, Stránské skále u Juliánova a na Švédských šancích u Slatiny. Ve všech případech zde jde jen o denudační zbytky někdejších souvislých uloženin. Jurské vrstvy spočívají částečně na brněnské vyvřelině (zvláště u Olomučan), částečně na devonských vápencích. Z tohoto uložení vyplývá, že v oblasti Moravského krasu a jeho okolí byl v předchozí suchozemské periodě již z nej-



Odkryv v tzv. rudických vrstvách, píscích a jílech, vzniklých hlubokým zvětráním jurských vápenců a slínů u Rudice. — Exposure in so-called Rudice beds, sand and clays, due to deep weathering of Jurassic limestones and marls.

Foto R. Kettner

větší části denudován sedimentární obal brněnské vyvřeliny, takže tento starý vyvřelý masiv, zhavený svého devonského a kulmského pokryvu, byl obnažen na zemském povrchu snad již přibližně v tom rozsahu, jak se dnes jeví na geologické mapě.

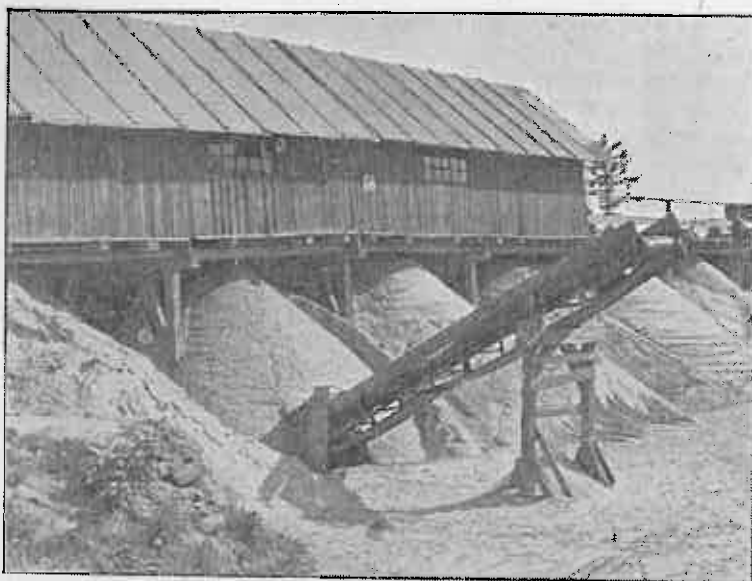
O jurském útvaru v Moravském krasu a u Brna vydal r. 1881 důkladnou stratigrafickou a paleontologickou studii Victor Uhlig. Podle jeho zjištění jsou zde zastoupeny nejmladší dogger stupněm kelavejem (callovienem) a malm stupni oxfordem a lusitánem. Nejstarší jurské vrstvy, náležející kelaveji, jsou známy jen u Olomučan. Malmské vrstvy jsou tvořeny naspodu vápenitými pískovci se silně vápenitými, popř. slinitými vložkami a s tenkými vložkami křemitými. Vzhledem upomínají tyto horniny na opuky. Obsahují velmi hojné zkameněliny. Následují křemité vápence s množstvím houbových jehlic. Do nadloží přecházejí do vápenců s hojnými pazourky.

Za nejmladší jurské vrstvy v Moravském krasu byly do nedávna podle V. Uhliga pokládány tzv. *rudické vrstvy*, topograficky nejvyšší, zachované u Rudice a Habrůvky. K nim byly čítány bílé jíly a jemné křemité písky, vyplňující nálevkovité prohlubiny v podložních devonských vápencích, a pak i rozsáhlé pokrovy pazourků na povrchu celé této oblasti. Bílé hlinky a křemité písky v nálevkovitých prohlubinách se dobývají šachticemi až 90 m hlubokými, popř. i velkými povrchovými jamami jako keramický materiál. Na dně nálevek jsou koncentrovány polohy limonitu, které se dříve dobývaly a daly základ železářskému průmyslu v Blansku a v Adamově.

U „rudických vrstev“ se v našem líčení geologického a geomorfologického vývoje Moravského krasu poprvé setkáváme s otázkou zkrasování. Skutečnost, dlouholetými hornickými pracemi dokázaná, že tzv. rudické vrstvy vyplňují v devonském podloží nálevkovité deprese, vedla až dosud k převládajícímu názoru, že se tzv. rudické vrstvy uložily na starém předjursky zkrasovělém povrchu, rozhodaném četnými závrti. Rudické hlinky a písky a stejně tak pazourkové uloženiny rozšířené v rozsáhlých pokrovech v okolí Rudice, Habrůvky aj. nejsou však primárním sedimentem. Jsou to residua po zvětrání jurských vrstev vypadajících původně zcela jinak. Jelikož se rudické hlinky a písky vyskytují výhradně v „závrtech“ a pazourky v nich buď zcela chybějí, nebo se objevují jen pořídku a pazourkové pokrovy zaujímají vždy polohu vyšší než hlinky a písky v „závrtech“, lze se domnívat, že rudické hlinky a písky vznikly zvětráním starších jurských vrstev než pazourkové pokrovy. Rudické hlinky a písky jsou patrně ekvivalentem nezvětralých jurských uloženin, které vystupují u Olomučan*). Pazourkové pokrovy vznikly zvětráním rohovecových vápenců, které tvoří nadloží olomučanských slínů a slinitých vápenců.

Zvětrávací pochod, jemuž podlehlý jurské vrstvy v okolí Rudice, spočíval v úplném odvápnění původních vrstev. Píscité slíny uložené na devonských vápencích poskytly odvápněním produkt složený jednak z SiO_2 , jednak z jílovité hmoty. Tam, kde je jura uložena na žule (např. u Olomučan) nebo jen na slabých vrstvách devonských vápenců, není odvápněna vůbec nebo jen slabě.

*) Roku 1943 našli jsme spolu s dr. Vladimírem Pokorným na haldě rudických hlínek a písků vytěžených z jedné šachtice u Rudice v píscích celého ammonita rodu *Perisphinctes*, jaký se vyskytuje hojně v opukovitých horninách u Olomučan. Při zvednutí se nám ovšem nalezly ammonity ihned rozpadl na písek.



Těžení rudických písků a jílu. — Quarrying of sands and clays in Rudice.

Foto R. Kettner

Výskyt „rudických vrstev“ v nálevkovitých depresích devonských vápenců lze vyložit i jinak než předpokladem existence závrťů na zkrasovělém předjurském povrchu. Je možné, že se nálevkovité deprese v devonských vápencích, podobné závrťům, tvořily teprve v době hlubokého větrání jurských vrstev, podobně asi jako vznikají kapsy nebo tzv. geologické varhany ve vápencích pokrytých na povrchu sypkými nebo propustnými uloženinami. Vsakující vody pronikají těmito propustnými uloženinami až na jejich vápencový podklad, rozhlodávají ho chemicky, rozpouštějí a vytvářejí si v něm kapsy, popř. větší prohlubiny, do nichž se pokryvné útvary sesedají a tak je vyplňují. Tento typ zkrasování označil Albrecht Penck jako *podzemní (podpovrchový) kras* („das unterirdische Karstphänomen“). Při hlubokém zvětrání jurských uloženin u Rudice se za uhličitanelem vápenatým stěhovaly dolů do tvořících se podpovrchových závrťů sloučeniny železa, a proto nalézáme všude na dně nálevkovitých prohlubin, vyplněných rudickými hlinkami a písky, železné rudy (limonit), které byly předmětem těžby v polovině minulého století.

Zvětráním pevných rohovecových vápenců a odvedením uhličitane vápenatého zůstaly na zemském povrchu ležet pazourky a nahromadily se tu v obrovském množství. Jsou vždy ostrohranné a mají nepravidelný tvar. Obsahují hojnou faunu, kterou popsal V. Uhlig. Na pazourkových pokrovech nalezneme mezi Olomučany a Rudicí porůznu polohy tvořené dobře okulacenými pazourkovými valouny, k nimž se přidružují i hojné valouny bílého křemene, popř. i jiný klastický materiál. Místy jsou tyto pazourkové a křemenné valouny setmeleny železitým pojivem v pevné slepence. Na několika místech byly nad těmito slepenci zjištěny temné jíly sladkovodního cenomanu. Z toho je

zřejmé, že zvětrání jurských vrstev v okolí Rudice je předcenomanského, tedy asi spodnokřídového, stáří. Jde tu asi o soudobé pochody větrání, které vedly na jiných lokalitách v podloží sladkovodních cenomanských peruckých vrstev ke vzniku bauxitických a lateritických rud.

Nové geologické mapování Moravského krasu mezi Olomučany, Rudicí a Habrůvkou ukázalo, že jurské uloženiny jsou zde porušeny soustavou zlomů sz.—jv. směru, podle kterých, jdeme-li kolmo k jejich průběhu od Rudice k Olomučanům, nastalo stupňovité klesání ker. Těmito zlomy byly postiženy i křídové vrstvy, které původně pokrývaly juru a z nichž se zde zachovalo několik denudačních zbytků. Pokud tato skutečnost nebyla známa, byl dobře vysvětlitelný mylný názor Uhligův, že tzv. rudické vrstvy, zaujímající v terénu nejvyšší polohu, jsou nejmladším oddílem olomučansko-rudického jurského souvrství. Soustava pojurských a pokřídových zlomů v okolí Olomučan představuje pokračování blanenského prolomu (viz níže). Právě ta okolnost, že jurské uloženiny vklesly podle sz.—jv. dislokaci blanenského prolomu do staršího jednak žulového, jednak devonského podloží, je příčinou toho, že se zde jura částečně uchovala před denudací.

Ve sledování paleogeografického a geomorfologického vývoje Moravského krasu a jeho okolí přicházíme nyní do **doby křídové**. Po ústupu jurského moře se naše oblast stala znovu jednotnou souší, která se zde rozkládala od konce jury po celou dobu spodní křídvy. Co se zde v té době dalo, je těžko povědět. Denudace pevniny pokračovala dále a snad již velká část nedávno před tím uložených jurských vrstev byla v této době erodována a denudační odklizená. Zdá se, že spodní křída byla v Českém masivu dobrou intenzivního povrchového větrání, které se projevilo i v oblasti Moravského krasu na jurských vrstvách, jak jsme je právě vyložili. Jak známo, je křídový útvar v Českém masivu zastoupen jen svým svrchním oddělením. Na počátku cenomanu se na povrchu Českého masivu rozkládala sladkovodní jezera protékající snad řekami. V té době se v těchto jezerech ukládaly hrubé šterky, později zpevněné v slepence, písky a pískovce, jíly, lupky i pevné nevrstevnaté jílovce, a místy se v těchto jezerních pánvích tvořily i slabé uhelné sloje. Tyto sladkovodní uloženiny obsahují na četných lokalitách proslulou a bohatou květenu vzorně popsanou v dílech profesora Josefa Velenovského. I na Moravě jsou známa některá naleziště cenomanské flóry, zvláště na Kunštátsku a u Moletína. Ve vyšším cenomanu byla velká část Českého masivu zaplavena transgrediujícím svrchnokřídovým mořem, které zde setrvalo až do počátku senonu, tj. do období stupně emšeru, lépe koniakku (coniacien). Svrchnokřídové moře vniklo z východních Čech i na západní Moravu až skoro k Brnu a není vyloučeno, že odtud sahalo i dále k jihu, kde se spojovalo se svrchnokřídovým mořem karpatským.

V nejbližším okolí Moravského krasu se zachovaly uloženiny tzv. českého křídového útvaru jednak v údolí Svitavy mezi Doubravicí n. Svitavou a Blanskem, jednak mezi Boskovicemi a Valchovem. V Boskovicích jsou zvláště dobře odkryty v lomech na Čížovkách. Křidu z údolí Svitavy můžeme sledovat od Jestřebí a Rájce dále k SSZ do Boskovic brázdy k Lysicím a Voděrádům a za brázdu na Kunštátsko. Drobné zbytky sladkovodních křídových uloženin nalezneme i jv. od Blanska v okolí Olomučan a Rudice. Právě vyjmenované výskyty křídového útvaru v okolí Moravského krasu nám představují ovšem

jen izolované denudační zbytky původně velmi rozsáhlých uloženin. Pohlédneme-li na geologickou mapu Českého masívu, vidíme, že svrchní křída zasahuje z Čech na Moravu širokou souvislou plochou od Svitav přes Březovou až do blízkosti Letovic. Jižně a východně odtud se křída zachovala již jen v několika menších neb větších izolovaných zbytcích vystupujících z velké části uvnitř tzv. Malé Hané, tj. severního pokračování Boskovické brázdy, směrem k Jevíčku a Moravské Třebové. Největší a nejdelší zbytek se táhne od Moravské Třebové k Vanovicům, menší zbytky nalezeneme v brázdě severně od Svitavy, severně od Letovic, u Roubaniny aj.

Stratigraficky jsou v křídových uloženinách blízkého okolí Moravského krasu zastoupeny sladkovodní i mořský cenoman (perucké a korycanské vrstvy Jana Krejčího a Antonína Friče, I. a II. souvrství Češka Zahálky) a spodní turon (bělohorské vrstvy Krejčího a Friče, resp. Zahálkova souvrství IIIa a IIIb až IVa). S mladšími vrstvami se setkáváme až severně od Letovic v rozsáhlé křídové oblasti březovské a svitavské. K sladkovodnímu cenomanu patří na basi železité slepence a pískovce. V jejich nadloží se vyskytují šedé až černošedé jílovce a lupky bohaté uhelným pigmentem a kyzem železným a obsahující místy slabé uhelné slojky. Těžily se dříve buď jako žáruvzdorný materiál, nebo k výrobě kamence. Vyskytují se v nich často kousky fosilní pryskyřice žluté barvy, které podle hlavního naleziště Valchova východně od Boskovic byly nazvány valchovitě. Nejmladší oddíl sladkovodních cenomanských uloženin je tvořen často velmi mocnými kvádrovými, ale málo pevnými a snadno rozpadavými pískovci. Sladkovodní uloženiny cenomanu vystupují ve značném rozsahu na zemském povrchu zvláště západně od Doubravice v okolí Obory a Chlumů, mezi Jestřebím u Rájce a Blanskem, zejména u Spešova a Dolní Lhoty, a pak mezi Boskovicemi a Valchovem. Drobné denudační zbytky sladkovodních křídových uloženin se zachovaly severně od Rájce, u Rájčka, východně od Olomučan, u Rudice a v nejzazších ostrůvcích na jihovýchodě u Habrůvky, západně od Křtin.

Mořský cenoman (II. souvrství Č. Zahálky) je tvořen zelenými drobnými glaukonitickými pískovci. Severně od Rájce a na Čížovkách v Boskovicích kolísá jejich mocnost od tří do osmi metrů. K jihu se jejich mocnost náhle nárůstá, takže u Spešova a Dolní Lhoty dosahují tyto glaukonitické pískovce mocnosti 20 až 30 metrů. U těchto dvou obcí se snadno rozpadavé kvádrovce sladkovodního cenomanu, rovněž velmi mocné, a glaukonitické pískovce mořského cenomanu ve velkém rozsahu těží jako slévárenské pískovce. Náhlé nabytí na mocnosti obou druhů cenomanských pískovců jižně od Rájce lze nejspíše vysvětlit tím, že v místech jejich výskytu se již za sedimentace dalo nápadné sekulární klesání sedimentačního prostoru, takže se v něm mohl nahromadit písčité materiál ve značném množství. Toto klesání je jisté v souvislosti se vznikem blanenského prolomu (viz níže), který se asi počal tvořit již dávno před uložením křídových vrstev. Zasahuje sem do podloží křídý asi stará strukturní linie rozdělující u Křtin Moravský kras v část severní a jižní (viz výše).

Ve spodnoturonských uloženinách lze rozlišit naspodu 3 m mocné souvrství nazelenalých, málo pevných jílovitých pískovců (Zahálkovo IIIa). Nad ním následuje pásmo s mlžem *Inoceramus labiatus*, dělící se na spodní souvrství bě-

lavých neb nažloutlých spongilitů (tj. sedimentů složených z jehlic hub) a písčitých slínů (Zahálkovo IIIb) a vyšší souvrství podobných hornin vyznačených přítomností vložek rohoveců a glaukonitických pískovců (Zahálkovo souvrství IVa). Mladší křídové vrstvy se v nejbližším okolí Moravského krasu již nezachovaly.

Z původně souvislých uloženin křídového útvaru pokrývajících kdysi rozsáhlé plochy západní Moravy se v okolí Moravského krasu zachovaly jen zbytky tektonicky zakleslé v příkopových propadlinách do staršího podkladu, kde byly uchráněny před denudací. Příkopovou propadlinu, v níž se zachovaly křídové vrstvy mezi Doubravicí nad Svitavou a Blanskem, označujeme jako *blanenský prolom*, křídová oblast mezi Boskovicemi a Valchovem vyplňuje *prolom valchovský*. Obě prolomy jsou v terénu velmi výrazně vyznačeny morfologicky.

Blanenský prolom nejmarkantněji vyniká v údolí Svitavy mezi Rájcem a Blanskem. Křídový útvar vklesl zde příkopovitě do masívu brněnské vyvřeliny podle soustavy zlomů ssz.-jjv. směru. Hlavní z těchto zlomů omezuje blanenský prolom na západě a je v terénu nápadně vyznačen příkrými svahy žulového hřbetu Kešůvky mezi Černou Horou a Olešnou (jižně od Blanska) převyšujícího vkleslé křídové vrstvy. Křídové uloženiny se mezi Rájcem a Blanskem zachovaly v blanenském prolomu téměř výhradně na pravé, tj. západní straně údolí Svitavy. Na východní straně byly pozdější erosi smyty až na několik drobných ostrůvků. Je jisté, že mezi Doubravicí a Blanskem se v pozdějších dobách stal blanenský prolom základem dnešního toku Svitavy v tomto úseku. Blanenský prolom má své pokračování jak k severu, tak i k jihu. Od Černé Hory a západně od Doubravice pokračuje ve stejném směru k SSZ na Lysice a Voděradě a kříží tak v tomto úseku Boskovickou brázdu. Křídové vrstvy vklesly zde do permských uloženin brázdy. Další pokračování blanenského prolomu k SSZ můžeme sledovat přes Kunštát až ke Křetínu, kde křídové vrstvy vklesly do krystalických břidlic.

V jižním pokračování blanenského prolomu se mezi Olomučany, Rudicí a Habrůvkou uchovaly před denudací jurské vrstvy a nad nimi zbytky sladkovodních křídových uloženin. Uvedli jsme již výše, že novým geologickým mapováním zde byla zjištěna celá soustava zlomů sz.-jv. směru. Hlavní okrajový zlom této jižní části blanenského prolomu probíhá západně od Olomučan a pokračuje do údolí Křtinského potoka u Býčí skály. U Olomučan tento zlom nápadně morfologicky vyniká. Sledujeme-li průběh blanenského prolomu od Blanska k jihu, vidíme, že se všechny zlomy, vytvořivší tuto příkopovou propadlinu, stáčí ze ssz.-jjv. směru ve směr SZ-JV.

Valchovský prolom vniká z oblasti Boskovické brázdy mezi Třebetínem a Chrudichromy u Boskovic do severní klínovitě se zúžující části brněnské vyvřeliny mezi Boskovicemi a Valchovem a pokračuje odtud dále k jihovýchodu do komplexu kulmských hornobenešovských drob Dražanské vrchoviny severně od Sloupu. Hlavní okrajový zlom valchovského prolomu probíhá na jihu ssz. až vjv. směrem od boskovického hradu k jižnímu okraji Valchova. Je morfologicky v terénu vyznačen příkrými žulovými svahy jižně od boskovicko-valchovské silnice, kde se na něm stýkají sladkovodní uloženiny cenomanu s horninami brněnské vyvřeliny. U Valchova příkrývá křída částečně i devonské

vrstvy němčického pruhu drahanské facie. Severně od hlavního okrajového zlomu, jehož sklon je příkrý k SSV, je valchovský prolom tvořen řadou paralelních protiklonných zlomů, na nichž nastaly od severu k jihu stupňovité poklesy ker. Lze je dobře zjistit zvláště na křídových vrstvách na Čížovkách u Boskovic, kde mořský cenoman a spodní turon vystupují v různých nadmořských výškách. Křídový útvar, zachovaný ve valchovském prolomu, sahá jen k západnímu okraji Valchova. Východně odtud byly již křídové uloženiny denudovány. Valchovský prolom však pokračuje od Valchova dále k jihovýchodu a je v reliéfu krajiny dobře poznatelný. Zvláště jižní okrajový zlom je jižně od silnice vedoucí z Valchova do Ludíkova v terénu vyznačen příkrým svahem kulmských drob. Na tomto zlomu je pravděpodobně založen nápadný prudký ohyb potoka Luhy severně od Šošůvky, který, ač je jeho celkový průběh SSV až JJZ, teče v uvedených místech na vzdálenost 1300 m jihovýchodním směrem.

Blanenský a valchovský prolom jsou mnohem mladší než Boskovická brázda. Vznikly v pokřídové době, snad na počátku starších třetihor, rozhodně však před uložením neogenních vrstev tortonského stupně. V území mezi blanenským a valchovským prolomem můžeme konstatovat jak v Boskovické brázdě, tak i v Moravském krasu řadu výrazných příčných zlomů, přibližně rovnoběžných s oběma prolomy. Zmínili jsme se o nich již výše. K nejvýznamnějším z nich patří zlomy ukončující na severu u Sloupu, Šošůvky a Holštejna vlastní krasu byla založena patrně již v době variských horotvorných pochodů, je velmi pravděpodobné, že se na některých z nich opakovaly tektonické pohyby i v pozdějších dobách, současně asi se vznikem zlomů vytvořivších příkopové propadliny blanenskou a valchovskou, tedy v pokřídové době.

Doba po ústupu křídového moře z Českého masivu. Jak jsme již dříve uvedli, náležejí nejmladší známé vrstvy tzv. českého křídového útvaru ke stupni koniak nebo, jak se do nedávna většinou říkalo, k tzv. emšeru. Mladší senonské vrstvy v českém křídovém útvaru nebyly nikde zjištěny. Je proto pravděpodobné, že po uložení nejmladších křídových vrstev koniackého stáří (chlomeckých vrstev Krejčího a Friče, resp. rohateckých vrstev Čeňka Zahálky) opustilo křídové moře Český masiv, který se tak stal rozsáhlou souší. Křídové vrstvy, vodorovně uložené, nezachovaly si však dlouho tuto svou původní polohu. Snad ještě koncem senonu nebo na počátku starých třetihor byly postiženy účinky saxonského vrásnění, které se v Českém masivu nejintenzivněji projevilo v severovýchodních a východních Čechách a v přilehlých oblastech západní Moravy. Vznikly zde jednoduché vrásky, převážně sv.-jv. směru, místy podélně roztržené dlouhými zlomy buď přesmykové, nebo poklesové povahy. Některé z těchto, dnes pokřídových zlomů, se vytvořily jistě obnovením tektonických pohybů na starých předkřídových poruchových plochách křídového podloží. Průběh křídových vrás zasahujících z východních Čech na Moravu se od Lanškrouna přes Moravskou Třebovou k Jevíčku postupně stáčí v ssz.-jjv. až severojižní směr.

Není pochybnosti o tom, že křídové uloženiny pokrývaly původně rozsáhlá území, kde dnes již po křídě není téměř ani památky, např. velkou část brněnské vyvěřeliny, krystalinikum mezi Tišnovem, Políčkou a Novým Městem na Moravě, Železné hory apod. Po zvrásnění křídových vrstev do širokých neb

i užších mírných antiklinál a synklinál byly vyklenuté antiklinální oblasti více vystaveny erosi a denudaci než oblasti synklinální, a proto byly v nich křídové uloženiny postupně rozrušovány, až byl posléze obnažen jejich starý podklad. Zbývající části původně souvislých křídových vrstev mají většinou synklinální stavbu. Tak např. rozsáhlá křídová oblast svitavskobřezovská severně od Letovic představuje jako celek širokou mělkou synklinálu. Stejně tak je dlouhým synklinálním pásmem pruh křídových uloženin, spočívajících na červené jalovině, táhnoucí se severojižním směrem jako hřbet uprostřed severní části Boskovické brázdy (tzv. Malé Hané) od Moravské Třebové přes území mezi Křenovem a Arnoštovem, Bělou, Routku až k Vanovicům jižně od Velkých Opatovic. Východní křídla těchto synklinál bývají často příkřeji nakloněna, a proto se dnes v krajinném reliéfu morfologicky jeví jako nakloněné stupně (kuesty). Nejlepší příklad takové kuesty představuje nápadně vystupující hřbet Hřebce západně od Moravské Třebové.

Rozhraní mezi křídou a staršími třetihorami (paleogénem) znamená i pro Moravský kras a jeho okolí dobu tektonického neklidu. Tehdy vznikly zde četné zlomy ssz.-jjv. až sz.-jv. směru, přibližně kolmo orientované na průběh tvořícího se karpatského horstva jižní a jihovýchodní Moravy. Nejvýznamnější z nich vytvořily jednak blanenský a valchovský prolom, jednak omezily vápencové území Moravského krasu na severu proti drobám kulmského útvaru. Starší



Pohled od Újezda u Boskovic k západu do Boskovické brázdy a na Chlumy u Doubravice n. Svitavou, denudační zbytky křídových uloženin. Na obzoru parovína, tvořená krystalinikem Českomoravské vrchoviny. V popředí údolí Svitavy. — View from Újezd near Boskovice towards west to Boskovice Furrow and Chlumy near Doubravice on Svitava, denudation remnants of cretaceous deposits. On the horizon the peneplaine built of crystalline complex of Bohemo-Moravian Upland. In foreground valley of the Svitava.

Podle přírody kreslil autor

třetihory jsou dobou pokračující denudace. Křídové vrstvy, přikrývající severní část brněnské vyvřeliny a přilehlou oblast Boskovické brázdy a Moravského krasu, byly z největší části denudovány a zachovaly se jen tam, kde podle pokřídových zlomů vklesly do staršího podkladu, tedy v blanenském a valchovském prolomu.

V úvaze o morfologickém vývoji naší oblasti po ústupu křídového moře nesmíme zapomínat na geologický čas, v němž se postupně vyvíjel reliéf krajiny. Doba čtvrtohor se odhaduje maximálně na jeden milión let, ale třetihory, podle nynějších odhadů, trvaly 59 miliónů let, z toho na paleocén a eocén připadá 20, na oligocén 12 (tedy na paleogén 32 mil.), na miocén 16 a na pliocén 11 miliónů let (tedy na neogén 27 mil. let). Co se dalo v této nesmírně dlouhé době na souši v naší oblasti po ústupu křídového moře, mnoho nevíme; nevíme, kolik zde proběhlo erosních cyklů a jaký průběh měly vodní toky, které brázdily tuto souši. Jistě v této dlouhé době zasahovaly do vývoje reliéfu i diastrófkické pohyby zemské kůry, sekulární vyklenování nebo klesání pevniny, obnovené pohyby na starých tektonických liniích apod. To všechno mělo vliv na vývoj jednotlivých erosních cyklů, jež musíme teoreticky předpokládat, které však nemůžeme téměř vůbec rekonstruovat, poněvadž se nám nikde nezachovaly pokřídové a předmiocenní kontinentální uloženiny, podle kterých bychom mohli usuzovat na pochody, které zde probíhaly.

Ze zde někde nějaké kontinentální (sladkovodní) uloženiny existovaly, je pravděpodobné. Svědčí o tom nálezy volně ležících balvanů *sladkovodních křemenců*, které jsou porůznu roztroušeny na mnohých místech celého Českého masivu. Na Plzeňsku a Rakovnicku v západních Čechách byly v nich nalezeny otisky borovicových šišek, jež popsali Cyril Purkyně a Vojtěch Smetana, a na základě těchto nálezů usuzujeme, že tyto křemencové balvany jsou zde asi střednooligocenního stáří. Na Moravě jsou tyto křemencové balvany, často značně veliké, rozšířeny hlavně na východním okraji Dražanské vrchoviny, zvláště u Určic, Otaslavic aj., kde na ně poprvé upozornil r. 1901 Václav Spitzner a r. 1903 o nich podrobně pojednal ve společné práci s Cyrilem Purkyněm. Křemencové balvany nalezneme roztroušené na celé Dražanské vrchovině a na mnohých místech severní části Moravského krasu. Mají zpravidla žlutohnědou barvu a bývají na svém povrchu eolicky ohlazeny. Jsou to konkrecionární útvary vzniklé diagenetickými pochody v nějakých pískových nebo pískovcových uloženinách. Když tyto sypké nebo málo pevné uloženiny padly za oběť denudaci, zůstaly z nich tvrdé křemencové hlízy ležet na zemském povrchu. Lidově bývají tyto křemencové balvany někde označovány jako „*sluňáky*“ a v německé odborné literatuře jsou známy pod názvem *Knollensteine*. Pravěký člověk jich často užíval k výrobě svých kamenných nástrojů. V přítomné době se tyto sluňáky, kde jich je hojnost, někde sbírají jako surovina pro výrobu dinasu.

Představme si nyní paleogeografickou situaci širšího okolí Moravského krasu ve starších třetihorách (v paleogénu). Pevnina, skládající Dražanskou vrchovinu, Moravský kras, masiv brněnské vyvřeliny, Boskovickou brázdu a dále krystalinické území Českomoravské vrchoviny, sousedila na jihu s paleogenním mořem, v němž se ukládaly vrstvy karpatského flyše, budující dnes Ždánický les, Chřiby a jiná karpatská pohoří jižní a jihovýchodní Moravy. Není po-

chyby o tom, že do tohoto moře vtékaly s pevniny jihovýchodního okraje Českého masivu nějaké řeky. Kde tekly tyto řeky, jejichž existenci musíme teoreticky předpokládat, a jak vypadaly, je dnes těžko říci, jelikož se nám nikde na Dražanské vrchovině, ani jinde na západní Moravě nezachovaly jejich uloženiny. Jedině snad křemencové balvany („sluňáky“), o nichž jsme se výše zmínili, by mohly představovat relikty těchto uloženin. Povrch Dražanské vrchoviny, k níž orograficky náleží i Moravský kras a brněnská vyvřelina až k Boskovické brázdě, byl dlouhotrvající denudací zarovnan v parovinu (peneplén), a je i odjinud z celého Českého masivu známo, že peneplenisace ve starších třetihorách nabyla nejdokonalejší podoby. Z tohoto charakteru Dražanské vrchoviny můžeme soudit, že řeky se na tomto povrchu ploužily asi jako široké, mělce zaříznuté toky, které se místy rozlévaly v jezera. Přibližný průběh těchto paleotoků by snad bylo možno zjistit pečlivou geomorfologickou analýsou dnešního povrchu Dražanské vrchoviny. Tuto metodu s úspěchem aplikoval na oblast Moravského krasu profesor Karel Absolon ve svém připravovaném velkém díle o Macoše a říčce Punkvě a jeho myšlenku zde chceme blíže vylíčit.

Díváme-li se s Helišovy skály (kóta 613 m) u Šošůvky k jihu, jeví se nám povrch Moravského krasu jako nápadná, asi 3 km široká deprese o průměrné nadmořské výšce 500 m. Táhne se ssv.-jjz. směrem od Šošůvky až k Rudici a je na západě omezena basálními klastiky devonu (např. Podvrší, kóta 589 m jižně od Veselí) a žulou masivu brněnské vyvřeliny, na východě pak kulmskými břidlicemi. Povrch žulového i kulmského území převyšuje depresi Moravského krasu o 40 až 80 m. Vápencové území Moravského krasu mělo původně na peneplenisovaném povrchu Dražanské vrchoviny asi stejnou výšku jako sousední oblast žulová i kulmská. Profesor Absolon mluví ve svém díle o terciární sladkovodní transgresi nějakého paleotoku, který přicházel od severu z oblasti kulmských drob do oblasti snáze porušitelných devonských vápenců a vytvořil si v nich svým erosním působením depresi. Zatopil ji asi vodou a přeměnil ji tak v jezero. Tím vznikl na vápencovém podkladu morfologický útvar, který profesor Absolon na základě svých rozsáhlých výzkumů v Dinařském krasu a velkých zkušeností tam získaných, přirovnává k poljím, krasovým kotlinám hojně rozšířeným v Dinařském krasu. Sledujeme-li na podrobných vrstevnicových mapách reliéf náhorních planin Moravského krasu, vidíme, že deprese přirovnávaná k polji, se hvězdovitě rozvětluje.

Ať již vysvětlujeme vznik vápencové deprese na území Moravského krasu v někdejším starotřetihorním reliéfu Dražanské pahorkatiny jakkoliv, je jisté, že tu jde o velmi starý morfologický útvar. Důkazem toho je staré lažánecké údolí, které mezi Harbechy a Rudicí tento útvar prořezává a je vyplněno mořskými miocenními sedimenty tortonského stupně. A zde přicházíme k dalším důležitým poznatkům, které blíže osvětlují geomorfologický vývoj Moravského krasu.

Koncem oligocénu a počátkem miocénu byly flyšové vrstvy, ukládající se až dosud v paleogenním moři jižní a jihovýchodní Moravy, zvrátněny. Při tomto zvrátnění flyšových vrstev bylo moře vytlačováno do předpolí zvedajícího se horstva, kde vznikla v perikarpatské depresi nová předhlubeň, tentokrát zaplavená mladotřetihorním mořem. Tuto předhlubeň Karpat tvoří

mezi Ždánickým lesem a jihovýchodním okrajem Dražanské vrchoviny Vyškovský úval vyplněný uloženinami mladých třetihor (neogénu), a to helvetského a tortonského stupně. Tlakem karpatské soustavy, hrnoucí se na Český masiv, nastalo asi ploché vyklenování karpatského předpolí (v našem případě Dražanské vrchoviny), čímž vznikly na vyklenující se pevnině proti dřívější době nové spádové poměry. Začal se vytvářet nový systém vodních toků, které s pevniny šly nejkratší cestou do neogenního (helvetského) moře perikarpatské deprese. Takovýchto potoků a řek, tekoucích z jihovýchodního okraje Českého masivu do helvetského moře, bylo na Moravě mnoho. Měly zřejmě velký spád, a proto se zařezávaly do skalního podkladu velmi hluboko. Jeden z těchto vodních toků, vzniklých v této době, překřížil napříč oblast Moravského krasu mezi Blanskem a Jedovnicemi a vytvořil si zde hluboké údolí, vedoucí přes Lažánky k Jedovnicím, odkud toto údolí pokračovalo v kulmu dále k jihovýchodu ve stejných místech, kudy v dnešní době teče potok Rakoveckým údolím přes Račice k Nemojanům a Drnovicím do Vyškovského úvalu.

Po uložení helvetských vrstev ve Vyškovském úvalu nastal nový pohyb karpatského horstva k severozápadu, takže flyš Ždánického lesa byl přesunut přes helvetské vrstvy Vyškovského úvalu. Tím bylo moře v perikarpatské depresi v tortonu vytlačeno dále k severozápadu do popředí a transgredovalo přes staré horniny (kulm) jihovýchodního okraje Dražanské vrchoviny. Tortonské moře proniklo na západní a střední Moravě hluboko do Českého masivu, nejvíce až k České Třebové a Lanškrounu ve východních Čechách.

Sledujeme-li rozšíření miocenních (tortonských) uloženin na Moravě, vidíme, že se vyskytují téměř vždy v údolích řek nebo v rozsáhlejších depresích starého podkladu (např. v tzv. Malé Hané — severní části Boskovické brázdy). Na náhorních planinách zpeněpleného povrchu západní Moravy a Dražanské vrchoviny se zbytky miocenních vrstev nikde nezachovaly. Z této skutečnosti musíme usuzovat, že tortonské moře vnikalo do Českého masivu především starými předtortonskými údolím, jež vyplnilo svými uloženinami. Údolí četných dnešních řek a potoků moravské části Českomoravské vrchoviny, Dražanské vrchoviny a i Nizkého Jeseníku jsou svým založením velmi stará, předtortonská. Jejich sedimentární výplň byla po ústupu tortonského moře mladou, potřetihorní erosi z velké části vyklizena, takže dnešní vodní toky užívají většinou starých předtortonských koryt.

Jak vysoko sahala hladina tortonského moře na Moravě a jak daleko přesahovala tato hladina horní okraje předtortonských údolí do okolní starotřetihorní paroviny, nelze určitě povědět, jelikož zde téměř nikde neznáme zbytky tortonských uloženin. Pro názor, uplatňovaný dříve některými geomorfology, že zarovnané náhorní plochy Dražanské vrchoviny byly vytvořeny *abrasí miocenního moře*, není geologických důkazů. Problém hloubky tortonského moře by se po mém soudu dal mimo jiné řešit sledováním tortonských *lithothamniových vápenců*, které se tvořily v mělkých částech čistého moře, tedy při záplavě předtortonských údolí blízko horních okrajů těchto údolí. Příklad vidíme v blanenském prolomu v širokém údolí dnešní Svitavy na Vápně (kóta 359 m) jižně od Jestřebí u Rájce a při silnici vedoucí z Rájce na sever do Doubravice.

V Moravském krasu patří k předtortonským a tortonem vyplněným údolím

Lažánecké údolí mezi Jedovnicemi a Starohrabčicí hutí v dolním toku Punkvy u Blanska. Toto údolí, probíhající napříč vápencovým územím Moravského krasu a tak, jak se nám dnes jeví, 30–50 m zahloubené do náhorní krasové planiny, je suché, žádný vodní tok jím neprochází. Při hloubení studní v údolním dně byly na více místech zjištěny již dávno miocenní uloženiny (např. u Jedovnic, pod dvorem na Harbechách a v obci Lažánkách), které byly r. 1899 po paleontologické stránce prozkoumány Vladimírem Jos. Procházkou. Makro- i mikrofauna zde zjištěná patří k nejbohatším výskytům v moravském tortonu. Studny, které poskytly materiál k tomuto paleontologickému výzkumu, byly mělké. V nejnovější době byly v železárnách v Arnoštově údolí (v údolí Punkvy) 3 km východně od Blanska zjištěny sondáží na dně žulové soutěsky pod vyústěním Lažáneckého údolí neočekávaně pod údolními štěrkovými a pískovými náplavy písčité a jílovité tortonské sedimenty v několika-metrové mocnosti, které poskytly bohatou mikrofaunu. Tuto zajímavou lokalitu popsala r. 1957 dr. Věnceslava Schütznerová-Havelková. Brzy na to byl v Lažáneckém údolí asi 1 km východně od Lažánek prohlouben vrt, který pod povrchovou sutí zjistil tortonské uloženiny v mocnosti 119 m! Také tento výskyt vědecky zpracovala V. Schütznerová-Havelková (r. 1958).

Uvažme, co tyto nové poznatky znamenají pro genesi Moravského krasu! Kdyby byly miocenní uloženiny v Lažáneckém údolí odklizeny až na svůj skalní podklad, jevílo by se nám toto údolí jako kaňon zaříznutý do devonského vápencového souvrství na hloubku asi 150 m! Tak asi vypadalo v předtortonské době údolí vodního toku, který přicházel do oblasti Moravského krasu od severozápadu (asi z blanenského prolomu) a po překročení devonských vápenců pokračoval od Jedovnic dále kulmským územím k Račicím a přes Pistovice k Drnovicím, kde se vléval do helvetského moře Vyškovského úvalu. Vidíme tedy, že náhorní deprese, která se rozkládá na vápencovém území Moravského krasu od Šošůvky k Rudici, byla již rozříznuta lažáneckým kaňonem v předtortonské době. Tím je podán důkaz o značném stáří náhorní krasové deprese, která se musela vytvořit někdy ve starších třetihorách, připustíme erosi činnosti nějakého dávného vodního toku, jehož průběh byl asi jiný než průběh pozdějšího lažáneckého kaňonu.

Nový objev miocenních uloženin ve dně úzké žulové soutěsky v železárnách v Arnoštově údolí východně od Blanska, vrhá nové světlo na otázku vzniku a stáří některých jiných údolí v Moravském krasu, zvláště údolí Punkvy nad vyústěním Lažáneckého údolí a obou žlebů (Pustého a Suchého) v severní části vápencového území. Je pravděpodobné, že vodní tok, který v předtortonské době probíhal z oblasti blanenského prolomu od Blanska přes Lažánky, Jedovnice a Račice k Drnovicím, měl již tehdy své přítoky. Není vyloučeno, že již tehdy mohla být založena údolí v místech Pustého a Suchého žlebu a údolí Punkvy pod Skalním mlýnem. Pro Pustý žleb by o tom svědčily některé zbytky štěrkových uloženin u Suchdola a v blízkosti Macochy. Z toho by vyplývalo, že stará náhorní deprese na krasu mezi Šošůvkou a Rudicí byla odvodňována již v předtortonské době. Pustý žleb, začínající jižně od Sloupu, a sousední žleb, začínající jižně od Holštejna, postupně označovaný ve svých částech jako Hradský žleb, Ostrovský žleb a posléze Suchý žleb, existovaly původně jako normální erosi údolí protékána povrchovými vodními toky. Později se v blíz-

kosti styku vápencového území Moravského krasu s kulmskými drobami vodní toky ztrácely v propadáních jižně od Sloupu (u Hřebenáče) a jižně od Holštejna (v Rasovnách) do vápencového komplexu. Tím v těchto místech vznikla poloslepá údolí a žleby se staly pak v dalším svém průběhu suchými, bezvodými, jelikož vody, ztrativší se v propadáních (ponorech), si vytvořily své dráhy ve vápencích pod zemí.

Vraťme se k problému paleogenní náhorní deprese v Moravském krasu. Hypothetický starotřetihorní vodní tok, přicházející u Šošůvky z území kulmských drob do oblasti devonských vápenců, v níž si vytvořil depresi a snad ji i vyplnil říčním jezerem, musel mít v místech přechodu z kulmu do devonu své údolní dno plynule svažité směrem k jihu. Podíváme-li se však na dnešní morfologické utváření styku kulmu s devonem u Šošůvky, pozorujeme mezi oběma formacemi značné výškové rozdíly. Jak jsme již dříve poznali, je styk kulmu s devonem na severním zakončení Moravského krasu tektonický. Je dán několika příčnými zlomy probíhajícími zsz.-vjv. směrem. Založení těchto zlomů je velmi staré. Na zlomech vzniklých již v mladopaleozoické době se tektonické pohyby jistě vícekrát opakovaly, určitě v době pokřídové. Vznikem starotřetihorní paroviny byly patrně výškové rozdíly, předcházejícími tektonickými pohyby na těchto zlomech podmíněné, na zemském povrchu vyrovnány. Přijímáme-li hypotézu o vzniku náhorní krasové deprese činností nějakého starého vodního toku na parovině, musíme z dnešního značného výškového rozdílu pod Šošůvkou připustit opakování tektonických pohybů na zlomech zakončujících Moravský kras na severu i v době velmi mladé, snad koncem neogénu nebo na počátku čtvrtohor. Zde je tedy otevřen důležitý geomorfologický problém, jež bude nutno v budoucnosti řešit jak geologicky, tak i podrobnou morfologickou analýzou dnešního reliéfu.

Moravský kras a jeho okolí ve čtvrtohorách. K uloženinám, jež zanechala čtvrtohorní doba v Moravském krasu a jeho okolí, patří šterkové nánosy říčních teras, eluvia, svahové suti a hlíny, spraš, travertin, aluviální náplavy v korytech potoků a řek a výplně jeskyní (šterky, hlíny, napadané vápencové balvany ze zřícených stropů jeskyní, sintrové útvary apod.). Říční terasy nacházíme hlavně v údolí řeky Svitavy u Blanska, kde jsou vyvinuty v několika stupních. *Svitava znamená pro naši oblast v čtvrtohorách spodní erosní základnu*, na níž závisí vývoj všech údolí Moravského krasu, jakož i podzemních krasových chodeb a dutin, vytvořených v čtvrtohorní době. Svitava, jak se nám dnes jeví, je geologicky velmi mladá řeka. Ještě na sklonku třetihor dnešní údolí řeky Svitavy asi od Doubravice k jihu dosud neexistovalo. Stará Svitava přicházela z Malé Hané (tj. ze severní části Boskovické brázdy) od Boskovic k Jestřebí u Rájce a pokračovala dále k jihozápadu přes Černou Horu, Milonice a Lažany do tišnovské kotliny. Tento někdejší tok je v reliéfu krajiny zřetelně vyznačen starým údolím, v němž se na více místech zachovaly ve výši 50–100 m nad dnešní hladinou Svitavy říční uloženiny (šterky a písky) obsahující hojnost valounů z kulmských drob a z křídových opuk.

Pohyby v zemské kůře, které nastaly v celém Českém masivu na rozhraní mezi pliocénem a pleistocénem, vznikly na mnohých místech proti dřívějšímu stavu odlišné spádové poměry zemského povrchu, ty pak vedly k četným změnám ve vývoji vodní sítě. Vodní toky dostávaly nový směr a nově se uplatňovaly

silná hloubková erose podmínila pak četné případy pirátství, jimiž byly odvedeny vodní toky ze starých údolí do údolí nově se zařezávajících potoků a řek. Tak tomu bylo i se Svitavou, která byla ze svého původního koryta, směřujícího přes Černou Horu k jihozápadu do tišnovské kotliny, odvedena do blanenského prolomu. Nový vodní tok o značném spádu, vznikající v brněnské vyvřelině někde mezi Blanskem a Brnem, zařezával se hluboko do žulového podkladu a rychle prodlžoval své údolí nazpět do oblasti blanenského prolomu. Blanenský prolom byl na sklonku třetihor ještě částečně vyplněn asi tortonskými sedimenty uloženými v mořském zálivu, který sem vnikal z Vyškovského úvalu lažaneckým kaňonem a pokračoval dále k severu přes Jestřebí, Bořitov a Černou Horu do Boskovické brázdy a Malé Hané směrem k Jevíčku a Moravské Třebové. Nový vodní tok vyklizoval tyto tortonské sedimenty z blanenského prolomu a mezi Jestřebím u Rájce a Bořitovem začal načepovávat starý tok Svitavy, spějící tehdy ještě přes Černou Horu, dnes opuštěným údolím přes Závist, Milonice, Lažany a Skaličku do tišnovské kotliny. Stará Svitava, která v dalším svém vývoji přemístila svůj tok z Malé Hané poněkud k západu a obtékala od Sebranic a Skalice Boskovickou brázdou známé Chlumu u Obory směrem k Bořitovu, byla již mezi Bořitovem a Jestřebím u Rájce svedena do blanenského prolomu a pokračovala odtud novým tokem přes blansko-adamoyskou průrvu k Brnu. Mezi Sebranicemi a Bořitovem zanechal tento někdejší tok Svitavy hojné nánosy šterků ve výši 20–50 m nad nejbližším dnešním aluviem Svitavy. Tok Svitavy, obcházející od Sebranic Chlumu přes Bořitov k Jestřebí, byl v dalším stadiu vývoje opuštěn, když zpětnou erosi severně od Rájce vznikla nová průrva mezi Doubravicí a Skalicí n. Svitavou, kterou byl vytvořen dnešní definitivní tok Svitavy. Všecky tyto změny a vývojová stadia dnešního údolí řeky Svitavy nedovedeme dosud přesně časově datovat, a otvírá se tudíž naší geomorfologii a kvartérní geologii důležitý a zajímavý úkol celý tento problém blíže vysvětlit.

Jako u všech říčních údolí, vytvářejících se v Českém masivu od počátku čtvrtohor, můžeme i ve vývoji údolí nové Svitavy zjistit střídající se periody erose a akumulace. V dobách erose si řeka prohlubovala své údolí, v dobách akumulace si je zanášela svými plaveninami (šterkem a pískem). Příčiny střídání těchto dvou způsobů říční činnosti spočívají jednak v občasných změnách výšky erosních základů (horní nebo dolní erosní základny) a tím i ve změnách spádové křivky, jednak ve změnách klimatických poměrů čtvrtohorní doby, projevujících se střídáním ledových a meziledových period. Meziledové periody (interglaciály) jsou dobami silné erose, ledové doby (glaciály) jsou dobami akumulace říčních nánosů v údolích. Je jisté, že všechny tyto změny v postupném vývoji údolí Svitavy se musely projevit i ve vápencovém území Moravského krasu vznikem jednotlivých pater jeskynních soustav, jich zanášením šterkovými nebo hlinitými náplavy, popřípadě novým vyklizováním těchto jeskynních uloženin.

Rychlé prohlubování údolí Svitavy, zvláště pod Blanskem, mělo vliv na zvýšení erosní činnosti Punkvy a potoků, jejichž spojením Punkva vznikla. Tuto silnou erosi můžeme dobře sledovat až do kulmské oblasti, rozkládající se severně od Moravského krasu, kde se vytvořila hluboká údolí potoka Luhy a jeho přítoků a u Holštejna potoka Bílé vody. Zařezáváním těchto údolí se začíná

rozrušovat stará paleogenní parovina, která se dosud z největší části zachovala ve své původní podobě v centrální části Dražanské vrchoviny, zvláště v okolí Protivanova.

Z morfologického hlediska je zvláště zajímavý tok Bílé vody, která pramení jižně od Protivanova a teče nejprve k jihu až mezi obce Odrůvky a Rozstání. Zde se její údolí prudce ohýbá k západu a pokračuje v tomto směru až k Holštejnu, kde se náhle lomí k jihu a končí pak jako poloslepé údolí u Staré a Nové Rasovny. Studujeme-li podrobněji vodní síť Dražanské vrchoviny, vidíme, že jižně od prudkého ohybu Bílé vody západně od Odrůvek leží dnešní prameny říčky Malé Hané, jejíž tok směřující k Dědicům a Vyškovu zřetelně navazuje na směr horní části potoka Bílé vody. Z této situace je naprosto zřejmé, že horní úsek údolí Bílé vody od pramenů u Protivanova až k Odrůvkám představuje vlastně původní horní tok říčky Malé Hané. Hlubokým zařezáváním Svitavy do žulového podkladu pod Blanskem se stávaly spádové křivky vodních toků spějících do Svitavy (v našem případě Punkvy a jejích přítoků) příkřejšími, než byly spádové křivky potoků stékajících s vrcholové části Dražanské vrchoviny do Vyškovského úvalu. Bílá voda, vznikající původně někde u Rozstání jako malý potok směřující k Holštejnu, měla značnější spád, než byl spád blízké staré Malé Hané. Při jejím rychlém zařezávání do kulmského podkladu uplatňovala se značně v její pramenné oblasti zpětná eroze. Pramenná oblast ustupovala k východu až k původnímu toku Malé Hané. Zde nastalo podchycení a pirátské odvedení vody z horního toku Malé Hané k západu, a tím se vytvořil dnešní podivuhodný průběh toku Bílé vody.

Údolí potoků v kulmu severně od Moravského krasu, i jinde na Dražanské vrchovině, jsou normální erosní údolí svahová, která většinou sledují spád staré paroviny a na nejvyšší se přizpůsobují směru kulmských vrstev. Pro někdy se vyskytující názor, že jsou tato údolí založena tektonicky, není žádných geologických důkazů. Tektonicky založen je jen prudký ohyb Luhy ve směr sz.-jv., neboť sem zřejmě zasahuje pokračování jižního okrajového zlomu pokřídového valchovského příkopu (viz výše).

Povrch staré paroviny na Dražanské vrchovině je na mnohých místech překryt kamenitohlinitými sutěmi, které po svazích slézají do údolí. Tyto sutě vznikly mechanickým zvětráním kulmských drob na místě samém jako eluvium, hlavně ve čtvrtohorních glaciálních dobách, a byly soliflukcí přemísťovány po svazích. V ledových dobách byla půda hluboko promrzlá, podobně jako to dnes vidíme na Sibiři, na Špicberkách, v Kanadě, na Aljašce aj. V krátkce trvajícím létě tato půda na povrchu rozmrzávala a měnila se v pohyblivou kaši, která snadno klouzala po hlubším trvale zmrzlém podkladu. Tomuto pochodu říkáme soliflukce. Podobné poměry vznikaly i v žulové oblasti brněnské vyvřeliny.

Náhorní planina vlastního Moravského krasu, tvořící nám známou, v paleogénu vzniklou, depresi mezi brněnskou vyvřelinou a kulmem Dražanské vrchoviny, byla v ledových dobách čtvrtohor zavata spraší, takže vápencový podklad vystupuje na povrch jen na málo místech. Tento sprašový pokryv nám znemožňuje poznat povrchové tvary vápencové deprese před jejím zavátím spraší, zvláště stav jejího krasového rozhlodání. Tam, kde je sprašový pokryv slabý, nebo kde vápence vycházejí na povrch, vidíme často původní zvětralínový plášť vápenců, tvořený červenými hlínami (terrou rossou). Zvláště na podzim, když

jsou zorána pole, jsou tato místa dobře poznatelná podle různého zbarvení půdy. Půda na spraši a sprašových hlínách je žlutavá, na vápencích rudohnědá.

Krasový fenomén v devonských vápencích Moravského krasu. Krasové zjevy tak velkolepé a rozmanité vyvinuté v území devonských vápenců Moravského krasu nejsou výsledkem jednoho krátkodobého pochodu zkrasování vázaného jen na čtvrtohorní dobu, nýbrž vznikaly již v dávno minulých geologických dobách, kdy území Moravského krasu bylo souší a kdy eroze a klimatické poměry té nebo oné geologické doby poskytovaly příznivé podmínky pro vývoj krasových zjevů. Nejstarší stopy zkrasování devonských vápenců lze zjistit v Moravském krasu v území mezi Olomučany, Rudicí a Habrůvkou, kde se na povrchu devonských vápenců zachovaly zbytky jurského útvaru. Dobýváním železných rud a rudických hlinek a písků v okolí Rudice a Habrůvky se zjistilo, že tyto formace, vzniklé zvětráním jurských slínů a slinitých vápenců, vyplňují trychtýřovité deprese v devonských vápencích. Vznik těchto trychtýřů lze vyložit dvojím způsobem. Je možné, že tu jde o staré závrtý, existující na povrchu devonských vápenců již v době transgrese jurského moře. V tom případě by se jurské vrstvy u Rudice a Habrůvky uložily na zkrasoveném povrchu. Druhý, podle našeho názoru pravděpodobnější, výklad vzniku nálevkovitých depresí („závrtů“), vyplněných jurskými hlinkami a pískem, jsme výše podali ve stati o juře v území Moravského krasu. Nadhodili jsme možnost vzniku těchto depresí v době pozdější, a to až po uložení jurských vrstev, kdy tyto vrstvy byly patrně ve spodní křídě vystaveny hlubokému povrchovému zvětrání. V tom případě se tvořily nálevkovité deprese asi jako *podzemní (podpovrchový) kras* v podloží hlubokým zvětráním rozkládajících se jurských uloženin. Vidíme, že je zde otevřen důležitý problém, který je třeba komplexně řešit různými metodami geologického výzkumu. Je třeba znova důkladně zkoumat stratigrafii olomučansko-rudické jury a studovat podrobně petrograficky složení jurských sedimentů nezvětralých i rozložených. Jelikož tzv. rudické vrstvy nejsou původním sedimentem, nýbrž produktem hlubokého, asi předcenomanského větrání, měl by mít na řešení problému podíl i pedolog, který má zkušenosti o různých způsobech fosilního větrání.

Další krasový cyklus proběhl v území Moravského krasu někdy ve starých třetihorách (paleogénu). V té době se vytvořila na povrchu devonských vápenců mezi Šošůvkou a Rudicí rozsáhlá deprese, patrně působením hypotetického starého vodního toku, přicházejícího od severu z území kulmských drob, do oblasti devonských vápenců Moravského krasu. Dlouhodobou a pokračující denudací byly jistě různé druhy krasových zjevů, ať povrchových či podzemních, v té době vzniklých, z největší části rozrušeny, takže to, co z výtvarné činnosti předpokládaného starého toku zbylo na dnešním zemském povrchu, jsou jen pouhé trosky. Účinky korose, kterou byl povrch devonských vápenců při vývoji náhorní deprese rozhlodán, pokud se před denudací ve zbytcích zachovaly, nemůžeme dnes sledovat, jelikož oblast náhorní krasové deprese je překryta čtvrtohorní spraší a hlínami. Nevíme ani, zdali předpokládaný starý tok nezanechal na dně deprese někde své uložení. Zde se zase naskytá pro budoucnost důležitý výzkumný úkol: provést na povrchu náhorní planiny Moravského krasu mezi Šošůvkou, Ostrovem, Macochou a Rudicí rozsáhlou sondáž až na skalní (vápencový) poklad pokryvných útvarů, aby se tak zjistil

jednak reliéf tohoto skalního podkladu, jednak aby se poznalo, z jakých druhů hornin, resp. zemín se tyto pokryvné útvary skládají.

Po ukončení tohoto erosiho, resp. krasového cyklu nastal nový cyklus, vznikem předtortonských údolí vedoucích do helvetského moře perikarpatské deprese. V oblasti Moravského krasu se to týká hlubokého kaňonu potoka tekoucího od Blanska přes Lažánky, Jedovnice a Račice k Drnovicům ve Vyškovském úvalu. Paleogenní krasová deprese mezi Šošůvkou a Rudicí byla odvodňována přítoky tohoto kaňonu. Při prohlubování kaňonu a údolí do něho vyúsťujících vznikaly ve vápencích pravděpodobně i podzemní krasové dutiny a chodby, jejichž systém byl asi odlišný od mladšího systému podzemních krasových chodeb, vzniklých ve čtvrtohorách. Předtortonský erosi a krasový cyklus byl ukončen výplní údolí uloženinami tortonského moře, které vnikalo do jihovýchodního okraje Českého masivu, v našem případě do Dražanské vrchoviny a Moravského krasu, předtortonskými údolím.

Nejmladší erosi a krasový cyklus v oblasti Moravského krasu, dosud neukončený, se začal asi na rozhraní mezi pliocénem a pleistocénem, vývojem dnešního toku řeky Svitavy. Pro severní část Moravského krasu znamená údolí Svitavy u Blanska spodní erosi basí. Vývoj údolí a povrchových i podzemních krasových zjevů je přímo závislý na vývoji údolí Svitavy, na jeho postupném prohlubování nebo zanášení, jeví se zvláště vznikem říčních teras. V Moravském krasu zůstává dosud nerozřešeným problémem, kdy vznikaly v jeho severní části dva hlavní kaňony: Pustý a Suchý žleb, jsou-li též, aspoň z části, předtortonské či až potřetíhorní. Objev miocenních (tortonských) uloženin v soutěsce Punkvy v železárnách 3 km východně od Blanska pod výústěním Lažáneckého údolí přímo nám klade otázku, co je pod dnešním údolním dnem Punkvy mezi Starohraběcí hutí a Skalním mlýnem. Jsou zde též tortonské uloženiny? Jestli ano, pak i údolí Punkvy a Pustý žleb byly asi založeny již v předtortonské době. Proto zase by bylo z teoretických důvodů důležitě provést v celém Pustém žlebu a v údolí Punkvy pod Skalním mlýnem, jakož i v celém Hradsko-ostrovsko-suchém žlebu namátkově řadu výzkumných sond, prohloubených až na skalní podklad, aby se tak zjistilo, čím je dno těchto údolí a žlebů vyplněno. Rovněž by měla být prosondována deprese mezi Němčicemi, Žďárem u Petrovic a Sloupem, která po morfologické stránce činí dojem velmi starého, patrně třetíhorního údolí.

V této studii je vylíčena geologická historie Moravského krasu a jeho okolí se zvláštním zřetelem k vývoji dnešního reliéfu zemského povrchu. Oblast, již se tato studie zabývá, byla v geologické minulosti několikrát zaplavena mořem a opět se stávala vícekrát pevninou, na níž se ukládaly kontinentální sedimenty a která byla vystavována dlouhodobým pochodům eroze a denudace. Do morfologického vývoje reliéfu zemského povrchu zasahovaly v minulých geologických dobách vícekrát i pohyby v zemské kůře, kterými byly porušovány někdejší erosi cykly probíhající na zemském povrchu. Všecky tyto pochody a děje, odehrávající se v dávných i mladších geologických dobách, zanechaly méně nebo více zřetelné stopy v dnešním geologickém obrazu a v dnešní povrchové tvářnosti krajiny, a je třeba je poznávat a dobře znát, abychom mohli správně geneticky vyložit nynější morfologický charakter naší oblasti.

Důležitost nahlédnout při líčení morfologického vývoje nějaké krajiny i do její dávné geologické minulosti u nás poprvé pochopil profesor Jiří V. Daneš. Ve svém pro českou geomorfologii klasickém spise: *Morfologický vývoj středních Čech* z r. 1913 s velkým úspěchem na základě tehdejších znalostí rekonstruoval morfologický charakter někdejšího povrchu středních Čech v minulých geologických dobách od regrese devonského moře z oblasti Barrandienu až do doby přítomné. Podle tohoto vzoru jsem vypracoval i tuto studii o morfologickém vývoji Moravského krasu a jeho okolí. Studie se opírá o poznatky získané novým soustavným geologickým výzkumem a podrobným geologickým mapováním, na němž jsem od r. 1932 do nedávna téměř každoročně pracoval na Dražanské vrchovině a v Moravském krasu. Opírá se také o výsledky prací některých mých žáků, jmenovitě dr. Karla Hromady a dr. Josefa Jarky, kteří na můj výzkum navazovali v jižních částech Dražanské vrchoviny a v jižní části Moravského krasu. Mnoho důležitých fakt přinesly dále i kursy geologického mapování pro posluchače geologických věd Karlovy university, které se v letech 1950–1958 konaly pod mým vedením a s pomocí četných asistentů geologicko-geografické fakulty Karlovy university jako instruktorů v Boskovické brázdě a v přilehlých oblastech.

Poznatky, vyplývající z těchto dlouhodobých soustavných výzkumů, jsem na jaře r. 1958 syntheticky shrnul v obsírné stati, kterou jsem pod názvem *Geologický vývoj Moravského krasu a jeho okolí* napsal jako jednu ze závěrečných kapitol velkého připravovaného díla profesora dr. Karla Absolona: *Pro-past Macocha a říčka Punkva*. Na přání hlavního redaktora sborníku Československý kras profesora dr. Josefa Kunskeho jsem pro tento sborník stať napsanou pro dílo prof. Absolona upravil více po stránce geomorfologické, některé odstavce, týkající se převážně geologických otázek, jsem vypustil nebo značně zkrátil a naopak jsem rozšířil a doplnil text v částech pojednávajících o otázkách geomorfologických. V líčení geologického a geomorfologického vývoje Moravského krasu a jeho okolí jsem se opíral hlavní měrou o své vlastní poznatky a zkušenosti získané dlouholetou výzkumnou prací a nedával jsem se ovlivňovat názory cizími. Mnoho zajímavých poznatků širšího významu a nových problémů týkajících se naší oblasti mi vyplynulo též při sestavování přehledné geologické mapy Dražanské vrchoviny, Moravského krasu a Boskovické brázd, které má být užito jako materiálu pro zpracování a vydání nových generálních map ČSR v měřítku 1:200 000, připravovaných Ústředním ústavem geologickým. Některé z těchto poznatků byly pojaty i do této studie.

Hlavním účelem této geologické a geomorfologické synthesy bylo upozornit vědecké pracovníky, kteří se zabývají neb budou zabývat detailním studiem morfologie Moravského krasu a jeho sousedních oblastí, na řadu problémů, jež nám vyvstávají z rozboru geologické historie krajiny a ke kterým je nutno přihlížet při genetickém výkladu dnešního krajinného reliéfu, ať již se ukáže oprávněnost názorů zde podaných a dopadne jejich kritika jakkoli.

Geologicko-paleontologický ústav
university Karlovy

Literatura

- ABSOLON K.: Kras moravský, I. díl, nákl. A. Wiesnera, Praha 1905–1911.
- Propast Macocha a podzemní říčka Punkva v devonských vápencích planiny Dra-hanské na Moravě. (Velké dílo dosud v rukopise.)
 - BALATKA B., SLÁDEK J.: Vývoj výzkumu říčních teras v českých zemích. *Knihovna Ústř. ústavu geol.*, svazek 32, Praha 1958.
 - BURKHARDT R.: K otázce intaktních neogenních sedimentů v některých údolích Moravského krasu. *Čs. kras*, VI, Brno 1953.
 - ČEPEK L.: Tektonika Boskovické brázdy. Přednáška konaná v Čs. společnosti pro miner. a geol. 2. února 1943 v Praze; *Srv. Věstník Stát. geol. úst. ČSR*, XX, Praha 1945.
 - DANES J. V.: Morfologický vývoj středních Čech. *Sborník České spol. zeměvědné*, roč. XIX, Praha 1913.
 - DLABAČ M.: Geologické výsledky vrtných prací ve Vyškovském úvalu mezi Slavko-vem a Vyškovem v roce 1943. *Sborník Stát. geol. úst. ČSR*, XIII, Praha 1946.
 - DVOŘÁK JOS.: Hranice spodního a středního turonu v oblasti orlicko-žďárské. *Práce Moravskoslezské akad. věd přírod.*, XXI, Brno 1949.
 - Křídový útvar v okolí Chlumů u Obory na Moravě. *Věstník Král. čes. spol. nauk*, Praha 1950.
 - Stratigrafie a paleontologie středního turonu mezi Letovicemi a Opatovem. *Roz-pravy II. tř. Čes. akad.*, roč. LXI, č. 42, Praha 1951.
 - Křídový útvar východně od řeky Svitavy mezi Letovicemi a Hradcem nad Svi-tavou. *Rozpravy ČSAV*, roč. 63, řada MPV, Praha 1953.
 - Vývoj stratigrafie křídového útvaru v oblasti Českého masivu. *Knihovna Ústř. úst. geol.*, sv. 30, Praha 1958.
 - DVOŘÁK JOS., HAVLENA V.: Geologické mapování v okolí Lysic na Moravě. *Příro-dověd. sborník Ostravského kraje*, roč. XVII, Opava 1957.
 - HAVLENA V.: Příspěvek k otázce západního omezení Boskovické brázdy. *Věstník Ústř. úst. geol.*, XXIX, Praha 1954.
 - HAVLENA V., SPINAR Z.: Stratigrafie permských uloženin v území mezi Bačovem a Svitávkou na Moravě. *Sborník Ústř. úst. geol.*, sv. XXII, 1955, oddíl paleonto-logický, Praha 1956.
 - HROMADA K.: Kulmské zkameněliny z okolí Nemojan a Opatovic na jv. okraji Dra-hanské plošiny. *Rozpravy II. tř. Čes. akad.*, roč. LVIII, č. 6, Praha 1948.
 - Geologické poměry území mezi Rousínovem, Vyškovem a Rozstáním na Dra-hanské plošině. *Věstník Král. čes. spol. nauk*, Praha 1951.
 - JARKA J.: Geologie jižní části Moravského krasu mezi Křtinami a Mokrou. *Roz-pravy II. tř. České akad.*, roč. LVIII, č. 14, Praha 1948.
 - JAROŠ J.: K otázce východního omezení Boskovické brázdy. *Časopis pro miner. a geol.*, III, Praha 1958.
 - Příspěvek k paleopotamologickému vývoji střední Svitavy. *Sborník Čs. spol. ze-měpisné*, roč. 63, Praha 1958.
 - JAROŠ J., MISAŘ Z., PROSOVÁ M.: Příspěvek ke geologii okolí Andělky u Letovic. *Přírodověd. sborník Ostrav. kraje*, XIX, Opava 1958.
 - KETTNER R.: Algonkium na Moravě. *Časopis Vlast. spolku mus. v Olomouci*, XXIII, Olomouc 1922.
 - Zpráva o geologických výzkumech v okolí Sloupu na Moravě. *Časopis Vlast. spolku mus. v Olomouci*, sv. 48, Olomouc 1935.
 - Deux facies du Dévonien et du Culm dans la partie septentrionale du Karst Morave. *Věstník Král. čes. spol. nauk*, Praha 1936.
 - Několik poznámek k vývoji devonu na střední Moravě. *Příroda*, XXX., Brno 1937.
 - Zpráva o geologickém mapování v okolí Jedovnice. *Časopis Vlast. spolku mus. v Olomouci*, sv. 52, Olomouc 1939.
 - Blanenský prolom. *Sborník Čs. spol. zeměpisné*, XLVI, Praha 1940–1941.
 - Tektonický problém Moravského krasu a Dra-hanské plošiny. *Sborník Čs. spol. zeměpisné*, XLVI, Praha 1942.
 - Poznámky o jurském útvaru u Rudice a Olomučan. Přednáška konaná v Čs.

- společnosti pro miner. a geol. dne 15. XII. 1942. *Srv. Zprávy geologického ústavu pro Čechy a Moravu*, XVIII, Praha 1942–1943.
- KETTNER R.: Lažánecký profil v Moravském krasu. *Časopis Vlast. spolku mus. v Olomouci*, sv. 56, Olomouc 1947.
- Geologická stavba severní části Moravského krasu a oblastí přilehlých. *Rozpravy II. třídy České akademie*, LIX, č. 11, Praha 1949.
- Stavba Moravského krasu. *Sborník Čs. spol. zeměpisné*, LVIII, Praha 1953.
- Einige Ergebnisse der geologischen Studien über den Bau der Ostsudeten, Geo-tektonisches Symposium zu Ehren von Hans Stille, Stuttgart 1956.
- Poznámky ke geologii Moravského krasu a jeho okolí. *Věstník Ústř. úst. geol.*, XXXIII, Praha 1958.
- KETTNER R., MANN K.: Podrobná geolog. mapa ČSR – list Macocha, 1:25 000, vydal Ústř. ústav geol., Praha 1951.
- KETTNER R., MANN K.: Podrobná geolog. mapa ČSR – list Sloup, 1:25 000, vydal Ústř. ústav geol., Praha 1951.
- KETTNER R., PRANTL F.: O novém nalezišti zkamenělin v břidlicích moravského devonu u Vratíkova sv. od Boskovic. *Věstník Král. čes. spol. nauk*, Praha 1942.
- KETTNER R., REMES M.: Objev silurských břidlic s graptolitovou faunou na Mo-ravě. *Věstník Král. čes. spol. nauk*, Praha 1935.
- KETTNER R., SVOBODA J.: Geologické poměry severního okolí Drahan. *Věstník Klubu přírodověd. v Prostějově*, roč. XXIV, Prostějov 1935.
- KREJCI J.: Příspěvek k otázce předmiocenního reliéfu v brněnském okolí. *Sborník Čs. spol. zeměpisné*, LVII, Praha 1952.
- MAKOWSKÝ A., RZEHAČ A.: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Brünn (mit einer geol. Karte 1:75 000). *Verhandl. d. naturforsch. Vereines in Brünn*, XXII, Brno 1884.
- MANN K.: Zpráva o geologickém mapování v okolí Protivanova. *Věstník Stát. geol. úst. ČSR*, XXII, Praha 1947.
- PENCK A.: Das unterirdische Karstphänomen. *Cvičicův sborník*, Beograd 1924.
- PETRÁNEK J., POUBA Z.: Zpráva o výzkumu slepenců v severní části Boskovické brázdy. *Věstník Ústř. ústavu geol.*, XXVII, Praha 1952.
- PETRÁNEK J., POUBA Z.: Zpráva o výzkumu permokarbonských slepenců v jižní části boskovické brázdy. *Věstník Ústř. ústavu geol.*, XXVIII, Praha 1953.
- PETRASCHECK W.: Knollensteine auf dem Niederen Gesenke und ihre Bedeutung für die alttertiäre Oberfläche. *Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, Wien 1917.
- PROCHÁZKA V. J.: Miocénové ostrůvky v krasu moravském. *Rozpravy II. třídy Čes. akad.*, roč. VIII, Praha 1899.
- PURKYŇE C.: Pinus Laricio Poir. in Quarzitblöcken in der Umgebung von Pilsen. *Věstník Král. čes. spol. nauk*, Praha 1911.
- PURKYŇE C., ryt., SPITZNER V.: Záhadné balvany slepencové a křemencové na Plzeňsku v Čechách a na planině Dra-hanské na Moravě. *Věstník Klubu přírodo-vědeckého v Prostějově*, za rok 1903, roč. VI, Prostějov 1904.
- RÖHLICH P.: Tektonika křídý v blanenském prolomu mezi Křtínem a Kunštátem na Moravě. *Časopis pro miner. a geol.*, III, Praha 1958.
- RYŠAVÝ P.: Příspěvek k poznání krasových zjevů náhorní roviny Lažánecko-Vilé-movické v Moravském krasu. *Čs. kras*, VII, Brno 1954.
- ŘÍKOVSKÝ F.: Paleopotamologický vývoj Svitavy. *Sborník St. geol. úst. ČSR*, VIII, Praha 1928–1929.
- Příspěvek k abrasním plochám západní části Dra-hanské vysočiny. *Sborník Čs. spol. zeměpisné*, sv. XXXVI, Praha 1930.
- SCHÜTZNEROVÁ-HAVELKOVÁ V.: Nález miocenních sedimentů v údolí Punkvy východně od Blanska. *Časopis pro miner. a geol.*, roč. II, Praha 1957.
- Výskyt miocenních sedimentů u Lažánek v Moravském krasu. *Věstník Ústř. úst. geol.*, XXXIII, Praha 1958.
- SMETANA V.: Příspěvek k seznání třetihorního útvaru na Rakovnicku. *Věstník Král. čes. spol. nauk*, Praha 1915.
- SPITZNER V.: Záhadné balvany křemencové na planině Dra-hanské. *Věstník Klubu přírodověd. v Prostějově* za rok 1901, roč. IV, Prostějov 1902.

- SPINAR Z.: Čeled' Spiriferidae King, 1846, ve spodnodevonských křemencích u Vrbna ve Slezsku. *Rozpravy II. tř. Čes. akad.*, roč. LIX, č. 10, Praha 1949.
- SUESS F. E.: Die Tektonik des Steinkohlengebietes von Rossitz und der Ostrand des böhmischen Grundgebirges. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, Bd 57, Wien 1907.
- TAUSCH L. von: Über die kristallinischen Schiefer- und Masengesteine, sowie über die sedimentären Ablagerungen nördlich von Brünn. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, Bd 45, Wien 1895.
- Geologische Spezialkarte der Oesterr.-Ungar. Monarchie, Kartenblatt Boskowitz und Blansko (mit Erläuterungen). K. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1898.
- TIETZE E., ROSIWAL A.: Geologische Spezialkarte der Oesterr.-Ungar. Monarchie, Kartenblatt Brünn und Gewitsch (bez vysvětlivek). K. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1913.
- UHLIG V.: Die Jurabildungen in der Umgebung von Brünn, Beiträge zur Paläontologie u. Geologie Oesterreich-Ungarns u. d. Orients, Wien 1881.
- ZAPLETAL K.: Geotektonická stavba Moravského krasu. *Časopis Mor. zem. musea*, XX-XXI, Brno 1922-1923.
- Příspěvky k poznání povahy brázdy Boskovické. *Sborník Klubu přírodověd. v Brně*, sv. 6, Brno 1924.
- Vývoj Moravského krasu od jury do miocénu. *Příroda*, XXIV, Brno 1931.
- Geologie a petrografie země Moravskoslezské. *Od Horácku k Podolí*, Brno 1931 až 1932.
- ZVEJŠKA F.: Blanenský prolom. *Práce Mor. přírod. spol.*, Brno 1943.

The Morphological Development of the Moravian Karst and the Adjoining Areas

Built of Devonian limestones, the Moravian Karst covers an area 3-5 km wide, extending from Líšeň near Brno, some 25 km to the north as far as Sloup. It has become renowned for its surface as well as subsurface karst phenomena. Orographically it forms a part of the Drahaný Plateau in the Central Moravia. If we are to account for the genesis of its relief, and to tell the approximate times and manner in which the processes of karstification had been at work, we must pay attention to the adjoining areas as well. In the west, the Brno Eruptive Mass extends from Brno northwards as far as Šebetov. Behind it lies a notable depression named the Boskovice Furrow. To the east of the Moravian Karst in the southern part of the Drahaný Plateau stretches a wide belt of Lower-Carboniferous sediments of the Culm facies.

A morphological interpretation of the surface of the Earth must necessarily start with the geological history, composition and structure of the region under investigation. In the last 25 years, the Moravian Karst as well as the surrounding areas have been subjected to very careful geological studies, and have been mapped in great detail. A reliable basis has been acquired in this manner for the studies of the forms of the earth's surface and its genesis. The purpose of the present paper is to follow the gradual development of the surface of the earth in the Moravian Karst and its environments since the very oldest geological epochs till the Quarternary.

The oldest geological formation in Northern and Central Moravia — extending as far as close vicinity of the Moravian Karst — is the so-called Zábřeh Series of the Proterozoic age, composed of old, differently metamorphosed greywackes, argillaceous shales, and basic eruptives. Most probably also the huge Brno Mass, built of intrusive eruptives of granitic character, is of the same age. It occupies a triangular area between the Moravian Karst and the Boskovice Furrow to the north and south of Brno. In fact, however, it stretches still farther southwest to Lower Austria, and behind the Boskovice Furrow westwards where it merges into the Moravicum. In the opposite direction it forms the base of the Drahaný Plateau, the Upper-Moravian Valley, and the substratum of the Flysch Carpathians in south-eastern Moravia. The Zábřeh Series was folded most probably at the end of the Proterozoic. We are not positive as to the existence of any Caledonian folding in the

wide neighbourhood of the Moravian Karst. If it did extend as far as here, it was moderate in its effects. From Bohemia a narrow strip of Silurian sea reached as far as the middle of the Drahaný Plateau, of which the only evidence is the occurrence of Silurian graptolitic slates (containing fauna) in Repechy between Stinava and Drahaný.

The mountain-range, composed of the Zábřeh Series and the vast Brno Eruptive Mass, was strongly denuded in the pre-Devonian. The Brno Eruptive Mass, which had originally congealed deep beneath the mantle of most probably Proterozoic rocks, was at that time already considerably exposed on the pre-Devonian surface. Devonian sea flooded the denuded mountain-range on its progress to Moravia from the north as early as in Lower Devonian, and went on expanding southwards. In the northern part of the Moravian Karst this transgression took place some time between the Eifelian and Givetian, and did not reach Brno until in the Upper Devonian. All over Moravia the Devonian strata rest unconformably upon their base. Starting from below they are composed of clastic rocks which, of course, may be of different age according to the time at which the transgression took place. A stratigraphical investigation of the Devonian deposits in Moravia showed that the transgression of the Devonian sea proceeded on a very rough relief.

In the Moravian Karst the Devonian sea had flooded the Brno Eruptive Mass. Upon the basal clastic rocks a limestone complex was laid down, in which the Middle Devonian is represented by the Givetian, the Upper Devonian — in the area to the north of Křtiny — by the Frasnian, and in the southern part of the Moravian Karst even by the Famennian.

But aside from this calcareous development of the Moravian Devonian — called the Devonian sea proceeded on a very rough relief.

shallow and clear water enlivened by numerous coral and stromatopora colonies and reefs — there is the pelagic development of the Devonian which originated in deeper sea, and is predominantly composed of shales. It is called the Devonian of the Drahaný Facies. In the neighbourhood of the Moravian Karst it crops out in a narrow belt skirting the eastern margin of the Brno Eruptive Mass from Ždár over Němčice, Valchov, Vratkov, close up to Šebetov (the so-called Němčice Belt).

After their deposition the Devonian strata in both facies were strongly folded at approximately the turning point between the Devonian and Lower Carboniferous, i. e. in the so-called Bretonian phase of Hercynian mountain-forming process. Tectonically, the Brno Eruptive Mass as well as its mantle — the Devonian in the Moravian Karst Facies — represents a tectonic unit of the first order, which means that at the time of the orogenic movements in the Bretonian phase, both the Brno Eruptive Mass and the Devonian of the Moravian Karst were being folded simultaneously. The Hercynian mountain-system, uplifted in Moravia at that time, developed an alpine structure due to the folding in the Bretonian phase. In the Moravian Karst the Devonian strata were folded to form several recumbent folds pitching eastwards, thrust from the west, one over the other. Having been strongly crushed and rolled in the folding process some of their inverted limbs were reduced so as to disappear altogether, the result being small nappe folds. In places the strata got warped down in sharp synclines into the Brno Mass which was heavily crumpled during the process, being at the same time interwoven with mylonite bands. In the northern part of the karst area, in the vicinity of Vavřinec and Veselice, the granitic rocks were thrust over the Devonian strata. Also the overthrust of the Brno Mass and the Devonian in the facies of the Moravian Karst over the Devonian in the Drahaný Facies (the Němčice Belt) date from that period.

The orogenic movements taking place in the Bretonian phase interrupted the sedimentation between the Devonian and Lower Carboniferous, which consequently resulted in a stratigraphical hiatus between the two formations all over the Drahaný Plateau as well as in the Moravian Karst. The Lower Carboniferous, developed in the Culm facies, begins with a new transgression.

Culm in Moravia is composed of greywackes, argillaceous shales, and conglomerates. At the time of deposition of the Culm Horní Benešov greywackes (most probably the maximum of the Culm transgression) the whole area of the Brno Eruptive Mass and the Moravian Karst was covered with deposits of Culm greywackes

of which an unmistakable evidence is furnished here by the composition of young Culm conglomerates from the vicinity of Račice and Luleč in southern part of the Drahany Plateau which are void of boulders from the rocks of the Brno Eruptive Mass and the Devonian of the Moravian Karst. These conglomerates are predominantly composed of material brought here from the northwest, from the Zelezné hory (Eisengebirge) as well as from the crystalline complex of the Bohemo-Moravian Upland. The Račice complex of conglomerates alternating with layers of greywackes and shales (containing the fauna from the Uppermost Viséan) represents from the palaeogeographical point of view the Carboniferous Mollasse Formation.

On the Drahany Plateau the Culm strata were folded during the Asturian phase of the Hercynian orogenic process, i. e. in between the Westphalian and Stephanian. The folding of Culm, strong as it may be in the more northern parts of the Drahany Plateau, lost much of its intensity in the area east of the Moravian Karst. Devonian limestones of the Moravian Karst were thrust over Culm shales in the place of the eastern contact of the Moravian Karst and the Culm (most notable in the vicinity of Ostrov near the Macocha abyss).

At approximately the time of the Asturian orogenic phase of the Hercynian folding, a long intermontane depression of a north-northeast to south-southwest direction was formed between the Brno Eruptive Mass and the crystalline complex of the Bohemo-Moravian Upland, which was filled with continental deposits dating from the Stephanian and Lower Permian (Rotliegendes). In this way a foundation was laid to the so-called Boskovice Furrow, extending from Moravský Krumlov as far as Boskovice and Moravská Třebová. The southern part of the Boskovice Furrow is occupied by the coal basin of Rosice-Oslavany with coal seams of the Uppermost Carboniferous (Stephanian) age. Permian strata of the Boskovice Furrow consist mostly of red sandstones, claystones and polymict conglomerates cropping out along either edge of the furrow. Those following the western margin are composed of boulders of metamorphic rocks of the Bohemo-Moravian Upland. Those, on the other hand, cropping out along the eastern margin, are made of boulders of Culm greywackes. They almost lack boulders from the rocks of the Brno Eruptive Mass, which is the best evidence of the fact that the Brno Eruptive Mass was covered with Culm strata until as late as Lower Permian.

From the tectonic viewpoint, the Boskovice Furrow is considered to be a graben. In fact, however, its Permo-Carboniferous continental deposits form a shallow, asymmetrical syncline. Its western flank is composed of Permo-Carboniferous strata which lie unconformably upon the crystalline basement without dislocations. In the east the furrow is limited by a tectonic fault along which, from east to west, the Brno Eruptive Mass has been elevated above the Permo-Carboniferous strata of the furrow. Along this fault the Permo-Carboniferous strata are tossed almost to the vertical being in places even overturned. The uplift along the eastern marginal fault dates from the pre-Cretaceous. It took place in approximately the Saale phase of the Hercynian folding, which falls in between the Autunian and the Saxonian of the Lower Permian.

Since the Upper Permian till the end of Dogger, the area of the Moravian Karst as well as the entire Bohemian Mass were permanently a continental area, being fully exposed to the effects of continuous erosion and denudation. The Hercynian mountain-system in Moravia as well as in other areas got gradually peneplaned. In the vicinity of the Moravian Karst a large part of the Brno Eruptive Mass had been stripped of its Devonian and Culm mantle and became exposed on the earth's surface in approximately its present extent. In a similar manner, the Devonian limestones of the Moravian Karst itself — overlain previously by Culm deposits — were at that time stripped bare to be completely exposed to the effects of karstification.

Towards the end of Dogger (in the Callovian) the Bohemian Mass was flooded by the Jurassic sea which penetrated into the Bohemian Mass from Dresden (Saxony), along the Lusitanian dislocation over Krásná Lípa (northern Bohemia) and continued in the form of a strait to Moravia to the area of the Moravian Karst and as far as Brno, and most probably joined the Jurassic Carpathian sea south of Brno. In

the Moravian Karst, remains of Jurassic deposits have been preserved in the vicinity of Olomučany, Rudice, Habrůvka and Babice in a graben called Blansko Graben (see below), and as a small remnant at Hádý near Brno. The Jurassic deposits of the Moravian Karst are built at their base of calcareous sandstones intercalated with strongly calcareous marls, and with thin quartzitic intercalations. These layers pass in the overlying siliceous limestones which contain lots of sponge spicules. Abundant flints are found in the uppermost limestone beds.

From the palaeomorphological point of view, the so-called Rudice Beds — developed on the Moravian Karst Plateau in the vicinity of Rudice and Habrůvka — deserve the greatest attention in the Jura of the Moravian Karst. They are made of fine quartz sands, whitish clays, and residual soil with flints. They are no primary sediments but the residua of profoundly weathered and decalcified Jurassic marls, marly limestones, and limestones containing flints. The weathering took place at approximately the time of Lower Cretaceous. The so-called Rudice Beds fill deep, funnel-shaped, sinkhole-like depressions in the Devonian limestones. This fact may be accounted for in two ways. Either the Jurassic beds in the vicinity of Rudice and Habrůvka were laid down upon the pre-Jurassic karstified surface of Devonian limestones, or — and this is more likely — funnel-shaped depressions were formed after the deposition of the Jurassic strata at the time when the latter were exposed to a most intense weathering. This phenomenon would correspond to the so-called underground (subsurface) karst in the meaning of Albrecht Penck („das unterirdische Karstphänomen“).

The Upper Cretaceous is another geological formation we come across in the area of the Moravian Karst and its neighbourhood. Its oldest strata dating back to the Cenomanian age are of fresh-water origin. Still in the Cenomanian, after their deposition, the whole area was flooded by the Cretaceous transgression coming from Bohemia and lasting in the Bohemian Mass until the Coniacian. In the area surrounding the Moravian Karst the fresh-water and marine Cenomanian and Lower Turonian are the only remains of the Cretaceous strata, preserved in two grabens of NW-SE to NNW-SSE directions, i. e. in the Blansko Graben (present valley of the Svitava between Rájec and Blansko), and the Valchov Graben (around Boskovice).

These grabens, the origin of which may date from the pre-Cretaceous time, assumed their present form after the regression of the Cretaceous sea, approximately towards the end of the Cretaceous, or at the beginning of the Palaeogene. Cretaceous deposits covering originally large areas surrounding the Moravian Karst, were after their deposition affected by the so-called Saxonian Folding. They were folded into gentle arches and shallow troughs, running from northwest to southeast, the anticlines and synclines being intersected by a series of faults of the same direction. During the long-lasting, post-Cretaceous continental period, Cretaceous deposits were almost removed by denudation from the anticlines, whereas in the synclines as well as in the grabens they have survived the denudation effects.

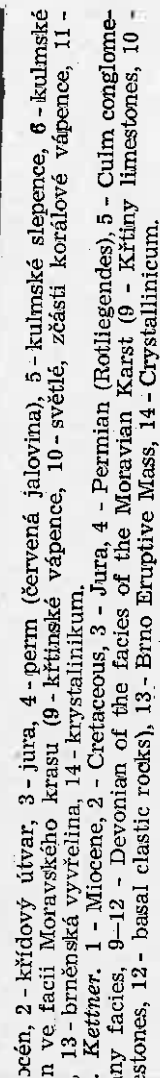
Aside from the faults, which form the Blansko and Valchov Grabens, the area of the Moravian Karst and its neighbourhood is affected by numerous other faults of WNW-ESE and NNW-SSE directions. Owing to the old Hercynian structure of the Moravian Karst and the Drahany Plateau, these faults appear as transverse faults. A group of such faults divides the complex of the Devonian limestones of the Moravian Karst in the north in the vicinity of Sloup from Culm greywackes spread further to the north of Sloup. Some of these transverse faults took their origin as soon as the time of the Hercynian folding, or date from the pre-Cretaceous. They were affected by tectonic movements repeated several times and lasting in some places as late as the turning point between the Tertiary and the Quarternary.

It is generally believed that the beginning of the Tertiary (Palaeogene) was tectonically rather active in our area (formation of post-Cretaceous grabens, and continuously repeated tectonic movements affecting older, previously formed faults). During the further course of the Palaeogene the whole Bohemian Mass as well as the Drahany Plateau were exposed to the effects of continuous denudation, which resulted in a most perfect example of peneplanation of the earth's surface ever known in the geological past in Central Europe. From Palaeogene fresh-water sediments laid down upon this peneplane, only loosely scattered boulders of quartzite

In Palaeogene a Carpathian sea spread along the southeastern margin of the Bohemian Mass and deposited the flysch strata of the Ždánice Forest and the Chřibý (southeast of the Drahany Plateau). Most probably the rivers draining the present area of the Drahany Plateau emptied their waters into this sea. Most likely they were wide, not very deep-cut streams, here and there widening out to the extent of a lake. Such a mature stream of Palaeogene age flew from Protivanov in the north, from the area of Culm greywackes to the region of the Devonian limestones of the Moravian Karst. Due to its chemical as well as mechanical erosion it corroded the surface of the limestones between Šošůvka and Rudice, where a morphologically notable depression between the Brno Eruptive Mass in the west, and the Culm in the east was formed consequently, resembling, according to professor K. Absolon, the poljes of the Dinarian Karst.

After the deposition of the Helvetian in the pericarpathian foredeep, a series of further orogenic movements took place in the area of the Flysch Carpathians, due to which, in the Vyškov Valley, the flysch strata were thrust over the Helvetian beds. The Carpathian foredeep moved slightly into the foreground, and was filled with Tortonian sediments. During the Tortonian the sea flooded the Bohemian Mass as far as Česká Třebová, filling up the valleys of pre-Tortonian rivers with Tortonian sediments. In the Lažánky Canyon in the Moravian Karst the measured thickness of the Tortonian sediments was over 100 m.

Towards the decline of the Neogene the drainage pattern of the whole area neighbouring the Moravian Karst differed a great deal from the present one. The river Svitava flew at that time from the northern part of the Boskovice Furrow towards Boskovice and Černá Hora, and continued southwest to the Basin of Tišnov. Morphologically its original course can still be traced in the old deserted valley partly filled with old river sediments. Through the intense downward and backward erosion by the young stream rushing from Blansko to Brno, the Svitava shifted its bed to the Blansko Graben and its present valley at the dawn of the Pleistocene. Since that time the Svitava has represented the base-level for the whole northern area of the Moravian Karst and the adjoining part of the Culm of the Drahaný Plateau. The evolution of the valleys, as well as of the surface and underground karst phenomena depends directly upon the development of the valley of the Svitava, upon the manner in which it cuts down, and upon its ability of depositing its load, the latter being especially manifested in the origin of river terraces.



spolupráci s adamovskými speleology, kteří se zabývají v současné době dalšími nadějnými pracemi.

Pokročilé stadium poznání podzemního světa Jedovnického potoka činí z této střední části Moravského krasu vděčné pole odborného studia. Starý problém moravských speleologů, spojit Rudické propadání a Býčí skálu v souvislý jeskynní komplex, se jeví zcela reálným. Předkládané výsledky poskytují v tomto směru nový materiál. Úspěchy speleologů zájmových kroužků závodních klubů ČKD Blansko i Adamovských strojireň vyvolávají i velký zájem veřejnosti o zpřístupnění nově objevených jeskyní. Závod ČKD Blansko poskytuje svému speleologickému kroužku hmotnou podporu k zajištění prací. Na počest 260. výročí založení závodu ČKD Blansko rozhodli se místní pracovníci pojmenovat část jeskyní od Horních vstupních chodeb po Rudický dóm „jeskyněmi ČKD Blansko“.

V současné době je nutný další intenzivní průzkum, spolu s hledáním dalších jeskynních prostor mezi Rudickým propadáním a Býčí skálou. Teprve spojení obou objektů v souvislý jeskynní celek může dovolit úvahy o zpřístupnění jeskyní Jedovnického potoka s nejmenším nebezpečím a nákladem.

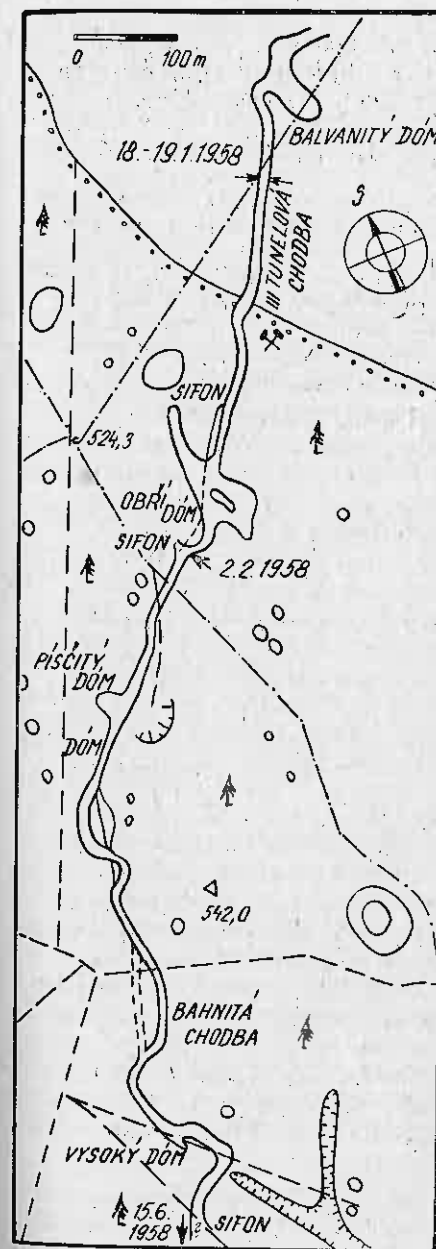
Topografie nově objevených jeskyní za Balvanitým dómem Rudického propadání

Tato nová stať navazuje na loňskou zprávu. Konečným bodem byl nízký, k JJZ směřující tunel za Balvanitým dómem, zjz. od obce Rudice, ve hloubce asi 180 m pod povrchem, přes 1500 m daleko od vstupu do Rudického propadání.

Následuje tunelová chodba III, široká asi 6–8 m, 2–5 m vysoká, v půdorysu téměř přímočaře směřující k JJZ, pod lesní trať Nad kapličkou jz. od Rudic. Ve vzdálenosti asi 350 m od Balvanitého dómu se zařezává podzemní Jedovnický potok do svých uloženin, tvořených šterkopisky, ve vyšších polohách místy bahem, a ztrácí se v sifonu pod pravou stěnou. Takto vzniklý závěrový stupeň v sedimentech doplňuje charakter tohoto zjevu, připomínajícího jakési podzemní „poloslepé údolí“. Na 60 m délky pokračuje pak su-



Sifon v podzemním poloslepém údolí před Obřím dómem. — Siphon in underground half-blind valley before Giant's dome. Foto Fr. Plšek



Jeskyně Jedovnického potoka. Partie objevené 3. a 4. výpravou r. 1958. — Caves of the Jedovnice Brook. Parts discovered during third and fourth expedition in 1958. Sestavil R. Burkhardt

chá chodba v původním jz. směru. Tato chodba ústí do největší krasové dutiny, Obřího dómu. Prostoru protéká napříč v délce 12 m Jedovnický potok, který přitéká úzkým kanálem a v podobném kanálu se i ztrácí. Směrem proti vodě je možno tímto kanálem o šířce 1–1,5 m, výšce nad hladinou 1 m, proniknout asi 60 m daleko k druhému rameni zmíněného sifonu.

Od potoka na obě strany vystupují hlinité a balvanité svahy. Směrem k jihu se dóm rozvětňuje do dvou částí, oddělených obrovskými vápencovými bloky, odlomenými se stropu. Délka dómu přesahuje 100 m, šířka je 12–30 m, výška přesahuje 40 m. S vysokých stropů crčící voda vytékoula na mnoha místech eguttační jamky a vypréparovala valouny z hlín, takže vytváří hlinité kužely na 0,5 m vysoké. Při jižním konci dómu vynikají krápníkové záclony a vodopádovitě sintrové povlaky stěn v šířce 5–7 m, na výšku přes 15 m. Zřejmě ze závrťů vklesly do jižní části dómu valouny křídových křemenců a slepenců a jurských rohovec, dosahujících až velikosti hlavy. V severním cípu dómu je uchováno suché koryto v hlíně, přicházející z vedlejší síně, 10 m dlouhé, horizontální, ve výši 25 m nad úrovní potoka. V těchto partiích s několika komínky je na půdě drobný ostrohranný rohovec detrit. Síňka je ukončena písčítým sifonem.

Směrem k JJZ odtéká ze střední části dómu Jedovnický potok kanálem 5 m širokým, o výšce konvakuálního prostoru jen asi 40 cm nad hladinou toku, hlubokého kolem 0,5 m, se šterkovým dnem. Souběžně s kanálem, jižněji, sleduje kanál suchá chodba příčného profilu asi 5×5 m, se sintrovým kuželem v jižní stěně. Po 50 m délky ústí suchá chodba opět do kanálu s aktivním řečištěm Jedovnického potoka. Potok se ihned stáčí k SZ a vytváří polosifon, jehož druhé rameno, směřující k JJZ, je odděleno stropem jen

asi 0,20 m nad hladinou potoka. Popsaná suchá chodba za Obřím dómem má dno tvořené hlinitými uloženinami, jinak v nově objevených jeskyních vzácnými (až na chodbu mezi sifonem v „poloslepém údolí“ a Obřím dómem). V této partii, v hloubce asi 200 m pod povrchem země, 2,4 km daleko od Přítokového sifonu Býčí skály, skončila 3. objevná výprava. (Na obrázku u data 2. 2. 1958.)

Není možné se nezmínit o technice zdolávání sifonu za Obřím dómem, za nějž dosud pronikly jen dvě výpravy, který patří k největším překážkám v dějinách výzkumu Moravského krasu. Prodlíráme se vleze na podhuštěných gumových člunech kanálem 20 m dlouhým, s blátivými nánosy na plochem skalním stropě, za pomoci účastníků v plovacích oblecích (J. Fadrna, F. Plšek), kteří vyhledávají stropní koryto s výškou často necelých 20 cm nad hladinou nízké vody Jedovnického potoka. V polovině udané délky se zvedá strop podél příčné pukliny na výšku asi 2,5 m, kde o 2 m dále následuje další 10 m dlouhý úsek stejného charakteru.

Za těžkým sifonem pod Obřím dómem pokračuje tunelová chodba ve spodních amfiporových vápencích s velmi drobnou četnou faunou, jejíž průřezy pozorujeme v hladce erodovaných stěnách. Chodba jiz. směru sleduje směr vrstev, ukloněných, v několik dm mocných lavicích, asi 10° k SZS. Při průměrné šířce asi 6–8 m a výšce asi 5–6 m směřuje chodba 120 m daleko za konec sifonu k Písčitému dómu, zvedajícímu se po pravém břehu, k ZSZ. Těsně před vstupem do dómu ústí zpod západní stěny jeskyně do podzemního koryta Jedovnického potoka neznámý přítok vody malé intensity, snad 1 lit/sek. Nelze s jistotou říci, zda jehličí a drobné úlomky větviček, nalezené v pramenné tůňce přítoku, asi 1 m nad hladinou Jedovnického potoka, byly přineseny přítokem, či jsou zbytky vyššího vodního stavu Jedovnického potoka. Na základě studia pracovní mapy problému Jedovnického potoka 1:5000 (rkp.) považují jak přítok, tak Písčitý dóm za zlomek odvodňování slepého žlábků v lese „Pivovarka“. Žlábek v Pivovarce je situován na povrchu o 600 m dále k SZ, kam také směřuje přírodní koryto, s povrchovým spádem k SZ, k rokli „Zrcadlo“ při Lázněckém údolí. Ve výlučně písčitých uloženinách, tvořících dno Písčitého dómu, je vytlučeno několik eguttačních jamek. Při ústí Písčitého dómu leží v korytě podzemního Jedovnického potoka několik se stropu odlomených skalních trosek. Další 80 m pokračuje chodba podobného charakteru, jak byla popsána. Zde dochází opět k zařezávání potoka do vlastních sedimentů a ke zdvojení, resp. ztrojení systému jeskynního toku. Nejzápadněji probíhá suchá chodba rozšířená v dóm. Uprostřed na půdorysu probíhá dnešní chodba aktivního toku, nejvýchodněji je spojka povodňového kanálu — necelý 1 m nad úrovní toku. V dómu za dómem Písčitým je nahromaděna spousta splaveného dřeva na šterkových uloženinách. Tyto šterkové uloženiny jsou místy pokryty modravě bílými povlaky sintrové jemně krystalické „jinovatky“. Sitr vytváří i drobné „květinové jezírko“.

V dalších asi 300 m dochází k proplétání tunelové chodby s nezávisle na ní probíhající chodbou s aktivním potokem, která je vždy menších rozměrů a mladšího charakteru. Nejdelší úsek, kde aktivní tok opouští tunelovou chodbu, je dlouhý 80 m a tunelová chodba se zvedá až do úrovně asi 8 m nad hladinou aktivního toku (Bahnitá chodba). O 40 m dále za místem spojení Bahnité chodby a aktivního toku následuje Vysoký dóm. Je to úsek dómovitě asi na 8–10 m rozšířené chodby směru SSZ–JJV, přes 20 m vysoké, vyvinuté patrně

na poruše ukloněné asi 80° k JZ. Komínem v jv. konci Vysokého dómu vklešává do jeskyně materiál s plošiny — narůžovělé křemence, nalezené po zaměření a vyhodnocení i na povrchu nad tímto místem, při průseku lesních tratí Nad kapličkou a U černé hlíny.

Za Vysokým dómem pokračuje esovitě k východu, jihovýchodu a dále k jihozápadu a jihu tunelová chodba, v níž se mohutné šterkové nánosy více a více přibližují ke klenutému stropu. V místě, kde se několik lavic vápence zřítilo na dno chodby, je konečný dosažitelný bod nově objevených jeskyní Jedovnického potoka v Rudickém propadání, sifon situovaný pod průsekem lesních tratí U černých hlín a Chvalkov. Světlo šedé vápence směru 300° se uklánějí pod úhlem 10° k JZ a týmž směrem odtéká Jedovnický potok do dalších neobjevených jeskyní směrem k Býčí skále.

Popsané nově objevené partie dosahují maximální hloubky pod povrchem, asi 210 m, v partii na začátku Bahnité chodby. Na povrchu je situována kóta 542,0, zatím co úroveň podzemního Jedovnického potoka u Bahnité chodby je asi 330 m (podle průměrného spádu z Propadání k Býčí skále).

Dosavadní topografie nově objevených jeskyní je zcela provizorní — měření bylo prováděno kompasem, 50m pásmem a sklonoměrem. Na jeho základě byly vyneseny pracovní plány v měřítku 1:1000 a situační mapa plošiny se zákresem jeskyní Rudického propadání a Býčí skály v měřítku 1:5000. O správnosti těchto měření přesvědčují nás zatím nepřímé důkazy, jako je konfigurace závrťových skupin a řad s průběhem jeskynních chodeb, resp. nápadný souhlas směru Vysokého dómu v konečných dosažených partiích se směry a polohou suchých koryt v lesních tratích U černých hlín a Chvalkov. Přesné topografické zaměření, i když bude nepředstavitelně exponované, bude potřebné při dalším postupu výzkumů v závěrečné fázi řešení problému Jedovnického potoka.

Dodatkem k topografii jeskyní, popsaných v předešlé zprávě, je nutno se zmínit o prolongaci dvou přítokových chodeb. Ve dnech 21. a 22. VI. 1958 se J. Fadrnovi a F. Plškovi podařilo v chodbě severovýchodního přítoku proniknout v plovacích oblecích pod nízkým stropem polosifonu asi do 3 m vysoké vodní komory, celkem 22 m za dosavadní mez. Rovněž pronikli v chodbě nad vodopádem v sz. cípu Rudického dómu o cca 50 m dále v trativodech asi 1 m širokých a až 4 m vysokých.

Příspěvek k hydrografii Jedovnického potoka

Podrobné zpracování hydrografie Jedovnického potoka jsem publikoval r. 1953. Zde podám nástin hydrografických dat a některá data nová, se zřetelem na nově objevené jeskyně v Rudickém propadání.

Vertikálním tokem Spodní chodbou Rudického propadání ústí propadající vody do jezera v Hlavním dómu, jímž začíná horizontální tok podzemního Jedovnického potoka. Do jezera ústí též přítok z Jedovnické chodby, do nedávna záhadný. Roku 1957 provedl Speleologický kroužek ZK ROH ČKD Blansko pod vedením Lad. Šebely technický experiment na Jedovnickém potoce, který přispěl k vysvětlení původu

přítoku. Na povrchu, asi 30 m před ponorem a uzavěrovou stěnou slepého údolí, zřídili tito pracovníci prozatímní hráz na potoce a 5 m dlouhý průkop do málo známého povodňového ponoru Jedovnického potoka. Výsledkem této akce bylo zjištění souvislosti ponoru s přítokem v Jedovnické chodbě. V počáteční fázi experimentu vyrazil sloupec vody balvany, uzavírající dosavadní konec Jedovnické chodby, takže se objevila další, 15 m dlouhá chodba, přecházející na konci ve vertikální puklinu, kterou od ponoru přitéká voda. Prozatímní průkop a hráz na povrchovém Jedovnickém potoce přináší možnost nového průzkumu Spodní chodby propadání, kterou lze tímto způsobem při nižších průtocích zcela odvodnit.

Horizontální tok Jedovnického potoka za sifonem, překonaným r. 1921–1922, má v těsných kašních při hloubce vody od několika cm do 2 m dosti velký spád. Až v blízkosti bývalého odtokového sifonu se objevuje delší souvislá vodní hladina. V této staré části, tzv. Sedlákových jeskyních, ústí do Jedovnického potoka významnější přítok z jihu. Byl dosud nedostatečně prozkoumán a podle rukopisného záznamu F. Sedláka (archiv Speleologického klubu) byl tento přítok sledován do vzdálenosti asi 150 m, kde jsou dva sifony v západní stěně. Nový průzkum a zaměřování jsou připravovány.

Za konečným sifonem Sedlákových jeskyní pokračují prostory, objevené r. 1958, s tokem podobného charakteru jako popisovaný úsek. Opět se střídají úseky s peřejemi s úseky bez spádu, s nulovou hladinou protáhlých tůní až 2 m hlubokých (Velká diaklasa), až po ústí chodby Tunelové. Přítok v sv. chodbě má intenzitu asi 10 lit./sek. a relativně větší spád než vlastní podzemní Jedovnický potok, zejména v dolní části toku tohoto přítoku. Tyto spádové poměry jsou zřejmě způsobeny intenzivnějším zahlubováním hlavního toku. Přítok odvodňuje patrně terén kol Klímových závrtů až po okraj devonských vápenců v okolí jedovnické čtvrti „Chaloupky“.

V tunelech jen zřídka přesahuje hloubka toku 0,5 m při šířce asi 2–3 m, místy 4 m. Přítok v Rudickém dómu, od SZ měl v lednu 1958 intenzitu asi 2 lit./sek. a tvoří vodopády po balvanech, vzpříčených ve vertikální puklině. Lze jej (viz předešlý text — topografie) sledovat na 50 m a nejbližšími závrtů na povrchu jsou „Žegrov“ a slepý „Starostův žlíbek“, západně od jižního konce obce Rudice. O původu přítoků bude ještě pojednáno.

Charakter potočiště se pak mění až před Obřím dómem. Zde tvoří potok popsany sifon a za ním kanálovou chodbu, podobnou spodním patřím jeskyně Krkavčí skály. Při šířce 1–1,5 m a hloubce až 2 m ústí tento kanál do Obřího dómu, který Jedovnický potok protéká napříč v krátkém, asi 5 m širokém mělkém toku. V posledním objeveném úseku toku, 900 m dlouhém, od Obřího dómu k sifonu U černých hlín, pohybuje se hloubka toku od několika cm v plytkém šterkovém korytě tunelových chodeb asi do 1 m hloubky v mladých kanálech. O 4. přítoku, zjištěném u Písečného dómu, byla zmínka v kapitole topografické.

Za vyšších vodních stavů tvoří Jedovnický potok v nově objevených jeskyních Jedovnického potoka celou řadu sifonů. Svědčí o tom recentní vodní čáry z nalepeného jehličí a bahna na stropech a stěnách nad některými polosifony, v Balvanitěm a Obřím dómu až do výše téměř 10 m nad potokem.

K barvicím experimentům na Jedovnickém potoce přistoupil r. 1958 další, provedený výpravou dne 2. II. 1958, 2,5 km od vchodu Rudického propadání v Obřím dómu. Mezi 0,30 a 0,45 hod. byl obarven Jedovnický potok v Obřím dómu a zbarvená voda se objevila podle pozorování adamovských speleologů téhož dne asi v 15 hod. u Přítokového sifonu jeskyně Býčí skála v Josefovském údolí. Průtok byl na obou stranách průměrně 30 lit./sek., spíše méně. Jestliže odhadujeme skutečnou délku neznámého toku mezi oběma body, asi na 4,5 km, odpovídá zjištěná kubatura vody mezi oběma body 1620 m³ průměrnému omočenému profilu asi 0,36 m². Výsledky koloračního experimentu nasvědčují tedy nejspíše tomu, že na Jedovnickém potoce

v neznámém, dosud neobjeveném toku se nesetkáme s objemnějšími vodními nádržemi, jezery či sifony a potok si podrží charakter většinou mělkého toku, jak jej známe v dosud objevených úsecích. K těmto závěrům opravňuje nás tím spíše skutečnost, že po nových objevech je znám podzemní Jedovnický potok více než z poloviny celkové délky.

Geologické poměry a vývoj jeskyní Jedovnického potoka

Dosud nalezené prostory na ponorném Jedovnickém potoce v Rudickém propadání, při dosud známé rozloze chodeb přes 3 km a hloubce až 180–210 m pod povrchem, představují jedinečný přirozený odkryv devonských vápenců Moravského krasu v příčném profilu vcelku směru zprvu V–Z, později S–J pod terénem převážně zakrytým uloženinami jurského a křídového stáří.

Masivní světlé šedé vápence (podle R. Kettnera frasnienického stáří) ve známých prostorách Rudického propadání neprozrazují zřetelnou vrstevnatost až

na skrovné stopy v Hlavním dómu. Až v nově objevené vysoké a úzké chodbě jsou zřejmé nepatrné západní úklony podle asi 10–15 cm mocných poloh s korálovou faunou. Jiho-východně od Rudice, ve hloubce 170 m pod povrchem, ústí do tunelovitého jeskynního řečiště Jedovnického potoka zatím 80 m dlouhá chodba přítoku. Ten přináší, ze sv. směru, vedle bahnitých uloženin pouze valounový materiál, tvořený úlomky kulmských břidlic, délkových rozměrů až 20 cm. Poměry svědčí o tom, že v dalším neznámém pokračování proti vodě sleduje sv. přítok tektonické podloží — kulmské břidlice, na něž je u Jedovnic devon Moravského krasu nasunut (R. Kettner). V pokračování Tunelové chodby pod jižním koncem Rudic, ve hloubce asi 180 m, je Rudický dóm, jedna z nej-



Záběr z chodby severovýchodního přítoku. — View of gallery of north-eastern tributary.

Foto Fr. Pišek

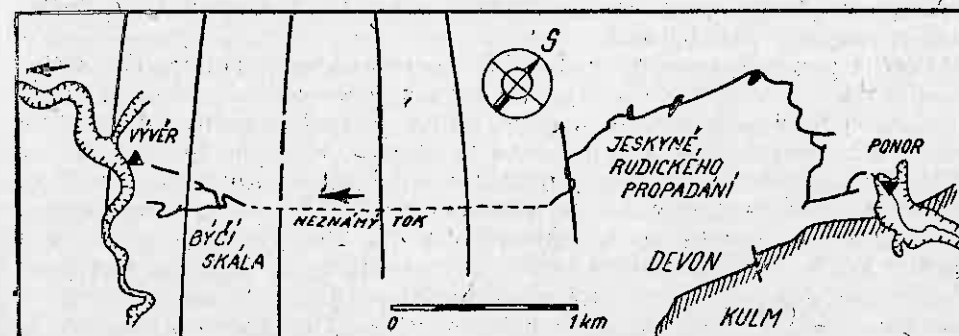
větších dutin Moravského krasu. Sleduje patrně výraznou poruchu směru SZ–JV, asi jeden ze stupňovitých zlomů, jaké jižněji mapuje Kettner a vztahuje je k blanenskému prolomu. Část stropů Rudického domu je tabulového charakteru s nerovnostmi paralelně uspořádanými. Nedostatek přístupu nedovolil prozatím řešit závažnou otázku vzniku a povahy těchto jevů. Asi 500 m jz. od Rudic, 180 m pod povrchem, byly zjištěny v Balvanitém domě tmavošedé vápence v lavicích asi 80–100 cm mocných, směru SV, sklonu 25° k SZ, se stopami recentního odlamování se stropů.

Těsně za Balvanitým domem se lomí směr jeskynní chodby s tokem ostře k JJZ a sleduje na 450 m vrstevní směr vápenců, ukloněných asi 20° k ZSZ. Vrstevní plochy tvoří zčásti strop chodby, východní stěna je tvořena plochami kolmými na vrstevní plochy. Shodné úložné poměry lze sledovat v Obřím domě. Tento největší jeskynní dóm Moravského krasu, v hloubce 200 m pod povrchem lesní trati „Nad kapličkou“ jz. od Rudic, je založen pravděpodobně na poruchách směru S–J a SZ–JV. I za těmito poruchami nacházíme vápence ssv. směru, 20° západního úklonu, tvořící lavice. V blízkosti Písečitého domu se setkáváme s podobnými úložnými poměry tmavošedých vápenců, sklony kolem 10°. Geologické poměry nejdlehlších partií, navštívených dosud jen dvěma výpravami (druhé se autor zúčastnil), nutno ještě podrobněji studovat. Tzv. Vysoký dóm směru SSZ–JJV nasvědčuje zlomovému založení, ježto jižně od něj, v partiích kolem konečného sifonu U černých hlín, jsem zjistil světle šedé vápence směru 300°, ukloněné 10° k JZ, jejichž vrstevní plochy se přiklánějí k hladině na jih odtékajícího Jedovnického potoka.

V přímé čáře o 1,8 km dále k JJZ je situována výtoková jeskyně Býčí skála, jejíž geologické poměry jsem studoval r. 1953. Je založená převážně v tmavošedých vápencích na puklinách směru JJZ–SSV. Ve vzdálenosti 100 m od Přítokového sifonu sleduje výrazný vysoký úsek chodby význačný zlom směru SZ–JV (v těchto místech mapuje R. Kettner jeden ze stupňovitých zlomů ze systému zlomů blanenského prolomu). Sz. od tohoto zlomu sledují stropy Velkého domu a strop kanálu Přítokového sifonu Jedovnického potoka (potápěčský průzkum J. Fadrny) vrstevní plochy sv. směru, sklánějící se asi 15 až 20° k JV, v černošedých vápencích v lavicích asi 40 cm mocných.

Zbývající neobjevené jeskyně Jedovnického potoka v přímé délce 1,8 km, sledují patrně tunelovitými chodbami převážně pukliny směru jjz. (podobné poměry v jeskyních Rudického propadání a Býčí skály). Na stupňovitých zlomech směru SZ–JV, které mapuje R. Kettner, lze předpokládat podle dosavadních zkušeností vysoké dómovité prostory a zákruty jeskynních chodeb, zvětšující skutečnou půdorysnou délku toku, resp. chodeb.

O geologické poznatky se opírá studium geomorfologického vývoje jedovnického jeskynního bludiště. Jaké jsou naděje a podklady pro hledání vyšších pater jeskyní Jedovnického potoka? Ponorný Jedovnický potok vytvořil v průběhu svého vývoje několik etází, závislých na zahlubování místní spodní erosi základny, tj. údolí Křtinského potoka (Josefovské údolí). Bezpečně známou, zatím nejvyšší a nejstarší úroveň, je jeskynní systém ve výši 24–30 m nad úrovní dnešního Jedovnického potoka. Tuto úroveň dokládají terasy Rudického slepého údolí i Horní chodba Propadání. Odpovídají jí i známá horní patra nad Sedlákovými jeskyněmi. V nově objevené části jeskyní známe zatím bez-



Situace jeskyní Rudického propadání a Býčí skály, se zákresem sz.–jv. zlomů podle geol. mapy R. Kettnera. — Situation of caves at Rudice collapse and „Býčí skála“. With sketch of NW – SE faults according to geol. map by R. Kettner.

Sestavil R. Burkhardt

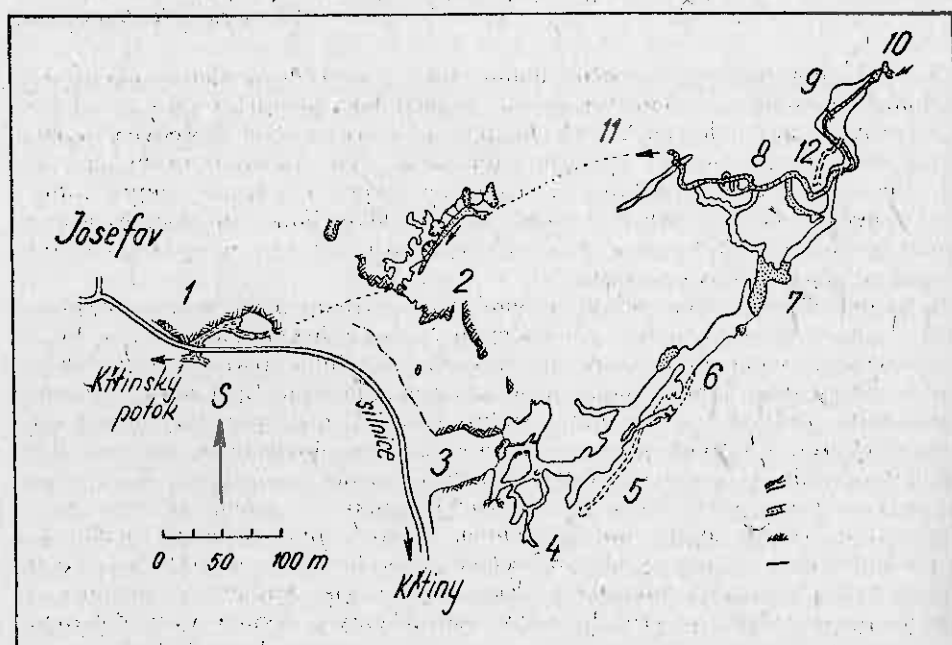
pečně tuto jeskynní etáž v Obřím domě, kde ve výši 25 m nad potokem ústí do domu horizontální chodba ze severu, nepochybně geneticky vázaná na tuto etáž, i když nejde o zlomek hlavní chodby, ale o přítok zpod rudických závrťů. (Analýza těžkých minerálů písčitého sedimentu z této horizontální chodby nenavědčuje totiž potoční-kulmské provenienci, nýbrž asociací těžkých minerálů rudických vrstev: převaha rutilu, zirkonu, dále hojný disthen. Následují granát a turmalin. Přítomen i glaukonit. Jak rutil, tak zirkon jsou idiomorfni, zřejmě ne daleko transportované.)

Ze strany vývěrové odpovídají 24–30m úrovni střední patra jeskyně Krkavčí skály. Jsou to široké chodby s mohutnými šterkopísčitými uloženinami, které v závěrečné vývojové fázi způsobily uzavření středního patra Krkavčí skály mnoha nánosovými sifony. Současně se v sousední jeskyni Býčí skále vytvořily horizontální prostory tzv. Skalního zámku. Tyto prostory mají ráz chodeb připomínající dnešní aktivní „kaňon“ v Býčí skále. Charakteristické pro toto vyšší patro Býčí skály jsou jednak šterky složené převážně z kulmských hornin, potvrzující bezpečně přítomnost Jedovnického potoka v období 26–30m etáže, jednak dvě úrovně horizontálních vodních výmolů. Bylo nasnadě hledat pokračování tohoto geologicky starého řečiště směrem k SV, k Rudickému propadání. Průzkum Obřího komínu r. 1955 vedl nás pak skutečně k zjištění stop dalšího pokračování, uzavřeného však ostrohranným rohovecovým detritem, vkleslým na úroveň této etáže i na úroveň hlavní chodby Býčí skály komínem z velkého závrťu, existujícího na povrchu v lese nad Býčí skálou. Důležitý je objev dalšího zlomku této etáže v Nové Býčí skále, jen 100 m od Přítokového sifonu Jedovnického potoka. Relativní výška a charakter této Chodby horolezců, objevené r. 1958, spolu s existencí několika starých vodních čar a nálezy fluvialních sedimentů, dávají naději i na další sledování 24–30m etáže za Přítokový sifon v Býčí skále a tím na řešení problému i ze strany Býčí skály.

Ve výši 12–18 m jsou v jeskyních Jedovnického potoka známky další staré potoční úrovně. Začínají jeskyní „Hospodou“ blízko vstupu do Rudického propadání. Nejvýznačnějším známým úsekem této etáže v podzemí Rudického pro-

padání jsou Horní vstupní chodby, kterými jsme obešli odtokový sifon Sedlákových jeskyní v lednu 1958.

Důležité jsou nové poznatky o charakteru a současném vývoji nejnižší, aktivní etáže Jedovnického potoka. Horizontální tok Jedovnického potoka od Hlavního domu Rudického propadání po sv. přítok jeskyní objevených r. 1958 ve vysokých a úzkých chodbách je vcelku vyrovnaný. Po těchto prvních 850 m délky horizontálního toku následuje tok v širokých tunelovitých prostorách, vystřídáných místy vysokými dómy (Rudický, Obří). Na řadě míst pozorujeme, že recentní tok inklinuje ke snížení svého koryta. Dochází místy ke zdvojení chodby: potok opouští na kratší i delší úseky tunelovou chodbu, protéká jinou chodbou paralelní — menších rozměrů, případně se sifonem, a opět navazuje na tunelovou chodbu. Toto zahlubování se projevuje již před Rudickým domem, dále před domem Obřím a zejména pak mezi Obřím domem a sifonem U černých hlín. Místy existuje i meziúroveň charakteru periodicky protékaného kanálu asi 1 m nad úrovní dnešního toku.



Jeskyně Býčí skála: 1 — vývěry Jedovnického potoka, 2 — jeskyně Krkavčí skála, 3 — vchod do Býčí skály, 4 — vyšší patra „Brunina sluj“, 5 — 28 m etáž „Skalní zámek“, 6 — Obří komín, 7 — Šenkův sifon zdolaný r. 1921, 8 — kaňony, 9 — Velká síň, 10 — přítokový sifon Jedovnického potoka, 11 — odtokový sifon ke Krkavčí skále, 12 — Chodba horolezců, 28–30 m etáž, objeveno r. 1958. — Cave „Býčí skála“ (Bull's Rock). 1 — spring outlets of the Jedovnice Brook, 2 — Cave „Krkavčí skála“ (Raven's Rock), 3 — entrance to Cave „Býčí skála“, 4 — upper storeys „Bruno Cavern“, 5 — Rocky Castle, 28 m high storey, 6 — Giant's Chimney, 7 — Šenk's siphon, traversed in 1921, 8 — canyons, 9 — Large hall, 10 — tributary siphon of the Jedovnice Brook, 11 — outlet siphon to „Krkavčí skála“, 12 — Passage of Mountaineers, 28–30 m high storey, discovered in 1958. Sestavil R. Burkhardt

Podle poznaného vývoje střední části toku Jedovnického potoka dobře pochopíme i morfologický vývoj vývěrové oblasti Býčí skály: dřívější tunelová výtoková jeskyně Jedovnického potoka, Stará Býčí skála, je řečištěm za mimořádně vysokých vodních stavů (r. 1848, 1927). Jedovnický potok používá této starší tunelovité a dómovité chodby jen v úseku od Přítokového sifonu po vstup do „kaňonu“. Kaňon v Býčí skále představuje nejmladší řečiště, pokračující pak s řadou sifonů v nejnižších částech jeskyně Krkavčí skály. Vývěry Jedovnického potoka v blízkosti Krkavčí skály jsou vaucusní. Sifony na dolním toku ponorného Jedovnického potoka jsou způsobeny vzedmutím hladiny vlivem akumulace údolních štěrků Křtinského a Josefovského údolí.

Existence souvislého, zatím 3 km dlouhého úseku toku v jeskyních Rudického propadání prakticky téměř bez sifonu, který by přerušoval jeskynní tok, je sama o sobě nejlepším důkazem podaného výkladu morfologického vývoje Jedovnického potoka. Současně dává jak tento recentní vývoj, tak i existence dvou vyšších etází Jedovnického potoka reálné perspektivy objevů dalších otevřených jeskynních prostor mezi Rudickým propadáním a Býčí skálou.

Mikroklimatická, geochemická a biologická pozorování

Speciální výzkumy v jeskyních, objevených v Rudickém propadání, budou patrně vzhledem ke krajní obtížnosti lokality na dlouhou dobu narážet na značné těžkosti a překážky. Vždyt přístup je dosud jen záležitostí fyzicky zvláště disponovaných pracovníků a volby vhodných hydrografických poměrů. Objevné výpravy z r. 1958 byly si těchto skutečností dobře vědomy. Z tohoto důvodu jsme se snažili věnovat pozornost i další tematice speleologického výzkumu, které věnují několik poznámek. První se týká teplotních pozorování.

Již J. Krejčí a V. Kubelka konstatovali na Punkvě a Jedovnickém potoce snižování teploty vody při průtoku krasovým podzemím v letním období a předpokládají opačné poměry v zimním období. Naše zimní měření teplot v podzemí Rudického propadání potvrdilo tento předpoklad. Zajímavé jsou výsledky teplotního měření L. Sebely a V. Nejezchleba dne 7. a 8. VI. 1958:

| | Vzduch °C | Voda °C |
|---|--------------|------------|
| Hlavní dóm, u sifonu z r. 1921 | 11,0 | 10,0 |
| Přítok zleva, z jihu | 10,5 | 8,0 |
| Jedovnický potok před tímto přítokem | | 9,5 |
| Voda v sintrové „Kašně“ | | 8,5 |
| Horní vstupní chodba | 12,0 | |
| Řečiště Jedovnického potoka pod propastí objevu | 14,0 | 9,5 |
| Sv. přítoková chodba | 10,0 | 8,5 |
| 3. přítok v Rudickém dómu | | 8,3 |
| Sifon pod Obřím domem | 10,5 | 9,5 |

Ve srovnání s našimi zimními měřeními lze již pozorovat — i když nepatrně — ochlazování Jedovnického potoka vlivem chladných přítoků.

S mikroklimatickými poměry těsně souvisejí některé geochemické jevy, s nimiž se setkáváme v krasových dutinách a na ponorných tocích. Styk mineralisované vody, prosakující jeskynnými stropky, s obvykle teplejším vzduchem jeskyně, má za následek vylučování uhličitanu vápenatého, tvorbu krápníků. Nejlepším důkazem recentní tvorby krápníků v jeskyních Jedovnického potoka je jednak sintrem povlečený zebřík z r. 1922 nad „kašnou“, jednak v nově objevených jeskyních zjištěná tvorba sintrových povlaků na potočním šterku s cihlami a konečně keříčkovité a trubičkovité narůstání kalcitu na splavených úlomcích větviček. Stáří větších krápníkových tvarů je ovšem větší, i když vedle faktorů časového a mnoha dalších je nutno uvážit i petrografický charakter horniny.

V jeskyních Jedovnického potoka nacházíme nejbohatší krápníkovou výzdobu v partiích budovaných světle šedými, vysokoprocentními čistými vápenci, zatím co v tmavošedých vápencích bituminosních, budujících partie kolem Obřího domu, pozorujeme ochuzení krápníkové výzdoby, patrně vlivem menší rozpustnosti těchto vápenců. Voda působí, např. v Obřím domě, destruktivně: eguttační jamky vytlučené akapávající vodou nemají sintrové povlaky.

Pozoruhodným zjevem je recentní vylučování hydroxydu železitého v Hlavním domě, bezprostředně pod vertikálním tokem Jedovnického potoka. Pevné železité povlaky při břehu jezera uzavírají vedle valounů vápence, kulmských drob a břidlic i úlomky strusky z bývalé jedovnické hutě.

Zajímavé pole poskytnou jeskyně Jedovnického potoka v Rudickém propadání také z hlediska speleobiologického. Nasvědčují tomu již naše dosavadní příležitostná pozorování. Tak na splaveném dřevě v písčité odbočce blízko objevné propasti jsme zjistili vějířovité tvary mycelií hub, jejichž průměr dosahuje přes 0,75 m. V menším měřítku byly tyto vějíře zjištěny i jinde, např. v Rudickém domě.

Ve vodě podzemního Jedovnického potoka byly nám při objevných výpravách nápadně světle zbarvené ryby. Dne 1. II. 1958 byla jedna z ryb polapena a předána k odbornému posouzení Laboratorii pro výzkum obratlovců ČSAV v Brně. Pracovník laboratoře inž. J. Libosvářský zjistil (in litt.), že šlo o obecného pstruha potočního (*Trutta trutta* m. fario), nevytřenou dvouletou jikrňačku, o délce 225 mm a váze 106 g. Ve zbarvení těla převládal celkově světlý tón, na bocích obvyklé červené tečkování, na hřbetě tečky tmavší. Zbytky potravy byly nalezeny pouze ve střevě, žaludek byl zcela prázdný. Ve střevním obsahu byly nalezeny pouze drobné kaménky — zbytky pouzder po larvách chrostíků (*Trichoptera*) a drobné lasturky měkkýšů z rodu *Pisidium*. Inž. Libosvářský předpokládá, že pstruh vytáhl do podzemí Jedovnického potoka proti proudu, od vacluského pramene u Býčí skály, za tlením, v podzemí dlouho nepobyl a vrátil by se patrně nevytřen s jarní vodou do otevřeného koryta toku. Poukazuje i na velkou proměnlivost zbarvení těla. Zajímavá je skutečnost, že pstruh pronikal temnotou asi 3–5 km skutečné délky podzemního toku. Při pozdějších expedicích povšimli jsme si též místy dosti hojných úhořů (hlubší vody v okolí Velké diaklasy). Ti byli podle svědectví místních pracovníků patrně splaveni do podzemí r. 1957 při stahování jedovnického rybníka.

Studiem netopýrů v Rudickém propadání, zejména v Netopýřím domě (v blízkosti Hlavního domu), se zabývají pracovníci Laboratoře pro výzkum obratlovců ČSAV v Brně.

Závěr

Práce podává nástin problému podzemního Jedovnického potoka v Moravském krasu z hlediska geologicko-morfologického a hydrografického, přináší

popis dalších objevených velkých jeskyní v Rudickém propadání a některé poznámky, které vyplynuly z dosavadního výzkumu. Cílem výzkumných prací mezi Rudickým propadáním a Býčí skálou je rozřešení problému objevením souvislých jeskynních prostor mezi Býčí skálou a Rudickým propadáním. Komplex dosud známých jeskyní představuje neobyčejně zajímavé pole vědeckých výzkumů. Otázku případného turistického využití jeskyní Jedovnického potoka je vhodné ještě odložit až po pokročilejším výzkumu; vhodný vchod bude od Býčí skály.

Autor vděčí za četné ochotné připomínky k práci prof. dr. F. Vitáskovi a prof. dr. J. Krejčímu.

Speleologický klub
Brno

Literatura

- BURKHARDT R.: Terasy a speleogenese. Studie ze střední části Mor. krasu. *Čs. kras*, 2:214–220, Brno 1949.
- K stáří nejnižší (aktivní) etáže Mor. krasu. *Čs. kras*, 3:134–135, Brno 1950.
- Vliv slunečních skvrn na enormní vodní stavy v krasových oblastech. *Čs. kras*, 5:103–106, Brno 1952.
- Hydrografie Jedovnického potoka. *Čs. kras*, 6:41–58, 81–85, Brno 1953.
- Objevy na ponorném Jedovnickém potoce v zimě 1957/58. Předběžná zpráva. *Čs. kras*, 11:240–245, Praha 1953.
- Der neuentdeckte Höhlenlauf des Jedownitzer Baches (Mährischer Karst). *Die Höhle*, 9:59–61, Wien 1958.
- Bibliografie střední části Moravského krasu. *Vlastivědná knižnice časopisu Vlast. zprávy z Adamova a okolí*, 1:1–42, Adamov 1958.
- Rudická plošina — nové východiště objevů jeskyní Jedovnického potoka. *Vlast. zprávy z Adamova a okolí*, 3:1, Adamov 1959.
- BURKHARDT R., FABÍK M., SKOUPÝ M.: Rudické propadání jako součást problému podzemního toku Jedovnického potoka. *Čs. kras*, 10:25–33, Praha 1957.
- BURKHARDT R., KOCMAN B.: Povodňové úkazy v Rudici u Jedovnic r. 1927 a jejich vysvětlení. *Čs. kras*, 3:177, Brno 1950.
- BURKHARDT R., KRYSTEK I.: Lažánky (okr. Blansko). — Nová lokalita tortonských tufitů na Moravě. *Čas. Moravského muzea*, 43:75–84, Brno 1958.
- BURKHARDT R., PRIX R.: Závrtý a problém Jedovnického potoka. *Čs. kras*, 2:284 až 286, Brno 1949.
- BURKHARDT R., ZEDNÍČEK O.: Údolí Křtinského potoka v Moravském krasu a jeho jeskyně. *Čs. kras*, 4–7:1–116, Brno 1951–1954.
- FEITL K.: Die Wünschelrute im Dienste der Höhlenforschung. *Mitteil. des Polytechn. Vereines*. Mor. Ostrava 1937.
- KETTNER R.: Geologická stavba severní části Moravského krasu a oblastí přilehlých. *Rozpravy Čes. Akad. II. tř.* 59:11:1–29, Praha 1950.
- KNIES J.: Punkva a její krasové přítoky. *Sbor. ČSZ*, 15:129–181, Praha 1909.
- KREJČÍ J., KUBELKA V.: Vliv sev. části Moravského krasu na fysik-chemické a bakteriologické složení vody allochthonních vodních toků. *Čs. kras*, 4:42–50, Brno 1951.
- KŘÍŽ M., KOUDELKA F.: Průvodce do jeskyní moravských. Díl II. Ždánice–Vyškov, 1902.
- RYŠAVÝ P.: Příspěvek k poznání krasových zjevů náhorní roviny Lažánecko-Vilémovické v Moravském krasu. *Čs. kras*, 7:89–130, Brno 1954.
- RYŠAVÝ P., SKOUPÝ M.: K následkům povodně v Býčí skále. *Čs. kras*, 6:112–114, Brno 1953.
- SOBOL A.: Nové objevy v jeskyni Krkavčí skála u Josefova v Křtinském údolí. *Čs. kras*, 5:145–154, Brno 1952.

Problems of the Jedovnice Lost River in the Moravian Karst

The Jedovnice Brook, the second greatest lost river in the Moravian Karst, has its source in the Culm of the Drahaný Plateau. On the eastern brim of a zone of Devonian limestones, in the blind Rudice Valley it plunges through a large swallow ponor to the underground sinking some 85 m, and flows then through 630 m long horizontal caves. At a depth of as much as 220 m under the surface of the Rudice Plateau it flows 4.1 km to the south-west towards springs of a vauclusian type in the Josefov Valley. It runs through further caves, „Býčí skála“ (Bull's Rock) and „Krkavčí skála“ (Raven's Rock), which are also part of this spring system. Over the recent subsurface stream, remains of two older, higher-situated cave storeys have been preserved at a depth of 12 m–18 m and 25–30 m above the stream.

In 1958 explorers penetrated through the higher-situated cave storey to further rooms behind the final siphon and discovered 2,2 km long passages with the Jedovnice Brook circulating through them, several domes — „Rudický dóm“ (Rudice Dome) (105 m, 10 m–25 m), „Balvanitý dóm“ (Boulder Dome), and „Obří dóm“ (Giant Dome) (110 m, 12 m–30 m), 50 m high, the largest dome in the Moravian Karst, and finally three tributaries. Some of the caves are situated at a depth of 160 m–170 m under the village of Rudice, their lowest reaches extending as far as the depth of 200 m. They occur at a distance of 1,8 km from the tributary siphon of the cave „Býčí skála“. The brook was charged with fluorescent dye, and observations showed that it took 15 hours to the water to travel the distance between these points.

The cave system has been built in close connection with the geological tectonic conditions especially along outstanding dislocations of a strike of 330° and 240°–270°. The underground stream — flowing the most part of its way through tunnel-shaped passage-ways — tends to cut down into the sediments and form another parallel, younger canal next to the tunnel passage. Dripstone decoration — older as well as recent — occurs most of all in parts built of light-grey, pure limestones of Frasnian Age.

The temperature in the cave passages at the depth of 200 m (about 11° C) exceeds the mean annual temperature of the terrain (approx. 8,5° C), most probably due to the geothermic gradient. Pieces of wood washed down by the stream account for the character of the soil which contains enough nourishment for the growth of some species of fungi occurring in specific fan-shaped forms. In the less frequented parts of the Rudice Cave System trouts were observed which penetrated here from the vauclusian springs during their migration.

The purpose of the investigation, carried out by the Speleological Club of Brno, was to discover a single coherent cave system between the Rudice swallow ponor and the cave „Býčí skála“. The problem, however, remains but half-solved so far.

FRANTIŠEK SKŘIVÁNEK

VÝZKUM PROPASTI VELKÁ BIKFA V JIHOSLOVENSKÉM KRASU

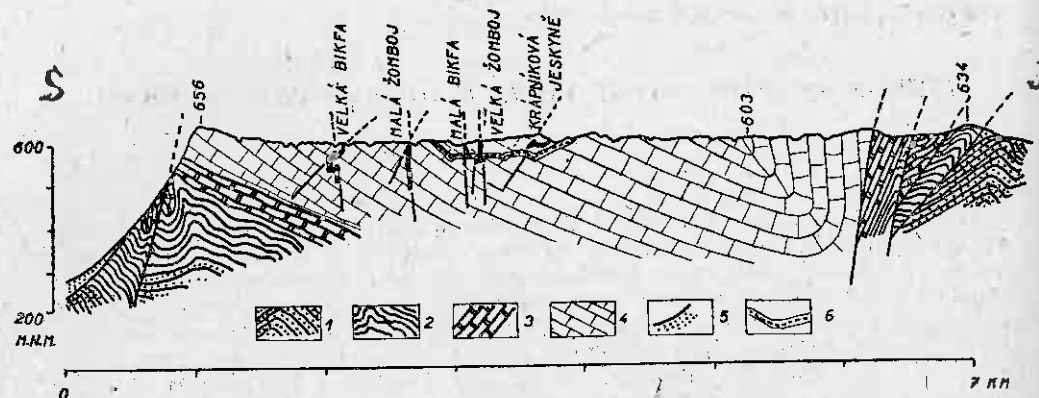
Vedení Krasové sekce Společnosti Národního musea v Praze uspořádalo během výzkumného tábora v srpnu 1958 sestup do propasti Velká Bikfa. Sestup byl proveden za účelem geologického, geomorfologického a mikroklimatického výzkumu propasti. Práce byly uskutečněny podporou ministerstva školství a kultury v Praze. Sestupu se zúčastnili tři pracovníci: F. Skřivánek, B. Kučera, A. Absolon, M. Hess, R. Smetana, I. Turnovec, M. Pacholík, K. Ovčarov a V. Lysenko (z pražského vedení Krasové sekce); dále O. Lhotský, R. Horušický, J. Chudoba a H. Ginzel (z liberecké odbočky Krasové sekce); K. Krčál a V. Relich (jako hosté z brněnského speleoklubu). Výzkumné práce řídil autor tohoto článku.

V žádné dostupné literatuře nebyl nalezen spolehlivý údaj o výzkumu Velké Bikfy. Pouze v člancích s turistickým zaměřením (J. Janák 1934; A. Lutonský 1936; V. Stárka–L. Blaha 1956) jsou stručné zmínky o hloubkách a pokusech o sestupy, při kterých nebylo dosaženo dna. Údaje jsou však příliš neurčité a vzhledem k tomu, že nejsou uváděny lokalisace, lze těžko rozhodnout, o kterém propasti jde. Pravděpodobně se týkají nedaleko ležící Malé Žomboje, druhé nejhlubší československé propasti. Podrobný rozbor starší literatury s upozorněním na nedůslednosti při označování našich hlubokých propastí uvádím v jiné práci (viz F. Skřivánek 1958).

Současně s výzkumem propasti Velká Bikfa bylo provedeno i podrobné mapování a měření hloubky. Nejnižší bod se nalézá ve 131 metrech relativní hloubky. V těchto místech propast ještě nekončí, ale pokračuje strmě skloněnou chodbou, která je částečně zavalena balvanitou sutí. Charakter tohoto závalu nasvědčuje, že po jeho odstranění bude možno proniknout mnohem níže. Hloubkou 131 m řadíme Velkou Bikfu na čtvrté místo v žebříčku našich nejhlubších propastí.

Poloha propasti

Velká Bikfa leží na severní části Silické planiny v Jihoslovenském krasu (katastr. obec Jovice, okres Rožňava). Ústí propasti je ukryto v křovinatém lese, který pokrývá severní okraj Silické planiny. Terén v okolí propasti je značně nepřehledný, a proto nalezení propasti je nesnadné. Nejsnáze se nalezne, zvolíme-li za výchozí místo Cserepes akol (kóta 583) 2 km jihozápadně od Krásnohorské Díhé Lúky. Odtamtud pokračujeme 1100 m západně po lesní cestě přes kótu 571 na křižovatku, která je asi 200 m západně od této kóty. Z křižovatky odbočíme další lesní cestou, vedoucí zhruba jižním směrem. Po 450 metrech odbočuje z ní k jihozápadu zarostlá lesní pěšina. Tuto pěšinu sledujeme 220 m a potom odbočíme k severu, přímo do závrtu s malou loukou na dně. Nedaleko okraje louky při úpatí severního svahu závrtu leží Velká Bikfa. Souřadnice ústí: 316,800:1249,100. Přibližná výška je 595 m n. m. Relativní výška nad údolím Černošné je 301 m.



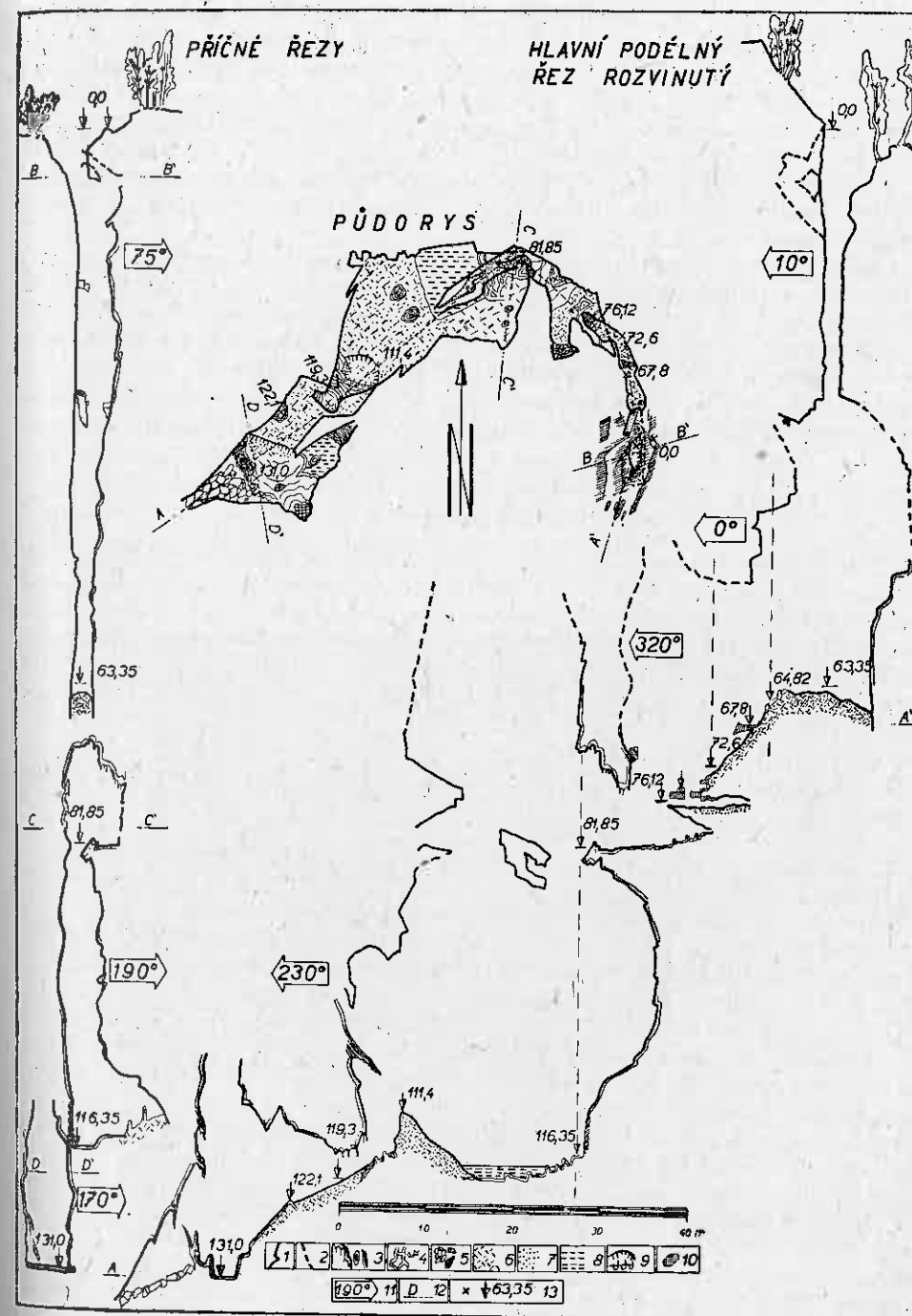
Geologický řez severní části Silické planiny. 1—břidlice a pískovce (seiss), 2—břidlice a vápence (kampil), 3—tmavé guttensteinské vápence a dolomity (anis), 4—světlé wettersteinské vápence, šedé vápence a dolomity (ladin), 5—hlíny a sutě, 6—průběh pánve tisztabických luk, ležící mimo linii geologického řezu. — Geological section of northern part of the Silica Plateau. 1—slates and sandstones (Seissian), 2—slates and limestones (Campilan), 3—dark Guttenstein limestones and dolomites (Anisian), 4—Wetterstein limestones, grey limestones and dolomites (Ladinian), 5—loams and debris, 6—course of the basin of Tisztabic meadows lying apart from geological section. Sestavil F. Skřivánek

Geologické a geomorfologické poměry

Severní část Silické planiny je budována světlé šedými wettersteinskými vápenci a dolomitickými vápenci převážně ladinského stupně. V jejich podloží leží tmavé vápence a dolomity (anis), které ostře nasedají na disharmonicky zvrásněné horniny spodního triasu. Spodní trias je částečně odkryt při severním úpatí Silické planiny. Hlavním nositelem bohatého krasového fenoménu je mocný klomplex anisských a ladinských vápenců. Znečištěné vápence a dolomity svrchního kampilu, které pozvolna přecházejí z podložních nekrasových hornin, mají jen nepatrnou mocnost a nejsou zkrasovělé.

Po tektonické stránce představuje severní část Silické planiny plošně rozsáhlé synklinorium východozápadního směru. Na jihu navazuje na antiklinoriální Silicko-gombasecký pruh, kde jsou vápence středního triasu denudovány a na povrch vystupuje nekrasové werfenské podloží. Styk karbonátů středního triasu s werfenskými horninami je postižen několika směrnými poruchami, které jsou výsledkem rozdílné vrátnitelnosti u vápenců a slinitých, jílovitých

Podrobný plán propasti Velká Bikfa v půdorysu, příčných a podélných řezech. 1—ohrazení propasti, 2—pravděpodobné ohrazení propasti, 3—sintry, 4—sintrové hrázky, 5—balvany, 6—štěrk, 7—hlína, 8—jezera, 9—svislé a převislé stěny v půdorysu, 10—komíny, 11—směr řezu ve stupních, 12—označení řezu, 13—relativní hloubky. — Detailed plan of Velká Bikfa in outline, transverse and longitudinal section. 1—outline of chasm, 2—probable outline of chasm, 3—sinters, 4—sinter barriers, 5—boulders, 6—gravel, 7—loam, 8—lakes, 9—vertical and overhanging walls in outline, 10—chimneys, 11—direction of section in grades, 12—indication of sections, 13—depths. Mapoval F. Skřivánek



a písčitých sedimentů spodního triasu. Na severu spadá Silická planina strmým svahem do Rožňavské kotliny, tvořené soutokem Černošně a Slané. V podloží zkrasovělých vápenců středního triasu vystupuje zde opět komplex nekrasových werfenských hornin. Synklinorium Silické planiny má jižní křídlo strmě ukloněné k severu. Místy jsou vrstvy překocené. Severní křídlo synklinoria je uloženo vcelku s mírnými úklony k jihu. Podle V. Homoly (1951) je vznik synklinoria vázán na mladší horotvornou fázi, které předcházelo intenzivní zešupinatění. Ohraničení šupiny Silické planiny se shoduje s morfoloickým omezením planiny.

Propast Velká Bikfa leží na linii hlubokých propastí, navazující na pánvovitou sníženinu Tisztabických luk. Sníženina má rozlohu 2 km² a leží ve středu Silické planiny (viz F. Skřivánek 1958). Linie hlubokých propastí sleduje výraznou příčnou dislokační zónu severojižního směru. Velká Bikfa uzavírá řadu na severu a je nejbližší okraji planiny. Od ní směrem k jihu leží tyto propasti: 500 m Malá Žomboj, 1060 m Malá Bikfa, 1110 m Velká Žomboj a 1580 m senilní ponor Silické krápníkové jeskyně.

Popis propasti

Velká Bikfa je vyvinuta ve světle šedých a růžově šedých, středně zrnitých vápencích, které v hloubce 115 m pod povrchem prostupuje asi 10 m mocná lavice šedých, středně zrnitých dolomitických vápenců. Směr vrstev kolísá v rozmezí 75 až 100°, se sklonem 5 až 20° k jihu. Velká Bikfa se skládá z několika dílčích komínovitých propastí, které spojují dvě rozlehlé dómovité prostory. Propast je stupňovitá, má tři šikmé horizonty, které mají tyto hloubky:

I. horizont ... — 65 až — 32 m.

Dno horizontu je tvořeno spadaným materiálem (dřevo, balvany a hlína) a sintry.

II. horizont ... — 113 až — 118 m.

Dno dómu je tvořeno hlinitými a šterkovitými sutěmi, jezerem a sintry.

III. horizont ... — 131 m.

Dno dómu na dně je pokryto podlahovými sintry a jezerem.

Průběh propasti je vázán na svislé dislokace těchto směrů: S, SZ, Z a JZ. Prostory sledují postupně všechny poruchy, takže půdorys je obloukovitě stočený. V místech křížení poruch jsou vysoké dómovité prostory.

Ústí propasti leží v protáhlé depresi. Vstupní šachta je hluboká 63 m a ústí do jižního konce I. horizontu. Do hloubky 30 m sleduje dislokaci o směru 75°, od 30 do 63 m dislokaci o směru 10°. Svislá část nad I. horizontem je opracovaná korosí. Stěny jsou rýhované škrabovými žlábkami, které sledují vrstevní spáry a dislokace. Kromě toho je vápencový povrch prostoupen mělkými důlky. Stěny pokrývá částečně krápníková výzdoba, složená z plošných náteků a kaskádovitě uspořádaných sintrů. Od hloubky 50 m jsou stěny pokryty pisolity.

I. horizont propasti je puklinovitá prostora, vysoká 30 až 40 m, při maximální šířce 2,5 m. Dno horizontu se svažuje k severu až severozápadu a ústí mělkou propástkou do vysoké prostory. Tato část je vázána na poruchy o směru 10° a 320°. Prostory na severozápadním konci horizontu vznikla na

křížení tří poruch o směrech 140°, 90° a 50°. Dno je tvořeno závalem složeným ze dřev, hlíny a balvanů. V krápníkové výzdobě převládají několik dm mocné plošné náteky, pokryté květákovitými výrůstky. Téměř vodorovně uložené lavicovité vápence vytvářejí na stěnách propasti mírně ukloněné římsy, ze kterých splývají hůlkovité, praménkovité a záclonovité stalaktity. Spodní část I. horizontu je téměř vodorovná a je pokryta podlahovými sintry. V západním konci je ve dně šterbinovitý otvor do další svislé části propasti. Otvor je dvakrát přemostěn zasintrovanými balvany. Dno jihovýchodní části je pokryto sintrovými hrázkami, nad kterými je zvláštní oválný útvar, podobný „štítům“ známým z Domice. Stěny jsou pokryty kaskádovitě uspořádanými sintry, které vytvářejí převisy, z nichž visí záclony a hůlkovité stalaktity. Kompaktní sintry překrývá na jednom místě polev z šedobílého suchého nickamínku.

Svislá šachta mezi I. a II. horizontem je hluboká 36 m. Sleduje téměř svislou dislokaci o směru 50° a ústí stropem do rozlehlého jeskynního dómu (horizont II). Horizontální řez úsekem mezi oběma horizonty je nepravidelně oválný. Směr protažení se shoduje s poruchou. Delší osa měří maximálně 30 m, kratší 6 m. Stěny jsou vyzdobeny sintrovými polevami a praménkovitými stalaktity. Vzácněji se vyskytují mrkvovité, ředkvovité stalaktity a excentrické krápníky dlouhé až 30 cm. Tuto starší výzdobu překrývají pisolitické útvary. Na mnoha místech vystupuje mezi krápníkovou výzdobou primární vápenec, který je silně korodovaný.



Sintrové hrázky na břehu jezera v hloubce 117 m v propasti Velká Bikfa. — Sinter barriers on bank of the lake at a depth of 117 m, Velká Bikfa. Foto F. Skřivánek

II. horizont je spojen s posledním III. horizontem prudce klesající chodbou, která sleduje svislou dislokaci směru jz. Dno chodby je vyplněno zbytky hlinitoštěrkovitých uloženin suťového kužele z II. horizontu. Z krápníkové výzdoby se zde setkáváme s praménkovitými, hůlkovitými a ředkvovitými stálaktity. Na úroveň III. horizontu ústí chodba svislým stupněm. Podobně jako na předešlém horizontu je i zde dómovitá prostora, která je protažena ve směru SV—JZ. Dutina je vyvinuta na křižovatce puklin o směrech 60 a 90°. Počva je pokryta podlahovými sintry s bohatě členěnými květákovitými výrůstky rezavě červené barvy. Ve východní části je mělké jezero hrazené miniaturním sintrovým valem. V jezeře se v hojně míře vytvářejí pisolitické výrůstky a na jeho hladině leknínovité útvarry. V jihozápadní části dómu je 3 m vysoká krápníková kupa, složená z velkých stalagmitů a ojedinelého 6 m vysokého stalagnátu. Kupa je korodovaná a z větší části rozpadlá na ostrohranné sintrové balvany, které v podobě hrubé suti klesají do chodby k jihozápadu. Tato chodba je založena opět na dislokaci směru 60°. Ve stropě je doprovázena drceným pásmem, které je druhotně stmelené sintry. Jihozápadní konec je částečně zavalen. Tímto směrem se výhradně děl transport veškerých výplní do níže ležících prostor. Celkový charakter popisovaných míst nasvědčuje, že po odstranění balvanů, které jsou zde nakupeny, bude možno proniknout do

Teplotní poměry v propasti

| | | | |
|-----------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
| -7 m | 7,85 ⁰ C | - 82 m | 5,70 ⁰ C |
| -15 m | 5,56 ⁰ C | -115 m | 6,05 ⁰ C |
| -30 m | 5,70 ⁰ C | -122 m | 6,45 ⁰ C |
| -45 m | 5,60 ⁰ C | -131 m | 6,65 ⁰ C |
| -60 m | 5,70 ⁰ C | jezero v -118 m | 5,85 ⁰ C |
| -75 m | 5,70 ⁰ C | jezero v -131 m | 6,50 ⁰ C |

Four graphs showing the temperature profile of the water column in different ponds. The y-axis represents temperature in °C (0 to 20), and the x-axis represents distance in meters (0 to 120). The graphs are for BARAZDALÁS, MALÁ ŽŮMBOJ, VELKÁ BIKFA, and VETERNÁ DIERA.

Sestavil F. Skřivánek

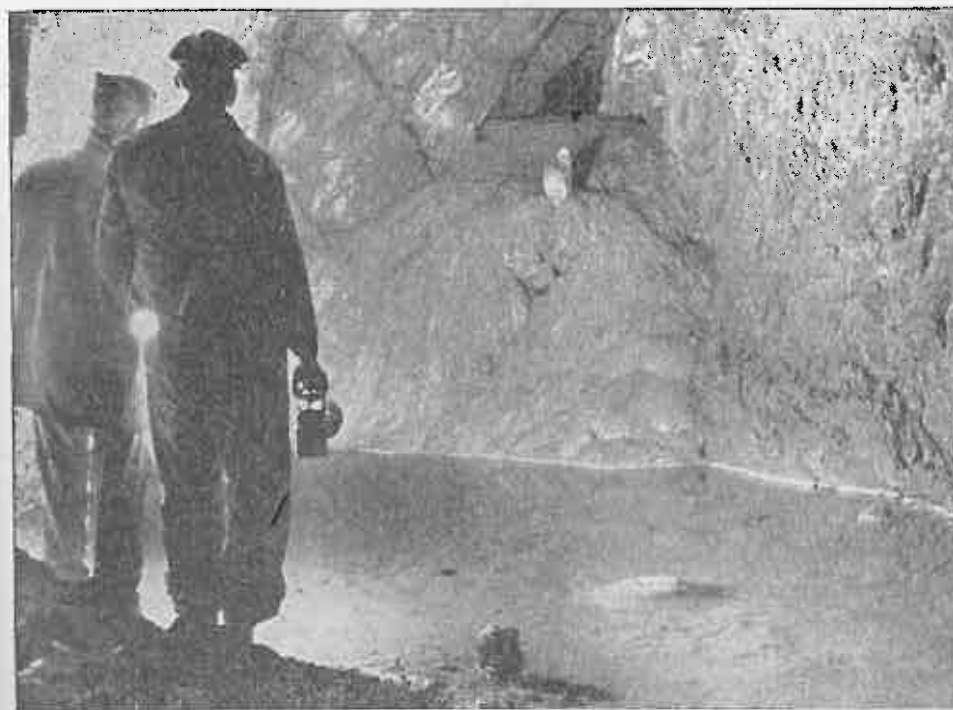
spodní části propastí (tj. tepelný obsah jeskynního systému, s kterým propast komunikuje a příslušný geotermický gradient). Všichni tito činitelé se uplatňují při tvorbě vertikálního zvrstvení teplot Velké Bikfy. Přistupuje však ještě jeden, který chybí u ostatních propastí, a to jsou jezera (u Velké Bikfy na II. a III. horizontu). Množství vody, která se stále z nich odpařuje, udržuje nízkou teplotu do značné hloubky a zároveň omezuje působnost geotermického gradientu, případně vyšší teploty níže ležícího jeskynního systému.

Organisace výzkumu

Výzkumy hlubokých propastí vyžadují velmi dobrou organizaci a speciálního technického vybavení. Značný finanční náklad, který je nutno k tomuto účelu věnovat, zavazuje vedení výzkumu k tomu, aby byla pečlivě zaznamenána všechna důležitá pozorování (včetně vyhotovení přesného topografického plánu, geologické dokumentace a mikroklimatického měření). Krasová sekce Společnosti Národního musea v Praze uskutečnila většinu sestupů do našich hlubokých propastí. Proto na tomto místě uvádím několik poznámek o výzkumu Velké Bikfy, které jsou výsledkem několikaletých zkušeností.

Po technické stránce byl sestup do propastí zajištěn takto: Pomocí speciálně upraveného přenosného vrátku byli pracovníci spouštění na sedačce, zavěšené na ocelovém laně, vstupní šachtou až do hloubky 63 m. Tento úsek měl dvě místa, kde volně zavěšená ocelového lana, byla zbudována hlídková stanoviště. Posádka stanoviště vodila lano zvlášť upravenými vidlicemi mimo skalní stěnu. Postup po strmém svahu I. horizontu byl zajištěn horolezeckými lany. Další svislý úsek mezi I. a II. horizontem byl překonán po ocelolanových žebřících. Žebříky byly volně zavěšeny a sestupující pracovníci byli během sestupu jisti silonovým lanem. Poslední šikmý úsek mezi II. a III. horizontem byl překonán opět horolezeckou cestou po silonových lanech. Technické vybavení, potřebné k sestupu, bylo pečlivě voleno předem. Ukázalo se, že sestup vrátkem neklade žádné nároky na fyzickou námahu sestupujících a nadto umožňuje zastavení na všech místech, kde je nutno stabilisovat měřičské body, měřit teploty, případně odebírat vzorky. Použití tohoto způsobu je omezeno jen na nejvyšší svislou část. Velmi dobře se osvědčily ocelolanové žebříky a silonová lana, především pro svou malou váhu a značnou odolnost vůči vlhku. Při sestupu bylo pamätováno i na stanoviště se zásobami náhradních přístrojů, lan, svítel, karbidu a potravin. Toto stanoviště bylo v hloubce 80 m.

Účastníci sestupu byli rozděleni na několik skupin, z nichž každá prováděla předem určenou práci. První sestupovaly do propastí zajišťovací hlídky. Ihned za nimi následovala čelní skupina, která minula zajišťovací stanoviště a postupovala stále kupředu s cílem dosáhnout dna a během cesty zabudovat všechny prostředky, potřebné k sestupu dalších skupin. Další, co do počtu nejčetnější, následovala výzkumná skupina. V ní byli mapéři, geolog, klimatolog a fotograf. Celý sestup uzavírala pomocná skupina, která se starala o dopravu materiálu, jisti ostatních a spojení s povrchem. Velká část pracovníků zůstávala mimo propast. Při letošním výzkumu Velké Bikfy byli jednotliví pracovníci rozděleni takto: 5 účastníků na povrchu; 2 zajišťovací hlídka; 2 čelní



Část jezírka nadržného na podlahových sintrech v hloubce 131 m v propasti Velká Bikfa. — Part of lake dammed by sinters at a depth of 131 m, Velká Bikfa.

Foto B. Kučera

skupina; 4 výzkumná skupina; 2 pomocná skupina. Po skončení akce byl prováděn výstup v opačném pořadí. Dopravu technického vybavení prováděli všichni účastníci společně.

Poznámky o vývoji propastí

Velká Bikfa je složitá stupňovitá propast, ve které se střídají vysoké dómovité prostory s puklinovitými propastmi. Dómy jsou vytvořeny na křížení dvou i více tektonických poruch, puklinovité propasti sledují pouze jedinou poruchu. Prostorové propasti navazují na dómy a vytvářejí spirálně stočený systém. Při vzniku a rozšiřování dutin se uplatnily korosní pochody, vázané na příznivě tektonicky porušený skalní masiv. Důležitým faktorem při rozšiřování dómů bylo řízení rozleptaných bloků a jejich další transport až na úroveň horizontálního odvodňování. Zvětšování vnitřního prostoru s rostoucí hloubkou je v souhlase s Kesslerovou teorií vývinu propastí směrem vzhůru od současného jeskynního systému. V průběhu propastí nebyl zjištěn žádný

senilní jeskynní systém, který by bylo možno označit svrchním patrem. Nebyl nalezen ani u ostatních propastí Silické planiny. Tato skutečnost nasvědčuje tomu, že zdvih krasové oblasti (konec miocénu) měl takový průběh, že nedovolil zahloubení stálého horizontálního systému. Otázkou zatím zůstává, zda neleží níže, než je současné dno, neboť k recentním jeskyním možno počítat ještě 100 až 150 m výškového rozdílu. Naproti tomu předkvartérní fáze zkrasování Jihoslovenského krasu (první fáze podle J. Seneše), sledovaná J. Senešem ve vysoko položených planinových jeskyních, nutně předpokládá existenci tohoto systému. Je možné, že ležel nad dnešním povrchem planin a je denudován, nebo leží uvnitř planin a je maskován pozdějším pleistocenním krasováním. Více světla do tohoto problému by přinesl prokazatelný nález jeskynních uloženin z této doby.

Podle rozdílných klimatických podmínek v jednotlivých pleistocenních obdobích procházela Velká Bikfa, podobně jako ostatní propasti, střídavě dvěma fázemi. V propastech, jejichž vznik klademe do terciéru, působily podobně tektonické pohyby. V první fázi docházelo k rozšiřování prostoru. V tomto období došlo k rychlému koloběhu vody v krasu. Zrychlení oběhu vody bylo vázané v terciéru na zdvih vápencových plošin a v kvartéru na zvýšený přítok vody v interglaciálech. Celkově lze charakterizovat tuto fázi obdobím uvolňování jeskynních sedimentů, zvýšené korose a eroze a prohloubení krasu. V propastech docházelo nejdříve k evakuaci výplní a později k zvětšování propasti cestou korose a vzácněji cestou eroze. Na konci období následovalo řícení propasti cestou korose a vzácněji cestou eroze. Na konci období následovalo řícení propasti a další fáze se vyznačovala zaplňováním propasti povrchovým materiálem. Současně docházelo k zanášení cest podzemního odvodňování a k tvorbě mocných sintrových uloženin v jeskyních a propastech. Tato druhá fáze probíhala v kvartéru během glaciálů, případně stadiálů. Ve Velké Bikfě se setkáváme především s uloženinami předposledního akumulčního období (druhá fáze). Do následujícího posledního evakuačního období (první fáze) spadá propadnutí suťového kužele na II. horizontu. Po tomto období došlo již jen k částečnému ucpání propasti (ucpání již není starší než z holocénu) a k tvorbě mocné krápníkové výzdoby. Ke konci tohoto krátkého období byla propast výplněna stagnující vodou a vytvářely se subakvatické pisolity. V současné době je propast opět volná.

Závěr

Při výzkumu Velké Bikfy, provedeném v srpnu 1958 Krasovou sekcí Společnosti Národního musea, byla dosažena hloubka 131 m. Pro srovnání s ostatními hlubokými propastmi u nás uvádím přehled s nejnovějšími hloubkovými údaji:

1. Barazdalaš — 182 m, Jihoslovenský kras, Silická planina. Průzkum provedl n. p. Cestovný ruch v r. 1953. Po odborné stránce řídil J. Seneš.
2. Malá Zomboj — 142 m, Jihoslovenský kras, Silická planina. Průzkum provedla Krasová sekce Společnosti Národního musea v r. 1957. Vedoucí výzkumu F. Skřivánek.
3. Macocha — 138 m, Moravský kras. Podrobné výzkumy prováděli M. Kříž a Flor. Koudelka na sklonku 19. století a K. Absolon v letech 1900 a 1914.

4. Velká Bikfa — 131 m, Jihoslovenský kras, Silická planina. Průzkum provedla Krasová sekce Společnosti Národního musea v r. 1958. Vedoucí výzkumu F. Skřivánek. (Během výzkumu v r. 1959 byla prohloubena výkopem na 141 m.)

5. Ohniště — 125 m, Liptovský kras. Průzkum provedlo Museum Slovenského krasu v r. 1956. Po odborné stránce řídil A. Droppa.

6. Vetrná díra — 120 m, Jihoslovenský kras, Horný vrch. Průzkum provedla Krasová sekce Společnosti Národního musea v r. 1955. Vedoucí výzkumu F. Skřivánek.

Velká Bikfa je vyvinuta ve světle šedých wettersteinských vápencích la-dinského stupně, které prostupuje v hloubce 110 m poloha dolomitických vápenců. Skládá se z vysokých puklinovitých domů, které jsou navzájem spojeny propastmi typu 'aven'. Cel-
lek postupně sleduje tektonické poruchy o směrech S, SZ, Z a JZ, takže horizontální řez je obloukovitě stočený. Propasti jsou vytvořeny na jedné poruše, domy na křížení dvou nebo více poruch. Domy se jeví ve vertikálním řezu jako stupně (horizonty), které jsou vyplněny podlahovými sintry, jezery a sutěmi. Stěny ostatních svislých částí propasti jsou bohatě vyzdobeny rozmanitou krápníkovou výzdobou nebo jsou korodované.

Velká Bikfa náleží do soustavy čtyř hlubokých propastí, které leží v jedné linii na sever od senilního ponoru Silické krápníkové jeskyně. Ponor s jeskyní je v severovýchodním výběžku vnitroplaninové pánve Tiszabických luk. Tektonické poměry Velké Bikfy a ostatních tří propastí (M. Zomboj, M. Bikfa a V. Zomboj; viz F. Skřivánek 1958) nasvědčují tomu, že leží nad důležitou větví jeskynní soustavy, která prostupuje severní část



Krápníková výzdoba na dně propasti Velká Bikfa. — Dripstone decoration on floor of V. Bikfa Chasm.

Foto B. Kučera

synklinoria Silické planiny. V hloubce 131 m je Velká Bikfa zatarasena balvanitým závalem. Stupňovitý průběh propasti, který zabraňuje padání povrchového materiálu až na dno, dává naději, že bude možno po odstranění závalu sestoupit mnohem níže. Vertikální rozdíl výšek mezi povrchem planiny a kotlinou Slané ukazuje, že vodorovný jeskynní systém leží o 100 až 150 m níže, než je dnešní dno propasti. Podle výsledků současného stavu výzkumu možno vyslovit domněnku, že jeskynní systém severní části Silické planiny je pravděpodobně orientován příčně ke směrným liniím synklinoria. Otevřenou zůstává ještě otázka příslušnosti k vyvěračkám Silické planiny.

Autor v závěru této práce děkuje všem svým spolupracovníkům, kteří příkladnou a obětavou prací přispěli ke zdárnému výsledku výzkumu Velké Bikfy. Jsou to především: B. Kučera, A. Absolon, M. Hess, R. Smetana, K. Ovčarov, V. Lysenko, M. Pacholík, I. Turnovec, O. Lhotský, J. Chudoba, H. Ginzel, R. Horušický a K. Krčál, za pomoc technickým vybavením V. Rozložník. Dále děkuje ministerstvu školství a kultury, s jehož podporou byl nákladný výzkum uskutečněn, vedení Krasové sekce a Společnosti Národního musea.

Krasová sekce Společnosti Národního musea v Praze

Literatura

- DROPPA A.: Geomorfologický charakter priepasti na Ohništi. *Slovenský kras*, 1:14 až 23, Liptovský Mikuláš 1958.
- HOMOLA V.: Stratigrafie a paleogeografie Jihoslovenského krasu. *Sbgrník ÚUG*, 18:153–200, Praha 1951.
- JANÁK J.: Slovenský kras. *Krásy Slovenska*, 13:104–125, Bratislava 1934.
- LUTONSKÝ A.: Klamná priepasť na Silickej planine. *Krásy Slovenska*, 15:158–159, Bratislava 1936.
- ROTH Z.: Geologie okolí Silice a Rožňavy. *Rozpravy II. tř. Čes. akad.*, 49 (č. 1): 1–23, Praha 1939.
- SENEŠ J.: Geomorfologický a geologický výskum jaskynej priepasti Barazdaláš na Silickej planine. *Geograf. časopis*, 6:42–62, Bratislava 1954.
- Výsledky speleologického a geomorfologického výskumu Hačavskej jaskyne. *Geograf. časopis*, 9:27–37, Bratislava 1957.
- SKŘIVÁNEK F.: Nejhlubší čs. propasti ve světle nových výzkumů. *Věda a život*, 11:518–519, Brno 1956.
- Výzkum nejhlubších propastí ČSR. *Lidé a země*, 6:52, Praha 1957.
- Geomorfologický a geologický výzkum propasti Vetrná díra v Jihoslovenském krasu. *Československý kras*, 10:1–11, Praha 1957.
- Výzkum propasti Ohniště ve st. přír. rezervaci Svätajánská dolina. *Ochrana přírody*, 7:241–242, Praha 1957.
- Výzkumy nejhlubších československých propastí. *Lidé a země*, 8:209–212, Praha 1959.
- Výzkum propastí severní části Silické planiny v Jihoslovenském krasu. *Československý kras*, 11:115–129, Praha 1958.
- SKŘIVÁNEK F., KUČERA B.: Známe dobře naše propasti? *Věda a život*, 1959:427 až 429, Brno 1959.
- SKŘIVÁNEK F., STÁRKA V.: Příspěvek k průzkumu propastí Jihoslovenského krasu. *Krásy Slovenska*, 35:420–423, Bratislava 1958.
- STÁRKA V., BLAHA L.: Juhoslovenský kras. Vydala Osveta Martin, 1–112, Bratislava 1956.

The Investigation of the Chasm of Velká Bikfa in the South-Slovakian Karst

In August 1958 the Karst Section of the Society of the National Museum in Prague carried out a geomorphological and geological investigation of the 131 m deep chasm called Velká Bikfa. It is situated in the South-Slovakian Karst, in the cadastre of Jovicé, district of Rožňava. Its upper opening is hidden in thick bushy forests of the northern part of the Silice Plateau which is the largest plateau of the karst territory in question. It is formed of Triassic limestones (Anisian and Ladinian) of the so-called gemerian nappe of the West-Carpathian Mass. Tectonically it represents an extensive synclinalorium of an east-west direction, affected additionally by younger tectonic dislocations of a subsiding character. They run vertically to the axis of the synclinalorium. The central part of the territory is occupied by a basin which has no surface drainage. A senile, river type cave is situated in its north-eastern end, and four deep chasms occur in a line running to the north. The one lying most to the north is called Velká Bikfa. It consists of several chasms of the aven type, and of fissure domes. The whole system of chasms and domes follows vertical dislocations of northern, northwestern, western, and south-western directions. Domes occur at the depths of 118 m and 131 m, and are situated at the crossing of two or more tectonic dislocations. Chasms connecting them arose along dislocations. Chasm walls abound in various dripstone decoration. At the depths of 118 m and 131 m there are two underground lakes of about 44 m² and 20 m² in extent. They are dammed with rock debris and sinter masses.

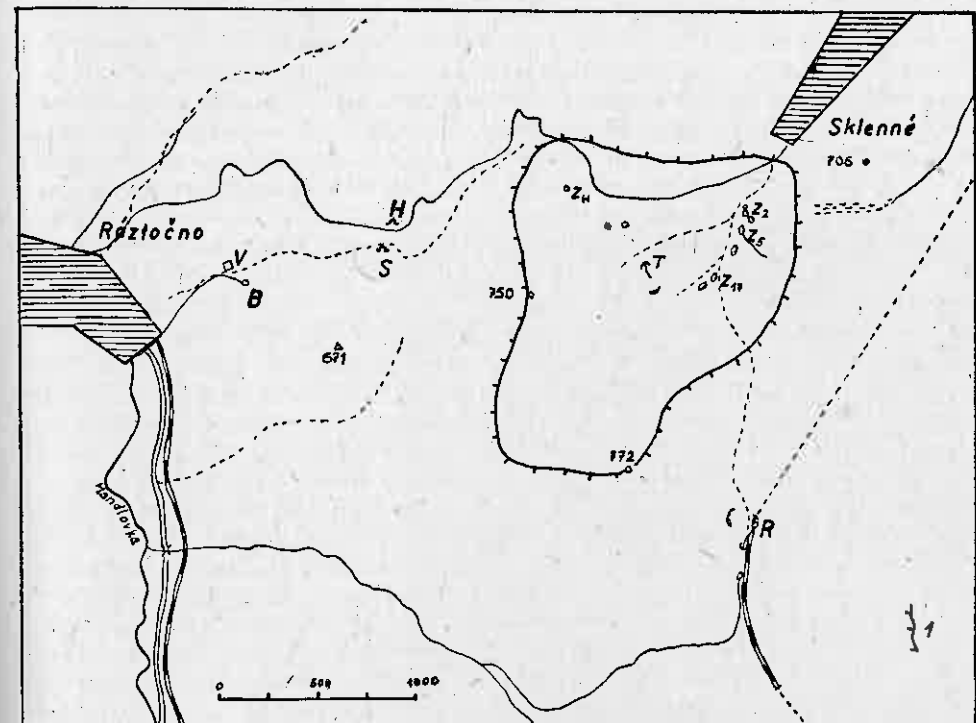
At the time when chasm originated it was enlarged by rain water, the corrosion processes occurring along the tectonic disturbances in the limestone mass. During the Quarternary two periods were changing in the chasm: the period of accumulation and the period of evacuation. Their course, intensity, and duration depended closely upon the changes of the Quarternary climate. The evacuation and enlarging of the chasm took place simultaneously with the total enlivening and deepening of karst in the Interglacials eventually Interstadials. The accumulation and collapse of newly formed underground spaces took place at the same time with the formation of thick sinter deposits and blocking of the passages of the horizontal drainage system in Glacials and Stadials.

As a result of the studies of the tectonic conditions it has been ascertained that the Chasm of Velká Bikfa, together with the other three chasms lying to the south of it, follows an outstanding dislocation zone, followed at the same time by an important branch of a still unknown underground cave system to which most probably also the chasms under investigation belong.

Together with the investigation also microclimatic measurements were taken. It was discovered that the formation of the heating regime inside the chasm is greatly influenced by the two lakes. Water evaporating from their surfaces causes a considerable cooling of the air. In contradistinction to other deep chasms in Czechoslovakia low temperature in Velká Bikfa exceeds to a considerable depth. In the upper part of the chasm there is a swift decrease in temperature (0 m: 17° C, 15 m: 5,55° C). Then the temperature keeps low for another 85 m (30 m: 5,70° C, —82 m: 5,70° C). A gradual increase in temperature takes place in the course of the last 20 m above the bottom of Velká Bikfa (—115 m: 6,05° C, —131 m: 6,65° C). The increase in temperature in the lowest part of the chasm is caused by the geothermic gradient together with the influence of higher temperature in the lower-situated cave system.

KRASOVÉ FORMY POHORIA ŽIAR

V dňoch 12.–14. V. 1958 som vykonal výskum krasových foriem pohoria Žiar a zistil som, že okrem menších lokalít krasové formy sa najviac vyskytujú v južnej časti pohoria v priestore medzi Ráztočným a Sklenným. Výskumu sa zúčastnil aj pomocník Ján Lukač z Lipt. Jána za ochotného sprievodu F. Jirmera, pracovníka prieskumnej skupiny Turistu n. p., ktorým patrí úprimná vďaka. Výsledky doterajšieho výskumu prináša táto predbežná práca.



Orientačná mapka krasového územia v južnej časti pohoria Žiar. 1 – okraj krasovej plošiny, B – vyvieracia Besná, V – vodojem, H – jaskyňa Hajska skala, S – jaskyňa Skalna diera, R – vyvieracia Remata, Z₂ – závrť č. 2, Z₅ – závrť pod skalou, Z₁₇ – závrť pod smrekom, T – travertínový ponor, ZH – závrť pod hruškou. – Orientation chart of karst region in northern part of Žiar Hills. 1 – margin of karst plateau, B – karst spring Besná, V – reservoir, H – Cave Hajska skala, S – Cave Skalna diera, R – karst spring Remata, Z₂ – sinkhole No 2, Z₅ – sinkhole under the rock, Z₁₇ – sinkhole under the fir-tree, T – travertine ponor, ZH – sinkhole under the pear.

Sostavil A. Droppa

Geologické pomery vzhľadom ku geomorfologii: Malé jaderné pohorie Žiar má trojuholníkový tvar a je ohraničené výraznými trefohornými kotlinami. Na východe je to Turčianska kotlina, na juhozápade Prievidzká a na juhu časť Handlovskej. Styk kryštalinika s trefohornými sedimentami v týchto kotlinách je zväčša tektonický — zlomového charakteru.

Pohorie Žiar má symetrickú stavbu, tj. stred horstva tvorí kryštalické jadro a po oboch stranách jadra sú rozložené mezozoické súvrstvia, podobne ako iné horstva nízkotatranského oblúka (Veľká Fatra, Nízke Tatry). Kryštalické jadro podľa Klinca (1958) pozostáva prevážne z granitoidných hornín (Horenovo 892, Žiar 602), na ktorých sa zachovali zvyšky biotitických pararúl (východné svahy Horenova 892). Sedimentárny obal kryštalického jadra v južnej časti pohoria tvoria tmavošedé bieložilkované (guttensteinské) vápence stredného triasu, ktorých vrchné polohy zastupujú svetlosivé vápence. Nad vápencami sa rozkladajú svetlosivé dolomity (ladin), tektonicky porušené a rozpadávajúce sa v ostrohranný štrk a piesok. V ich lokalitách na Rovinách sú v prítomnej dobe otvorené bane na štrk a piesok. Mezozoické súvrstvie spadá na západe pod neogénne zlepenice, kým na juhovýchode pod andezitové vyvreliny. Na severe zasa leží priamo na granitoch (kryštalické bridlice sú zväčša oderodované). Podľa skutočnosti, že mezozoické útvary sa stykajú priamo s granitmi, predpokladá Klinec (1958) tu silnú predtriasovú eróziu, ktorá bola schopná denuďovať hrubé komplexy kryštalických bridlic. Charakteristickým znakom reliéfu v pohorí Žiar je zaoblenosť jeho morfológických tvarov v centrálnej časti (hlavný hrebeň) a nesúlad týchto tvarov s tvarmi na okraji masívu. Okrajové tvary sú totiž pomerne ostré s hlbokými svahovými údoliami. K tvarovej diferenciovanosti na okraji došlo neskôr v dôsledku popaleogénnych zlomov, ktoré spôsobili väčšie relatívne výškové rozdiely medzi kotlinami a masívom.

Typický parovinný reliéf predstavuje južná vápencová časť pohoria Žiar, zvaná Roviny (na špeciálke Prievidza 4461). Má charakter plošiny, mierne uklonenej na SV, teda do povodia rieky Turca. Rozprestiera sa v nadmorskej výške okolo 670 m medzi údolím Handlovky pri Ráztočnom a horným tokom Turca pri obci Sklenného, čím dosahuje plošnej rozlohy asi 6 km². Len ojedinelé vrcholy ako Veľký vrch (772) na juhu a kóta 751 na západe, výrazne dominujú nad plošinou. Južná i západná strana krasovej plošiny prudko spadá do údolia Handlovky s relatívnym prenížením okolo 300 m. Do týchto strmých svahov sa vrezali hlboké erozívne údolia, ktoré majú ráz suchých kaňonov. Z nich najtypickejšie je svahová dolinka „Pod skalou“, ktorou včie lesná cesta z Ráztočného do Sklenného. Podobný charakter má aj severnejšie ležiaca Suchá dolina a južnejšia, zvaná Medziborovie. Svahy týchto suchých údolí sú porastené listnatými lesmi (bučiny). Naopak, vlastná plošina je bez stromovitého porastu, pokrytá len lúkami a ojedinelými kroviskami (lieskami). V hornej časti sú na nej založené aj máloúrodné polia.

Stredom plošiny sa tiahnu od juhozápadu na severovýchod dve paralelné široké a plytké údolia. Obidve sa na severnom okraji spoja v jedno údolie, tiahnuce sa smerom do Sklenného. Krasový vzhľad tejto plošiny je zastretý silnou pokrývkou hlinitých sedimentov. Len množstvo závrto, soradených vo smere údolia, ukazuje na jeho existenciu. Holý vápenec na plošine nevystupuje na povrch, iba na stenách závrto.

Plošinový ráz krasového terénu Roviny v južnej časti pohoria Žiar s dvoma plytkými údoliami je senílnym tvarom. V prítomnej dobe nejavi znaky riečnej erózie. Je úplne bez vody a všetky atmosferické srážky otekajú závrťami do vnútra vápencov. Speneplenizovanie plošiny si možno vysvetliť len riečnou eróziou v dávnejšej dobe, pravdepodobne už v pliocéne. V tom čase bol povrch plošiny pokrytý nekrasovými horninami (bridlicami a menej rozpustnými dolomitmi), v ktorých si povrchové toky vytvorili cestu od juhu na sever do údolia rieky Turca. Dôkazom toho sú dve paralelné suché údolia, spájajúce sa pred kótou 706 (južne od Sklenného) v jedno, ktoré je už vytvorené vo vyvrelých andezitoch. Keď povrchové toky vo svojom zarezávaní sa do podkladu došli až na stredotriasové vápence, náhle nastala zmena v ich práci. Povrchové vody presakovali systémom puklín a vrstvových škár do vnútra vápencov, v ktorých koróziou si vytvárali podzemné kanále. Pri tom využívali smer a sklon tektonických puklín na západ a dostali sa až do údolia Handlovky, kde ako ukázali aj najnovšie hydrologické výskumy, aj vyvierajú v podobe vyvieráčiek. Od tohto času možno datovať aj skrasovatenie vápencov.

Hydrologické pomery: Odvodnenie krasovej plošiny sa deje vertikálne po puklinách a vrstvových škárach do vnútra vápencov, čím celá plošina ostáva po celý rok úplne bez vody. Len vo východnej časti plošiny na hranici vyvrelých andezitov a vápencov sa objavuje menší jarček, pritekajúci od východu z nekrasovej oblasti. Jarček si udrží vodu dlho do leta a vteká do lievikovitého závrťu, zvaného Pod skalou (na mape označený 5). V prebehu roka 1957 bol tento závrť vyčistený manželmi Jirmerovcami až do hĺbky 15 m, kde možno sledovať ďalšiu cestu jarčeka. V podzemí sleduje smer tektonickej pukliny na SZ.

Na podzemný jarček narazili prieskumníci Turistu, manželia Jirmerovci, i pri sondovaní závrťu 17. Pod smrekom (najjužnejšie položený závrť od Sklenného) v hĺbke 30 m. Smer podzemného jarčeka bol tiež na SZ a nie vo smere povrchového údolia na SV. Jeho vody po sfarbení fluoresceinom dňa 5. XII. 1956 sa objavili po 72 hodinách vo vyvieráčke Besnej vý-



Vzorne prevedené sondovacie práce v závrťe č. 2 na Rovinách. — Model sounding in sinkhole No 2 on „Roviny“. Foto A. Droppa

chodne od Ráztočného (podľa informácií F. Jirmera). Podobný experiment previedli i v travertínovom ponore na plošine, ktorého vody sa tiež objavili v spomenutej vyvieracke.

Zmienky zasluhuje slabý pramienok na svahu západnejšieho suchého údolia, z ktorého Ráztočianski valasi berú vodu na pitie. Tento pramienok vyviera zo sutiny a svoju vydatnosť v priebehu roka mení až úplne vyschne. Pravdepodobne pod vápencovou sutinou naráža na nepriepustnú vrstvu hlin, po ktorej vyráža na povrch.

Odvodnenie krasovej plošiny Roviny je úplne závislé len na geologickom zložení. V dolnej časti senílného údolia, na južnom úpätí kóty 706, končia vápence a začínajú nekrasové andezity. Na andezitoch povrchové vody stekajú do údolia, vytvárajú močarinu a v podobe malého jarčeka stekajú dolu údolím do Sklenného. Teda len tu sa ukazuje normálne riečne údolie.

Podľa sklonu vápencových vrstiev na západ ako i smeru tektonických puklín na SZ i podľa výsledkov farbenia podzemných vôd sa ukazuje, že celá krasová oblasť Roviny inklinuje do povodia Handlovky a nie do povodia Turca, hoci geomorfologické pomery (sklon terénu a smer senílnych údolí) ukazuje opačne. Z toho jasne vidíme, že hydrologické povodie nesúhlasí s geografickým a hlboko zasahuje na východ do povodia Turca.

Krasové zjavy: Z povrchových krasových foriem sú v opísanom území na plošine zastúpené len zahĺbené závrty a jeden travertínový ponor. V západnej okrajovej časti plošiny vystupujú viaceré suché krasové údolia a dve vyvieracky. Z podzemných krasových foriem sú zatiaľ známe len dve menšie jaskyne, a to: Hajska skala a pod ňou ležiaca jaskyňa Skalná diera, obidve ležiace v suchom údolí Pod skalou.

Závrtý sa v najväčšom počte objavujú na dne východného senílného údolia na plošine. Sospúpené sú vo smere údolia, teda od J na S, kde som ich napočítal 22. Všetky sú vytvorené na lúke a silne zahĺbené. Majú prevažne lieviovitý tvar so zreteľnými znakmi po prepadnutí. Velikost závrto sa pohybuje od 5 až do 50 m a ich hĺbka od 2 do 7 m. Niektoré z nich majú markantné erózne rýhy, ktorými priteká voda na jar zo susednej andezitovej oblasti. Speleologickí pracovníci Turistu, n. p., pod vedením J. Jirmerovej prevádzajú už od r. 1956 vyčistovacie práce niektorých závrto za účelom odkrytia väčších jaskynných dutín. Tak v najnižšie položenom závrt 2 (smerom od Sklenného) narazili v hĺbke 10 m od dna závrtu na úplné zanesenie podzemného kanála sutinou a hlinou tak že od ďalších prác upustili. Závrt č. 2 má kruhovitý tvar v priemere 26 m a dosahuje hĺbku 5 m. Okraj závrtu leží v nadmorskej výške 655 m. Je vyhlbený v tmavošedých vápencoch s bielymi žilkami sekundárneho kalcitu. Južnejšie od tohto sa nachádza závrt 5, zvaný Pod skalou. Má tiež kruhovitý tvar o priemere 15 m a hĺbku 3 m. V západnom svahu závrtu vystupujú svetlošedé vápence s bielymi žilkami. Do závrtu vedie z nekrasovej oblasti od východu prívodný erózný kanál, napájaný vodou dlho do leta. V prítomnej dobe je na dne závrtu postavená drevená buda, prikrývajúca vyčistovaciu sondu. Prieskumníci sa dostali až do hĺbky 15 m od dna, kde sa im otvoril širší puklinový priestor smeru JV–SZ. Na dne puklinového priestoru tečie jarček vo smere pukliny na SZ.

Najjužnejšie je položený závrt 17, zvaný Pod smrekom. Má kruhovitý tvar v priemere 30 m a hĺbku 6 m. Na jeho južnom svahu rastie osamelá svrčina, od čoho dostal aj pojmenovanie. Okraj závrtu sa nachádza vo výške 670 m a na jeho svahoch vystupujú svetlošedé vápence. Na dne závrtu vytvorená umelá sonda do hĺbky 30 m končí pri malom jarčeku, smerujúcim na SZ, ktorého vody, ako bolo predtým povedané, vyvierajú vo vyvieracke Besnej. Vyčistovacia sonda vedie silnou vrstvou hliny, nanesenou z povrchu, v ktorej kede-tu sa objavujú aj vápencové balvany.

Od dolomitových baní na piesok vo vzdialenosti 135 m na SZ (smerom na Ráztočno) sa nachádza na dne plošiny závrtový ponor, vytvorený v travertínoch. Do ponoru vedie markantná erózna rýha od JV v dĺžke 46 m. V prítomnej dobe nejavi znaky riečnej erózie a je porastená trávou. Otvor ponoru leží vo výške 666 m n. m. a je založený na poruche 300° o sklone 80° na SV. Otvor ponoru predstavuje sieňovitú dutinu o priemere 3 m a výške 2 m. Z nej vedie vertikálne pomedzi dolomity a vápence kľukatá sonda do hĺbky 25 m, kde končí pri podzemnom jarčeku, smerujúcim vo smere tektonickej pukliny na SZ. Vrchná časť ponoru je vytvorená v žltých travertínoch, dosahujúcich hrúbku 1,5 m. Pod nimi ležia svetlošedé dolomity až do hĺbky 25 m, kde začínajú svetlosivé vápence. Pre namáhavé fyzické pracovné podmienky prieskumníci upustili od ďalšieho sondovania.

Severne od travertínového ponoru sa nachádza vo svahu pod stromami lieviovitý závrt v priemere 50 m a hĺbke 11 m. Na dne závrtu vykopaná sonda do hĺbky 7 m končí sutinou a hlinou. Západnejšie od tohto závrtu sa objavuje závrt s dvoma čerešňami vo svahu. Závrt má kruhovitý tvar v priemere 10 m a hĺbku 2 m. Svahy závrtu sú porastené trávou. Medzi závrty hodno spomenúť ešte osamelý závrt, nachádzajúci sa južne od cesty Sklenné–Ráztočno na lúke pod hruškou. Okraj závrtu leží vo výške 693 m n. m. Má kruhovitý tvar v priemere 10 m. Jeho pôvodná hĺbka bola 1,5 m. V prítomnej dobe však je zaháňzaný vápencovým skálím a hlinou, ktorý materiál vynesli prieskumníci zo sondy, urobenej na jeho dne.



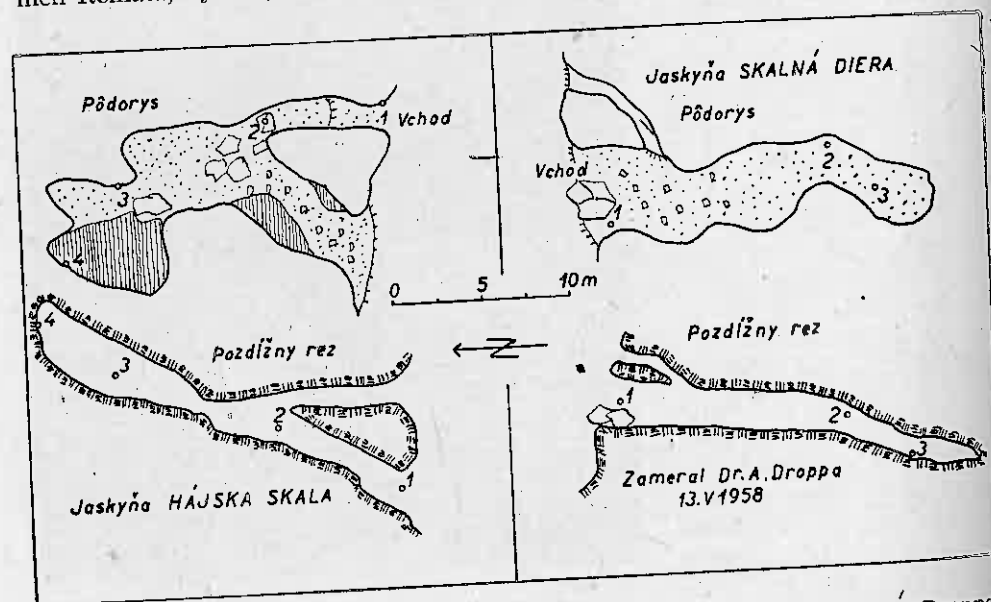
Vyvieracka Besná východne od Ráztočného. – Karst spring Besná east of Ráztočno. Foto A. Droppa

Sonda je vytvorená vo svetlošedých vápencoch až do hĺbky 20 m, kde končí úzkou puklinou, smerujúcou na Z.

Vyvieračky sa objavujú len na západnom úpätí krasovej plošiny. Pri vyústení suchej dolinky, zvanej Pod skalou, východne od Ráztočného sú známe dve vyvieračky. Jedna z nich, vyvieračka Besná, vyteká z ľavého svahu dolinky nie priamo z vápencov, ale z neogénnych zlepcov. Výtok vôd sa nachádza vo výške 430 m n. m. (určené podľa mapy 1:25 000). Dňa 13. V. 1958 sme namerali vydatnosť okolo 12 litrov za sek. Teplota vody bola $+8,8^{\circ}\text{C}$ pri teplote vzduchu $+21,5^{\circ}\text{C}$ za slnečného počasia na poludnie. Jej vydatnosť sa v priebehu roka mení. Podľa informácií F. Jirmera v jarnom období dosahuje až 50 l/sek., kým v jesennom období úplne vysychá. V období vyschnutia vyvieračky prenikli členovia prieskumnej skupiny Turistu F. Jirmer a O. Ondřík úzkym kanálom proti prúdu až do vzdialenosti 35 m od otvoru. Kanál sa tiahne od S na J a je zakončený jazerným sifónom.

Naproti vyvieračky Besnej na pravej strane dolinky vyteká druhá vyvieračka, ktorá je celá zachytená do prievádzke vodovodu. Podľa tvrdenia F. Jirmera aj vydatnosť tejto vyvieračky v letnom období klesne, ale nevyschne celkom ako vyvieračka Besná. Sfarbené vody v závrtoch na plošine sa objavili aj v tejto vyvieračke. Podľa toho možno usúdiť, že obidve vyvieračky sú v podzemí napájané zo spoločného koryta. Smer podzemnej cesty týchto vyvieračiek pravdepodobne ukazuje aj zrútený závrť na okraji lesa na vyvieračkou Besnou, ktorý dosahuje veľkosti v priemere 25 m a hĺbky 5 m.

Z ostatných prameňov na okraji krasovej plošiny zmienky zasluhuje aj prameň Remata, vytekajúci zo železničného tunela na južnom úpätí pohoria Žiar.



Jaskyne pri Ráztočnom. — Caves near Ráztočno.

Mapoval A. Droppa

Vody prameňa vytekajú po oboch stranách kolajníc vo výške 550 m n. m. Ich celková vydatnosť bola dňa 12. V. 1958 okolo 20 l/sek. Za slnečného odpoľňajšieho počasia teplota vody bola $+12,2^{\circ}\text{C}$ pri vonkajšej teplote vzduchu $+25^{\circ}\text{C}$. Vody prameňa Rematy boli umele vyvedené na povrch až pri razení železničného tunela v r. 1930. Po zvedení týchto vôd do povodia Handlovky náhle poklesla aj vydatnosť studien v obci Sklenné, ba niektoré pramene a studne tam úplne zanikli. To ukazuje na skutočnosť, že vody prameňa Rematy pochádzajú až z okolia Sklenného. Výtok týchto vôd na povrch nemožno pokladať za krasovú vyvieračku, lebo nevyvierajú priamo z vápencov, ale z nekrasových vyvrelých andezitov, v ktorých je razený celý tunel.

Vody prameňa Rematy vo vzdialenosti 150 m od tunela sa ponárajú na dne koryta vo vápencovej a dolomitovej sutine a na povrchu zanechávajú suché koryto. Vyvierajú opäť na povrch po dĺžke 267 m od ponoru v dvoch silných prameňoch, odkiaľ tečú po povrchu až do Handlovky.

Jaskyne: V opísanom krasovom území sú zatiaľ známe len tri menšie jaskyne. Jedna z nich sa nachádza vo svahu južne od cesty, vedúcej z Ráztočna do Sklenného (nad veľkým závrťom). Predstavuje sieň v priemere 5 m a výške 2 m. Je vytvorená vo svetlošedých vápencoch. Dno jaskyne pokrývajú vápencové oddrobeniny premiešané hlinou. Steny jaskyne ukazujú znaky po neprestajnom oddrobovaní. Sú bez kvapľovej výzdoby. Jaskyňa slúži v prítomnej dobe ako úkryt pred nepohodou tamojším pastierom. Ostatné dve sa nachádzajú v suchom údolí, zvanom Pod skalou, východne od Ráztočného, ktoré poznáme pod menom Hajská skala a Skalná diera. Jaskyňa Hajská skala leží na pravom svahu údolia nad cestou vo výške 610 m n. m. (určené podľa mapy 1:25 000), teda okolo 100 m nad dnom dolinky. Je vytvorená v zráznom svetlošedom vápencovom brale, zvanom Hajská skala. Jaskyňa má dva otvory, orientované na juh a umiestené od seba vo vzdialenosti 7 m. Východnejší otvor je nižšie položený a má gotický profil o výške 2 m a šírke 1,3 m. Od neho sa tiahne rúrovitá chodba na SZ v dĺžke 7 m do širšej siene, do kto-



Vchod do jaskyne Hajská skala pri Ráztočnom. — Entrance to Cave Hajská skala near Ráztočno.
Foto A. Droppa

rej ústi aj chodba od druhého vchodu. Druhý, západnejší otvor jaskyne, má oválny tvar o šírke 3,3 m a výške 1,8 m. Prístup k nemu znesnadňuje 5 m vysoký stupeň pred vchodom. Zadnú časť jaskyne tvorí domový priestor o výške 6 m a šírke 5 m. Tu vidno na stenách zachovalé kvapľové vodopády, zvetrávajúce do šeda. Zbytky sintrovej výzdoby sa zachovali aj pri druhom otvore, ktoré ukazujú, že jaskyňa pokračovala ďalej. Dno jaskyne pokrývajú oddrobené vápencové balvany a hlina. Jaskyňa dosahuje celkovej dĺžky 23 m. Jaskyňa je založená vo smere vápencových vrstiev, ktoré tu vystupujú sklonom 47° na JZ. Je výsledkom korozívnych procesov atmosferických vôd, ktoré sa zarezávali pozdĺž smeru vrstiev od SZ na JV, teda do terajšieho svahového údolia. Zbytky zvetralého sintru pri vchode ukazujú na rozsiahlejšiu jaskynnú chodbu, ktorá však bola svahovou modeláciou už zničená. Teplota jaskyne pri vchode bola dňa 13. V. 1958 $+15,5^\circ\text{C}$ pri vonkajšej teplote $+20,4^\circ\text{C}$ (na poludnie). V strednej časti pri spojení obidvoch vstupných vetví ukazoval teplomer $+14^\circ\text{C}$ a v zadnej časti jaskyne $+15^\circ\text{C}$. Z toho vidno, že jaskynná teplota je hodne ovplyvňovaná vonkajšou teplotou. Nikaké pozostatky rázu paleontologického alebo archeologického sme v jaskyni nepozorovali.

Jaskyňa Skalná diera sa nachádza na ľavej strane suchej dolinky, zvanej Pod skalou, oproti Hajskej skale. Tu v markantnom vápencovom brale vo výške 520 m n. m. a len 11 m nad dnom dolinky sa čírne značný otvor jaskyne. Vchod má oblúkovitý tvar o šírke 4,7 m a výške 1,8 m. Prístup do jaskyne sťažuje skalný stupeň o výške 2 m. Jaskyňa je vytvorená v tmašedom vápenci s bielymi žilkami, ktorého vrstvy pri vchode vystupujú sklonom 32° na JZ. Jaskyňa pozostáva z jednej lomenej chodby o celkovej dĺžke 20 m (pozri jaskynný plán). Predná časť jaskyne sa tiahne vo smere vrstiev na JV, kým jedná časť sleduje sklon vrstiev na JZ. Koniec jaskyne utesňujú spevnené sintrové zlepenice, v ktorých vidieť snahu prieskumníkov preniknúť do ďalších priestorov. Steny jaskyne sú bez kvapľovej výzdoby a javia znaky po oddrobovaní. Jaskynné dno pokrýva vápencová sutina a žltohnedá hlina. Jaskyňu vytvorili tiež atmosferické vody, ktoré prenikali najprv po vrstevnom smere a potom po sklone. Ku zväčšniu jaskyne prispelo v nemalej miere i oddrobovanie zo stien a povaly, ktoré sa prejavuje i v prítomnosti.

Jaskyňa Skalná diera je zvyškom niekdajšej rozsiahlejšej dutiny, ktorej predná časť bola eróziou potoka pri vytváraní dolinky znížená. V prítomnej dobe predstavuje typ suchej svahovej jaskyne, v pokročilom štádiu svojho vývoja.

Záver

Speleologický výskum južnej časti pohoria Žiar ukázal na pomerne slabé vyvinuté ako povrchové, tak i podzemné krasové formy. Z povrchových krasových tvarov sú tu zastúpené len závrty a dve vyvieracky a z podzemných len tri menšie svahové jaskyne, korozívneho pôvodu. Krasový terén má charakter plošiny, zarovnannej normálnou riečnou eróziou, a to smerom do povodia rieky Turca. Skrasovatenie odkrytých vápencov nastalo v pomerne nedávnej dobe, a to po hydrologickej stránke smerom do povodia Handlovky. Krasový proces bol náhle zbrzdený silnou pokrývkou sprašových žltohnedých, ťažko priepust-

ných hlin. Povrch plošiny je suchý bez rozsiahlejšej vegetácie, čím nadobúda typu neúplného krasu (podobne ako je Moravský kras). I keď si atmosferické vody vytvorili vo vápencoch podzemné kanále vo smere tektonických puklín a po sklone vápencových vrstiev, nedosahujú veľkých rozmerov pre nedostatok alochtónnych tokov. K tomu ešte tieto úzke podzemné kanále zanáša z povrchu vplavená hliina, ktorá brzdí pracovnú schopnosť podzemných tokov, danú im pomerne veľkým spádom (240 m na vzdialenosť 2,5 km). Z uvedených dôvodov o existencii väčších a rozsiahlejších jaskynných dutín nemôže byť ani reči. Tieto predpoklady boli už vyslovené aj členmi komisionálnej prehliadky dňa 3. IX. 1956 (pozri zápisnicu zo dňa 4. IX. 1956 u Turistu, n. p.). Nevieme si však vysvetliť prečo Turista, n. p., nerešpektoval návrhy vedeckej komisie a pustil sa bez odôvodnenia do tak nákladných sondovacích prác, ktoré, ako sa predpokladalo, boli úplne zbytočné.

Zemepisný ústav Slovenskej AV, výskum jaskýň — Lipt. Mikuláš

Literatúra

- KLÍNEC A.: Geologické poznámky o kryštaliniku Žiaru. *Geologické práce. Zprávy*, 12, 86–92, Bratislava 1958.
MATEJKA A.: Příspěvky k poznání paleogenu a mezozoika v kotlinách turčanské a handovské na Slovensku. *Sbor st. geol. úst. ČSR*, 4, Praha 1924.

Karst Phenomena in Ziar Hills

The Žiar Hills, which are part of the West Carpathians, are bordered from three sides by distinguished basins: Turčiansky Basin in the East, Prievidza Basin in the West, and Handlová Basin in the South. In northern part of the range, the Mesozoic is composed mostly of dark-grey limestones (Middle Triassic) with scattered fragments of light-grey dolomites (Ladinian) upon them. Through stream erosion — tending towards the drainage basin of the Turca — the limestone area has been levelled down to form a typical plateau at the present. The exposed limestones were affected by karstification process only recently. The area is drained along tectonic joints following the strike of the beds towards west to the drainage basin of the Handlovka. Thus the hydrographical drainage basin, extending to the east far into the drainage basin of the Turca, differs much from the geographical drainage basin. Karst phenomena have developed imperfectly, and are scarce. From the phenomena of the surface let us mention sinkholes (25 altogether) which occur in a line following the direction of the old valley, and two karst springs located on western margin of the plateau (east of Ráztočno). The subsurface phenomena are represented by three smaller caves: one situated on the southern slope of the Horenovo Hill (892), and the remaining two (Hajská skala and Skalná diera) in the dry valley Pod skalou (east of Ráztočno). Neither of them exceeds the length of 23 m. They belong to the type of dry slope caves. The karstification process in this region had been considerably slowed down due to a thick cover of loess soils which stopped up sinkholes, and have been washed down to narrow subterranean passages. Vegetation is scarce (only shrubbery) due to a severe lack of water. On the whole, the area displays an incomplete karst phenomenon.

VÝZNAM KRASOVÝCH OBLASTÍ PRO PALEONTOLOGII KVARTÉRU

Úvod

Podzemní prostory krasových oblastí byly odedávna známé jako bohatá naleziště pozůstatků pravěké zvěře. Již v minulém století věnovali badatelé velkou pozornost výzkumu jeskynních usazenin, v nichž hledali zejména stopy po pobytu člověka a fosilní kosti obratlovců. Tento zájem byl plně odůvodněný, neboť kras je velmi vhodným fosilisačním prostředím. Jsou to nejen výplně jeskyň a krasových kapes, které lze pokládat za klasická naleziště čtvrtohorních obratlovců, ale i některé sedimenty povrchové, zvláště vápnité svahoviny a v okolí krasových pramenů travertiny, které mají význam především po stránce paleobotanické a malakozoologické. V rozsáhlých vápencových územích, kde karbonátový detrit tvoří podstatnou složku pokryvných zemín, mohou být bohatými nalezišti i sedimenty naplavené, tj. terasy a povodňové hlíny, popřípadě i limnické vápnité uloženiny v bažinných pánvích.

Účelem této přehledné stati, která přímo navazuje na soubornou studii o problematice výzkumu jeskynních sedimentů (Kukla, Ložek 1958), je probrat význam krasových oblastí z hlediska paleontologie kvartéru.*) Zaměříme se jednak na rozbor podmínek fosilisace v našich krasových terénech, jednak zhodnotíme význam nálezů v těchto oblastech pro celkové poznání stratigrafie a paleontologie kvartéru. Tyto všeobecné úvahy doplníme stručným přehledem nových výzkumů, které byly provedeny v posledních letech a velmi přispěly k řešení mnoha problémů.

Vycházíme z historické skutečnosti, že až do nedávné doby byla věnována pozornost převážně jen jeskyním, kde byly především hledány pozůstatky osteologické a památky archeologické, zatímco otázky kvartérní geologie byly často nezaslouženě opomíjeny. Zde se pokusíme probrat problematiku krasu jako naleziště kvartérních fosilií v plném rozsahu, tj. ukázat, které skupiny živočišných a rostlinných pozůstatků zde nacházejí vhodné fosilisační prostředí, jaké jsou podmínky vzniku jednotlivých thanatocenů a konečně jaký význam mají tyto zbytky pro geologii kvartéru i pro poznání vývoje krasu.

Rámec této povšechné studie bohužel nedovoluje, abychom se podrobněji zabývali všemi otázkami, které se týkají této problematiky, zejména z oboru biostratigrafie a paleontologické systematiky. Též materiál, který je dnes již po ruce, je tak rozsáhlý, že jen výčet literatury by zabral několik desítek stran. Proto probereme všechny hlavní otázky ve stručném přehledu, co možná ob-

*) Naše studie se zabývá výhradně kvartérními nálezy. Pro úplnost je však třeba upozornit, že zkrasovělé pukliny a kapsy mohou být bohatými nalezišti terciérní fauny, zejména savců. Nálezové okolnosti těchto thanatocenů jsou podobné jako ve starém pleistocénu a vzhledem k tomu, že u nás je takových nalezišť velmi málo (Děvínská Nová Ves, Stránská skála) a nebyla prozkoumána novodobými metodami, nebudeme se jimi blíže zabývat.

sahově uceleném a doplněném výběrem literárních odkazů, které jsou voleny tak, aby zachytily především souborné práce, které shrnují dílčí problematiku a příslušnou literaturu. Jen o výsledcích výzkumů z poslední doby se zmíníme podrobněji, aby si každý mohl udělat správný obraz toho, co bylo na tomto poli vykonáno v poválečné době.

Předpoklady fosilizace v krasu

Výskyt kvartérních fosilií v krasových územích určují tři hlavní činitelé. V první řadě je to chemismus kvartérních uloženin, které zde obvykle obsahují dostatečné množství CaCO_3 , dále možnost druhotného hromadění zbytků některých živočichů v krasových dutinách a konečně velmi bohatý rostlinný i živočišný svět většiny krasových oblastí, které vynikají pestrostí přírodních poměrů nad nekrasové okolí (Ložek 1958c).

Podmínky uchování živočišných a rostlinných pozůstatků v kvartérních sedimentech krasových oblastí. Většina živočišných zbytků, které nacházíme v kvartérních uloženinách, je složena ze sloučenin vápníku (Ca). Jsou to skořápky měkkýšů, tvořené uhličitánem vápenatým (CaCO_3), a kosti obratlovců, jejichž minerální složku představuje směs uhličitanu a fosforečnanu vápenatého. Jak skořápky, tak kosti se tedy mohou uchovat jen v takových sedimentech, které jsou dostatečně primárně vápnaté. V zeminách nevápnitých nebo druhotně odvápněných jsou poměrně rychle rozrušeny korosí, a to jemné konchylie daleko rychleji než kosti; největší odolnost vykazují v tomto směru zuby.

Krasové oblasti budované vápenci, dolomity nebo sádrovci se vyznačují přebytkem vápníku, který se v dostatečné míře dostává do zvětralin a pokryvných zemin vůbec a umožňuje zachování svrchu uvedených pozůstatků. Velký význam zde mají především zeminy, které se hromadí v krasových dutinách, kde se dostávají mimo přímý vliv klimatických činitelů a rostlinstva. Jsou tedy v krasových dutinách do jisté míry trvale konservovány v takovém stavu, v jakém přestoupily práh vchodu podzemní prostory, a tedy chráněny i před odvápněním, které velmi často postihuje sedimenty na povrchu (Kukla, Ložek 1958).

Bylo by ovšem nesprávné, kdybychom si představovali, že po uložení v jeskyni jsou sedimenty výplně a jejich fosilie dokonale chráněny před rušivými vlivy. Ve vstupních prostorách bývají velmi často zasaženy silnou kryptoturbací, která je zcela běžným zjevem ve středoevropských jeskyních, jak ukazují pozorování z poslední doby. Stačí, uvedeme-li kryptoturbace zjištěné ve Velké Jasovské jeskyni (Ložek, Sekyra, Kukla, Fejfar 1957), Dzeravé a Dudlavé skale (Prošek, Ložek 1957). Při prohnětení mrazem dochází nejen k porušení původních úložných poměrů vrstev, ale i k poškození většiny fosilií, které bývají nezdolně rozdrážděny na drobné úlomky. Deformované vrstvy mají nepravidelný průběh, který je nutno sledovat na přesně vykreslených profilech. Starší výzkumy, prováděné často snímáním horizontálních poloh výplně, nezdolně zasáhly v jediné úrovni větší počet zvířených vrstev, což se projevilo smíšením různých starých fosilií. Vzhledem k okolnostem, že kryptoturbace jsou častým zjevem, musíme na seznamy fauny „jednotlivých“ vrstev ve starších pracích vždy pohlížet velmi kriticky. Běžně dochází též k soliflukčnímu transportu částí

výplně směrem ven z jeskyně. Vstupní úsek jeskyně i se svou sedimentární výplní je součástí povrchu terénu a spolu s ním podléhá odhňsným silám, které se zvláště silně projevují v anaglaciálních fázích pleistocénu. Naproti tomu při dalším transportu vstupních uloženin do hloubi jeskynních soustav dochází k mnohonásobnému promíšení a třídění materiálu, jednotlivé vrstvy ztrácejí své význačné znaky, které je spojují s povrchovými svahovinami a tím i s působením podnebí, které při stratigrafickém členění kvartérních uloženin má podstatnou úlohu. Výsledkem jsou pak vnitrojeskynní převážně jílovité a poměrně jednotvárné uloženiny, které jsou stratigraficky málo výrazné a chudé na fosilie, jež většinou vzaly za své během transportu. Kromě těchto rušivých vlivů působí i transport materiálu do nižších pater jeskynní soustavy svislými komunikacemi. (C 718 – Prošek, Ložek 1957, str. 65; Chlupáčova sluj – Ložek 1958e.) Jak vidíme, jsou jeskynní uloženiny zasahovány celým souborem rušivých vlivů, který můžeme shrnout pod pojem vyklizení jeskyň (Kukla, Ložek 1958). Vlivem těchto zjevů nejsou v jeskyních zachovány úplné profily, zachycující celý průběh kvartéru, nýbrž jen jednotlivé, poměrně krátké úseky této epochy. Běžné jsou výplně z posledního glaciálu a holocénu, zatímco starší sedimenty vstupní facie nacházíme jen jako relikty výjimečně zachované ve svislých dutinách – krasových kapsách. To je hlavní příčina odlišnosti nalezišť staropleistocenních a neogenních od mladopleistocenních a postglaciálních (srv. vývody H. Zapfe 1954).

Možnost zachování vápnatých fosilií omezuje též půdotvorné pochody, které i v prostředí tak bohatém na vápno mohou dosáhnout takové intensity, že ve svém vrcholném stadiu – klimaxu – vedou ke vzniku odvápněných jílovitých půd, které jsou pro uchování fosilií zcela nevhodné. Běží o půdy ze skupiny *terrae calcis* (*terra rossa* a *terra fusca*), které se tvoří ve střídavě vlhkém teplém podnebí a jsou pro krasové oblasti charakteristické. V současné době se tyto půdy u nás již netvoří, nehledě k místním výskytům netypické *terra fusce*, avšak v minulosti, zejména ve starším pleistocénu a neogénu, byly v našich krasech běžným půdním typem a dodnes se v příznivých územích hojně zachovaly jako reliktní půdy nebo půdní sedimenty (Jihoslovenský kras – srv. Smolíková 1959). Tam, kde se tyto půdy dosud hojně uplatňují na povrchu krasu, je možnost fosilizace značně omezena. Známe ovšem celou řadu nálezů fauny z červeně zbarvených výplní krasových dutin, které jsou v literatuře označovány termínem *terra rossa* (např. Kretzoi 1956). Toto označení však není dostatečně výstižné, neboť nikdy neběží o *terra rossa* v původním uložení, nýbrž o přemístěný materiál, druhotně spláchnutý do krasových dutin a druhotně provápněný, který v nejlepším případě lze označit jako *terra-rossový sediment* (Kubišna 1956). Příkladem lze uvést některé staropleistocenní výplně puklin a krasových kapes v Jihoslovenském krasu (Plešivec, Gombasek, Jelšava).

Daleko méně příznivý je kras pro uchování rostlinných zbytků. Nejčastěji se zachovávají uhlíky ze spálených dřev, zejména v ohništích pravěkých jeskynních sídlišť. Pyl se uchovává poměrně špatně, protože ve vápnatých a poměrně vzdušných sedimentech velmi snadno podléhá rozrušení. Velký význam fytopaleontologický mají však pevné travertiny, v nichž se výborně uchovávají otisky listů a plodů.

Druhotné hromadění živočišných pozůstatků v krasových dutinách. Krasové dutiny představují z hlediska paleontologa velmi významná naleziště (srv. Zapfe 1954), neboť jsou místem, kde dochází k druhotnému hromadění zbytků některých živočichů. Týká se to především drobných obratlovců, zvláště hlodavců, kteří jsou běžnou kořistí dravých ptáků obývajících některé jeskyně, zejména sov. V každé jeskyni delší dobu obývané těmito dravci se hromadí pozůstatky kořisti ve velkém množství, takže některé vrstvy výplně jsou pak přímo přeplněny fosiliemi určitého druhu. Odedávna byly známé polohy se spoustami drobných kostiček hlodavců, které jsou v německé literatuře označovány termínem „*Nagetierschichten*“. Kromě toho nacházíme v jeskyních i kosti velkých šelem pleistocénu, které zde měly své brlohy, a zbytky jejich kořisti. Kosti některých druhů se nacházejí v jeskyních často ve velkém množství. Jsou to zvláště známé „medvědí fauny“, tvořené množstvím kostí jeskynního medvěda (*Ursus spelaeus* Rosenm.), které nepatří ve střední Evropě k vzácným zjevům a jsou známé i od nás.

Významnou složkou osteologických nálezů jsou jemné kůstky netopýrů, kteří jeskyně přímo obývají a představují na rozdíl od jiných drobných savců, jejichž zbytky pocházejí z kořisti dravců, autochtonní složku jeskynních thanatocenů.

Jako zvláštní skupinu nálezů je třeba odlišit památky archeologické a zbytky kořisti pravěkého člověka.*) I v tomto případě může dojít ke značnému druhotnému nahromadění fosilií, které však musíme odlišovat od svrchu popsaného hromadění přirozenou cestou, tj. bez lidského zásahu.

Rostlinný a živočišný svět krasových oblastí. Většina krasových oblastí vyniká nad své nekrasové okolí pestrostí přírodních poměrů, která je podmíněna jednak výživným a výhřevným podkladem, jednak bohatě členitou morfologií. Význačným rysem našich krasových terénů je pestré nahromadění nejrůznějších stanovišť na úzkém prostoru (srv. Ložek 1949, str. 127), které podmiňuje velké bohatství flóry i drobné fauny. Jsou to především ostré protiklady mikroklimatických podmínek, které v krasových oblastech dosahují nejzazších mezí. Slunné jižní srázy poskytují útulek teplomilným druhům, jejichž souvislý areál leží většinou v teplejších krajinách; příkladem stačí uvést krasové stepi Pavlovských vrchů, Jihoslovenského krasu nebo i v některých částech Českého krasu. Na jižních srázích vápencových hor stoupají tato stanoviště mimořádně vysoko — v Muránském krasu a Strážovské hornatině (Rokoš) až na 1000 m. Ve stinných roklicích a na severních srázích, často v bezprostředním sousedství xerothermních formací, nacházíme obvykle množství reliktních z chladných období, které zde našly vyhovující podmínky i dnes, kdy celkový ráz klimatu je pro ně nepříznivý. Stačí uvést reliktní lokality protěže *Leontopodium alpinum* Cass. v roklicích Stratenské hornatiny, dryádku (*Dryas octopetala* L.) na severních srázích Muránské planiny a celá dealpínská společenstva, zejména *Sesleria calcarea* Opiz — *Saxifraga aizoon* Jacq., běžná na stinných skalních stěnách a srázích většiny našich krasových oblastí. Zvláště nápadně vystupuje tento protiklad v oblasti Muránské planiny, kde na severních okrajových skalách nalezneme dryádku a hořec *Clusia* Peer et

*) Srv. studii R. Musila (1958) o obratlovčí fauně magdalénských sídlišť v jeskyních Moravského krasu.

Song.), zatímco na jižní straně sahají formace krasové stepi, v nichž žije i ještětka zelená, do výšky 1000 m. V rovinách východní Evropy, kde jsou vyvinuta klimatická vegetační pásma, dělí obdobné formace vzdálenost tisíců km, kdežto zde je nacházíme v sousedství. Podobných příkladů bychom našli v našich krasech, zvláště ve vápencových Karpatech, velké množství. I lesní biotopy jsou velmi pestré. Jiné podmínky vykazuje vyprahlá lesostep na planinách, jinak vypadá suťový les na srázích nebo zase porosty ve stinných vlhkých roklicích. Zcela zvláštním případem jsou propasti, které vykazují inverzi klimatických stupňů a mohou být útočištěm vzácných reliktních (*Cortusa Mathioli* L. v Macoše). Stejně případy inverze nacházíme i v hlubokých kaňonech, kde na stinném dně sestupují horské prvky hluboko dolů (*Discus rudatus* [Fér.] a *Lacerta vivipara* Jacq. na dně Zádielské doliny), kdežto mnohem výše na slunných skalách žijí druhy teplomilné (např. *Zebrina detrita* [Müll.] a *Lacerta viridis* Laur. v Zádielské dolině), které v normálních poměrech nežijí nikdy v přímém sousedství.

Též půdní poměry jsou velmi příznivé. Převládajícím půdním typem v našich krasech jsou různá stadia a variety rendzin, které v průměru představují biologicky velmi aktivní půdy oživené bohatým edafonem. Jen příliš suché formy, jako xerorendziny a protorendziny, jsou méně oživeny a stejně klesá biologická aktivita ve vyvrážděných stadiích, tj. v zhnědlých rendzinách a hnědozemích, které jsou klimaxem v současné době. Daleko méně aktivní jsou ovšem terra rossy a fuscý, které měly význačnou úlohu jako klimaxové půdy v neogénu a velkých interglaciálních a dodnes se běžně zachovaly na povrchu některých krasů jako relikty (Kubišna 1953, 1956).

Pestrost a bohatství vegetace našich krasových oblastí zde nemusíme blíže rozbírat, neboť o ní pojednává rozsáhlá botanická literatura (srv. F. A. Novák 1954). Blíže si však musíme povšimnout živočišného světa, jemuž byla prozatím věnována mnohem menší pozornost než rostlinám. Ze skupin, které nás zajímají, jsou to především měkkýši a obratlovci. Ačkoli se v moderní literatuře často dočteme, že minerální vápno nemá pro měkkýše valného významu (Trübsbach 1943, souborně Frömming 1954), přece je nepopíratelnou skutečností, že bohatství měkkýší fauny je většinou přímo závislé na obsahu vápna v půdě (K. L. Pfeiffer 1947, H. A. Schmidt 1955, Ložek 1956, str. 23). Krasové oblasti se také vyznačují neobyčejně bohatou malakofaunou, která počtem jedinců a obvykle i druhů daleko převyšuje faunu v územích nevápnitých. Tento rozdíl se nápadně projevuje všude tam, kde se stýká vápenec s kyselějšími silikátovými horninami (např. vápence Moravského krasu a brněnská vyvřelina, triasové vápence a křemence v Tribči, nejvýrazněji však v alpinském stupni velehor, kde na vápencích najdeme ještě poměrně mnoho měkkýšů ve výškách kolem 2000 m, zatímco na žule nebo rulách v téže výšce měkkýši již téměř nežijí [Nízké a Vysoké Tatry]). Z uvedeného vyplývá význam studia měkkýšů v krasových oblastech, kde tato skupina má nejen optimální podmínky fosilizace, ale i nejvýhodnější podmínky životní, což je neobyčejně příznivá shoda okolností z hlediska paleontologie.

V případě obratlovců nelze prozatím říci, do jaké míry jsou jejich společenstva v krasových oblastech odlišná od fauny nekrasového okolí. To mohou rozhodnout jedině podrobná statistická pozorování, která prozatím nejsou po

ruce. V žádném případě však nelze počítat s tak nápadným rozdílem, jaký známe u měkkýšů. Obratlovci jsou totiž daleko méně závislí na půdě než měkkýši, takže není příčiny, proč by v terénech vápencových měli být nějak podstatně hojnější než v nevápencových. Tento stav je však plně vyrovnán optimálními fosilizačními podmínkami a hlavně možností druhotného hromadění jejich pozůstatků v krasových dutinách.

Z uvedeného vyplývá, že krasové oblasti poskytují vhodné podmínky pro rozvoj velmi bohatých společenstev rostlinných i živočišných a že v nich dochází běžně k uchování reliktnů jak z teplých, tak chladných období. Tento zjev je z úzce biostratigrafického hlediska do jisté míry nežádoucí, protože může omezit rozdíly, které jsou mezi thanatocenami z teplých a studených období, které mají pro stratigrafii kvartéru stěžejní význam. Též velká místní pestrost a silné uplatnění mikroklimatu mohou zkreslit paleontologické závěry, takže výzkum fosilní fauny a flóry krasu musí být prováděn podrobněji a výsledky hodnoceny opatrněji než v jiných oblastech. Po stránce zoopaleontologické mají krasová území zcela mimořádný význam vzhledem k svému bohatství měkkýšů a druhotné koncentraci pozůstatků obratlovců.

Paleontologické nálezy v krasových oblastech

Obratlovci, zvláště savci. Jak jsme se již několikrát zmínili jsou výplně krasových dutin klasickými nalezišti kosterních pozůstatků kvartérních obratlovců (Zapfe 1954). Toto tvrzení je plně oprávněné, neboť většina nálezů kvartérních obratlovců, zvláště přihlížíme-li k počtu jedinců, pochází z jeskyň. Jsou ovšem i velmi bohatá naleziště povrchová, na příklad ve spraších (u nás Dolní Věstonice a kdysi Předmostí — ovšem v souvislosti s činností člověka) nebo v některých travertínech (měkké polohy na Hrádku v Gánovcích, Tučíně, Skalce u Sv. Ondřeje), avšak druhové bohatství i počet jedinců většinou zůstává daleko za nálezy jeskynními. Zmínky zasluhuje i skutečnost, že na povrchových nalezištích, zejména v cihelnách a pískovnách, nacházíme většinou zbytky velkých savců (hlavně slony, nosorožce, koně), které jsou nápadné již svými rozměry. Drobné kostičky hlodavců, kteří jsou stratigraficky cennější, zde jsou jednak poměrně vzácné, jednak velmi snadno uniknou pozornosti, takže v jejich případě jsme téměř výhradně odkázáni na nálezy z krasových dutin, kde jsou naopak druhotně nahromaděny.

Kosti se dostávají do jeskyň trojím způsobem. Jsou to jednak pozůstatky zvířat uhynulých na povrchu, které se do jeskyně dostávají spolu se svahovým materiálem vchodem nebo stropními komunikacemi, tedy stejným způsobem jako konchylie. Osteologické nálezy tohoto původu jsou však v naprosté menšině. Poněkud častější jsou zbytky živočichů, kteří se zřítili do podzemí propastmi a stropními okny a zde zhynuli. Tento zjev lze např. dobře sledovat v jeskyni Erňa u Zádlielu. Daleko větší podíl zaujímají již pozůstatky živočichů, kteří jeskyně dočasně nebo trvale obývali. Jsou to jednak některé velké pleistocenní šelmy, jako medvěd, hyena a lev jeskynní, u nichž nejčastější místo nálezu je vyjádřeno přímo jejich druhovým jménem, dále řada menších šelem, jako jezevec, rosomák, kuny, vlk, lišky atd. O netopýrech jsme se již

zmínili, stejně o dravých ptácích. Zvláštní skupinou nálezů jsou plazi a obojživelníci, které nacházíme hlavně ve vertikálních prostorech, v nichž jednak hledali útočiště, jednak se sem zřítili a uhynuli („hadí fauny“ starého pleistocénu — Kretzoi 1956). Konečně třetí a daleko nejbohatší složkou jeskynních nálezů jsou zbytky kořisti dravců a šelem, v prvním případě drobní savci, zejména hlodavci, v druhém obvykle větší býložravci.

Uvedené okolnosti podmiňují velké druhotné nahromadění obratlových zbytků v příhodných krasových dutinách, které nemá obdoby u jiných živočišných skupin. Ve srovnání s normálními thanatocenami, tj. soubory fosilních živočišných zbytků, které se po smrti zvířete dostaly do určité vrstvy vlivem sedimentačních pochodů, uplatňuje se zde velmi silný vliv biotický — hromadění kořisti, a to kořisti určitého druhu. Každý dravec nebo šelma lovili totiž přednostně určité druhy živočichů, které jsou pak v jeskyni druhotně koncentrovány v množství, které daleko převyšuje jejich poměrné zastoupení v někdejší biocenose. Proto pro taková společenstva volíme zvláštní označení taphocenosa a jejich biostratigrafický význam musíme posuzovat s ohledem na zvláštní podmínky jejich vzniku. Nelze na příklad hledat naprostou dobu mezi konchyliemi a osteologickými nálezy. Skořápky měkkýšů, jak ještě ukážeme, totiž pocházejí z těch společenstev, která žila v přímém okolí jeskyně a na svahu nad ní. Během jejich fosilizace zde nedochází k podstatnější změně podílu jednotlivých druhů, takže složení měkkýšů thanatocenosa zhruba odpovídá složení původní malakocenosa, po případě směsi několika malakocenosa, které žily v okolí jeskyně. Naproti tomu u obratlovců dochází k přínosu materiálu i z dosti vzdáleného okolí, takže thanatocenosa obratlovců je útvarem daleko rozmanitějším nežli thanatocenosa měkkýšů a její cenologicko-ekologický rozbor je mnohem složitější. Stačí uvést, že elementy taphocenosa, jejichž podíl početně převyšuje ostatní složky, představují jen určitý výsek někdejších biocenosa a podíl některých druhů je v nich mnohonásobně druhotně zvýšen na



určitý výsek někdejších biocenosa a podíl některých druhů je v nich mnohonásobně druhotně zvýšen na

Kosti mladopleistocenních obratlovců, vybrané z výplně komína v Posledním domě Srbských jeskyní na Chlumu v Českém krasu. — Bones of late Pleistocene vertebrata discovered in filling of chimney in the Last Dome, Srbsko Caves, Chlum, Bohemian Karst. Foto V. Stárka



Dutina VI. služe na Chlumu u Srbska, odkryté lomem v červenci 1955. V černém rámečku je místo nálezu sloní stoličky, zobrazené v detailu dole. — Vith Cave in Chlum near Srbsko discovered in quarrying in July 1955. Framed black is the place of discovery of elephant's molar shown below in detail. Foto V. Stárka

podkladem pro poznání hospodářských poměrů pravěké společnosti, avšak s vědomím, že mezi nimi a taphocenozami není v podstatě zásadního rozdílu.

Závěrem této kapitoly podáme výčet druhů savců, jejichž zbytky obvykle nacházíme ve středoevropských jeskyních. Nelze zde provádět podrobnější stratigrafické členění, je však velmi účelné sestavit zvláštní seznam pro mladý pleistocén a postglaciál, který zahrnuje nálezy z jeskyní obvyklého typu, které byly většinou též osídleny člověkem, kdežto přehled druhů staropleistocenních ukazuje nejen odlišnost této fauny, ale týká se téměř výhradně nálezů z kra-sových kapes a svislých zkrasovělých puklin (srv. Kukla, Ložek 1958).

úkor jiných, které nemusí být téměř vůbec zastoupe-ny. Přitom však nálezy obratlovců jsou pestřejší a umožňují udělat si obraz o celkové tvářnosti kraji-ny a o existenci stanovišť, která ležela daleko mimo jeskyni. Proto základem moderního výzkumu fosil-ních obratlovců jsou po-drobné statistické rozbor-y, které slouží jednak jako podklad pro závěry strati-grafické, jednak umožň-ňují rozlišit jednotlivé složky, z nichž se skládá jeskynní thanatocenosa, vysvětlit jejich ekologii a získat tak celkový obraz určitého úseku krajiny (srv. Jánossy 1955, Kretzoi 1956, Kretzoi-Varrók in Jánossy a sp., 1957 atd.). Ve srovnání s měkkýši, kteří podávají přesný obraz blízkého okolí jesky-ně, zde tedy získáme ja-kousi hrubou črtu širšího okolí, takže se obě paleo-zoologické disciplíny vý-hodně doplňují.

Podobně jako taphoce-nosy musíme posuzovat i zbytky kořisti pravěkého člověka, které sice hodno-tíme zvláště, protože jsou

Přehled druhů mladého pleistocénu a postglaciálu

Insectivora

Erinaceus europaeus L.
Sorex araneus L.

Talpa europaea L.
Neomys fodiens Schreb.

Glires

Citellus citellus L.
+ — *rufescens* Keyes. et Blas.
+ *Marmota bobak* Müll.
* *Sciurus vulgaris* L.
* *Glis glis* L.
* *Eliomys quercinus* L.
* *Muscardinus avellanarius* L.
Sicista betulina Pall.
+ *Allactaga jaculus* Pall.
* *Apodemus sylvaticus* L.
Cricetus cricetus L.
+ *Cricetulus migratorius* Pall.

* *Clethrionomys glareolus* Schreb.
Arvicola terrestris L.
Pitymys subterraneus Sel. Long.
Microtus arvalis Pall.
— *agrestis* L.
+ — *nivalis* Mart.
— *oeconomus* Pall.
+ — *gregalis* Pall.
+ *Dicrostonyx torquatus* Pall.
+ *Lemmus lemmus* L.
+ — *obensis* Brants

Lagomorpha

Lepus europaeus Pall.
+ — *timidus* L.

+ *Ochotona pusilla* Pall.

Ferae

Canis lupus L.
Vulpes vulpes L.
— *corsak* L.
+ *Alopex lagopus* L.
Crocuta spelaea Gold.
Ursus arctos L.
— *spelaeus* Rosenm.

Martes martes L.
— *foina* Erxl.
Mustela erminea L.
— *nivalis* L.
Putorius putorius L.
— *eversmanni* Less.
Meles meles L.
+ *Gulo gulo* L.

Feliformia

Felis silvestris Schreb.
Leo spelaeus Gold.

Lynx lynx L.

Proboscidea

+ *Mammuthus primigenius* Blum. * (*Palaeoloxodon antiquus* Falc.)

Perissodactyla

+ *Tichorhinus antiquitatis* Blum.

Equus caballus L.

Artiodactyla

| | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| <i>Sus scrofa</i> L. | <i>Bos primigenius</i> Boj. |
| <i>Cervus elaphus</i> L. | <i>Bison priscus</i> Boj. |
| <i>Capreolus capreolus</i> L. | + <i>Saiga tatarica</i> L. |
| + <i>Rangifer tarandus</i> L. | + <i>Rupicapra rupicapra</i> L. |
| <i>Alces alces</i> L. | + <i>Ovibos moschatus</i> Zim. |
| <i>Megaceros giganteus</i> Blum. | + <i>Capra ibex</i> L. |

V přehledu je shrnuta poměrně pestrá směs různých prvků. Jsou zde druhy dodnes běžně žijící v našich zemích (krtek, rejsci, jezek, plši, někteří hraboši, zajíc polní, kunovité šelmy, prase, jelen, srnec atd.) i druhy člověkem zčásti nebo úplně vyhubené v poměrně nedávné době, zejména velké šelmy a býložravci (vlk, medvěd hnědý, rys, los, tur, zubr). K této běžné středoevropské fauně přistupuje v pleistocénu řada severských (lumíci, liška polární, sob), vysokohorských (kozorožec, kamzík) a stepních druhů (frček, sysel orenburský, pištucha, bobak), kteří vyznačují chladná období mladší poloviny pleistocénu a dnes se objevují pouze na nejzazším severu a východě Evropy, po případě jako relikty ve velehorách. Všechny tyto druhy jsou označeny křížkem (+), počítáme k nim též velké vymřelé býložravce, jako jsou mamut a nosorožec srstnatý. Zvláštní skupinu představují velké vymřelé šelmy — medvěd, lev a hyena jeskynní —, které jsou klimaticky méně vyhraněné, převládají však též v chladných obdobích, zejména časném würmu. Některé lesní prvky, vyskytující se především v teplých vlhkých obdobích, jsou označeny hvězdičkou (*).

Doplňkem se musíme alespoň zmínit o význačných druzích interglaciálů mladší poloviny pleistocénu (M/R = Holstein, R/W = Eem) — *Palaeoloxodon antiquus* Falc., *Dicerorhinus merckii* Jäg. (= *kirchbergensis* Jäg.), *Dama somonensis* Cuv., které však ve středoevropských jeskyních nacházíme jen vzácně (Solymár, Vogelherd), protože vrstvy obou interglaciálů nebyvají zachovány. Společenská drobných savců těchto období v hrubých rysech již připomínají faunu postglaciální.

Přehled druhů starého pleistocénu

Insectivora

| | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| <i>Talpa minor</i> Freud. | <i>Sorex runtonensis</i> Hint. |
| <i>Beremendia fissidens</i> Pet. | — <i>savini</i> Hint. |

Glires

| | |
|--|----------------------------------|
| <i>Trogontherium schmerlingi</i> Pomel | <i>Miomys savini</i> Hint. |
| <i>Cricetus runtonensis</i> Newt. | — <i>pusillus</i> Méh. |
| <i>Allocricetus bursae</i> Schaub | — <i>newtoni</i> F. Maj. |
| <i>Dolomys milleri</i> Nehring | <i>Arvicola greeni</i> Hint. |
| <i>Pliomys episcopalis</i> Méh. | — <i>mosbachensis</i> Schmidtgen |
| — <i>lenki</i> Heller | <i>Pitymys hintoni</i> Kretzoi |
| <i>Miomys intermedius</i> Newt. | — <i>gregaloides</i> Hint. |
| — <i>majori</i> Hint. | — <i>schmidtgeni</i> Heller |

Pitymys arvaloides Hint.
Microtus arvalinus Hint.
 — *nivalinus* Hint.

Microtus ratticepoides Hint.
 — *coronensis* Korm.

Primates

Macaca sp.

Ferae

Canis mosbachensis Soergel
Ursus deningeri Reich.
 — *gombaszögensis* Kretzoi
 — *stehlini* Kretzoi

Pachycrocuta brevirostris Aym.
Xenocyon gigas Kretzoi
Mustela palerminea Pet.

Feliformia

Leo gombaszögensis Kretzoi

Epimachairodus moravicus Wold.

Proboscidea

Mammuthus trogontherii Pohl.

Perissodactyla

Dicerorhinus etruscus Falc.

Artiodactyla

Sus scrofa priscus de Serres
Libralces latifrons John.

Bison schoetensacki Freud.
Praeovibos priscus Staud.

Tento výčet je značně neúplný, protože zahrnuje především ty vymřelé druhy, které již byly uveřejněny z našich nálezů (Fejfar 1956a, b, c). Jinak odkazují na soubornou práci M. Kretzoie (1956), kde je problematika staropleistocenních jeskynních nálezů dostatečně probrána. Druhy, uvedené v našem výčtu, patří většinou mladší fázi starého pleistocénu, která je charakterisována tzv. cromerskou faunou.* Alespoň stručně se musíme zmínit o některých druzích villafrankých faun, které spadají na samý počátek pleistocénu; patří sem mastodonti *Anancus arvernensis* Cr. et Job. a *Zygodon borsoni* Hays, slon *Archidiskodon meridionalis* Nesti, hraboši ze skupiny *Miomys pliocaenicus* F. Major atd. Faunu tohoto rázu zjistil O. Fejfar v torsu krasové kapsy na Skale u Ivanovic nad Váhom.

Z obou přehledů je patrné velké bohatství savčí fauny našeho kvartéru a podstatný rozdíl mezi thanatocenami starého a mladého pleistocénu. Výčet mladopleistocenní fauny dále ukazuje, že i v obdobích drsného klimatu žilo

*) Pojem cromerská fauna, jak se ho v paleoosteologické literatuře používá (srv. Kretzoi 1956), je časově daleko širší než teplé období dnes označované jako cromerský interglaciál, tj. pravý interglaciál, oddělující weybournské studené období od elsterského glaciálu, které je patrně totožné s alpským günz/mindelem (Woldstedt 1958). Fauna tohoto interglaciálu patří do teplého úseku Kretzoiova biharia a jejím klasickým nálezem u nás je interglaciální souvrství na basi výplně kapsy C 718 na Zlatém koni u Koněprus.

u nás množství druhů, které ovšem později vymřely nebo se stáhly na sever a na východ do stepních oblastí východní Evropy a vnitřní Asie. Je to nápadný rozdíl ve srovnání s měkkýši a rostlinami, kde druhové bohatství ve studených obdobích nápadně klesá.

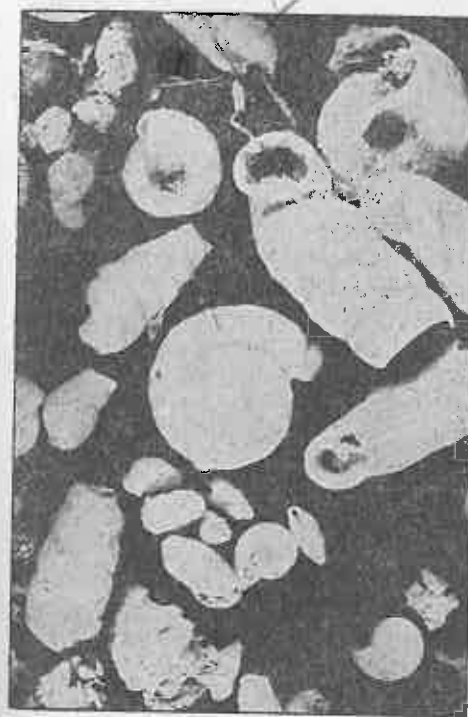
Měkkýši, zvláště plži. Oblasti budované horninami s vysokým obsahem vápna, zejména čistými vápenci a dolomity, se vyznačují neobyčejným bohatstvím měkkýšů. Jak počet druhů, tak síla populací jsou zde podstatně a často i mnohonásobně větší než v sousedních územích, která třeba vykazují stejné stanovištní podmínky, nemají však dostatek vápna v půdě. Středoevropské krasové oblasti, pokud nejsou příliš vyprahlé a druhotně devastované, jsou ideálním prostředím pro rozvoj měkkýšů. Sledujeme-li podrobněji rozložení malakofauny v oblasti určitého krasu, můžeme i zde pozorovat těsný vztah plžů k obsahu vápna v půdě. Největší počet jedinců žije na skalách a strmých srázích, kde vápenec vychází přímo na povrch a kde půdním klimaxem jsou silně vápnité rendziny. Bohatá fauna žije též v suťových lesích a na údolních nivách, pokud jsou tvořeny silně vápnitými zeminami. Zvláště vyhledávány jsou lesní mokřady, v nichž se sráží sintr, tj. hlavně v okolí vyvěraček usazujících travertin. Naproti tomu na mírnějších zalesněných svazích, kde je mocnější půdní pokrývka a kde dochází ke zhnědnutí a odvápnění rendzin, počet měkkýšů rychle klesá a nejmenší je tam, kde povrch vápenců zakrývají jílovité reliktní půdy a půdní sedimenty rázu terra rossa nebo fuscý. Výborně lze tyto rozdíly sledovat v Jiho-slovenském krasu, kde na svazích planin nacházíme množství plžů, kdežto na plošinách krytých většinou terra rossa je fauna velmi chudá; jakmile však někde trčí skupina skalek nebo i jen větší škrapy, ihned se objevují měkkýši. Jak vidíme, je výskyt měkkýšů v krasu těsně spjat s vývojem půdy.

Fosilisace měkkýšů probíhá odlišným způsobem než u obratlovců. Nikde zde nedochází k druhotnému hromadění konchylí v určitém úseku. Transport a fosilisace prázdných ulit jsou ovlivňovány skoro výhradně sedimentačními pochody (srv. Ložek 1955, str. 63–64, 67). Měkkýši se fosilisují jednak přímo na místě, kde žijí, jednak dochází k transportu ulit spolu s anorganickým materiálem. Fosilisace na místě je velmi usnadněna tím, že celá řada druhů obývá povrchové vrstvy půdy, např. prostory ve svahových sutiích, takže po smrti živočicha se prázdná ulita vlastně již nachází přímo v tvořící se vrstvě. Při svahovém transportu jsou tedy přemísťovány jak ulity ležící na povrchu, tak ulity, které jsou již částečně fosiliso-vány v povrchových vrstvách půdy. Proto již primárně dochází ke zjevu, že se do téže vrstvy dostanou ulity zcela čerstvého i silně ovětralého vzhledu. Není tedy fosilisace ulit ve svahovinách tak jednotná, jako je tomu třeba v limnických sedimentech nebo zčásti i ve spraši.

Ve střední Evropě žijí měkkýši jen zřídka přímo v podzemních prostorách (rod *Lartetia* v podzemních vodách Jury, *Paladilhops* ve vápencových Alpách a dále na východ, suchozemská *Daudebardia cavicola* Soós popsaná z jeskyně Baradla), a nepatří tedy k autochtonním obyvatelům krasových dutin nehledě k uvedeným výjimkám. Avšak již oblast portálů a horní partie svislých komínů, po případě mělké propasti, do nichž padá světlo, jsou vhodnými stanovišti, kde žije celá řada druhů (zejména *Oxychilus glaber* [Fér]). Tak valy ve vchodech jeskyň, přes něž se transportují svahoviny do podzemí, hostí obvykle dosti bohatou vlastní malakofaunu, která žije na jejich povrchu. Val ve vcho-

du obsahuje tedy ulity dvojího původu: ulity druhů, které žily přímo v oblasti valu, a ulity, které byly do valu přemístěny společně se svahovým materiálem, z něhož je val složen. K nim přistupují i ulity přímo spadající do vchodu jeskyně se skal portálu. Z uvedeného je patrné, že ulity, které nacházíme v určité vrstvě vstupního prostoru jeskyně, nemusí vždy pocházet přesně z téhož období. Ulity, které byly druhotně transportovány z vyšších partií svahu, jsou vždy o něco starší než ulity těch druhů, které žily v bezprostředním okolí vchodu. Tento rozdíl je tím větší, čím delší a pomalejší byl transport svahovin ke vchodu jeskyně.

V souvislosti s druhotným transportem konchylí ve svahovinách vyvstává možnost přemístění starých fosiliferních uloženin z vyšších úseků svahu, např. staropleistocenní výplně krasové kapsy rozrušené periglaciálním odnosem v po-



Měkkýši z výplavu staroholocenního sypkých sintrů v severním vchodu jeskyně Dudlavá skála u Šumie v Horehroní. Ulity jsou poměrně dobře zachované, zčásti pokryté sintrovými inkrustacemi. — Mollusca from early Holocene loose sinters in northern entrance to Dudlavá skála near Šumiac. Shells are comparatively well preserved, partially coated with sinter. Foto V. Ložek



Zlomky konchylí vybrané z rozplavené interglaciální polohy (starý pleistocén) v průkopu u stanice el. dráhy na Stránské skále u Brna. Ulity se zachovaly většinou ve zlomech bíle fosiliso-vaných s četnými černými dendrity. — Fragments of shells from interglacial bed (early Pleistocene) picked up in excavation near tramstop Stránská skála in vicinity of Brno. Shells mostly preserved in white fossilized fragments with black dendritic markings. Foto V. Ložek

sledním glaciálu. Takové případy jsou sice teoreticky možné a skutečně k nim dochází, ale nebezpečí promísení fosilních malakofaun je velmi zmenšeno tím, že ulity, které prodělaly již jednu fosilisaci, špatně odolávají novému transportu a fosilisaci v novém prostředí, takže většinou vezmou za své. Větší nebezpečí tohoto druhu je u mnohem odolnějších kostí a zejména zubů.

Na rozdíl od osteologických nálezů, které se hromadí spíše v hlubších úsecích vstupních prostor, nacházíme konchylie většinou těsně při vchodu nebo v kůžech pod komíny a stropními okny (Kukla, Ložek 1958). Směrem do nitra jeskyň měkkýšů velmi rychle ubývá, protože fosilní ulity se rychle rozrušují během transportu. Proto starší výkopy, které byly vždy prováděny uvnitř jeskyň, přinesly jen velmi málo malakozoologických nálezů a jeskyně byly následkem toho donedávna pokládány za poměrně málo vděčné objekty z hlediska paleomalakozoologie. Nové výzkumy, při nichž bylo použito jemných sběrných metod, např. ruční flotace na síti (Ložek, Sekyra, Kukla, Fejfar 1957), ukázaly, že rozvrstvení konchylí v sedimentech vstupních partií jeskyň a jak je nutno sirotovat kopané odkryvy, aby byl získán bohatší malakozoologický materiál. Ze všech těchto pozorování vyplývá, že měkkýši se v sedimentech krasových dutin vyskytují hojněji jen na těch místech, která jsou v přímém styku s povrchem (vchody, prostory pod komíny a stropními okny) a kde dochází k trvalému transportu materiálu s povrchu. Malakofauna jeskyň je tedy vázána výhradně na sedimenty vstupní facie a odpovídá plně fauně povrchových svahovin v příslušném úseku terénu (Ložek 1955, str. 67), neboť i uložení této facie jsou tvořeny převážně svahovým materiálem. Tím lze vysvětlit i neobvyčejnou chutvobu jeskyň v malých vápencových ostrůvcích uprostřed nevápencových území, např. krasových dutin ve vápencích krystalinika Českého masívu. Výplně těchto prostor se totiž skládají v naprosté většině z detritu okolních silikátových hornin, obvykle rul a amfibolitů, a představují z hlediska paleontologie nevhodné fosilizační prostředí.

V hlubších úsecích jeskyň se ulity vyskytují jen v drobných úlomech, neboť byly rozbity delším transportem nebo dochází k jejich zničení v sedimentech rázu fosfátových hlín, kde přítomná kyselina fosforečná rychle ničí jemné zlomky konchylí. Velmi rušivým způsobem působí též prohnětení vrstev vlivem mrazu (kryoturbace), které rozdrobí ulity na drobné zlomky zjistitelné v zemi, jen velmi opatrným proplavením a ruční flotací.

Jak jsme již uvedli, nacházíme v měkkýších thanatocenosách jeskyň prvky těch biocenoz, které žily v nejbližším okolí. Stačí proto většinou porovnat složení thanatocenoz s recentními poměry v okolí, abychom si mohli vytvořit obraz rozvrstvení fauny v minulosti. Studovaná jeskyně leží např. ve skále na lesnatém srázu; v okolí převládá suťový les, z něhož se tyčí holá skála pokrytá skalní stepí. V těch vrstvách jeskyně, které vznikaly v podobném podnebí jaké je dnes, najdeme smíšenou faunu suťového lesa a holých vápencových skal. Lesní prvky budou pravděpodobně mít početní převahu, protože les je převládající formací. V případě, že v určité vrstvě této jeskyně najdeme pouze skalní a stepní prvky, můžeme usoudit, že nejen bezprostřední okolí jeskyně, nýbrž i celý sráz nad ní, byly v době sedimentace vrstvy bezlesé.

Na rozdíl od kosterních pozůstatků obratlovců bývají v krasových oblastech měkkýši hojnější i v povrchových svahovinách (srv. Kukla, Ložek 1955; Ložek,



Trosky ulit plžů *Helix pomatia* L. a *Helicigoma faustina* (Rossm.) inkrustovaných v sintrových polevách na stěně jeskyně Bujahô tetô v Jihoslovenském krasu. Černé šipky ukazují jednotlivé ulity. — Fragments of shells of the mollusca *Helix pomatia* L. and *Helicigoma faustina* (Rossm.) in sinter coating on wall of Bujahô tetô Cave, South-Slovakian Karst. Blackarrows mark individual shells. Foto V. Ložek

Velmi významnými nalezišti fosilních měkkýšů v krasových oblastech jsou travertiny při pramenech a potocích. Travertiny tvoří pramenné kupy, kaskády při dně údolí nebo se prostě usazují v nivě podmačené vodou s vysokým obsahem rozpuštěného karbonátu. Vyznačují se skoro vesměs velkým malakozoologickým bohatstvím, které se ovšem řídí facií vzniku sintru. Pevné travertiny kaskád, které vznikají v proudící vodě, jsou obvykle chudé na konchylie, které se v uvedených sedimentačních úsecích těžko mohou zachytit a inkrustovat. Naproti tomu sypké polohy, tvořené více méně nepevnými inkrustacemi různého zrna, vznikají v klidné stojaté vodě bažin, po případě v podmačených mechovištích, a poskytují velmi příznivé podmínky pro fosilisaci měkkýšů skoraček (Ložek 1958a).

Složení fauny travertínů se dosti blíží thanatocenosám jeskynním a svahovinným, neboť ložiska travertínů se obvykle nacházejí při dně údolí a na úpatí srázů, takže se do nich dostávají ulity těch druhů, které nacházíme v okolí jeskyň. Podíl skalních prvků je ovšem slabší. Druhové bohatství však bývá větší, neboť mokřady v okolí pramenů a údolní niva poskytují vhodné životní podmínky mnoha druhům, které na svazích nežijí. Je to celá řada vlhkomilných prvků lužních, nivních a bažinných, jakož i druhy vodní, obývající buď přímo prameny a potoky (*Bythinella*, *Ancylus* a v Jihoslovenském krasu *Sadleriana pannonica* [Frřld.]), nebo bažiny vznikající pod prameny. Přistupuje zde tedy vodní složka, která ovšem v typických travertinech neboli „pramenných vápencích“ (Quellkalk) zůstává vždy v menšině ve srovnání s druhy suchozemskými.

Kukla 1956), zejména pod strmými skalnatými srázy. Nálezy z těchto uložení jsou stejného rázu jako z jeskynních výplní, většinou ovšem jde o fauny postglaciální. Podrobné studium profilů svahovin má význam jednak pro porovnání s profily jeskynními, jednak pro sledování poměru těchto uložení ke sprašim, terasám a travertínům, tedy sedimentům, o něž se opírá kvartérní stratigrafie v nezaležděné části střední Evropy. Také zde můžeme sledovat dlouhodobé působení půdotvorných procesů, které v jeskynních sedimentech jsou obvykle rozloženy na jednotlivá stadia sukcese.

Od travertinů musíme rozlišovat vápnité sedimenty uložené v bažinných pánvích s vápnitou vodou, které se vyskytují v některých našich krasích, nejsou však svým vznikem nijak blíže spjaty s krasovým fenoménem, takže se o nich zmíníme jen letmo. Sedimentace tohoto druhu se liší od vlastních travertinů tím, že CaCO_3 se zde sráží vlivem vodních rostlin v mělkých nádržích rázu bažin nebo mělkých jezer. Nejčistším sedimentem je známá jezerní křída, která však bývá často znečištěna organickými látkami a přechází do různých druhů gyttji nebo má příměs jílovitou, takže vzniká sladkovodní slín.*) Při zazemnění nádrží se tvoří vápnité slatiny. Ložiska tohoto druhu jsou známá z jižní části Českého krasu, kde se obvykle vytvořila na styku dvou nebo více údolí pod prameny s vápnitou vodou (Ložek 1957c). K zahrazení údolí a vzniku nádrží došlo patrně vytvořením travertinové hráze, za níž vznikla mělká nádrž, která se postupně zaplňovala sedimenty rázu jezerního slínu, křídou nebo gyttji (ovšem velmi silně vápnité) za pokračujícího růstu hráze. Navědčují tomu poměry zjištěné na ložiscích Na Zelništatech a Malina u Měňan, ostatní ložiska (pod Měňany, u Vlenců, Litně, Suchomast, Nesvačil, mezi Suchomasty a Vinařicemi) nebyla dosud podrobněji sledována. Také v Jihoslovenském krasu v Turňanské kotlině bylo zjištěno plošně rozsáhlé ložisko podobného rázu v depresi Velké Jazero (Nagy tó) pod známou Hrhovskou vyvěračkou (Ložek 1958d). Mezi sedimenty tohoto typu, které patří již mezi uloženiny limnické, a travertiny jsou přechody v podobě sypkých nivních sintrů vznikajících v údolních bažinách (Kovanda 1956). Faunisticky se vápnité limnické uloženiny liší od travertinů daleko vyšším podílem vodních a bažinných druhů, které mají převahu nad ostatními druhy suchozemskými, z nichž se zase nejvíce uplatňují prvky údolních niv, zatímco druhy skalnatých srázů téměř chybějí a prvky svahových lesů zůstávají v menšině.

Travertiny při krasových pramenech mají značný význam pro poznání vývoje přírodních poměrů v krasu, protože jemně zachycují jak ve svém faunistickém a floristickém obsahu, tak v průběhu své sedimentace podnebné změny. Zvláštní pozornosti si zaslouží půdy (rendziny) pohřbené mezi travertinovými polohami, které odpovídají poklesu činnosti pramenů a dočasnému vysušení povrchu travertinových ložisek (Němejc 1937, Ložek 1955, Ložek, Prošek 1956), dále polohy suti i jemnějšího svahového materiálu, které byly do prostoru tvořícího se sintrového ložiska spláchnuty v době odlesnění svahů (Ložek 1958a). Podrobným studiem travertinů Jihoslovenského krasu se podařilo přesně zjistit dobu a příčinu odlesnění srázů planin, které se odehrálo v halštatské době vlivem lidských zásahů a dalo krasu jeho nynější pustý vzhled (Ložek, Prošek 1956, Ložek 1958a).

Na konec stati o měkkýchších připojujeme přehled plžů, které obvykle nacházíme v kvartéru našich krasových oblastí. I zde bylo nutno provést výběr, protože počet druhů měkkýchšů je větší (ve srovnání se savci) a jejich thanatocenosis jsou mnohem pestřejší, vlivem velkého bohatství některých povrchových

*) Na rozdíl od travertinů běží o útvary, které musíme považovat za subhydrické půdy ve smyslu systému W. L. Kubiény (1953, str. 95–97), a to ze skupiny protopeponu: sladkovodní slín = Seemergel-Protopepon, jezerní křída = Seekreide-Protopepon. Celý pochod zazemnění není jen sedimentačním cyklem, nýbrž zároveň představuje zákonitou sukcesi subhydrických půdních typů.

vých uloženin, zejména svahovin z teplých období. Proto faunu travertinů, nivních a limnických uloženin ponecháme stranou (viz Ložek 1955) a omezíme náš výčet na druhy, které nacházíme v jeskynních výplních. Odpadá ovšem rozlišení faun staro- a mládokvartérních, protože malakofauna starého kvartéru se od mladších liší jen poměrným složením a přítomností několika vymřelých druhů. Zato zdůrazníme rozdíly mezi společenstvy lesními a stepními, chladnými a teplými, které jsou mnohem výraznější než u obratlovců.

Přehled měkkýchšů, které nacházíme v jeskynních uloženinách

A. Les (většinou svěží až vlhký, jen některé druhy mohou proniknout i do lesostepi).

Vůdčí druhy interglaciální (vyžadují většinou teplejší podnebí než dnešní):

Gastrocopta theeli (West.)!!, **G. suevica* (Sndb.)!!!, **Agardhia lamellata* (Cl.)!!, *Pagodulina pagodula* (Desm.)!!, *Iphigena densestriata* (Rssm.)!!, *Laciniaria stibilis* (L. Pfr.)!, **Helicodiscus inermis* Baker!!, *Discus perspectivus* (Mühl.)!, *Aegopis verticillus* (Fér.)!, *Aegopinella ressmanni* (West.)!!, *cf. *Zonitoides* sp.!!!, *Phenacolimax annularis* (Stud.)!!, *Perforatella dibothryon* (Kim.)!, *Helicigona banatica* (Rssm.)!!, **H. čapeki* (Pbk.)!!!, **Acicula diluviana* (Hocker)!!!

Druhý význačné pro teplá období (postglaciál, interglaciály):

Vertigo pusilla Müll., *Agardhia bielzi* (Rssm.), *Orcula dolium* (Brug.), *Acanthinula aculeata* (Müll.), *Ena montana* (Drap.), *E. obscura* (Müll.), *Cochlodina orthostoma* (Mke), *C. laminata* (Mtg.), *Iphigena ventricosa* (Drap.), *Iph. latestriata* (A. Sch.), *Iph. tumida* (Rssm.), *Iph. plicatula* (Drap.), *Laciniaria biplacata* (Mtg.), *L. cana* (Held), *Ruthenica filograna* (Rssm.), *Discus rudersatus* (Fér.)!, *D. rotundatus* (Müll.), *Aegopinella pura* (Ald.), *Ae. minor* (Stab.), *Ae. nitens* (Mich.), *Schistophallus orientalis* (Cl.), *Vitrea diaphana* (Stud.), *V. transylvanica* Cl., *V. subrimata* (Rnh.), *Daudebardia rufa* (Drap.), *D. brevipes* (Drap.), *Semilimax semilimax* (Fér.), *Trichia unidentata* (Drap.), *Monachoides incarnata* (Müll.), *Helicodonta obvoluta* (Müll.), *Helicigona rossmaessleri* (Rssm.), *Isognomostoma personatum* (Lam.), *I. holosericum* (Stud.), *Cepaea hortensis* Müll.), *Helix pomatia* L., *Acicula polita* (Htm.).

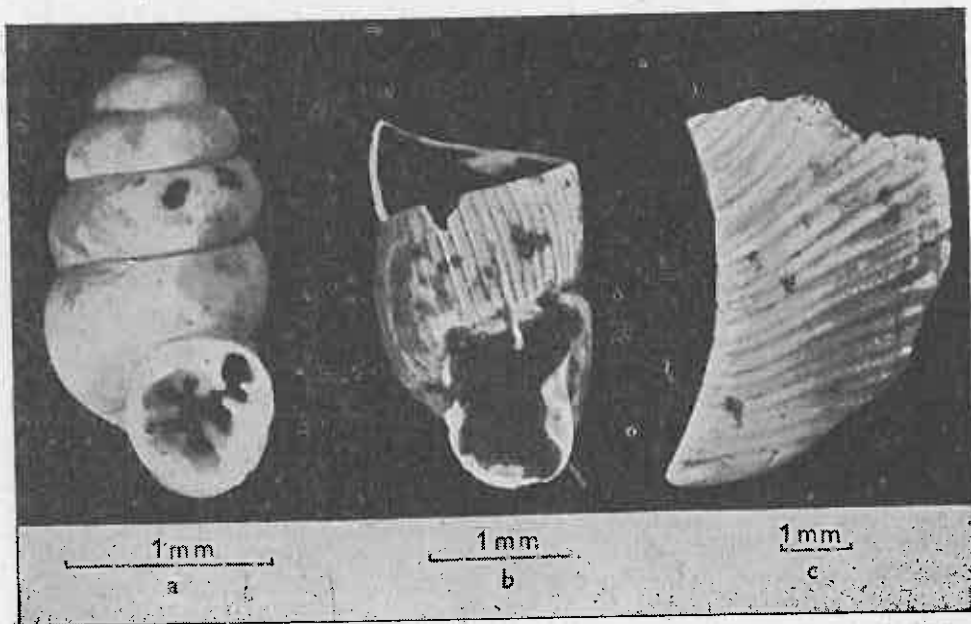
Druhy s menšími nároky na teplo, které se mohou objevit i v chladných obdobích:

Vertigo alpestris Ald., *V. substriata* (Jffr.), *Cochlodina cerata* (Rssm.), *Clausilia pumila* C. Pfr., *Cl. cruciata* Stud., *Laciniaria turgida* (Rssm.), *Oxychilus depressus* (St.), *Vitrea crystallina* (Müll.), *Fruticicola fruticum* (Müll.), *Monachoides vicina* (Rssm.), *Helicigona faustina* (Rssm.).

B. Les i otevřená stanoviště (většinou středně vlhká).

Druhy význačné pro teplá období:

Cochlicopa lubricella (Porro), *Laciniaria plicata* (Drap.), *Oxychilus glaber* (Fér.), *Vitrea contracta* (West.), *Milax rusticus* (Mill.), *Euomphalia strigella*



Způsob zachování ulit měkkýšů ve staropleistocenní výplni krasové kapsy v lomu nad nádražím v Plešivci. a) *Gastrocopta suevica* (Sndb.), b) *Agardhia lamellata* (Cl.), c) *Aegopsis verticillus* (Fér.). Nepoškozené jsou zachovány jen ulity menších druhů (kolem 2 mm), větší druhy jsou již silně poškozené, kdežto z velkých ulit se zachovaly jen drobné zlomky. — Shells of mollusca preserved in early Pleistocene filling of karst pocket in quarry above the railway station in Plešivec. a) *Gastrocopta suevica* (Sndb.), b) *Agardhia lamellata* (Cl.), c) *Aegopsis verticillus* (Fér.). Shells of smallest species (about 2 mm) are intact, larger species heavily disturbed, the largest preserved in fine fragments only. Foto V. Ložek

(Drap.) (zvl. lesostep), *Helicigona lapicida* (L.)!, *Carychium tridentatum* (Risso).

Druhy přizpůsobené studenému i teplému podnebí (objevují se v interglaciálech i glaciálech, v těchto tvoří podstatnou část fauny):

+ *Succinea oblonga* Drap., *Cochlicopa lubrica* (Müll.), *Columella edentula* (Drap.), *Punctum pygmaeum* (Drap.), *Perpolita radiatula* (Ald.), *Euconulus fulvus* (Müll.), *Vitrina pellucida* (Müll.), *Trichia sericea* (Drap.), + *Trichia hispida* (L.), + *Arianta arbustorum* (L.); převážně na skalnatých stanovištích: *Orcula dolium* (Drap.), *Clausilia parvula* Fér., + *Cl. dubia* Drap.

C. Otevřené plochy.

1. Step, skalní step, lesostep.

Druhy s vyšším nárokem na teplo, význačné především pro teplá období:

Abida frumentum (Drap.), *Chondrina avenacea* (Brug.), *Ch. clienta* (West.), *Ch. tatica* Ložek, *Truncatellina cylindrica* (Fér.), *Pyramidula rupestris* (Drap.), *Zebrina detrita* (Müll.), *Chondrula tridens* (Müll.), *Cecilioides acicula* (Müll.), *Vitrea inopinata* (Ul.), *Helicella obvia* (Htm.).

Pozn.: Některé z těchto druhů pronikají i do klimaticky příznivějších stepních fází chladných období — *Abida frumentum* (Drap.) a *Chondrula tridens* (Müll.); tyto druhy a *Truncatellina cylindrica* (Fér.) se objevují u nás v holocénu i pleistocénu, zbylé jsou v pleistocénu velmi vzácné nebo jsou známy jen z holocénu.

Vůdčí druhy interglaciální:

Truncatellina claustralis (Grd.)!, *Tr. costulata* (Nilss.)!, *Cepaea vindobonensis* (Fér.).

Druhy schopné přizpůsobení chladnému i teplému podnebí:

+ *Pupilla sterri* (Vth.), + *P. triplicata* (Stud.), + *Helicella striata* (Müll.).

2. Otevřené biotopy různého druhu v chladném i teplém podnebí:

Vertigo pygmaea (Drap.), + *Pupilla muscorum* (L.), *Vallonia costata* (Müll.), *V. pulchella* (Müll.).

3. Otevřené biotopy ve studeném podnebí: tundra, chladná step, alpinské hole, zčásti tajga a subalpinské porosty (druhy význačné pro studená období):

Vertigo arctica (Wall.)!, + *V. parcedentata* (A. Br.)!!!, + *Columella columella* (Benz.)!, + *Pupilla loessica* Ložek!!!, + *Vallonia tenuilabris* (A. Br.)!!!.

Význačné druhy spraší jsou označeny +, druhy vymřelé ve velké části ČSR a střední Evropy!, v ČSR a ve většině střední Evropy!!, všeobecně vymřelé!!!; druhy starého pleistocénu jsou označeny *.

Pozůstatky člověka a památky archeologické. Zvláštní skupinu nálezů představují kosterné pozůstatky člověka, které v jeskyních nacházíme poměrně často, jelikož pravěký člověk jich běžně užíval jako sídliště, zejména v mladém



Čelist primitivní formy člověka *Homo sapiens fossilis* z mladého pleistocénu Hlavního domu jeskyně Zlatého koně u Koněprus. — Mandible of *Homo sapiens fossilis* from late Pleistocene beds in Principal Dome in Cave of "Golden Horse" near Koněprusy.

Foto P. Prokop

paleolitu a v mladších obdobích. Běží nejčastěji o pohřby, původní uložení však může být druhotně porušeno přemístěním zemín výplně. Otázce lidských nálezů v jeskyních je věnována rozsáhlá paleoantropologická a archeologická literatura a celé toto velmi rozsáhlé téma se již vymyká z obvyklého paleontologického rámce, takže ho přejdeme jen ve stručném přehledu (bliže viz Vlček 1953, 1957c). Na našem území byly již před I. světovou válkou učiněny dva významné nálezy, které dnes klademe do řady neandertálských forem. Je to zná-

mý zlomek čelisti z jeskyně Šipka na Kotouči u Štramberka a nález z jeskyně Švédův stůl u Ochozu v Moravském krasu. Nález šipecký je provázen moustérskou industrií a spadá časově do časného würmu (W 1) nebo na jeho sklonek.

Četnější jsou nálezy mladopaleolitické, které vesměs náleží střednímu (= hlavnímu) würmu (W 2 a W 3, naše nálezy hlavně z W 2, pokud u starších lze vůbec přesněji odhadnout stáří). V Čechách je to známý nález z Prokopské jeskyně v Českém krasu (Vlček 1952a), dlouho považovaný za problematický, a nový bezpečně ověřený nález nejméně 3 jedinců z Hlavního domu jeskyně Zlatého koně u Koněprus (Vlček 1952b, 1957a). Tento nález je velmi významný, protože má nejen bezpečnou stratigrafickou pozici, ověřenou všemi novodobými metodami, a je podrobně dokumentován, ale i značnou hodnotu z hlediska problematiky vývoje *Homo sapiens*. Běží totiž o primitivní formu *Homo sapiens fossilis*, provázenou poměrně primitivní industrií, spadající na samý počátek mladého paleolitu, blízce příbuznou szejletienu Karpatské kotliny, který mnohými rysy přímo navazuje na moustérien. Stáří koněpruského nálezu je počátek středního würmu (starší fáze W 2).

Na Moravě kromě již zmíněných neandertálských nálezů ze Šipky a Švédova stolu byly nalezeny pozůstatky sedmi jedinců *Homo sapiens fossilis* v Mladečských jeskyních u Litovle. Tyto nálezy však pocházejí ze starší doby a přesná stratigrafie nebyla dosud nově ověřena.

Poměrně chudé na lidské jeskynní nálezy zůstává prozatím Slovensko přes své bohatství krasových dutin. S výjimkou nálezů ojedinelých molárů v jeskyni Dzeravá skala u Plaveckého Mikuláše v Malých Karpatech*) a v propasti Malá Ladnica u Silické Brezové v Jihoslovenském krasu (Vlček 1957b) nebyly ve slovenských jeskyních dosud zjištěny pozůstatky člověka. Pro úplnost uvádím i pochybný Majláthův nález poškozené lebky z Liskovské jeskyně na Mníchú u Ružomberka (Bárta 1955).

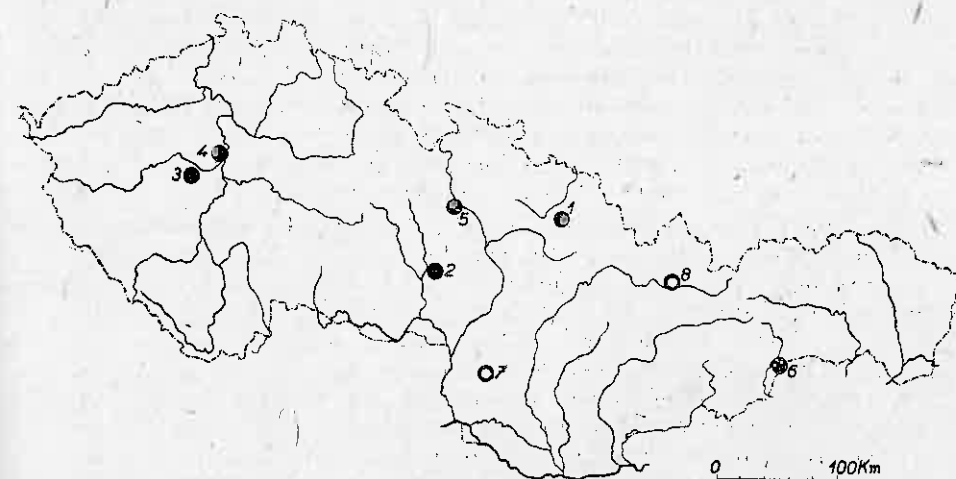
V této souvislosti se musíme též zmínit o výrobcích pravěkého člověka, které se zachovaly v jeskynních sedimentech a jsou vlastně téměř jedinými hmotnými doklady jeho kultury. Jejich význam nemusíme zdůrazňovat, neboť podle nich posuzujeme a rekonstruuujeme vývoj lidské společnosti a odhadujeme její hospodářskou základnu. V rámci této přehledné studie je třeba zmínit se o vzájemném poměru lidských artefaktů a fosilií, který nebývá často správně chápán. Kamenné nástroje pravěkých lidí nelze klást narovně s živočišným nebo rostlinným fosiliím, neboť běží o výtvořky živého člověka, ovlivněné velmi silně nejen civilizačním prostředím, ale i osobou výrobce a jakostí materiálu. Naproti tomu fosilie, pokud jsou ovšem dostatečně zachovány, představují ve své většině přesně určitelné systematické jednotky, které se řídí všeobecně platnými přírodními zákony a které lze posuzovat a určovat s daleko větší objektivností. Soubor znaků, podle nichž určujeme určitý kamenný nástroj, není tedy rovnocenný souboru znaků určitého živočišného nebo rostlinného druhu, který je dán zákony dědičnosti a nikoli snadno se měnícími okolnostmi výroby.

V rámci této studie nelze přistoupit k bližšímu rozboru tohoto ožehavého a velmi protichůdně posuzovaného problému. Zde je třeba jen dodat, že je

*) Pleistocenní stáří tohoto nálezu není plně zaručeno, neboť může běžet i o zub neolitického stáří.

vždy nutno zastávat všeobecné hledisko a nepolemisovat pomocí výjimek, které snadno najdeme na obou stranách, neboť jsou fosilie, jejichž určení bývá nepřesné a naopak určité přesně vyhraněné typy artefaktů, kterých lze použít jako vůdčích fosilií (srv. polemiku mezi F. Bordesem a H. Alimem, Bordes 1950).

Tento problém dlouho zaměstnával kvartérní badatele, neboť kvartér je z geologického hlediska velmi krátkým obdobím, které postrádá vůdčích fosilií vhodných pro tak podrobné stratigrafické členění, jaké bylo vybudováno na základě výkyvů kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu. Proto mnozí badatelé ve snaze tyto vůdčí fosilie nějak nahradit, spatřovali takové dělítko v paleolitických industriích, aniž si byli vědomi jejich neobyčejné proměnlivosti a nerovnoměrného vývoje v různých částech sytá. Přecenění stratigrafického významu lidských artefaktů často vedlo na zcestí při budování kvartérní stratigrafické soustavy. V poslední době byly tyto otázky často diskutovány v literatuře (Zeuner 1945, Narr 1951, Bordes 1950, Prošek, Ložek 1954, 1957) a všichni autoři se zhruba shodli na tom, že lidských artefaktů je v zásadě možno užívat jako doplněk stratigrafických kritérií, kterých používá geologie, tj. řádně prováděných geologických pozorování v terénu, výzkumů paleontologických a petrografických (srv. Prošek, Ložek 1957, str. 43). Tím ovšem nechceme upírat lidským artefaktům jejich stratigrafickou hodnotu. Zcela zvláštní postavení zaujímá pravěká keramika, která, je-li zachována v dostatečném



Přehledná mapka jeskynních nalezišť pleistocenního člověka. Člověk neandertálský: 1 — Šipka u Štramberka, 2 — Ochoz u Brna; *Homo sapiens fossilis*: 3 — Zlatý kůň u Koněprus, 4 — Sv. Prokop u Prahy, 5 — Mladeč u Litovle, 6 — Silická Brezová, 7 — Dzeravá skala u Plav. Mikuláše, 8 — Liskovská jaskyňa. — Survey map of caves inhabited by Pleistocene man: Neanderthal man: 1 — Šipka Cave near Štramberk, 2 — Ochoz Cave near Brno; *Homo sapiens fossilis*: 3 — "Golden Horse" near Koněprus, 4 — St. Prokop's Cave near Prague, 5 — Mladeč Cave near Litovel, 6 — Silická Brezová, 7 — Dzeravá skala near Plav. Mikuláš, 8 — Lisková Cave.

Sestavil V. Ložek

množství, umožňuje daleko podrobnější stratigrafické členění než kterákoli metoda přírodovědecká, ovšem lze ji využít jen pro mladší holocén, tedy nepatrný nejmladší úsek kvartéru. Mladopaleolitické a mesolitické kamenné industrie mají význam pro stratigrafii mladého pleistocénu a starého holocénu, pokud tvoří charakteristické dobře určitelné celky, jejichž stratigrafická posice v rámci určité oblasti je řádně ověřena (srv. Bordes 1950). Tak např. středoevropský tardenoisien dostatečně charakterizuje starý holocén, mladý aurignacien (gravettien) mladší úsek středního würmu (W 2/3 a W 3), kdežto magdalénien pozdní würm (od konce W 3 do počátku holocénu). Mladý paleolit všeobecně není ve střední Evropě starší než göttweigský interstadiál (W 1/2), a jeho výskyt tedy vylučuje časný würm a starší období (srv. Gross 1956a). Vždy však nutno mít po ruce typické výrazné nálezy celky, jejichž určení je nepochybné. Jednotlivé nástroje nebo soubory méně typických nástrojů snadno svedou k omylu. Jsou ovšem i některé nástroje, kterých v typickém provedení lze použít přímo jako vůdčí fosilie; např. kýlové škrabadlo nebo čepelka s otupeným bokem spolehlivě vyznačují mladý paleolit a tím i střední a pozdní würm a jsou přitom snadno a jednoznačně určitelné. Industrie starého paleolitu jsou pro účely stratigrafické mnohem méně vhodné a zejména nálezy jednotlivých nástrojů, např. z okruhu clactonských industrií, nelze nikdy pokládat za spolehlivou stratigrafickou oporu.

Krátký rozbor této otázky bylo nutno provést, protože jeskyně jsou většinou bohatými nalezišti mladopaleolitických a mladších památek, a tam, kde osídlení bylo téměř stálé a zanechalo bohaté stopy, je právě na základě jeskynních nálezů prováděno velmi podrobné členění paleolitických industrií na typologickém základě (Francie). A právě zde si musíme uvědomit, že platnost takového podrobného rozčlenění je vždy jen místní a že nelze třeba jistý nálezy celek z některé naší jeskyně typologicky ztotožnit s určitým stupněm např. ze střední Francie a pokládat tuto shodu za důkaz stejného stáří. To by bylo zcela nesprávné pochopení významu a cílů archeologické typologie.

Naproti tomu však paleolitické industrie a jejich nálezy okolnosti mohou podstatně přispět k řešení některých zásadních stratigrafických problémů. Tak v poslední době byla často diskutována otázka, která poloha ve sprašových a jeskynních profilech vlastně odpovídá poslednímu interglaciálu (Eem = Riss/Würm), který je dostatečně charakterisován v oblasti severoevropského zalednění a na pobřeží Baltického a Severního moře, avšak lze jen obtížně zjistit v jeskynních a sprašových souvrstvích, kde obvykle chybějí potřebná kritéria paleontologická, umožňující jeho bezpečnou indentifikaci a paralelaci. Mnoho badatelů se domnívalo, že poslednímu interglaciálu odpovídá nejsvrchnější plně vyvinutá*) fosilní půda, v níž se nacházejí nejstarší mladopaleolitické památky, známé ze střední Evropy (Prošek 1953) (starý aurignacien a szeletien). V této půdě se však nikdy nepodařilo najít význačné zástupce interglaciální fauny a flóry, ovšem je třeba brát v úvahu, že fosilní půdy ve sprašových profilech vykazují většinou tak silné odvápnění, že přestávají být vhodným prostředím pro uchování vápnitých fosilií. Zbývají tedy jeskynní výplně, jejichž chemismus je mnohem příznivější a kde je též větší naděje na zjištění

*) Rozumí se ve srovnání s recetními středoevropskými půdami.

paleolitických kultur. A právě z této skutečnosti vyplývá důležitý stratigrafický poznatek: ani v jedné jeskyni se dosud nepodařilo paleontologicky doložit pravý interglaciál mezi mladým paleolitem a moustérienem (viz Gross 1956b, str. 229 — diskusní příspěvek P. Woldstedta), který leží v jeho přímém podloží, a to obvykle ve vrstvách z chladného období. Z povrchových nalezišť pak víme, že teprve časný moustérien a příbuzné kultury spadají do pravého interglaciálu (např. Taubach, který je nepochybně eemského stáří). Z těchto pozorování vyplývá jediný závěr, a to že mezi moustérienem a mladým paleolitem není žádný teplý výkyv; který by měl povahu pravého interglaciálu. Oteplení a zvlhčení vyznačené v povrchových profilech nejsvrchnější velkou fosilní půdou a sledovatelné i v mnohých jeskynních profilech, neodpovídá tedy poslednímu interglaciálu, nýbrž největšímu teplému výkyvu uvnitř poslední ledové doby — göttweigskému interstadiálu (Otto 1951, Gross 1956a). Tento případ je názornou ukázkou, jak jeskynní profily mohou podstatně přispět k poznání všeobecné kvartérní stratigrafie.

Rostlinné zbytky. Rostlinné fosilie jsou v jeskynních profilech mnohem řidší a hůře zachované než pozůstatky živočišné. Lze je rozdělit do tří skupin, které se vzájemně ostře liší způsobem zachování. Jsou to pylová zrna, dřevěné uhlíky a zřídka plody, které jsou schopny fosilise ve vápnitém prostředí (zejména pecky rodu *Celtis*).

Je všeobecně známo, že se pyl špatně zachovává ve vápnitých subaerických sedimentech, kde velmi snadno dochází k jeho rozrušení. Přesto však vhodnými metodami lze získat v některých jeskyních dostatečné množství pylu, alespoň z některých vrstev, na jehož základě je možno sestavit obvyklý diagram. Rylové rozborů z jeskynních výplní mají pro podrobnou stratigrafii neobyčejně velký význam, protože umožňují porovnat časově jednotlivé vrstvy jeskynních výplní s vrstevním sledem rašelin, slatin i limnických uloženin, které vznikaly v odlišném prostředí. Běží zvláště o postglaciál, jehož podrobné dělení je v první řadě založeno na výsledcích podrobných pylových rozborů, které v tomto případě dávají možnost zařadit do všeobecného stratigrafického schématu i složitá jeskynní souvrství a zachytit tak stratigraficky zjevy, které v ložiscích humolitů většinou vůbec nelze sledovat (vznik svahovin a sutí, půdní pochody, chemické větrání karbonátových hornin, měkkýší faunu, archeologické památky atd.). Z poslední doby pochází řada více nebo méně úspěšných pylových rozborů jeskynních sedimentů jak z ciziny (Welten in Bandi et sp. 1953, Donner, Kurtén 1958, Knuchel, Rupp 1954), tak od nás. Poměrně úspěšně dopadla pylová analýza vrstev v jeskyni Tří volů u Koněprus (Kneblová in Prošek 1958),



Fosilovaná pecka břestovce (*Celtis*) ze staropleistocenní krasové kapsy v Plešivci. — Fossilized stone of *Celtis* fruit found in early Pleistocene karst pocket in Plešivec.
Foto J. Mlýnek

kde byla získána cenná data pro poznání postglaciálního vývoje flóry Českého krasu; horší výsledky daly rozbor z Dudlavé skaly u Šumiece a jeskyně Pod Strateníkem na horním Hronu. V každém případě je však nutno v těchto výzkumech pokračovat a snažit se najít metody, které by umožnily provádět pylové rozbor v jeskyních ve větším rozsahu, neboť si toho plně zasluhují pro svůj stratigrafický význam.

Pyl a jiné zbytky rostlin se mohou též zachovat v ledu vyplňujícím některé ledové jeskyně; studiu ledových výplní byla dosud věnována malá pozornost z hlediska kvartérní stratigrafie, avšak některé výsledky nasvědčují, že i zde je možno dojít k použitelným výsledkům; příkladem stačí uvést práci rumunských autorů o jeskyni v Biharském pohoří, kde byla zjištěna 18 m mocná ledová výplň, jejíž vznik je na základě pylového rozboru spojován se zhoršením klimatu v subatlantiku (Ciobanu, Pop 1950).

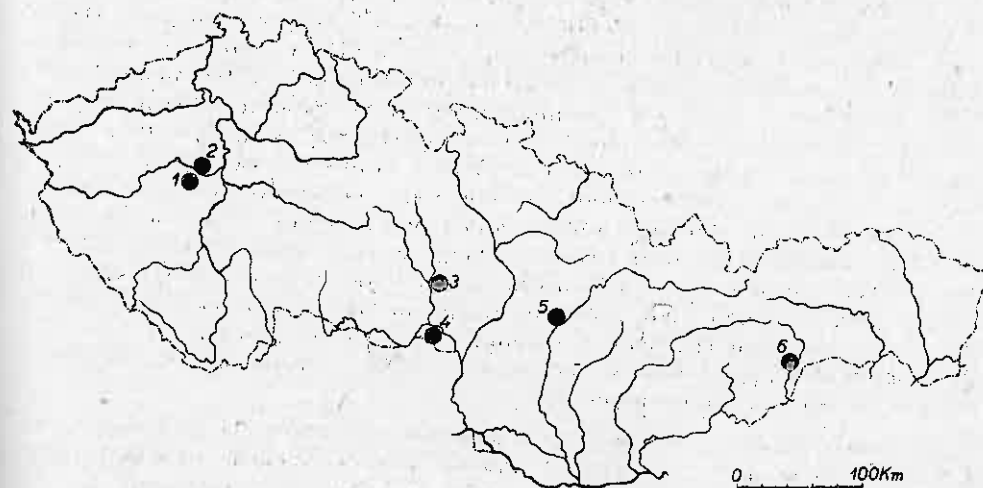
Zcela odlišnou nálezovou skupinou jsou uhlíky ze spálených dřev, které se do jeskynních výplní dostávají většinou činností člověka. Nutno ovšem počítat též s možností, že část uhlíků pochází z lesních požárů, avšak dosavadní zkušenosti z výkopů nasvědčují, že tyto přirozeně vzniklé uhlíky jsou v menšině. Při rozbořech uhlíků musíme mít ovšem vždy na zřeteli, že lze zachytit jen dřeviny, a to převážně takové, které se hodily dobře k pálení, tedy jen nepatrný zlomek vegetace. Proto bývají výsledky uhlíkových rozborů poměrně jednotvárné a nikdy nemohou vystihnout plně bohatství stromového a křovinného porostu. V pleistocénu se jeví obvykle naprostá převaha borovice, která sice v chladných obdobích byla zřejmě hlavní dřevinou, přece však ne jedinou, poskytovala však v každém případě nejvhodnější palivo.

Velmi zajímavé jsou nálezy fosilizovaných plodů ve vápnitém prostředí. Jsou to známé pecky břestovce (*Celtis*), teplomilné středomořské dřeviny, které lze pokládat za jednu z vůdčích fosilií velkých interglaciálů. Nálezy pecek břestovce se v poslední době tak rozmnožily, že je naprosto jasné, že tato dřevina rostla v interglaciálech ve střední Evropě a že pochyby o pleistocenním stáří těchto nálezů (úvahy o provenienci z přemístěných vrstev terciálních apod. — srv. Kirchheimer 1958) nejsou na místě. Nebude proto na škodu, uvedeme-li zde čs. jeskynní nálezy plodů břestovce. V Českém krasu je to IV. sluj na Chlumu u Srbska (Ložek 1953), kapsa C 718 a jižní komín Hlavního domu jeskyně Zlatého koně u Koněprusa (Prošek, Ložek, Hokr, Vlček 1952). Tyto nálezy jsou provázeny biharskou faunou a patří tedy cromerskému interglaciálu (= G/M). Z Moravy jsou tyto pecky známé ze Stránské skály u Brna, kde je objevil již J. Čapek (1921); nové výzkumy ukázaly, že jsou stejného stáří jako nálezy z Českého krasu (Ložek, Fejfar 1957). Další moravské naleziště leží v krasové kapse na Turoldu v Pavlovských vrších a je podle průvodní fauny mladší než biharium; v úvahu zde padá předposlední nebo poslední interglaciál (M/R nebo R/W — Ložek 1957b). Na Slovensku se nacházejí plody rodu *Celtis* v terrarossových sedimentech vyplňujících krasové dutiny v lomu v Plešivci v Jihoslovenském krasu; podle průvodní fauny běží nepochybně o starý pleistocén (Ložek 1958b). Ještě starší jsou nálezy z kapsy na Skále u Ivanovců, zjištěné v doprovodu villafrancké fauny (teste Fejfar). Jak ukazují zkušenosti z Maďarska, zejména ze staropleistocenních nalezišť Villánských hor, je *Celtis* poměrně běžnou fosilií na staropleistocenních nalezištích (srv. Kretzoi 1956).

Zvláštností je otisk listu v jeskynní hlině, popsany J. Petrěkem (1953), z Chlupáčovy sluje v Českém krasu.

Z uvedeného přehledu je patrné, že rostlinné fosilie ve výplních krasových dutin i v povrchových svahových sedimentech nejsou zachovány ve větším množství, a proto dávají jen velmi nedokonalý obraz někdejší vegetace. Lze jich proto většinou použít jen jako doplněk nálezů živočichů. Pylová analýza má ovšem prvořadý význam z hlediska všeobecné stratigrafie, neboť umožňuje bezpečné porovnávání jeskynních souvrství s klasickými nalezišti pylu na povrchu.

Krasové oblasti mají však velmi bohatá naleziště fosilní flóry, a to jsou travertiny. Rozumí se ovšem pevné travertiny vznikající na kaskádách, nikoli sintrové písky, kde se nemohou zachovat větší otisky. V travertinových souvrstvích můžeme sledovat vývoj flóry stejně jako v rašelinách a slatinách, ovšem na základě otisků listů a plodů, které vždy pocházejí z nejbližšího okolí travertinového ložiska. Proto paleobotanický rozbor travertinů přináší vždy výsledky místního významu, není však zatížen takovými chybami jako rozbor pylové. Výzkumy rostlinných otisků v travertinech velmi přispěly k poznání postglaciálního vývoje flóry našich krasů. Stačí uvést známé lokality v Českém (Koda, Sv. Ivan, Čertovy schody) nebo Jihoslovenském krasu (Hrhov, Eveteš, Háj), řadu významných, dosud namnoze nezpracovaných nalezišť v Malých Karpatech (holocenní travertiny v okolí Plaveckého Mikuláše a v Holba-gruntech u Sološnice), mezi nimiž vyniká mocné ložisko u Hradiště pod Vrátnou.



Přehledná mapka jeskynních nálezů plodů břestovce (*Celtis*). 1 — Zlatý kůň u Koněprusa (jižní komín a kapsa C 718), 2 — Chlum u Srbska, IV. sluj, 3 — Stránská skála u Brna, 4 — Turolď u Mikulova, 5 — Ivanovce u Trenčína, 6 — Plešivec v Jihoslovenském krasu. — Survey map of occurrences of *Celtis* fruit in caves. 1 — Cave of "Golden Horse" near Koněprusy (southern chimney and pocket C 718), 2 — Chlum near Srbsko, IV. Cave, 3 — Stránská skála near Brno, 4 — Turolď near Mikulov, 5 — Ivanovce near Trenčín, 6 — Plešivec, South-Slovakian Karst. Sestavil V. Ložek

nom, kde kromě mohutných holocenních sintrů vystupují nejméně dva travertiny z pleistocenních interglaciálů (Ložek, Kneblova 1957); dále travertiny v okolí Trenčianských Teplic a jinde na Slovensku. Paleobotanický význam mají též limnické uloženiny bažinných pánví, zjištěné v poslední době zejména v Českém krasu (viz str. 138), dosud však nezpracované.

Stratigrafický význam paleontologických nálezů v krasových oblastech

Chceme-li provést celkové zhodnocení fosiliferních lokalit krasových oblastí z hlediska stratigrafie kvartéru, musíme si uvědomit jejich význačné rysy. Běží v první řadě o výplně krasových dutin a travertiny, v nichž jsou obvykle zachována společenstva živočichů nebo rostlin z určitých časových úseků, které jsou podrobně rozčleněny a zachycují většinu jemných změn v daném časovém úseku. Ve výplních dutin jsou dány možnosti fosilizace i v těch časových úsecích, kdy na povrchu převládá spíše odnos, a podmínky pro fosilizaci nejsou proto příznivé. To platí zejména pro anaglaciální fáze v pleistocénu. Postačí, uvedeme-li několik skutečných příkladů. Jeskyně opuštěná ponorným tokem se zaplňuje postupně materiálem, v němž jsou zbytky živočichů ze všech období, v nichž probíhá zaplňování. V případě, že morfologické utváření dutiny je takové, že se nemůže silněji uplatnit odnos, máme zde pak zachování v podrobném sledu faunu všech období od počátku zaplňování jeskyně až do jeho ukončení, které je dáno buď úplným vyplněním dutiny, nebo ucpáním vchodů. Z uvedeného je patrné, že profily výplní zachycují sice jen omezený časový úsek, avšak velmi podrobně členitelný. Zjev, že fosiliferní souvrství ze starého a středního pleistocénu jsou neporovnatelně vzácnější než výplně mladopleistocenní a holocenní, vyplývá z dynamiky jeskynní sedimentace, kterou jsme již dostatečně probrali na jiném místě (Kukla, Ložek 1958). Stejně je tomu v případě travertinů, i když příčiny jsou zcela jiné. Travertiny jsou svým vznikem vázány na vlhká a většinou teplá období, tedy na pleistocenní interglaciály a holocén. V těchto obdobích probíhá jejich tvorba velmi rychle, takže v sintrovém souvrství se odrážejí i ty nejjemnější výkyvy podnebí, fauny a flóry. Přitom však jedno travertinové ložisko představuje vždy jen určitý omezený časový úsek — stejně jako jeskynní výplň. Je zde ovšem podstatný rozdíl, způsobený odlišnými příčinami sedimentace obou druhů usazenin: v jeskyních se stejně zachovávají sedimenty studených i teplých období, kdežto travertiny mohou zachytit jen vlhké teplé úseky.

Abychom zdůraznili význačné rysy jeskynní sedimentace z hlediska stratigrafie, uvedeme ještě jiný příklad. Během určitého teplého období probíhá na povrchu krasu chemické větrání, jehož následkem je půdotvorný pochod počínající protorendzinou a končící vyžralými, zcela dekalifikovanými půdami typu terra fusca (srv. J. Werner 1958) nebo terra rossa za předpokladu, že teplé období dosáhlo dostatečné intensity a trvalo patřičně dlouhou dobu (srv. Kubiěna 1953, zvl. poznámky na str. 364, 366–367). Při tomto procesu vezmou obvykle všechny živočišné zbytky za své již při odvápnění a zhnědnutí rendzin, které tvoří první členy vývojové řady. Avšak ve vstupních částech jeskyně se trvale hromadí svahoviny, které jsou více méně tvořeny půdními sedimenty

(Kubiěna 1956), odpovídajícími jednotlivým stadiím svrchu popsané půdní vývojové řady i se zbytky příslušné fauny. Fauna se může udržet i v těch stadiích, kde primární půda sama představuje již nevhodné fosilizační prostředí, protože při svahovém transportu dojde obvykle k novému druhotnému obohacení CaCO_3 , a tedy i k obnovení příznivých podmínek fosilizace. Zpracujeme-li komplexně takové profily, získáme poměrně podrobný obraz vývoje půdy, fauny i podnebí, jaký se v povrchových profilech obvykle nezachovává.

Z probraných údajů vyplývá význam krasu jako paleontologického naleziště. Většina našich krasových oblastí se nehodí pro budování základní stratigrafie kvartéru, která je založena na daleko rozšířených sedimentech, jejichž tvorba je těsně závislá na rázu podnebí. Fosiliferní sedimenty v krasu se vyznačují většinou malou plošnou rozlohou i mocností; jeskynní výplň nebo ložisko travertinu jsou většinou mnohem menších rozměrů než povrchová sprašová závěj, výplň jezerní pánve nebo říční terasa. Zato paleontologické bohatství je v průměru větší a je zde možno sledovat podrobnosti změn sedimentace i paleontologického obsahu, které se na povrchu zachovávají jen výjimečně. Kromě toho ve vlhkých a vysoko položených oblastech, kde je málo povrchových kvartérních uloženin nebo zde vystupují jen nevápnité zeminy, jsou krasy často jedinými okrsky, kde lze vůbec najít kvartérní fosilie (nehledě k rostlinným zbytkům v rašelinách). V takových územích, kde sedimentační i fosilizační podmínky jsou naprosto nepříznivé, lze jedině pomocí nálezů z krasových okrsků rekonstruovat vývoj fauny a dělat biostratigrafické závěry (Vysoké Karpaty). Tím je dostatečně zdůrazněn význam krasu pro kvartérní paleontologii. Je samozřejmé, že tam, kde kras leží v území, kde vystupují rozsáhlé série stratigraficky významných čtvrtohorních uloženin, zejména terasy a spraše, je tento význam ještě daleko větší. Takových mimořádně příznivých území je však u nás poměrně málo, např. terasy a spraše v údolí Berounky v Českém krasu, spraše na jižním okraji Moravského krasu, spraše ve vápencových terénech podél Váhu.

Přehled významných paleontologických nálezů z našich krasových oblastí

Kdybychom chtěli třeba jen velmi stručně podat úplný přehled paleontologických nálezů z našich krasových území, přesáhli bychom daleko rámec této přehledné studie. Přesto však je vhodné učinit takový pokus, ovšem v tom smyslu, že se omezíme na skutečně důležité nálezy, zvláště z posledních let, které jsou již zpracovávány novodobými metodami.

Čechy: Z českých krasových území je z hlediska kvartérní paleontologie významný především Český kras, v němž od doby II. světové války probíhají soustavné výzkumy, při nichž jsou postupně uplatňovány všechny novodobé komplexní metody.

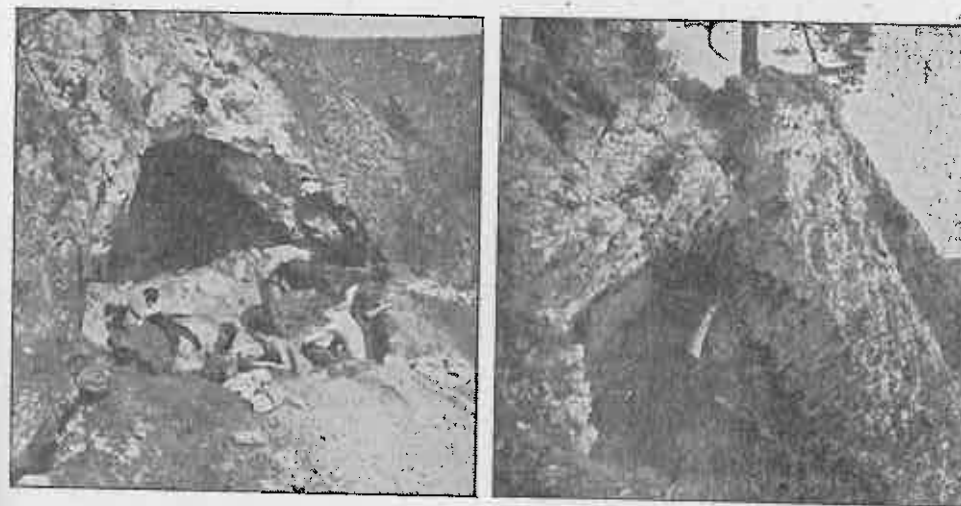
Nejrozsáhlejší výzkumy byly provedeny v oblasti Zlatého koně a Kotýsu u Koněprus. Ve středním patře jeskyně Zlatého koně se podařilo objevit výplně vstupní facie obsahující velmi bohatou staropleistocenní faunu. Je to především kapsa C 718 odkrytá ve východní stěně Císařského lomu, kde Fr. Prošek zachytil mocný profil starokvartérní výplně, na jejíž basi spočívá sou-

vrstvi cromerského interglaciálu s velmi bohatou faunou měkkýšů a obratlovců, nad nímž spočívají spraše a sutě s dvěma horizonty fosilních půdních sedimentů, v nichž se všude vyskytuje množství staropleistocenních obratlovců. Stratigraficky nejvýznamnější jsou nálezy drobných hlodavců (*Mimomys intermedius* Newt., *M. savini* Hint., *M. majori* Hint., *M. pusillus* Méh., *Pliomys episcopalis* Méh., *P. lenki* Heller, *Pitymys gregaloides* Hint., *P. hintoni* Heller, *Microtus arvalinus* Hint., *M. nivalinus* Hint., *M. coronensis* Korm. atd., k nimž se druží i zbytky velkých býložravců (*Mammuthus trogontherii* Pohl., *Dicerorhinus etruscus* Falc.) a šelem (*Epimachairodus moravicus* Wold., *Xenocyon gigas* Kretzoi, *Ursus deningeri* Reich) (srv. Fejfar 1956a, c). Velmi pozoruhodným objevem jsou zbytky opic (Fejfar 1956b), které podle posledních podrobných studií E. Vlčka patří dvěma různým rodům (z příbuzenstva makaků a paviánů). Nálezy obdobného významu pocházejí z výplně tzv. jižního komínu v Hlavním dómu. Na obou místech nalézáme též velmi bohatou malakofaunu, z níž stačí uvést *Spesia diodonta* (Fér.), *Helicigona čapeki* (Pbk.), *Aegopis verticillus* (Fér.), *Iphigena densestriata* (Rssm.) a cf. *Zonitoides* sp. (?*Spelaeopatala*) (Ložek 1954). Jiné cenné nálezy interglaciálních měkkýšů pocházejí z kapes ve východní části Hergetova lomu: *Helicigona čapeki* (Pbk.), *H. banatica* (Rssm.), *H. lapicida* (L.) (Ložek 1953). Všechny tyto nálezy si ještě vyžadají delšího zpracování. Výplň kapsy C 718 představuje naleziště světového významu, protože jde o jeden z velmi vzácných profilů staropleistocenními fosiliferními uloženinami vstupní facie, který podrobným rozčleněním a úplností svého souvrství daleko přesahuje vše, co dosud bylo z tohoto období popsáno. Je zde zachycen nejen podrobně členěný cromerský interglaciál, ale i velká část mindelské ledové doby (Prošek, Ložek 1957). Vrstvy, kterým v koněpruské oblasti lze přičítat středopleistocenní stáří, jsou jako ve většině našich krasů bohužel velmi chudé. Důležitým nalezištěm je Chlupáčova sluj na Kobyle, kde se podařilo odhalit neporušené interglaciální souvrství, které podle zbytků obratlovců fauny je nepochybně mladší než cromerské nálezy ze Zlatého koně a spadá buď do předposledního, nebo posledního interglaciálu. Velmi bohatá malakofauna s řadou pozoruhodných druhů, z nichž mnohé jsou dnes v Čechách vymřelé (*Pagodulina pagodula* [Desm.], *Spesia diodonta* [Fér.], *Helicigona banatica* [Rssm.]) ukazuje na podstatně vlhčí podnebí, než bylo v cromerském interglaciálu (Ložek 1958e), což je známo i z jiných čs. nalezišť. Je prozatím jediným dokladem pro interglaciál z mladší poloviny pleistocénu na území Českého krasu.

Z koněpruské oblasti však pocházejí i velmi cenné nálezy mladopleistocenní, zejména ze svrchního suťového souvrství Hlavního dómu, kde byly zjištěny nejen lidské pozůstatky patřící primitivní formě *Homo sapiens fossilis* (Vlček 1952b, 1957a) provázené industrií příbuznou szeletieniu (Petrbokem označovanou nevhodně tvořeným termínem lartetien) a kostmi mladopleistocenních obratlovců a v basální poloze i měkkýši (Prošek 1952c, Prošek, Ložek, Hökr, Vlček 1952, Stárka a sp. 1952). Obdobné nálezy fauny a několika artefaktů pocházejí i z nadloží zmíněného interglaciálu v Chlupáčově sluji na Kobyle a vyskytují se i pod známou skalní bránou Ve vrstech, kde však prozatím nebyl proveden řádný výkop. Tím však není výčet nálezů z koněpruské oblasti zcela vyčerpán. Ve skalním převisu nazývaném jeskyně Tří volů byl proveden

podrobný komplexní výzkum, který zjistil nejen epipaleolitické osídlení, ale poprvé bezpečně zachytil vrstvu odpovídající boreálu a velmi podstatně přispěl k poznání vývoje postglaciální fauny a flóry jižní části Českého krasu; V. Kneblova zde poprvé u nás úspěšně provedla pylovou analýzu jeskynních vrstev (F. Prošek 1958). Obdobného rázu jsou nálezy z jeskyně Děravé, kde F. Prošek (srv. též 1952b) objevil polohu s četnými magdalénskými artefakty a destičkami břidlice s rytinami pleistocenních savců. Z nejmladších nálezů má pak význam fauna slovanského valu na Kotýsu a pozdně středověké nálezy měkkýšů z vrstev Mincovny, které dokazují, že lesy v oblasti Zlatého koně měly kdysi daleko větší úlohu než dnes. Výkop základů přehradní hráze u Litohlavského mlýna umožnil nahlédnout do 7 m mocného souvrství údolní nivy Suchomastského potoka a získat bohatě členěný sled měkkýších faun, počínající staroholocenní thanatocenou s *Discus rudatus* (Fér.). Má značný význam pro poznání vývoje údolí v této části krasu od konce würmu do současné doby (Ložek, Mach 1959). V jižní části Českého krasu se kromě toho podařilo zjistit větší počet ložisek jezerních kříd a slatin s bohatou malakofaunou, jejichž výzkum velmi přispěje k poznání postglaciálu této oblasti (Ložek, Prošek 1952, Kovanda 1956, Ložek 1957c).

Menší výzkumy se prováděly v oblasti na sever od Berounky, kde byl získán další bohatý staropleistocenní materiál v lomu na Chlumu, a to nejen ve IV., ale i v nově objevené VI. sluji. Významný je zejména nálezy interglaciálních měkkýšů (*Helicigona banatica* [Rssm.] a *Helicigona čapeki* [Pbk.]) spolu s pečkami *Celtis* sp. v kapse nad IV. slují (Ložek 1953). Pro poznání holocénu při-



Drobné jeskyňky ve vrcholových partiích skal Kotýsu u Koněprus — stanice epipaleolitického člověka. Profily jejich výplní poskytly cenné údaje pro poznání vývoje nejmladšího pleistocénu a holocénu. a) Děravá, b) Jeskyně Tří volů. — Minute cavern in upper parts of rocks on Kotýs near Koněprusy, dwelling-places of epipaleolithic man. Profiles of their fillings yielded valuable data for knowledge of development of Latest Pleistocene and Holocene. a) Děravá Cave, b) Cave of "Three Oxen".
Foto V. Stárka



Korálové jeskyně v Prokopském údolí u Klukovic. Tyto drobné jeskyně byly osídleny neolitickým člověkem. — Small Coral caves in Prokop Valley near Klukovice which were inhabited by Neolithic men.

Foto V. Stárka

a *Chondrula tridens* (Müll.), které v českých spraších patří k vzácnostem.

Uvedli jsme jen přehled hlavních nálezů z Českého krasu, z něhož je na první pohled patrné, o jak bohaté území běží a jak bude obohacena znalost vnitročeského kvartéru, až budou podrobně zpracovány. Velmi rozsáhlou literaturu o dřívějších paleontologických nálezech, zejména malakozoologických z této oblasti shrnují souborné práce V. Ložka (1955) a J. Petrboka (1956).

Morava: Na Moravě, v zemi dlouholeté tradice jeskynního bádání, probíhaly četné výzkumy brněnských pracovníků především v Moravském krasu. Stačí, uvedeme-li jeskyně: Adlerovu (Klíma 1953), Křížovu (Klíma 1951), Novou Drátenickou (Klíma 1949), Švédův stůl (Dvořák 1957, Klíma 1957), Žitného (Dvořák, Pelíšek, Musil, Valoch 1957). Ve všech těchto jeskyních byly získány cenné poznatky o stratigrafii mladého pleistocénu a holocénu, bohatý osteologický a archeologický materiál (viz též souborné studie B. Klímy 1957 a R. Musíla 1958). Výsledky těchto prací byly většinou již alespoň předběžně uveřejněny (viz citace u jednotlivých lokalit). Kromě toho se pokusil o syntézu některých stratigrafických poznatků J. Dvořák (1957). Shrňeme-li tyto výzkumy, vidíme, že celkem zapadají do obvyklého schématu mladého pleistocénu, resp. holocénu. Některá zajímavá zjištění, např. červené půdy v mladopleistocenních profilech, však stěží lze hodnotit tím způsobem, jako by terra rossa pravděpodobně vznikla ve würmském interstadiálu (Dvořák 1957, str. 342), nýbrž s ohledem na složité poměry jeskynní sedimentace musíme daleko spíše brát v úvahu přemístění starých terra ross. Z hlediska paleontologie nebyly však

nesly cenné doklady profily ve svahovinách pod vchodem jeskyně Propadlá u Budňan (Ložek 1950) a u správní budovy dolomitových dolů V dolích u Velké Chuchle (Ložek, Kukla 1956). Překvapující nález učinil J. Kukla, který u Tetína v podloží staropleistocenní terasy Berounky odkryl koryto, v němž vystupují slinité sedimenty s miocenní malakofaunou (*Triptychia* cf. *vulgata* Reuss, *Laminifera* sp., *Helicodonta* cf. *involuta* Thomaes atd.). V bohatě členěném profilu u Altánu v Budňanech byla ve spraši zjištěna poměrně teplomilná stepní fauna s druhý *Abida frumentum* (Drap.)

uvedené výzkumy dosud plně využity, protože větší pozornost byla věnována jen osteologickým nálezům, po případě dřevěným uhlíkům, zatímco sběr měkkýšů pomocí jemných flotačních metod a pokusy o pylový rozbor nebyly provedeny.

Na jižním okraji Moravského krasu započaly nové výzkumy v oblasti známé Stránské skály, které ukázaly, že zde existují neporušená souvrství cromerského interglaciálu s velmi bohatou faunou (Ložek, Fejfar 1957). Ze savců stačí jmenovat běžné biharské prvky *Mimomys intermedius* Newt., *Pliomys episcopalus* Méh., *Microtus arvalinus* Hint., *M. ratticepoides* Hint., *Pitymys arvaloides* Hint., *P. hintoni* Kretzoi, *P. gregaloides* Hint., *P. schmidtgeni* Heller, *Talpa minor* Freud.; z měkkýšů kromě již známých druhů (Petrbok 1922) zaslouží zmínky *Zonitoides* sp., *Iphigena densestriata* (Rssm.) a zvláště *Acicula diluviana* (Höcker), která zde má jediné naleziště v čs. pleistocénu. Bohatá malakofauna pochází nejen ze staršího známého naleziště, které dnes skupina brněnských pracovníků nově podrobně zkoumá, ale i z komplexu fosilních půl a sintrů v dnes již značně zašlém profilu v průkopu u stanice elektrické dráhy, kde byly zjištěny *Helicigona banatica* (Rssm.), *Iphigena densestriata* (Rssm.) a jiné interglaciální druhy. J. Dvořák zjistil při geologickém mapování nové interglaciální naleziště u Mokré (pravděpodobně R/W s *Helicigona banatica* [Rssm.] a *Cochlodina orthostoma* [Mke.]).

Též v jiných vápencových územích Moravy se podařilo zjistit nová paleontologická naleziště. V Pavlovských vrších má největší význam nález interglaciální fauny v krasové kapse na vrchu



Vápencový lom v Gombaseku v Jihošlovanském krasu. Černá šipka ukazuje na zbytek výplně krasové kapsy se staropleistocenními nálezy. — Limestone quarry in Gombasek, South-Slovakian Karst. Black arrow indicates fragments of filling of karst pocket with early Pleistocene findings.

Foto V. Stárka

Turolď u Mikulova, kde kromě vŭdčích interglaciálních prvků *Helicigona banatica* (Rssm.), *Soosia diodonta* (Fér.) a *Gastrocopta theeli* (West.) byly zjištěny i druhy *Phenacolimax annularis* (Stud.) a *Milax rusticus* (Mill.), nové pro čs. kvartér (Ložek 1957b). Fauna je provázena peckami břestovce (*Celtis*) a její savčí složka má již mladý ráz. Patří tedy některému mladšímu interglaciálu, buď M/R, nebo R/W, a dokazuje, že v tomto období byly Pavlovské vrchy z valné části pokryty souvislým, poměrně vlhkým lesem submediteránního rázu. Svědčí to pro teplejší a mnohem vlhčí podnebí než v současné době. Zajímavé je též, že mezi nálezy z Turolďu je spousta skalních druhů, které dnes na tomto místě již nemají vhodné životní podmínky. Z jejich výskytu lze usoudit, že tehdy zde ještě existovaly četné skalní útesy — hřebenáče — (podobně jako na blízké Tabulově), které však v mladém pleistocénu byly rozrušeny, jak ostatně dosvědčují i mocné hrubé sutě, které kryjí interglaciální polohu.

V oblasti hranického devonu byl proveden podrobný stratigrafický výzkum výplně převisu na Velké Kobylance (Ložek, Tyráček, Fejfar 1959). Zde byl zjištěn prozatím nejúplnější profil souvrství pozdního glaciálu a starého holocénu, který podrobně zachycuje změny sedimentace i fauny v tomto období a obsahuje i archeologické památky náležející vyznívajícímu magdalénieniu. Ze zjištěných savců je nejčastější *Sicista betulina* Pall. v pozdním glaciálu (srv. též Jánossy 1953), z poznatků malakozoologických rozčlenění tzv. rudertovské fauny na tři následná stadia, odpovídající pozdnímu glaciálu, preboreálu až boreálu a atlantiku. Z jednotlivých nálezů pak zaslouží zmínky plži *Laciniaria riloensis moravica* (Brab.), která zde má dosud jediný známý fosilní výskyt, a *Iphigena latestriata* (A. Sch.); oba nálezy spadají časově již do mladého holocénu, tj. do doby, kdy souvislé karpatské pralesy pokryly i Moravskou bránu.

Slovensko: Plošný rozsah krasových oblastí Slovenska daleko přesahuje rozlohu vápencových území Čech a Moravy, takže ani po rozsáhlých výzkumech provedených v posledních letech nelze říci, že je Slovensko v tomto směru alespoň zhruba známé.

Největší pozornost byla přirozeně věnována Jihoslovenskému krasu. Velký význam pro poznání starého pleistocénu mají fosiliferní výplně tvořené terra-rossovými sedimenty v lomu u Gombáseku, nad nádražím v Plešivci a na severním úbočí Slovenské skaly u Jelšavy. Na odedávna známé lokalitě u Gombáseku zjistil O. Fejfar (1956b) biharské savčí společenstvo podobného rázu jako v C 718 nebo na Stránské skále u Brna; nejzajímavějším nálezem je zde opice z rodu *Macaca*. U Plešivce se vyskytuje nejen obratlovčí fauna obsahující podle Fejfar a villánské prvky, nýbrž i velmi pozoruhodná malakofauna s druhy *Gastrocopta suevica* (Sndb.), *Helicodiscus* cf. *inermis* Baker a *Agardhia lamellata* (Cl.), které zde mají svůj jediný výskyt v čs. pleistocénu (Ložek 1958b). Podobná, ale chudší fauna byla zjištěna i u Jelšavy: *Aegopis verticillus* (Fér.), *Vitrea transsylvanica* Cl., *Soosia diodonta* (Fér.), *Helicigona banatica* (Rssm.) a *H. lapicida* (L.). Ve východní části Jihoslovenského krasu byly provedeny výkopy ve vstupní prostora Velké Jasovské jeskyně, které přinesly cenná data geologická a zajímavé nálezy obratlovčí a měkkýší fauny. Bylo zde zastíženo mocné souvrství posledního interglaciálu (*Helicigona banatica* (Rssm.), *Perforatella dibothryon* [Kim.]) a členité wŭrmské souvrství, v němž

vystupují kryoturbované polohy červených hlín, které jsou tvořeny materiálem terra ross, mnohonásobně druhotně přemístěným. Jasovské profily jsou jasným dokladem, že červené vrstvy v mladopleistocenních profilech nemohou být na-prosto pokládány za řádný doklad tvorby terra rossy a tím i teplého podnebí během mladého pleistocénu. Dosvědčuje to i velmi studená tundrová fauna s vŭdčím druhem *Dicrostonyx torquatus* Pall. (k jeho ekologii a výskytu v Karpatské kotlině viz Jánossy 1954) v jedné z červených poloh v zadní sondě Velké Jasovské jeskyně (Ložek, Sekyra, Kukla, Fejfar 1957). Jasov je jedním z klasických profilů, kde lze sledovat složitou dynamiku jeskynní sedimentace v mladém pleistocénu a holocénu.

Malakofaunistický a archeologický výzkum mocných postglaciálních travertinů u Eveteše nedaleko Jablonova a Hrhova (Ložek, Prošek 1956) i na dně Hájské doliny (Ložek 1958a) opravil dřívější nesprávné určení jejich stáří, přinesl bohaté doklady k vývoji fauny Jihoslovenského krasu a zároveň ukázal, že k vytvoření rozsáhlých bezlesých ploch v této oblasti došlo až v halštatské době, kdy se silně uplatnil vliv člověka. Tak nápadný plž *Zebrina detrita* (Müll.), jehož ulity dnes ve spouštách nacházíme na krasových stepích, se v Jihoslovenském krasu objevil až v halštatské době a zřejmě nepatří k původní fauně krasu, v níž naprosto převládaly druhy karpatských pralesů, jak nejlépe ukazují nálezy z Hájské doliny a z holocénu Velké Jasovské jeskyně. Podobné výsledky přinesly i výzkumy jeskynních a svahových uloženin v oblasti Silické planiny (svahové profily u silnice z Gombáseku do Silice, jeskyně Červená skála — Kukla, Ložek 1955; výzkum Hraškovy jeskyně provedený Kuklou, Vlčkem a Stárkou).

V Jihoslovenském krasu se podařilo zjistit i vápnité bažinné sedimenty, které vystupují v pánvi Velké jázero pod Hrhovem, do níž vtékají vody Hrhovské vyvěračky. Uložení tohoto „jezera“, dosud podrobně neprozkoumané, obsahují velmi bohatou malakofaunu s některými pozoruhodnými druhy (*Anisus septemgyratus* (Rssm.), *Segmentina nitida distinguenda* (Grd.), *Valvata pulchella* [Stud.]) a bude je možno stratigraficky navázat na hrhovské travertiny, které leží v těsném sousedství (Ložek 1958d).

V Muráňském krasu je významným interglaciálním nalezištěm tzv. muráňská brekcie, vápencová suť pevně stmelená karbonátovým tmelem, která se zachovala v podobě strmých skalek s četnými jeskyněmi při ústí doliny sbíhající východně od vrchu Kostelec do Suché doliny. Nálezy plžů *Helicigona lapicida* (L.), *Cochlostoma* sp., *Agardhia bielzi* (Rssm.) a hojně *Abida frumentum* (Drap.) ukazují, že vznik brekcie je patrně současný s výplněmi staropleistocenních kapes Jihoslovenského krasu. Muráňská brekcie má velký význam pro poznání geomorfologického vývoje Muráňského krasu, neboť její poloha je důkazem, že Suchá dolina existovala zhruba v současné podobě již ve starším pleistocénu.

V kotlině horního Hronu byly provedeny rozsáhlé výkopy v jeskyni Dudlavá skála (Ložek 1957a, Ložek, Sekyra 1956), kde byla sebrána nejen bohatá fauna pozdního glaciálu a holocénu, nýbrž i typická interglaciální thanatocenosa s druhy *Helicigona banatica* (Rssm.), *Perforatella dibothryon* (Kim.) a *Isognomostoma holosericum* (Stud.), která ukazuje, že vliv velmi teplého submediteránního podnebí zasáhl i do těchto vysoko položených oblastí. Je to dosud nejvýše položený interglaciální nález na území ČSR. Neobyčejně bohaté thana-

tocenosa holocenních měkkýšů ukazují, že ve starším holocénu bylo území pokryto převážně jehličnatými lesy s typickou ruderatovou faunou, která v mladším holocénu byla vystřídána malakocenosa karpatských bukojedlových pralesů. Teprve v této době se zde objevuje celá řada karpatských endemických druhů, *Helicigona rossmaessleri* (L. Pfr.), *Laciniaria elata* (Rssm.), *Schistophallus orientalis* (Cl.) a *Agardhia bielzi* (Rssm.), které dnes udávají ráz okolním společenstvům. Nálezy zcela obdobného významu pocházejí z jeskyně Pod Strateníkem v sv. výběžku Muránského krasu. Nález interglaciální fauny v Dudlavé skale poprvé bezpečně doložil, že hlavní generace mocných podhorských šterkových kuželů (proluvií), kryjící celé úpatí Nízkých Tater, je starší než doložený velký interglaciál, a spadá tedy časově nejméně do průběhu risského zalednění, po případě do starších období. Jeden proud těchto šterků totiž přímo prochází jeskyní a interglaciální souvrství, skládající se ze sintrů a rudohnědých hlín, leží v jeho nepochybném nadloží.

Velmi pozoruhodné výsledky přinesly podrobné archeologické a stratigrafické výzkumy prováděné Fr. Proškem v jeskyních Dzeravá a Tmavá skála u Plaveckého Mikuláše (Prošek 1951, Prošek, Ložek 1954). Zde lze podrobně sledovat zákonitosti jeskynní sedimentace v souvislosti s výkyvy kvartérního klimatu (srv. Kukla, Ložek 1958), facie těchto uloženin i jejich faunistický obsah. Též pro studium vlivu kryoturpace je Dzeravá skála klasickou lokalitou.



Východní stěna lomu nad nádražím v Plešivci. Šipka ukazuje na krasovou kapsu šikmo odkrytou lomem. Povrchové vrstvy, tvořené sutí pevně stmelenu sintrou, se klenou jako strop nad zčásti vyprázdněnou dutinou. — Eastern wall in quarry above railway station in Plešivec. Arrow indicates karst pocket discovered in quarrying. Surface strata built of debris firmly cemented by sinter overvault the half-emptied cavity.

Foto V. Ložek

Byl zde též přesně zjištěn vztah mezi mladopaleolitickými kulturami szeletienem a gravettienem i obratlovčí faunou, která je v některých vrstvách Dzeravé skály velmi hojná.

Významné starokvartérní nálezy pocházejí z krasových dutin na ostrohu Skála u Ivanovců nad Váhom, kde O. Fejfar zjistil mimo jiné i výplň s mastodontovou faunou villafranckého stáří, tedy ze samého počátku pleistocénu.

Zde je nutno zmínit se i o nálezech z výplní zkrasovělých dutin v travertinech, zejména o interglaciálních faunách z Pažice u Spišské Kapituly (Ložek 1958b) a z Ostré hory severně Dreveníku (Ložek 1958f). Tyto bohaté nálezy banaticové fauny podstatně přispívají k osvětlení geologického stáří travertinů, v nichž se kapsy vytvořily.

Tento přehled si naprosto nečiní nároků na úplnost a uvádí jen takové lokality, které přinesly paleontologické nálezy různého druhu, hodnotné buď z hlediska čistě paleontologického, např. nálezy exotických druhů v starém pleistocénu u Plešivce, nebo po stránce biostratigrafické, např. nálezy z jeskyně Tří volů, které sice nejsou právě bohaté, ale umožňují korelaci výsledků velmi rozmanitých disciplín. Jeho cílem je umožnit rychlou orientaci těm pracovníkům, kteří se paleontologií přímo nezabývají, ale mohou použít jejich výsledků. I v současné době probíhají výzkumy na různých místech ČSR a náš přehled bude jistě v brzké době podstatně překonán. Přece však jasně ukazuje, jaké paleontologické bohatství se v našich krasech skrývá a jak vděčná jsou tato území pro kvartérního paleontologa.

Závěr

Závěrem stručně shrneme hlavní výsledky naší studie.

1. Krasové oblasti jsou bohatými nalezišti kvartérních fosilií, které jsou hojné nejen ve výplních krasových dutin, nýbrž i v travertinech a svahovinách, po případě i v jiných druzích uloženin, zejména nivních a limnických.

2. Krasové oblasti vykazují velmi příznivé paleontologické poměry ze tří důvodů:

- a) Chemismus pokrývných zemín v krasových územích je příznivě ovlivněn dostatečným množstvím vápna, takže vápnité zbytky živočichů (kosti, konchylie) zde nacházejí velmi příznivé fosilizační prostředí. Uvnitř krasových dutin jsou zeminy i s obsahem fosilií chráněny před druhotnými nepříznivými vlivy, zvláště druhotným odvápněním.
- b) V jeskyních dochází k druhotnému hromadění pozůstatků obratlovců; týká se to zejména drobných savců, kteří jsou kořistí dravců obývajících jeskyně. Vznikají tak zvláštní velmi bohatá fosilní společenstva, která označujeme jako taphocenosa.
- c) Většina krasových oblastí má bohatší a pestřejší rostlinstvo a živočišstvo než nekrasové okolí. Kras má zejména význam pro uchování reliktní protikladných nároků: v hlubokých roklích, propastech a na severních srázích se snadno udrží druhý chladnomilné, na slunných a suchých místech druhý teplomilné a stepní.

3. V krasu nacházíme tři hlavní skupiny kvartérních fosilií — kosti obratlovců, skořápky měkkýšů a některé fosilie rostlinné.

4. Kostí obratlovců jsou nahromaděny v jeskynních výplních, neboť řada druhů přímo jeskyně obývala a zároveň tam zavlékala svou kořist. Thanatocenoseny obratlovců neodpovídají svým složením původním biocenosám, nýbrž představují jen určitý výběr druhů z někdejších společenstev, k němuž došlo již před vlastní fosilizací. V jeskyních se mohou objevit hojně i takové druhy, které žily původně daleko od jeskyně.

5. Vzhledem k tomu, že bohatství měkkýší fauny je přímo ovlivněno obsahem vápna v půdě, žije v krasu velké množství plžů, jejichž ulity se dostávají do kvartérních uloženin. Nikde však nedochází k jejich druhotnému hromadění, takže jak jeskynní výplně, tak povrchové sedimenty mohou chovat zhruba stejné thanatocenoseny. Měkkýší thanatocenoseny v jeskyních jsou nejbohatší přímo ve vchodu nebo pod komíny a plně odpovídají nálezům ze svahovin u vchodu jeskyně a na svahu nad ní.

6. Zvláštní skupinu nálezů tvoří pozůstatky člověka a památky archeologické. Lidské artefakty nelze klást na roveň živočišným nebo rostlinným fosiliím, neboť běží o výtvary živého člověka, jejichž tvar se mění podle jakosti materiálu, způsobu použití i individuálních schopností výrobce. V některých případech jich lze užít jako vůdčí fosilie, nelze však tento postup zevšeobecňovat.

7. Rostlinné fosilie v jeskynních výplních a svahovinách jsou zastoupeny jen neúplně v podobě dřevěných uhlíků a pylu. Též pecky břestovce (*Celtis*) se uchovávají v tomto prostředí. Bohatými nalezišti otisků listů a plodů jsou pevné travertiny.

8. Paleontologická naleziště v krasu, zejména jeskynní výplně a travertiny, mají význam především v tom směru, že chovají bohatý materiál v členěných profilech, které umožňují dopodrobna sledovat vývoj v určitých časových úsecích.

9. Zvláštní zmínky zasluhuje poznamenat, že ve vstupních prostorách jeskyně může být v podobě fosiliferních půdních sedimentů zachován podrobně rozložený vývoj určité půdy, která se na původním nalezišti jeví jako jediná vrstva, která v současné době nemusí fosilie vůbec obsahovat (odvápňení). Zde lze provést nejdokonalejší korelace paleopedologických změn s vývojem flóry a fauny.

10. V poválečné době byl v čs. krasových oblastech získán velmi bohatý paleontologický materiál, který podstatně přispívá k poznání stratigrafie kvartéru. Pro poznání starého pleistocénu mají význam nálezy z Koněprus, Chlumu u Srbska, Stránské skály, Ivanovic, Plešivce, Jelšavy a Gombaseku. Cenné jsou objevy mladších interglaciálních faun z Kobyl u Koněprus, Mokré v Moravském krasu, Turoldu a Dudlavé skaly. Důležité mladopleistocenní nálezy pocházejí z Hlavního domu jeskyně Zlatého koně, četných jeskyní Moravského krasu, Dzeravé skaly v Malých Karpatech a Velké Jasovské jeskyně. Pro poznání starého holocénu a pozdního glaciálu přinesly nové poznatky jeskyně Tří volů a Děravá na Kotýsu a zejména Velká Kobylanka u Hranic. Výzkum travertinů Jihošlovanského krasu přesně zachytil dobu odlesnění našeho největšího krasového území.

Pro paleontologický výzkum kvartérních uloženin krasových oblastí platí v plné míře zásady, které je nutno zachovávat při jakémkoli výzkumu výplní krasových dutin — co největší podrobnost, přesnost, plnou komplexnost a zvláště ohled na svérázné podmínky této sedimentace. Budou-li tyto předpoklady dodrženy, poskytnou nám krásy přebohatý materiál, který podstatnou měrou přispěje k poznání podrobné stratigrafie kvartéru.

Ústřední ústav geologický, Praha

Literatura

- ANDREE J., 1939: Der eiszeitliche Mensch in Deutschland und seine Kulturen. — 758 str., 25 Tab. Stuttgart.
- BANDI H., LÜDIN C., MAMBER W., SCHAUB S., SCHMID E., WELTEN M., 1953: Die Brügglihöhle an der Kohlholzhalde bei Nenzlingen (Kt. Bern), eine neue Fundstelle des Spätmagdaléneins im untern Birstal. — *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums*, 22—23:45—76. Bern.
- BÁRTA J., 1955: K otázce pravekého osídlení Liskovské jaskyně v Chočskom pohorí. — *Geografický časopis (SAV)*, 7, 3—4:185—193. Bratislava.
- BORDES Fr., 1950: A propos d'une vieille querelle: peut-on utiliser les silex taillés comme fossiles directeurs? — *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 47, 5:242—246. Paris.
- CIOBANU J., POP E., 1950: Analize de polen in Ghiața de la Scărișoara. — *An. Acad. Rep. Pop. Romane, Ser. Geologica*, 3/2: 23—50. București.
- ČAPEK V., 1921: Novinky z moravského diluvia. — *Věda přírodní*, 2, 9—10:217—219. Praha.
- DONNER J. J., KURTÉN Bj., 1958: The floral and faunal succession of „Cueva del Toll“, Spain. — *Eiszeitalter und Gegenwart*, 9:72—82. Öhringen.
- DUBOIS A., STEHLIN H. G., 1933: La grotte de Cotencher, station moustérienne. — *Mémoires de la Société paléontologique suisse*, 52—53, 292 str., 15 pl. Bâle.
- DVOŘÁK J., 1957: Význam archeologických výkopů v jeskyních jižní části Moravského krasu pro kvartérní geologii. — *Anthropozoikum*, 6:341—363, tab. 1—8. Praha.
- DVOŘÁK J., PELÍŠEK J., MUSIL R., VALOCH K., 1957: Komplexní výzkum Žitného jeskyně v Moravském krasu. — *Práce Brněnské základny ČSAV*, 29, 12:541 až 600, tab. 1—8. Brno.
- DYLIK J., CHMIELEWSKA M., CHMIELEWSKI W., 1954: Badanie osadów jaskiniowych w Dziadowej Skale. — *Biuletyn Peryglacjalny*, 1:52—62, 143—147, pl. 1—4. Łódź.
- FEJFAR O., 1956a: Nové druhy hrabošů (*Microtinae*) v českém pleistocénu a jejich význam pro detailní stratigrafii. — *Časopis pro mineralogii a geologii*, 1, 2:93—101. Praha.
- 1956b: První dva nálezy primáta rodu *Macaca* Lacépède 1799 na území ČSR. — *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 31, 5:243—245, tab. 1, 2. Praha.
- 1956c: Seznam druhů fosilních savců z jeskyně C 718 na Zlatém koni u Koněprus. — *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 31, 6:274—276. Praha.
- FRÖMMING E., 1954: Biologie der mitteleuropäischen Landgastropoden. — 440 str., 60 qb. Berlin—München.
- GROSS H., 1956a: Das Göttinger Interstadial, ein zweiter Leithorizont der letzten Vereisung. — *Eiszeitalter und Gegenwart*, 7:87—101. Öhringen.
- 1956b: Bericht über die Tagung der Deutschen Quartärvereinigung in Laufen a. d. Salzach (Oberbayern) am 4. September 1955, die Exkursionen in Österreich und Spätpleistozän—Diskussion in Wien am 9. 9. 1955. — *Eiszeitalter und Gegenwart*, 7:225—229. Öhringen.
- HOKR ZD., 1949: Stáří „lartetieny“ ze Sloupové jeskyně u Karlštejna (Čechy). — *Československý kras*, 2, 10:322—324. Brno.

- HOKR ZD., 1952a: Pleistocenní savci ze Sloupové jeskyně u Karlštejna (Čechy). — *Anthropozoikum*, 1:9–35, tab. 1–4. Praha.
- 1952b: Metoda kvantitativního stanovení klimatu ve čtvrtohorách podle savčích společenstev. — *Sborník Ústředního ústavu geologického*, odd. paleontologický, 18:209–219, tab. 1–4. Praha.
- JÁNOSSY D., 1953: Ritkább emlősök (Sicista, Apodemus, Asinus) a Dorogi és Mária-Remetei késői pleisztocénből. — *Földtani Közlemények*, 83, 10–12:419–436, tábl. XXVI. Budapest.
- 1954: Fossile Microtinen aus dem Karpathenbecken. I. Lemminge. — *Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici* (Ser. nova), 5:39–48, tab. 1. Budapest.
- 1955: Die Vogel- und Säugetierreste der spätpleistozänen Schichten der Höhle von Istállóskő. — *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 5, 3–4:149–181, tab. 52–53. Budapest.
- JÁNOSSY D., KRETZOI, VARRÓK S., HERRMANN M., VÉRTES L., 1957: Forschungen in der Bivakhöhle, Ungarn. — *Eiszeitalter und Gegenwart*, 8:18–36. Öhringen.
- KIRCHHEIMER FR., 1958: Über das vermeintliche Vorkommen der Juglandaceen im zwischeneiszeitlichen Mitteleuropa. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, Monatshefte 1958, 3/4:136–151. Stuttgart.
- KLÍMA B., 1949: Výzkum jeskyně „Nové Drátenické“ u Křtin. — *Časopis Moravského muzea v Brně*, 34:123–157. Brno.
- 1951: Křtízova jeskyně v Moravském krasu. — *Archeologické rozhledy*, 3, 2–3:109, 129–130. Praha.
- 1953: Archeologický výzkum jeskyně Adlerovy. — *Československý kras*, 6, 4–5:94–102, 3 tab. Brno.
- 1957: Übersicht über die jüngsten paläolithischen Forschungen in Mähren. — *Quartär*, 9:85–130, tab. 4–10. Bonn.
- KNUCHEL F., RUPP R., 1954: Altersbestimmung von Höhlensinter in der Beatushöhle (Schweiz). — *Die Höhle*, 5, 1:5–6. Wien.
- KOVANDA J., 1956: Předběžná zpráva o výzkumu sladkovodní křídý u Měňan. — *Anthropozoikum*, 5:401–405. Praha.
- KRETZOI M., 1956: Die altpleistozänen Wirbeltierfaunen des Villányer Gebirges. — *Geologica Hungarica, Series Palaeontologica*, 27:1–264. Budapest.
- KUKLA J., LOŽEK V., 1955: O některých profilech v kvartérních sedimentech Jiho-slovenského krasu. — *Anthropozoikum*, 4:53–69. Praha.
- 1958: K problematice výzkumu jeskynních výplní. — *Československý kras*, 11:19–83. Praha.
- KUBIŠNA W. L., 1953: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. — 388 str., 26 tab. Stuttgart.
- 1956: Zur Methodik der Paläopedologie. — *Actes du IV Congrès International du Quaternaire* (Rome–Pise, Août–Septembre 1953), str. 297–305. Roma.
- LAIS R., 1941: Über Höhlensedimente. — *Quartär*, 3:56–108. Berlin.
- LOŽEK V., 1949: Měkkýše Muránskeho krasu. — *Přírodovědný sborník (SAV)*, 4:119 až 153, tab. 1–4. Bratislava.
- 1950: Malakozoologický výzkum jeskyně „Propadlá“ u Budňan, okres Beroun. — *Československý kras*, 3, 1:2–5. Brno.
- 1953: Nové nálezy interglaciálních malakofaun v Českém krasu. — *Československý kras*, 6, 8–10:223–224. Brno.
- 1954: Zpráva o výzkumu kvartérních měkkýšů v roce 1952. — *Anthropozoikum*, 3:129–134. Praha.
- 1955: Měkkýši československého kvartéru. — *Rozpravy Ústředního ústavu geologického*, 17:1–510, příl. 1–3, tab. 1–12. Praha.
- 1956: Klíč československých měkkýšů. — 437 str. Bratislava.
- 1957a: Malakozoologické výzkumy na horním Hronu. — *Biológia*, 12, 1:44–62. Bratislava.
- 1957b: Jak vypadaly Pavlovské vrchy v interglaciálu. — *Ochrana přírody*, 12, 10:285–288. Praha.

- LOŽEK V., 1957c: Výzkum ložisek přirozených hnojiv ve středních Čechách (list gen. mapy Praha — 32°50', Kolín — 33°50' a Plzeň — 31°50'). — *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1956*, str. 104–105. Praha.
- 1953a: Stratigrafie a měkkýši holocenních travertinů v Hájí u Turni. — *Anthropozoikum*, 7:27–36, tab. 1–6. Praha.
- 1958b: Nové interglaciální malakofauny ze Slovenska. — *Anthropozoikum*, 7:37–45, tab. 1–4. Praha.
- 1958c: Výzkum krasových oblastí a jeho cíle. — *Krasový sborník*, 1:3–11. Praha.
- 1958d: Z výzkumu Velkého jezera u Hrhova v Jiho-slovenském krasu. — *Krasový sborník*, 1:35–38. Praha.
- 1958e: K otázce stáří pleistocenní malakofauny z Chlupáčovy sluje na Kobyle u Koněprus. — *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 33, 5:380–384. Praha.
- 1958f: Zoopaleontologický výzkum pleistocenních travertinů (List gen. mapy Trenčín — 36°49', Ban. Bystrica — 37°49' a Spiš. Nová Ves — 38°49'). — *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1957*, str. 124–126. Praha.
- LOŽEK V., BARTA J., 1952: K otázce stáří holocenních travertinových poloh v našich jeskyních. — *Československý kras*, 5, 6:137–139. Brno.
- LOŽEK V., FEJFAR O., 1957: K otázce staropleistocenní fauny ze Stránské skály u Brna. — *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 32, 4:290–294. Praha.
- LOŽEK V., KNEBLOVÁ V., 1957: Paleontologický výzkum interglaciálních travertinů v Hradišti pod Vrátnom. — *Anthropozoikum*, 6:103–117, tab. 1–5. Praha.
- LOŽEK V., KUKLA J., 1956: Profil holocenními svahovinami ve Velké Chuchli (V Dolích). — *Anthropozoikum*, 5:407–423, tab. 1. Praha.
- LOŽEK V., MACH V., 1959: Profil nivou Suchomastského potoka u Litohlavského mlýna. — *Anthropozoikum*, 8:159–176. Praha.
- LOŽEK V., PROSEK FR., 1952: Nález jezerních sedimentů v Českém krasu. (Předběžná zpráva.) — *Československý kras*, 5, 5:112–115. Brno.
- LOŽEK V., PROSEK FR., 1956: O změnách přírodních poměrů Jiho-slovenského krasu v nejmladší geologické minulosti. — *Ochrana přírody*, 11, 2:33–42. Praha.
- 1957: Krasové zjevy v travertinech a jejich stratigrafický význam. — *Československý kras*, 10, 4:145–158. Praha.
- LOŽEK V., SEKYRA J., 1956: Zpráva o výzkumu jeskynních sedimentů v roce 1955. — *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1955*, str. 103–106. Praha.
- LOŽEK V., SEKYRA J., KUKLA J., FEJFAR O., 1957: Výzkum Velké Jasovské jeskyně. — *Anthropozoikum*, 6:193–282, tab. 1–10. Praha.
- LOŽEK V., TYRÁČEK J., FEJFAR O., 1959: Die quartären Sedimente der Felsnische auf Velká Kobylanka bei Hranice (Weisskirchen). — *Anthropozoikum*, 8:177–203, tab. I–II. Praha.
- MUSIL R., 1958: Funde von Wirbeltieren in Mähren (Tschechoslowakei) aus dem letzten Würm-Stage. — *Eiszeitalter und Gegenwart*, 9:61–68. Öhringen.
- NARR K. J., 1951: Terrassen, Löss und paläolithische Kulturen. — *Germania*, 29, 3–4, 245–250. Berlin.
- NĚMEJC FR., 1937: Paleobotanický výzkum travertinových uloženin Slovenského krasu. — *Rozpravy II. třídy České akademie*, 46, 20:1–13, tab. 1–3. Praha.
- NOVÁK F. A., 1954: Přehled československé květeny z hlediska ochrany přírody a krajiny. — *Ochrana československé přírody a krajiny*, díl II., str. 193–409. Praha.
- OTTO K. H., 1951: Zur Chronologie der Ilsenhöhle in Ranis, Kr. Ziegenrück. — *Jahresschrift für Mitteldeutsche Vorgeschichte*, 35:8–15. Halle.
- PĚTRBOK J., 1922: Zur Kenntnis der pleistozänen Mollusken aus Mähren, Tschechoslowakei. — *Archiv für Molluskenkunde*, 54, 1:12–17. Frankfurt.
- 1932: Eine Mollusken-Fauna von Gombasek (Slowakei) aus der Riss-Würm-Zeit. — *Archiv für Molluskenkunde*, 64, 3:112–116. Frankfurt a. M.
- 1934: Die Mollusken der böhmischen Karsthöhlen. — *Archiv für Molluskenkunde*, 66, 2:99–104. Frankfurt a. M.
- 1941: Die Mollusken der böhmischen Karsthöhlen. II. Mitteilung. — *Archiv für Molluskenkunde*, 73, 5–6:186–191. Frankfurt a. M.
- 1951: Měkkýši atlantického litorinienu v Budňanech nad Berounkou. — *Časopis Národního muzea*, odd. přírodovědný, 118–119:119–121. Praha.

- PETRBOK J., 1953: Otisk listu v moustéroïdním ohništi „Chlupáčovy sluje“ na Kobyle (Čechy). *Československý kras*, 6, 1:19. Brno.
- 1956: Český kras ve výzkumu do roku 1950. — *Anthropozoikum*, 5:9–46, tab. 1–20. Praha.
- PFEIFFER K. L., 1947: Kalk im Haushalt der Mollusken. — *Archiv für Molluskenskunde*, 76, 1/3:69–70. Frankfurt am Main.
- PRÁT S., 1929: Studie o biolithogenesi. Vápenité řasy a Cyanophyceae a jejich význam při tvoření travertinů. — 187 str., 14 tab. Praha.
- PROŠEK Fr., 1951: Výzkum jeskyně Dzeravé skaly v Malých Karpatech. — *Archeologické rozhledy*, 3, 4:293–298. Praha.
- 1952a: Výzkum Prepoštské jeskyně v Bojnicih r. 1950. — *Archeologické rozhledy*, 4, 1:3–9. Praha.
- 1952b: Výzkum Dřavé jeskyně na Kotýzu u Koněprus. — *Archeologické rozhledy*, 4, 2:97–100. Praha.
- 1952c: Výzkum v jeskyni na Zlatém koni u Koněprus. — *Archeologické rozhledy*, 4, 3–4:206–209. Praha.
- 1953: Szeletiem na Slovensku. — *Slovenská Archeologia*, 1:133–194, tab. 1–12. Bratislava.
- 1958: Die Erforschung der Drei-Ochsen-Höhle am Kotýs-Berg bei Koněprusy. — *Anthropozoikum*, 7:47–78., tab. 1–6. Praha.
- PROŠEK Fr., LOŽEK V., 1951: Zpráva o výzkumu kvarteru paleolitického sídliště v Bojnicih. — *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 26, 1–3:104–107. Praha.
- 1954: Stratigrafické otázky československého paleolitu. — *Památky archeologické*, 45, 1–2:35–74. Praha.
- 1957: Strätigraphische Übersicht des tschechoslowakischen Quartärs. — *Eiszeit-älter und Gegenwart*, 3:37–90. Öhringen.
- PROŠEK Fr., LOŽEK V., HOKR Z., VLČEK E., 1952: Zpráva o výzkumu pleistocenních uloženin v jeskyni na Zlatém koni u Koněprus. — *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 27, 6:254–257. Praha.
- SEKYRA J., 1956: Geomorfologie jižního úpatí Králový Hoře (1943 m) — Šumiacký kras. — *Sborník Československé společnosti zeměpisné*, 61, 3:193–209, 3 tab. Praha.
- SCHMIDT H. A., 1955: Zur Abhängigkeit der Entwicklung von Gehäuseschnecken von Kalkgehalt des Bodens. Dargestellt bei Oxychilus draparnaldi. — *Archiv für Molluskenskunde*, 84, 4–6:167–177. Frankfurt a. M.
- SKŘIVÁNEK Fr., LOŽEK V., 1953: Šestá sluj na Chlumu u Srbska. — *Československý kras*, 6, 2–3:63–65. Brno.
- SMOLÍKOVÁ L., 1959: Půdní poměry Jihoslovenského krasu. — *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 1959, 3:273–300. Praha.
- SMOLLA G., 1954: Der „Klimasturz“ um 800 vor Chr. und seine Bedeutung für die Kulturentwicklung in Südwestdeutschland. — *Festschrift für Peter Goessler* (Tübinger Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte), str. 168–186. Stuttgart.
- STÁRKA V., PROŠEK Fr., HRDLÍČKA L., HOKR Z., LOŽEK V., DOHNAL Z., 1952: Výzkum jeskyně Zlatého koně u Koněprus. Zpráva za I. výzkumné období r. 1951 (2. část). — *Československý kras*, 5, 7–10:161–179. Brno.
- TRÜBSBACH P., 1943: Der Kalk im Haushalte der Mollusken. — *Archiv für Molluskenskunde*, 75, 1:1–23. Frankfurt a. M.
- VLČEK E., 1952a: Pleistocenní člověk z jeskyně Sv. Prokopa. — *Anthropozoikum*, 1:213–226, tab. 1–7. Praha.
- 1952b: Nález pleistocenního člověka v jeskyních Zlatého koně. — *Československý kras*, 5, 7–10:180–191. Brno.
- 1953: Soupis nálezů pleistocenního člověka v Československu. — *Anthropozoikum*, 2:205–224. Praha.
- 1957a: Pleistocenní člověk z jeskyně na Zlatém koni u Koněprus. — *Anthropozoikum*, 6:283–311, tab. 1–6. Praha.
- 1957b: Lidský zub pleistocenního stáří ze Silické Brezové. — *Anthropozoikum*, 6:397–405, tab. 1, 2. Praha.
- 1957c: Příspěvek československé paleoanthropologie k studiu neandertálského člověka. — *Památky archeologické*, 48:1–14. Praha.

- WERNER J., 1958: Zur Kenntnis der Braunen Karbonatböden (Terra fusca) auf der Schwäbischen Alb. — *Arbeiten aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Technischen Hochschule Stuttgart*, NF (seit 1953), Nr. 16, 94 str., 1 tab. Stuttgart.
- WOLDSTEDT P., 1954: Das Eiszeitalter (Grundlinien einer Geologie des Quartärs). Erster Band: Die allgemeinen Erscheinungen des Eiszeitalters (2. Auflage). — 374 str., 4 tab. Stuttgart.
- 1958: Dito. Zweiter Band: Europa, Vorderasien und Nordafrika im Eiszeitalter (2. Auflage). — 438 str., tab. 1. Stuttgart.
- ZAPFE H., 1954: Beiträge zur Erklärung der Entstehung von Knochenlagerstätten in Karstspalten und Höhlen. — *Beiheft zur Zeitschrift „Geologie“*, 12:1–58, tab. 1. Berlin.
- ZEUNER F. E., 1945: The Pleistocene Period its Climate, Chronology and Faunal Successions. — 322 str. London.
- ZOTS L., 1951: Altsteinzeitkunde Mitteleuropas. — 290 str. Stuttgart.
- ZELÍZKO J. V., 1924: Diluviální fauna od Volyně. (Závěrečná zpráva o výzkumu za rok 1920, s výkazem veškeré fauny od r. 1902.) — *Sborník Státního geologického ústavu ČSR*, 4:101–115. Praha.
- Doplňkem upozorňuji na významnou soubornou práci:
- SCHMID E., 1958: Höhlenforschung und Sedimentanalyse. — *Schriften des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Schweiz*, 13:1–186, Diagramm I–XIII, Taf. I–V. Basel.

The Importance of Karst Areas for Quarternary Palaeontology Introduction

The purpose of this paper — which is a direct continuance of the study on problems of the investigation of the cave sediments (Kukla, Ložek 1958) — is to discuss the importance of karst areas from the viewpoint of the Quarternary palaeontology. We are interested partly in the conditions of fossilization in our karst areas, partly we will show the importance of findings in the karst for a complete understanding of the Quarternary stratigraphy and palaeontology. General data will be supplemented with a brief outline of new explorations which were carried out in the last years, and established considerable help in solving many problems.

Prospects of Fossilization in the Karst

The occurrence of Quarternary fossils in the karst is determined by three factors: 1. by favourable chemism of the Quarternary deposits (rich in calcium), 2. by the possibility of a secondary accumulation of some animal remains in karst caverns, and 3. by a very rich flora as well as fauna in most of the karst areas.

Conditions of Preservation of Animal and Plant Remains in Quarternary Sediments in Karst Areas. Animal remains include the bones of the Vertebrata and the shells of the Mollusca. Both are composed of calcareous compounds (calcium carbonate resp. calcium phosphate), and a great many fossilize successfully only in sufficiently calcareous deposits, whereas in lime-deficient layers they get quickly disturbed. Karst areas built of limestones, dolomites or gypsum contain plenty of calcium which occurs abundantly in a considerable part of the weathered and superficial deposits. Moreover, deposits accumulating in karst caverns are out of the reach of a direct influence of any climatic agents and plants, and are therefore almost permanently conserved together with their content of fossils. Yet, also here several disturbing agents interfere, especially cryoturbation and a secondary shifting of the cave filling. All these disturbing agents have been described to the full by Kukla and Ložek (1958) in the chapter on the clearing processes in caves. Deformation of the strata by frost — which most frequently occurs in Middle-European caves (Lo-

žek, Sekyra, Kukla, Fejfar 1957, Prošek, Ložek 1957) — account for the unreliability of the lists of fauna discovered during previous excavations. That is to say, most of the past investigations were not based upon accurately drawn profiles, the fauna and archaeological objects being collected merely from horizontally excavated layers. Yet in case the filling had got affected by cryoturbation these horizontally excavated layers were composed of several levels of different ages and contents. The clearing agencies are also the prime reason why most often only late Pleistocene and post-glacial fillings are found in caves, whereas early Pleistocene and Neogene strata have been preserved only exceptionally in preserved vertical parts of old caves — so-called karst pockets (cp. also Zapfe 1957). Yet it holds good only for deposits of the entrance facies (Kukla, Ložek 1958). The possibility of preservation of fossils in karst is limited by soil-forming processes. Where the development of the soil reaches its climax in the stadium of terra rossa or terra fusca — which are generally lime-free — the possibilities of fossilization become considerably reduced especially if relict terrae calcis cover a larger karst area, or are of greater thickness (South-Slovakian Karst, Smolřková 1959). The so-called fossiliferous terrae rossae found in karst pockets (cp. Kretzoi 1956) are not original soils but terra rossa-sediments (Kubiřna 1956), enriched secondarily by CaCO_3 .

From plant remains pieces of charcoal have been preserved, less often pollen which easily yields to destruction in a calcareous environment. Travertines offer supremely favourable conditions for the preservation of imprints left by leaves and fruits.

Secondary Accumulation of Animal Remains in Karst Caverns. Karst caverns play an important part in the palaeontology of the Vertebrata whose remains have been secondarily concentrated here. The largest proportion of the remains are the bones of the prey of some birds of prey, such as owls, inhabiting the caves and leaving behind the odds and ends of their food — the bones of small mammalia especially rodents. Some layers are literally overfilled with them („Nagetierschichten“). Yet caves were inhabited also by larger beasts of prey, such as the lion, hyena, and especially the cave bear. In some caves bones of these animals occur in quite large quantities („Bears' fauna“). In some places fine bones of bats — which are the autochthonous inhabitants of the underground — have been accumulated. Besides the above-mentioned remains of the prey of beasts, caves previously inhabited by primeval man reveal remnants of his bags.

Plant and Animal World of the Karst Areas. Differing greatly from their non karst neighbourhood most of the karst regions are distinguished by a rich display of natural conditions. This is partly due to the nourishing effect of the tepid ground, partly to the rich pattern of the karst region. A notable feature is the density with which most varied localities are strewn over a comparatively small area (Ložek 1949, p. 127), which is due to the striking contrast in microclimatic conditions. On the sun-bathed, southern slopes various thermophilous species find proper conditions for their existence, whereas northern hillsides, shady canyons, and chasms are a favourable refuge of many cold mountain and northern species. As an example let us mention the rocky steppes of the Bohemian and South-Slovakian Karst and the Pavlov Hills. On the other hand, the relict occurrences of *Cortusa Mathioli* L. in the Macocha Chasm in the Moravian Karst, or of *Leontopodium alpinum* Cass. in the gorges of the Stratená Highlands may serve as examples of the latter.

Also the soil conditions are very favourable. The predominating majority of soil types are different stages and varieties of rendzinas which are biologically very active. Much less favourable are the lime-deficient, argillaceous soils belonging to the terrae calcis group, and preserved only as relicts in a number of karst regions in Middle Europe.

The rich variety of flora displayed in the Czechoslovak karst regions has been dealt with previously (Novák 1954). What we are interested in just now is the fauna, especially the Mollusca and Vertebrata, which are much less popular. In literature we often come across statements that mineral lime is of no importance for the Mollusca (Trübsbach 1943, Frömming 1954). Yet, it is an incontestable fact that their existence usually depends directly upon the lime content in the soil (K. L. Pfeiffer 1947, H. A. Schmidt 1955, Ložek 1956, p. 23), and that karst areas possess an extre-

mely rich malacofauna which usually highly exceeds in number of individuals as well as species the fauna of non-calcareous regions. From the viewpoint of the palaeomalacology the karst offers ideal living conditions for the Mollusca, being at the same time the most favourable fossilization milieu.

As to the Vertebrata we are not yet familiar with the total extent of differences between the fauna of karst and non-karst regions. There are, however, no such differences as with the Mollusca, neither do the Vertebrata depend so much upon the character of the soil.

In the karst the rich variety of fauna and flora — especially the occurrence of numerous thermophilous and psychrophilous relict species — is an undesirable phenomenon from the point of view of the Quarternary biostratigraphy, since it may only complicate the differences dependent on climatic changes which are considerably important for the stratigraphy of the Quarternary. Therefore the palaeontological investigation of the karst should be carried out in more detail, and the results achieved should be given a more painstaking estimation than in other regions.

Palaeontological Finds in Karst Areas

Vertebrata, Especially Mammalia. The filling of karst caverns is an ideal finding place of osseous remains of the Quarternary Vertebrata (Zapfe 1954), and it is no exaggeration at all to say that most of the finds of the Quarternary Vertebrata — considering in the first place the amount of individuals — come from the caves.

Bones get into caves in three different ways. As has been stated previously there is, first of all, the animal debris — that is what remained from the prey of the beasts inhabiting the caves in the past — which forms a substantial part of the cave thanatocenoses. This special group of fossils has been termed the taphocenosis. Then, there are the remains of the animals — inhabiting the caves either temporarily or permanently — i. e. the remains of the above-mentioned beasts of prey, and bats. A particular group of fossils are the remains of some reptilia and amphibia found mostly in vertical cavities where they sought shelter, or crashed down and perished („Reptilian Faunae“ of the early Pleistocene, Kretzoi 1956). A considerably smaller part of the thanatocenoses is formed by the debris of animals perished on the surface, the remains of which got mixed up with the deluvial material and together with it were washed down to the underground either through cave entrances or the inlets in the roofs of the caves. More frequent are the bones of animals that crashed to the underground through the roof-windows and chimneys, and died there.

Now, it is clearly evident from what was said above that an intensive secondary accumulation of the remains of the Vertebrata — unknown to exist with other groups of animals — took place in karst caverns. It is necessary to bear in mind that cave thanatocenoses form a very confusing collection of fossils their composition being different from the original biocenoses. In the taphocenoses only remains of those animals that had mainly fallen prey to certain carnivores or birds are found in large quantities, whereas other species may, or may not be represented. Yet, often remains of species that did not live in close neighbourhood of caves are brought here from the surface as well. Thus the taphocenosis — in spite of the fact that its composition is usually almost uniform — may also reveal a comparatively true picture of the fauna of the far and wide environment, and may give us the clue to the general character of the region as well as help to detect habitats lying far from the cave. A detailed statistical analysis of the findings helps a great deal to a precise distinguishing of the individual components of the cave thanatocenoses as well as to drawing of any biostratigraphical and palaeocological conclusions (Jánossy 1955, Jánossy & Comp. 1957). In contradistinction to the Mollusca — the majority of which are found in close neighbourhood of caves — the thanatocenoses of the Vertebrata include species from a much larger area, and analysed they may give us some general idea of the character of the far and wide environments.

Analogous to the taphocenosis are the remains of the prey of the primeval man.

Rendering the basis for the judgement of economic conditions of the primeval society, they are of direct pre-historical importance, and as such, must be estimated separately.

In the conclusion a list of species found in the Quarternary of Middle European caves is given. As the early Quarternary fauna differs greatly from that of the late Quarternary, one separate list has been worked out for the late Pleistocene and Postglacial (Czech text page...; explanations: + — steppe and boreal species characteristic for the cold periods of the Pleistocene, * — forest species typical of warm, more humid periods), and another for the early Pleistocene (page...).

The lists display the full riches of Vertebrate species, also in the cold periods of the Pleistocene. This is where it differs from the Mollusca and the flora, which during cold phases become considerably reduced in number.

Mollusca, Especially Snails. The variety and riches of the malacofauna in the karst depends upon the morphology of the terrain and the prevailing soil conditions. The more rugged the terrain, and the more calcareous the soil, the richer is the mollusc fauna; on the other hand, the more level is the terrain and the more it is covered with lime-deficient soils — especially those belonging to the group of terrae calcis — the poorer is the number of species. Such differences are displayed most strikingly in the South-Slovakian Karst, where we can compare the rich fauna of the steep slopes and canyons with the comparatively poor, uniform associations of the plateaus.

The Mollusca fossilize in a quite different manner than the Vertebrata. No secondary concentration of shells takes place, their fossilization being influenced almost entirely by the sedimentation process (Ložek 1955, p. 63–64, 67). The cave fillings contain the shells of species living in close neighborhood of cave entrances, shells falling down here from the rocks above the cave, and shells which having fossilized previously on the slopes above the cave are washed down together with the deluvial material. Within the space of one layer the fossilization of shells being not uniform in time and manner, as in loess or lacustrine deposits, it often happens that shells lying in the layers next to each other need not necessarily be of the same age.

There is generally no danger of transposition of older fossiliferous deposits to younger strata (e. g. the filling of an old karst pocket to young cave deposits) since shells having been once through the process of fossilization usually come to nought during any further transport or refossilization. On the other hand, bones — which are more resistant — especially teeth are shifted quite frequently.

In contradistinction to osteological findings, which tend to accumulate in deeper part of the entrance passages, shells are being found most often close to the entrances, or directly under the chimneys or roof-windows. Shells get considerably reduced in number towards the interior of the cave owing to the fact that they are easily destroyed during the transport. Cryoturbation as well as the chemism of the phosphate loams quickly destroy the fine shells whose minute fragments may be ascertained only by carefully carried out flotation through a sieve. Since no special methods of collecting had been applied in the past, and the excavations were usually carried out deep in the interior of caves, a common belief was that caves are poor in fossil Mollusca.

The thanatocenoses of the cave fillings correspond to the findings from the surface slope deposits, and to the biocenoses which lived previously in close proximity of the cave. In case the cave has been hollowed out in a rocky mass situated in a steep, forested slope, the thanatocenoses of all periods that are climatically similar to the present one, are composed of elements of the biocenosis of the slope forest, and the rocky steppe. If steppe elements predominate it points to the fact that the whole slope was not forested. The analysis of the thanatocenoses of the Mollusca is, therefore, comparatively simple especially if we start from the analogy with the present conditions in the neighbourhood of the cave.

In contradistinction to the remains of the Vertebrata, the Mollusca occur in karst regions abundantly even in the surface slope deposits (Kukla, Ložek 1955; Ložek, Kukla 1956), and in travertines along springs and brooks. The composition of the

travertine fauna resembles closely the thanatocenoses of the slope as well as cave sediments. There is a whole series of damp-loving and freshwater Mollusca, whereas the part played by the rock species is usually much less significant.

Besides travertines, which always abound in land gastropoda, there are the calcareous sediments of the swampy basins (subhydric soils) (Kubišna 1953) which, on the other hand, are rich in swamp and freshwater species. The sedimentation of these deposits is not due to the karst phenomena yet they have been discovered in several places in the southern part of the Bohemian Karst (Ložek 1957c) as well as in the vicinity of Hrhov in the South-Slovakian Karst (Ložek 1958d). They deserve being mentioned here owing to their palaeontological riches.

A list of the molluscs found in Quarternary sediments in the Czechoslovak caves (Czech text, p. . .) is added in the conclusion of this chapter. Explanatory notes: A — forest species: I. paragraph — index species of the interglacials, II. prg. — characteristic species of warm periods (Interglacials, Postglacial), III. prg. — species living also in cold climate. — B. Species living in open spaces as well as forests: I. prg. — warm species, II. prg. — cold species. — C. Species of open spaces: 1. Steppe, rocks, timbered steppe — I. prg. — warm species, II. prg. — characteristic species of the Interglacial, III. prg. — species living also in cold climates, 2. Eurythermal species living in open spaces of different kind, 3. characteristic species of cold periods.

Characteristic species of loess are marked +, species partly extinct in Central Europe —!, species extinct in Czechoslovakia and greater part of Central Europe —!, extinct species —!!!, early Pleistocene species.*

Remains of Man and Archaeological Finds. Let us confine ourselves to a short chapter when discussing the human remains found in the Czechoslovak caves (cp. Vlček 1953, 1957c). Mandible fragments discovered in the Šipka Cave in the Kotouč Hill near Štramberk, and in the Cave of „Švédův stůl“ near Ochoz, Moravian Karst belong to the Neanderthal man. More frequent are the remains of *Homo sapiens fossilis* which were found in the St. Prokop's Cave (Vlček 1952a), in the Main Dome in the Cave of Golden Horse, Bohemian Karst (Vlček 1952b, 1957a), and in the Mladeč Caves near Litovel, Moravia. In Slovakia only individual discoveries of molars were made in Malá Ldnica near Silická Brezová, South-Slovakian Karst (Vlček 1957b), and in Dzeravá skala, Little Carpathians. Yet we cannot tell positively the age either of the molar from Dzeravá skala or of the human skull found by Majláth in the Lisková Cave near Ružomberok (Bárta 1955).

In this connection let us mention the artifacts of the primeval man which are often considered to be equally important as the index fossils. They have been discussed and argued in literature several times (Zeuner 1945, Bordes 1950, Narr 1951, Prošek, Ložek 1954, 1957). In fact, it is necessary to distinguish precisely between artifacts and fossils. Fossils are controlled by general natural laws, their characters being determined by the laws of heredity. On the other hand, the distinguishing features of the individual types of artifacts are determined by easily changing ways of manufacture, let alone the fact that the development of the human society in different parts of the world proceeded most unevenly. Some typical findings of artifact, especially of late Palaeolithic Age, may be taken for index fossils, of course, only on the assumption that the finds are really characteristic and easily determinable. Yet it cannot be made a rule, especially not in the early Palaeolithic, when artifacts if used individually may easily be the cause of the most serious errors. Of a paramount importance are the findings of primeval ceramics since they enable a more detailed division of the late Holocene than any other method applied generally in natural science. A critical investigation of the stratigraphical position of Palaeolithic cultures in the cave profiles can bring remarkable results for the general stratigraphy of the Quarternary. From the fact that no genuine Interglacial — that would be palaeontologically determined — has been ascertained in any cave between the Mousterian and Aurignacian, it becomes obvious that the so-called Göttweig Interstadial (in which the late Palaeolithic begins) is not identical with the last Interglacial for which it is often mistaken (Gross 1956a, b).

Plant Remains. Plant fossils occur less frequently in the cave profiles, and are

much worse preserved than animal remains. Pollen is difficult to be preserved in calcareous subaerial deposits although several recent experiments showed that even pollen can be analysed in some cave profiles (Welten in Bandi & Comp. 1953, Donner, Kurtén 1958, Knuchel, Rupp 1954, Knebllová in Prošek 1958). Special fossilization milieu is established by the cave ice (Ciobanu, Pop 1950). The analyses of pollen from the cave fillings are important because they enable the comparison of stratigraphically very important cave profiles with classical finding-places of pollen in peat-bogs and freshwater sediments.

The most frequent plant remains in caves are pieces of charcoal preserved from primeval bonfires. But from their analysis we cannot judge of anything but a few species of woody plants — that were enough burnable to be used by the primeval people in making up their fires —, which is only a small fraction of the flora of that time.

From fruits stones of the thermophilous Mediterranean *Celtis* shrub, which may be considered the index fossil of the Interglacials, fossilize easily in calcareous environments. Numerous findings from recent years dating back to the Pleistocene clear the doubts about the Pleistocene occurrence of the *Celtis* shrub in Central Europe (cp. Kirchheimer 1958). In Czechoslovakia the shrub was ascertained in the Cromerian Interglacial in the Main Dome of the Cave of Golden Horse (Prošek, Ložek, Hokr, Vlček 1952), in the pocket C 718, and on Chlum near Srbsko, Bohemian Karst (Ložek 1953). Of the same age is its occurrence on the Stránská skála near Brno, whereas its occurrence on Turoid in the Pavlov Hills (Ložek 1957b) is somewhat younger (M/R or R/W). Slovakian cave findings date from the early Pleistocene, e. g. Plešivec from the Cromerian (Ložek 1958b), and Ivanovce from the Villafranchian.

Lots of imprints of leaves and fruits have been preserved in solid travertines in the neighbourhood of karst springs which most often date from postglacial periods. In travertine localities the succession of postglacial floras, which may be traced in great detail, differs often in detail from what was ascertained by pollen analyses, since in this case it is merely the question of some macro-remains of purely local origin.

The Stratigraphical Importance of Palaeontological Finds in Karst Regions

It is characteristic for the structure of most typical fossiliferous karst localities — cave fillings and travertines before all — that they represent complete series of comparatively short periods of time. In karst cavities sediments dating from warm as well as cold periods have been preserved, sometimes also from periods when the surface was most intensely denuded, and the fossilization conditions were all but favourable. The time which elapses between the moment a cave is left by the subterranean water-stream, and the moment it is completely filled up and its entrance as well as its roof communications are blocked, is the time of the filling-up of the cave. This cycle, however, may be interrupted by the process of emptying which may alternate several times with the filling-up process. Travertines originated in more humid, mostly warm periods. Consequently one travertine group usually represents one warm period (Postglacial or Interglacial).

The importance of cave profiles as well as their palaeontological contents may best be demonstrated for instance on the correlation of the development of the fauna to the succession of the development of the soil. On the surface of the terrain in a certain warm period, the soils develop from carbonate raw soils through various stages of rendzines up to the stage of terra fusca (cp. Werner 1958). Now the process of decalcification takes place during which all fossils — found in the soil as long as it was in the stage of the calcareous rendzine — are destroyed. A considerable amount of soils is being continuously washed down to the karst cavities in the form of soil sediments (cp. Kubišna 1956) which always correspond to a certain stage of development. In caves these soil sediments retain their original qualities as well as fossils which got mixed in them at the time of their fossilization.

Even the soil sediments of terra fusca can contain faunal fragments since during the down-hill transport they became re-enriched with calcium. In caves the succession of soil sediments containing fauna has been preserved. They correspond to all stages of the soil development through which the soil on the surface — which today is in the stage of sterile terra fusca — has passed.

Karst finding-places increase in significance in areas void of proper fossiliferous deposits where only discoveries from isolated karst islands may contribute to the knowledge of the Quarternary stratigraphy (calcareous islands in area built of siliceous rocks, karst areas in mountains — the Carpathians).

Palaeontological finds from karst areas, though they certainly are of importance for a detailed classification of individual periods, contribute but little (at least in Czechoslovakia) to general Quarternary stratigraphy.

Summary of the Most Significant Palaeontological Discoveries in Our Karst Areas

In this chapter we shall confine ourselves to the most important palaeontological discoveries made in Czechoslovak karst regions in the postwar period.

In Bohemia extensive investigations were carried out in the Bohemian Karst, especially in the vicinity of the Golden Horse Hill near Koněprusy. Here, valuable early Pleistocene profiles were secured containing a rich Biharian fauna (several kinds of the genus of *Miomys*, *Pliomys*; early Pleistocene species of the genus of *Pitymys* and *Microtus*, *Epimachairodus*, *Xenocyon*, *Mammuthus trogontherii* Pohl., *Dicerorhinus etruscus* Falc. etc. (Fejfar 1956a, c). Remarkable are the discoveries of monkeys (Fejfar 1956b). Most valuable are the deposits discovered in pocket C 718, where sediments of the entrance facies exhibit layers of the Cromerian Interglacial and part of the Mindel Glacial, which makes the profile quite unique of its kind. Other Biharian findings come from the southern chimney in the Main Dome in the Cave of Golden Horse (*Helicigona čapeki* (Pbk.), *Iphigena densistriata* (Rssm.) — Ložek 1954). A later Pleistocene Interglacial was ascertained in the Chlupáč Cave in the Kobyla Hill (Mare's Hill) (Ložek 1958e). Also here we come across a whole series of Mollusca extinct by now on the Czechoslovak territory: *Helicigona banatica* (Rssm.), *Soosia diodonta* (Fér.), *Pagodulina pagodula* (Desm.). In the upper detrital layers in the Main Dome in the Cave of Golden Horse remains of three primeval people, Palaeolithic artifacts and a rich Würmian fauna were found (Vlček 1957a, Stárka & Comp. 1952).

Discoveries from the Cave of Three Oxen (Prošek 1958), the Děravá Cave and a profile drawn across the alluvium of the Suchomasty Brook near the Litohlavy Mill (Ložek, Mach 1959) add considerably to the present knowledge of the stratigraphy of the late Pleistocene and Holocene. Besides, ten deposits of calcareous lacustrine sediments were found in the Bohemian Karst, some of which are as much as 10–14 m thick (Ložek 1957c, Kovanda 1956).

On the northern bank of the Berounka new discoveries were made in Chlum near Srbsko (*Banatica* — fauna including the *Celtis* fruits — Ložek 1953) and valuable successions of postglacial faunas were ascertained in the slope deposits near Budňany and V. Chuchle (Ložek 1950, Ložek, Kukla 1956).

In Moravia a group of Brno specialists have carried out several investigations in the caves of the Moravian Karst. They uncovered a series of valuable late Pleistocene and postglacial profiles most of which contain Palaeolithic industries (publications by J. Dvořák, B. Klíma, J. Pelíšek, R. Musil and K. Valoch). On the Stránská skála in the vicinity of Brno intact strata of the Cromerian Interglacial containing rich fauna were found (Ložek, Fejfar 1957). In the karst pocket on Turoid in the Pavlov Hills a rich interglacial molluscan fauna was discovered, which points to the fact that the latter were richly forested during the Interglacials of later Pleistocene (Ložek 1957b). For the knowledge of a detailed stratigraphy of the late Glacial and early Holocene the profile in Velká Kobylanka near Hranice (Ložek, Tyráček, Fejfar 1959) is of utmost importance exhibiting a rich, most complete succession of strata dating from that period.

In Slovakia the largest amount of attention has been paid to the South-Slovakian

Karst where plentiful discoveries of early Pleistocene fauna were secured in karst pockets near Gombasek, Plešives (Ložek 1958b), and Jelšava. In the Jasov Large Cave a profile was detected exhibiting a variety of late Pleistocene strata, with a group of beds dating from the last Interglacial resting upon the base (Ložek, Sekyra, Kukla, Fejfar 1957). Interesting results were achieved in the investigation of travertines (Ložek, Prošek 1956, Ložek 1958a) and the slope deposits (Kukla, Ložek 1955), which showed that the vast karst areas which had previously been wooded were deprived of their growth of forest not until the Halm Iron Age (Hallstatt) by human interference.

On the Upper Hron, in the Cave of Dudlavá skala, the highest-situated Interglacial in Czechoslovakia was ascertained (Ložek 1957a). It overlies the piedmont talus cones piled at the foot of the Low Tatras, which indicates the fact that the latter date back to the Riss Age at least. Also postglacial layers in this cave exhibit a rich fauna. Fr. Prošek having carried out (1951) detailed archeological investigations in the caves of Dzeravá and Tmavá skala in Little Carpathians, was able to fix the correlation between the late Aurignacian (Gravettian) and the Szeletian. Thus it was proved that the Szeletian is considerably older than the Gravettian. The profile of Dzeravá skala revealed cryoturbative effects in much detail.

In a fragment of a previous karst pocket on the Skala headland near Ivanovce, O. Fejfar discovered the Villafranchian fauna with remains of mastodons. In karst pockets in the old travertines of Pažica (Ložek 1958b) and Ostrá Hora (Ložek 1958f) layers abounding in interglacial fauna, with the *Helicigona banatica* (Rssm.) were detected. These discoveries are of a paramount importance for the determination of the age of the travertines in which the pockets have developed.

As this synopsis is so much abbreviated as to leave out every detail, references should be made to the list of literature where most of the more important publications treating of the latest explorations are quoted.

In the conclusion let us mention a few fundamental principles that rule a successful palaeontological investigation of Quarternary deposits in karst areas: as many details as possible; accuracy matters a great deal; complexity; respect for local conditions; and finally, full consideration of conditions typical of the cave sedimentation. We cannot expect the karst area to display all their rich lavishness of material before us unless this is made a rule, and the achieved results are subjected to a most critical estimation.

N. A. GVOZDECKIJ, Moskva

KRASOVÉ VÝZKUMY V SSSR V LETECH 1955–1958

Celkové zaměření prací. Výzkum krasu v SSSR byl ve všech směrech úzce spjat s otázkami praxe, s požadavky, které před vědu staví bouřlivě se rozvíjející národní hospodářství země. V posledních letech byly důležité krasové výzkumy prováděny ve spojení s hydrotechnickou, průmyslovou, městskou a dopravní výstavbou, v souvislosti s průzkumem a těžbou užitkových nerostů, hydrologickými a jinými výzkumy, zaměřenými k potřebám zemědělské výroby.

Je známo, že praxe vyžaduje nejen znalost zvláštností v rozmístění a charakteru krasových zjevů, ale i kvalitativní a kvantitativní předpovídání dalšího jejich vývoje. Proto sovětské krasové badatelé ve svých výzkumech věnují velkou pozornost procesu vývoje krasu, podstatě tohoto procesu a geologicko-geografickým činitelům, kteří na něj působí. Zákonitosti zeměpisného rozšíření a morfologie krasových zjevů nelze pochopit bez analýsy historického vývoje oblasti. Proto je pro sovětské krasové výzkumy příznačná snaha o hlubokou historicko-geologickou a podrobnou zeměpisnou analýzu území. Historicko-geologický a důkladný zeměpisný přístup ke studiu zkoumaného jevu představují základní rysy dialektické metody jeho poznání.

K objasnění intensity krasového procesu a vlivu různých geologických a jiných činitelů se provádějí laboratorní výzkumy a staniční studium v přírodních podmínkách.

Prostudované a nově objevené krasové rajóny. V uplynulých letech se krasové výzkumy prováděly v různých oblastech evropské a asijské části SSSR. Vyjasnilo se specifičnost krasu v Pobaltí (na území Estonské, Litevské a Lotyšské SSR), v povodích horního Dněpru a horního toku Západní Dviny na území Běloruska, s detailním studiem jednotlivých rajónů. Byly zveřejněny nové materiály o řadě krasových oblastí v severní části Ruské roviny a jejích centrálních oblastí (Podmoskevsko, Ivanovská a Vladimírská oblast). Detailně a všestranně byl studován kras středního Povolží. Nové poznatky jsou o krasu, v povodí horního Donu. Řada badatelů studovala křídový kras ve Středoruské vyvýšenině. Zajímavé skutečnosti byly uveřejněny o krasu na Ukrajině, počínaje starým krasem v předkambrických horninách ukrajinského krystalického masivu a končíc starým a současným krasem v neogenních vápencích Příčernomořských stepí a dolního Dněpru. Badatelé studovali krasové zjevy v Podolsko-bukovinské oblasti západní Ukrajiny a v Zakarpatské Ukrajině (solný kras). Kras stepního a zvláště horského Krymu byl předmětem četných výzkumů, vyznačujících se někdy značnou podrobností. Vyjasnila se otázka rozšíření a charakteru krasu v Moldavsku. Rozsáhlé výzkumy prováděli badatelé v krasových oblastech Příuralí a Uralu, zvláště na jihozápadním svahu. Obraz rozšíření krasu na Uralu se tak stal úplnější.

Byly studovány krasové oblasti Velkého Kavkazu, kde badatelé objevili nové krasové rajóny a úseky, vyplňující mezery mezi rajóny dříve známými. Tak

byl získán úplnější obraz o rozšíření krasu v okrajových pásmech Velkého Kavkazu, obklopujících velehorské rajóny s převládajícími horskými ledovcovými tvary reliéfu. Rovněž se prohloubily naše znalosti o krasu Malého Kavkazu a sousedních oblastí Armjanské náhorní roviny. Byla zaznamenána úloha procesů vyluhování při vzniku některých drobných povrchových tvarů Stavropolské vyvýšeniny.

Ve středoasijských pohořích byly objeveny rozsáhlé krasové rajóny na hřbetu Petra I., v okrajových hřbetech a při úpatí Zaalajského pohoří, které představují podstatnou část pamírsko-tádžické krasové oblasti. Dále badatelé popsali krasové jevy ve vnitřním a centrálním Tchien-šanu, potvrdili a zpřesnili vymezení této krasové oblasti.

Značné rozšíření mají krasové zjevy v západní části Zerafšanského hřbetu (vedle dříve známé oblasti byl objeven celý rajón intenzivního vývoje krasových tvarů) a v jihozápadních výběžcích Gissarského hřbetu na území Surchandarinské oblasti Uzbekistánu. Nové poznatky byly shromážděny o krasu Kopet-Dagu, Karatau, o pouštních oblastech Střední Asie a zčásti o krasu plošiny Ust-Urt. Známejším se stal i kras Kazašských chlumů (melkosopočnik).

Nepochybně nejvíce byly doplněny naše znalosti o rozšíření krasu na Sibiři a Dalekém východě. Možno poukázat na nové oblasti, jako je sever Středosibiřské tabule, povodí středního toku Leny, Aldansko-timptonské meziříčí na jihu Jakutska a Malý Chingan. Uveřejněny byly materiály o krasu Salajského hřbetu, Příbajkalska a Přiangaří.

Poznatky o zeměpisném rozšíření a rázu krasových zjevů zobecňují sovětští krasoví badatelé ve formě schémat rajónování krasu. Do r. 1955 byly uveřejněny návrhy na rajónování krasu celého Sovětského svazu a pokusy o rajónování krasu Kavkazu a Sibiře. V posledních letech pokračovala práce v rajónování krasu celé země (N. A. Gvozdeckij, G. A. Maksimovič) a byla navržena schémata rajónování krasu Uralu (G. A. Maksimovič) a Střední Asie (N. A. Gvozdeckij).

Ústavy a organizace zabývající se výzkumem krasu. Výzkumem krasu v SSSR se zabývají různé průmyslové i vědecké ústavy, vysoké školy a vědecké společnosti. Z vědeckých ústavů nutno především uvést ústavy Akademie věd SSSR a svazových republik. V Akademii věd SSSR se zabývá problémy krasu Laboratoř pro hydrogeologické otázky, při níž jsou stanice v oblasti dolního toku Oky a v západním Kavkazu. Výzkumem krasu se zabývají jednotliví spolupracovníci zeměpisného ústavu Akademie věd SSSR (Institut geografii AN SSSR). Kras na Uralu zkoumají geologické ústavy Uralské pobočky AN SSSR, při níž je Kungurská stanice (Kungurská ledová jeskyně). Výzkum krasu provádí Akademie věd Gruzínské SSR a Ukrajinské SSR (hlavně na Krymu).

Velký počet krasových badatelů je mezi vysokoškolskými profesory — geology a zeměpisci. Zvláště nutno uvést permskou, moskevskou a kazašskou universitu, kde se systematicky zkoumají krasové problémy, středoasijskou universitu v Taškentu a Moskevský geologický výzkumný ústav. Z vědeckých společností je třeba uvést zeměpisnou sekci Moskevské přírodovědecké společnosti (MOIP = Moskovskoje obščestvo ispytatelej prirody), která svolala několik porad o krasových otázkách. V r. 1958 byla při geologicko-geografické

sekci AN SSSR zorganizována mezioborová Komise pro geologický a zeměpisný výzkum krasu (Komissija po izučeniju geologii i geografii karsta), jejímž hlavním úkolem je koordinace prací o krasových problémech, prováděných různými organizacemi a ústavu.

Konference. V březnu 1955 byla svolána porada o krasových problémech zeměpisnou sekci MOIP, která byla první speciální poradou o krasu po všesvazové krasové konferenci v městě Permu v r. 1947. Účastníci vyslechli referáty o otázkách všeobecného i regionálního krasového výzkumu, paleogeografie krasu a metodiky výzkumu. Sdělení o této poradě byla publikována v časopisu Izvestija AN SSSR, ser. geogr., a v Bjuletenu MOIP, otd. geol. V lednu a únoru r. 1956 se v Moskvě konala velká mezioborová porada o výzkumu krasu, která prakticky měla význam všesvazové konference; 115 přednesených referátů objasnilo rozmanité krasové otázky všeobecného, regionálního i praktického rázu. These všech přednesených referátů byly uveřejněny pro konferenci v 16 sešitech. Informaci o nich podal časopis „Československý kras“, a to v referátech o jednotlivých přednáškách (roč. 10, č. 3 a 4, 1957). V dubnu r. 1958 sezvala zeměpisná sekce MOIP poradu o regionálních krasových otázkách. Materiály porady vyšly ve zvláštní brožurě (Regionalnoje karstovedenijs, Moskva 1958), obsahující krátký přehled nových výzkumů a řadu statí o jednotlivých krasových oblastech SSSR i zahraničních. Konečně též zeměpisná sekce MOIP svolala poradu o speleologii a výzkumu krasu, a to v prosinci 1958. Na konferenci byly přednášky o jeskyních a krasu Ruské roviny, Uralu, Kavkazu, Střední Asie a Číny.

Publikační činnost. Materiály o krasu se uveřejňují v zeměpisných a geologických časopisech, počítajíc v to časopisy, založené v r. 1958: Naučnyje doklady vyššej školy (geol.-geografické vědy) a Izvestija vyšších učebních zavedeníj (geologie a výzkum), kromě toho v časopisu Priroda, Bjuletenu MOIP (série geologická), sbornících Zemlevedenijs, Voprosy geografii, ve vědeckých zprávách a pracích vysokých škol, v pracích Laboratoře pro hydrogeologické otázky, Laboratoře inženýrské hydrogeologie a jinde.

Z jednotlivých sborníků, uveřejněných v letech 1955–1958 je možno uvést „Voprosy karsta na jube Jevropejskoj časti SSSR“ (Izd. AN USSR 1956) — sborník sestavený z článků o krasu Kavkazu, Krymu a jiných oblastí; „Učenyje zapiski Permskojo gosudarstvennogo universiteta im. A. M. Gorkogo“ (tom. X, vyp. 2, 1956; tom. XI, vyp. 2, 1957), které obsahují velký počet statí o krasu Uralu, ale i článků všeobecného a metodického rázu, napsaných prof. G. A. Maksimovičem a jeho spolupracovníky; „Voprosy geografii“, sb. 40, na paměť A. S. Barkova (Geografiz, Moskva 1957), obsahující statí o krasu Ruské roviny (A. S. Barkov), Střední Asie (N. A. Gvozdeckij) a Přiangaří (N. I. Sokolov).

Jednotlivě vyšly tyto práce: A. A. Ogilvi: Geoelektričeskije metody izučenijs karsta (Izd. Moskovskogo universiteta 1956) — vědecká monografie o výzkumu krasu pomocí geoelektrické metody; G. A. Maksimovič a K. A. Gorbunova: Karst Permskoj oblasti (Permskoje knižnoje izd-vo 1958) — kniha, obsahující všeobecný přehled o krasu a všestrannou charakteristiku krasových jevů Permské oblasti; kromě toho brožury o jeskyních — P. P. Chorošich: Po peščeram Priabajkalja (Irkutskoje knižnoje izd-vo 1955); V. S. Lukin, D. V. Ryžikov, A. V.

карста, методики исследования. Сообщения о нем публиковались в Известиях АН СССР, сер. геогр., и Бюллетене МОИП (отд. геол.).

В январе-феврале 1956 г. в Москве состоялось большое межведомственное совещание по изучению карста, фактически имевшее значение всесоюзной конференции. 115 заслушанных докладов освещали различные вопросы общего, прикладного и регионального карстоведения. Тезисы всех прочитанных докладов были опубликованы к совещанию 16 выпусками. О них информировалось в журнале «Чехословацкий карст», причем отдельные доклады были прореферированы (Ceskoslovenský kras, roč. 10, č. 3, 4, 1957).

В апреле 1958 г. Географической секцией МОИП создано совещание по региональному карстоведению. Материалы совещания опубликованы отдельной брошюрой («Региональное карстоведение», Москва, 1958), содержащей краткий обзор новых исследований и ряд статей об отдельных карстовых районах СССР и зарубежных стран.

Наконец, той же Географической секцией МОИП создано совещание по спелеологии и карстоведению в декабре 1958 г. На совещании заслушаны доклады о пещерах и карсте Русской равнины, Урала, Кавказа, Средней Азии и Китая.

Публикации. Материалы о карсте публикуются в географических и геологических журналах, в том числе в организованных с 1958 г. журналах «Научные доклады высшей школы» (геолого-географические науки) и «Известия высших учебных заведений» (геология и разведка), кроме того, в журнале «Природа», Бюллетене МОИП (серия геологическая), сборниках «Землеведение», «Вопросы географии», ученых записках и трудах высших учебных заведений, трудах Лаборатории гидрогеологических проблем, Лаборатории инженерной гидрогеологии и других изданиях.

Из отдельных сборников, опубликованных в 1955—1958 гг., можно указать: «Вопросы карста на юге Европейской части СССР» (Изд. АН УССР, 1956) — сборник (составленный из статей о карсте Кавказа, Крыма и других областей; Ученые записки Пермского государственного университета им. А. М. Горького (том X, вып. 2, 1956, том XI, вып. 2, 1957), содержащие большое количество статей о карсте Урала, а также статей общего и методического характера, написанных проф. Г. А. Максимовичем и его сотрудниками; «Вопросы географии» сб. 40, памяти А. С. Баркова (Географиз, Москва 1957), включающий статьи о карсте Русской равнины — А. С. Баркова, Средней Азии — Н. А. Гвоздецкого и Приангарья — Н. И. Соколова.

Опубликованы отдельными изданиями следующие работы: А. А. Огильви. Геоэлектрические методы изучения карста (Изд. Московского университета 1956) — научная монография об исследовании карста с помощью электроразведки; Г. А. Максимович и К. А. Горбунова. Карст Пермской области (Пермское книжное изд-во, 1958) — книга, содержащая общие сведения о карсте и разностороннюю характеристику карстовых явлений Пермской области; кроме того, брошюры о пещерах — П. П. Хороших. По пещерам Прибайкалья (Иркутское книжное изд-во, 1955); В. С. Лукин, Д. В. Рыжиков, А. В. Турышев. Кунгурская ледяная пещера (Свердловское книж. изд-во, 1955); Е. В. Ястребов. Дивья пещера (Пермское книж. изд-во, 1958).

IOSIF VIEHMANN, Kluž

PRÍSPĚVKY K VÝVOJI JESKYNNÍCH PEREL

Až do doby, než jsme se počali zabývat studiem jeskynních perel v jeskyni Ghetarul Scarișoara (přírozený ledovec), byly nám o vzniku tohoto podivuhodného druhu konkrecí známy tyto možnosti: 1. perla v „místičce“ (M. Deribere); 2. hnízda perel seskupených obyčejně v malé depresi na dně jeskyně; 3. perly v sintrových miskách (E. Martel); 4. ponořené perly, pozorované Stonem (White 1956), které vznikají na dně jeskynních jezírek; 5. povlaky perel, tj. koncentrické povlaky uhličitanu vápenatého na různých předmětech (kosti netopýrů, úlomky konkrecí-krápníků, zrnka písku apod.). Klasická teorie o vzniku jeskynních perel je v platnosti ve většině případů až do dneška. Vznik konkrece počíná koncentrickým usazováním kalcitu okolo jádra* perly, tj. kolem hmotného tělíska, na němž začíná krystalogenetický proces. Většina badatelů (R. de Joly, M. Deribere, W. B. White aj.) jsou toho názoru, že vodní kapky, které dopadají na perly, způsobují jejich mechanický pohyb. Jiní autoři (Machin a Combs 1945) podotýkají, že k pohybu perly může také přispívat změna místa těžiště středu konkrece. Následkem tohoto zjevu bude příznivý vývoj svrchní části perly nebo úlomku v místě základny. Mezitím se však pozorovalo, že pohyb perly není závazný jev pro růst perly; v tomto smyslu I. D. Mc Lung (1955) popírá hypotézu o mechanickém pohybu perly. Naše pozorování, konaná v ledovci Ghetarul Scarișoara, ukázala, že pohyb perly není závaznou podmínkou ve vývoji konkrecí, je však nicméně skutečností.

Pokud jde o třídění perel podle morfologických tvarů, rozlišujeme: a) perly typicky sferoidální; mají obyčejně matný povrch a vyvíjejí se izolovaně; b) perla lesklá, obyčejně tvaru méně pravidelného, zvaná také perla poreelánová (Deribere 1939); c) perla mnohostěnná, pole perel v mosaice; v tomto případě se odvoláváme na perly v ledovci Scarișoara; d) perla zrnitá podle pozorování M. Deribera, má mít strukturu bez základního jádra; e) perla dvoudílná (dvoulaločná) nebo mnohodílná (mnoholaločná), posledně popsaná P. G. Liegeoisem (1956), jejíž počáteční jádro je tvořeno hlinou; f) skupenství perel podmíněné mezivýparem více perel, které, podle pozorování M. Deribere, mohou tvořit skutečné pisolitické útvary.

Naše pozorování v ledovci Scarișoara se týkají ukázek výše uvedené systematiky, a to „pole perel“ podle první uvedené klasifikace, a „mikroperly“ podle třídění morfologického. V této jeskyni se různé druhy perel nacházejí na různých místech. Naše práce se týká pouze perel v prostorách „La nouvelle église“ (nový chrám) a „La cathédrale“ (katedrála). Pozorováním perel v místech, kde se prostory spojují, jsme zjistili řadu protichůdných prvků ve způsobu vývoje těchto konkrecí a teorií, vysvětlujících výše uvedené: 1. Perly nejsou seskupeny v depresích, v hnízdech nebo v miskách, ale šíří se v rozlehlých částech, tvoříce pole perel. 2. Pole perel zaujímají různé plochy (až 9 m dlouhé) a vyvíjejí se také na skloněných místech. 3. Perly nedostávají vodu potřebnou k narůstání

ze dna jeskyně. Rostou vodou, která vzniká z tání ledovce v jeskyni, a vodou, která stéká se stropu jeskyně. Perly seskupené v mosaiky tvoří výjimku. 4. Pole perel se rozkládají také v hloubce, jsou tvořena desítkami a stovkami navršených perel. Reprezentují někdy tloušťku až do 50 cm. 5. Je-li v miskách nebo v hnízdech obvykle několik desítek perel, pak je jich v rozptýlených polích perel ve Scarișoara stovky nebo tisíce souhlasně se stavem jejich vývoje. Ku příkladu nepatrné množství perlové moučky o váze 0,0120 g obsahovalo 210 perel. 6. Posledním charakteristickým znakem těchto perel je, že se nacházejí pouze v místech blízkých nebo zcela přilehlých k ledovci v jeskyni. Ve zbývajících částech jeskyně můžeme nalézt typické perly, hnízda perel, perly v miskách nebo perly vzniklé v jezírkách; pole perel můžeme nalézt pouze na dně v blízkosti ledovce. Z jiných jeskyní neznáme hromady perel, obdobných polím perel, které popisujeme.

Jak jsou uspořádány a jaký je místní vztah mezi různými druhy perel, které se nacházejí v polích perel? Velikost perlových polí je v obráceném poměru k velikosti perel. Zrnitostní přehled velikosti perel, genetické řady jeskynních perel, pole perel v přirozeném ledovci Scarișoara je tento:

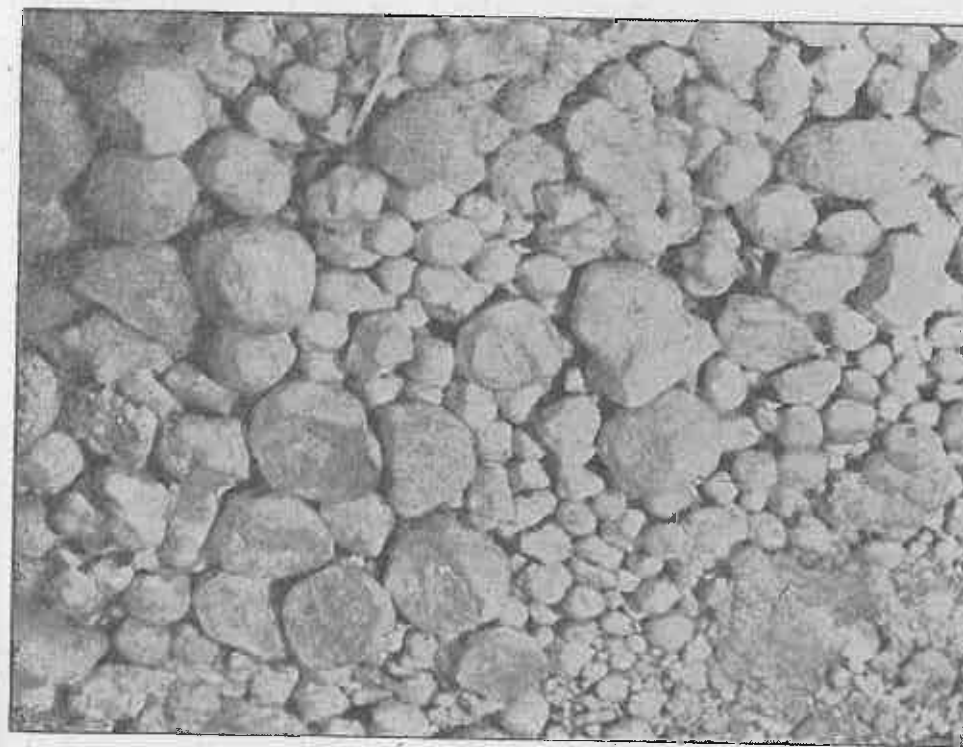
| Stav vývoje | Velikost | Charakteristika | Váha | Počet perel |
|------------------------|----------|--------------------------|------|-------------|
| Mikroperlová moučka | 0,3 mm | moučnaté | 5 g | 83 326 |
| Mikroperly | 0,9 mm | kompaktní | 5 g | 5 315 |
| Mnohostěnné perly | 1,8 mm | bílé | 5 g | 316 |
| Typické mnohostěny | 6 mm | — — — | 5 g | 16 |
| Perly mosaikových polí | 20 mm | vyslovený mnoho- stěn | 5 g | 1 |

Podle přehledu můžeme vyslovit určité závěry. Vezmeme-li v úvahu rozdílné velikosti bezprostřední jedné fáze vývoje ke druhé, můžeme rozlišit tři skupiny charakteristických perel, které odpovídají třem nejobecnějším stavům vývoje: a) mikroperly sférické, b) perly mnohostěnné, malé velikosti, c) perly v mosaice, vyslovené mnohostěny, s poloměrem přes 1,5 cm. Ačkoli jsou mikroperly prvního stadia vývoje pouze třikrát menší (střední průměr) než ony ve stadiu nejbližším (0,3 a 0,9 mm), avšak vždy v uvažovaném množství 5 g, jsou 16krát četnější. Tento zjev se nemůže vysvětlit tím, že „moučnatý“ stav mikroperel má rozptýleně krystalickou strukturu a méně soudržnou, mající menší specifickou váhu než ostatní perly.

Velký počet mikroperel nám také ukazuje, že začátek vzniku perel počíná velkým počtem krystalizačních jader a tato skutečnost nicméně vzbuzuje názor, že první stav procesu tvorby mikroperel vzniká za velké krystalizační rychlosti. Rozlehlé prostory zaujímá mikroperlová moučka a výše uvedená pole mikroperel. Mohou se snadno rozlišit, protože v mikroperlové moučce nemůžeme pouhým okem spatřit perly. Hmoty mikroperel je dostatečně nasycena vodou (v listopadu 1957 mezi 33 a 38 ‰), takže boty zanechávají dobře viditelnou stopu v poli perel. Homogenita pole, které představuje jistý stav vývoje, není doko-

nalá. Také nacházíme v poli mikroperel často perly, které jsou mnohostěnné, tj. je zde nepravidelnost. Když přestane skapávání vody na dno, perly větších rozměrů se uspořádají v „mosaice“. Při sondevání, které jsme podnikali, abychom poznali stavbu v hloubce perlových polí, zpozorovali jsme zajímavé věci. První výkop jsme provedli v poli mikroperel. Hmoty perel ukazovala všeobecně jednotnou zrnitost až na dno výkopu, tj. až do hloubky 45 cm. Výkop jsme provedli ručně, obdobným způsobem, jako provádíme výkop v písku. V době našich výzkumů (listopad 1957) byl povrch perel slabě vlhký. Na dně výkopu jsme nenalezli vodu. V tomto případě nešlo o mikroperly moučnaté, ale o mikroperly ve vlastním slova smyslu. Druhý výkop byl proveden v moučnatých mikroperlách, v prvním stadiu vývoje pole Scarișoara, zcela blízko ledového jazyku, který je na dně. Odebraný vzorek z hloubky 20 cm měl tvárnost sýrnaté homogenní hmoty, se současnou vlhkostí 38 ‰.

Relativní vlhkosti jednotné pro perly všech velikostí v perlovém poli jsme pozorovali dvě. Nejprve šlo o vyvěráni vody, která vytékala z ledovcového pramene. Směr pohybu této vody byl rovnoběžný se dnem jeskyně. Gravitačně se tato voda nachází na místech nepropustných a na povrchu jeskynního dna nebo půdy. Vzávěs v úvahu, že hmoty perel na povrchu pole mikroperel má



Skupina perel, které jsou v počátečním stadiu mosaikově uspořádány. — Le Champs des perles, initialement arrangées en mosaïque. Foto I. Viehmann

touž vlhkost jako hmota ze vzorku perel, odebraného z hloubky pole, předpokládáme, že existuje pohyb vody ve směru vertikálním, sestupným. Volný prostor mezi mikroperlami je dostatečně těsný, aby mohla existovat silná kapilarita. Když jsme vykopali hnízdo perel v mosaice (mnohostěnné konkrece v průměru přes 2 cm), našli jsme led na jeho dně. Tato okolnost představuje také hlavní způsob, jímž hmota perel si získává svou výživnou vodu. Výzkum perel pokračoval pod binokulární lupou a polarizačním mikroskopem. Hlavním problémem byla zjištění původu moučky mikroperel. To velmi přispělo k vysvětlení vývoje perlových polí ledovce Scarioara. Když jsme makroskopicky zkoumali moučku mikroperel, byli jsme nakloněni věřit tomu, že jde o prach mechanického seskupení, vytvořený ledovcem, jeho táním a mrznutím na stěnách a dně jeskyně. Avšak binokulární lupou (160× a 320×) jsme zjistili přítomnost pozoruhodného počtu sférických mikrokonkrecí o středním průměru 0,3 mm. Většina hmoty se skládá z mikrokrystalů. Krystalografická analýza tohoto vzorku byla svěřena prof. E. Baloghovi z university „Bolyai“ v Kluži. Zkoumaje jemný prach, z něhož se skládala moučka mikroperel, upozoroval mimo pozoruhodný počet mikroperel, také i přítomnost několika mikrokrystalů. Tyto krystaly byly podle původu krystaly lublinitu. Lublinit je podle výzkumů E. Balogha (1956) krystal kalcitu jehličnatě prodloužený podle základny rhomboedru (0221). Řidčeji podle (1011) a (0331). Na volném povrchu lublinitu se tvoří sametové tkaniny, podle nichž jsou jehličnaté krystaly přesně orientovány, skládající pletivo látky. Jeskynní uložení, známé pod jménem Bergmilch, Bergmehl nebo montmilch — nickamínek, jsou tvořeny také lublinitem. Krystalografická analýza nemohla ukázat, zda mikroperly téže hmoty mají touž strukturu, či zda jsou složeny z kryptokrystalů kalcitu. Naše mínění je, že ve složení mikroperel se uhličitán vápenatý nachází již ve tvaru kalcitu. Naše tvrzení je podpořováno tou skutečností, že perly větších rozměrů (tvary, které představují mnohostěnnost) jsou tvořeny kryptokrystaly kalcitu. Krystalografické analýzy mnohostěnných perel byly provedeny laskavostí A. Motiu, asistenta mineralogické laboratoře university dr. V. Babese v Kluži. Pokud jde o přítomnost mikroperel ve zkoumané moučce, mohli jsme pozorovat, že mají krystalickou strukturu, sférické tvary a rozměry mezi 0,02 a 0,06 mm.

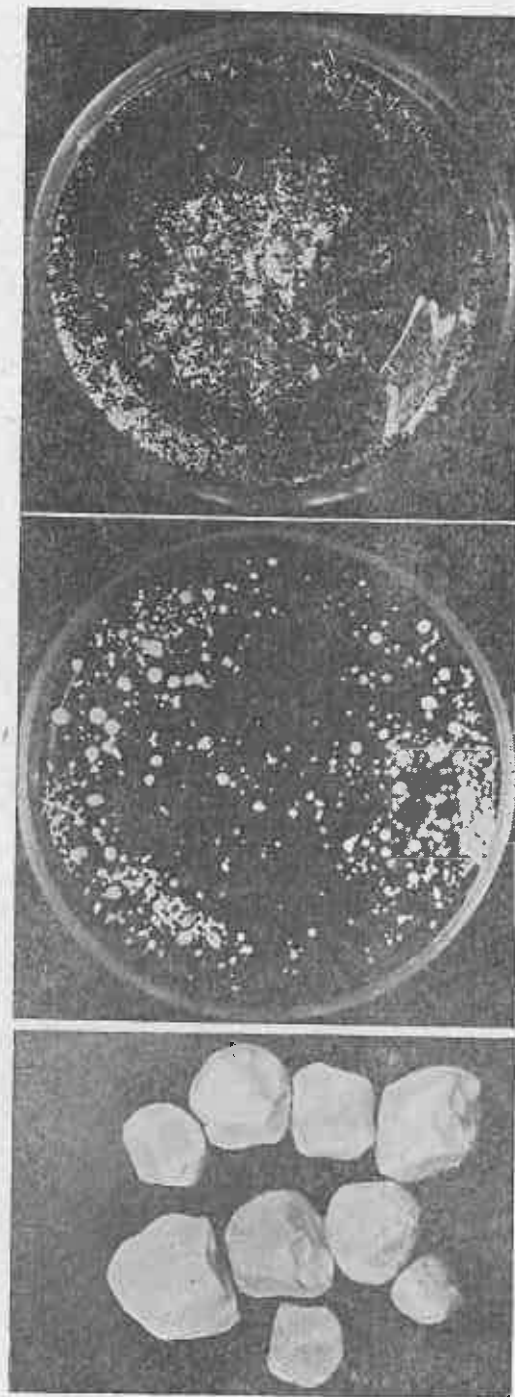
Jaký je původ lublinitu a prvních, počátečních mikroperel? Předně se domníváme, že zóny mikroperel se nacházejí pouze v místech blízkých ledovci, v místech, kde je nadbytečná vlhkost na dně jeskyně. Voda, která vniká do jeskyně a již obvykle tvoří ledovec, odděluje a vytrhává uhličitán vápenatý, což počíná v okamžiku nebo na místě tvoření se krystalů ledu a usazuje tuto substanci ve tvaru lublinitu nebo kalcitu. Rozpuštěné substance, obsažené v přirozené čisté vodě (P. A. Sumski 1954), nikdy netvoří isomorfní směsi s ledem. Tyto substance mohou, býti přítomny v ledu pouze jen jako mechanické nečistoty, tj. jako příměsi.

Vývoj perel po tom, co následuje, je jednoduchý. Pokračujícím procesem narůstání krystalů narůstají mikroperly až do průměru přibližně 2 mm. V dalším vývoji se perly pod vlivem svého objemu a své váhy stávají mnohostěnnými. Ztrácejí svou sferoidicitu. Nepravidelnost tvaru perly vzrůstá úměrně k vývoji konkrece a stává se největší pro perly uspořádané v mosaice. Pokud jde o způsob, jakým dochází k uspořádání perel v „mosaice“, učinili jsme tato pozorova-

vání: a) Perly v mosaice vznikly ve většině případů na polích mikroperel; nacházeli jsme je uspořádané v několika hnízdech, jejichž střední průměr je 50 až 60 cm. b) Hnízda perel v mosaice se vyvinula z přídavné živné vody a nezávisle na vodě, která je na dně jeskyně. Živná voda podněcovala narůstání perel, dopadajíc na ně ve tvaru kapek. Voda pronikající mezi perlami na povrch, podmiňuje také vzrůst perel na dně hnízda. c) V určitých podmínkách na povrchu hnízda nebo v jeho hloubce se tvoří skupenství perel ve tvaru štítků, destiček, které představují určitý počet rozptýlených perel. Tato skupenství nacházíme také v sousedství obecných perel v jeskyních. M. Deribere (1937) nazývá tato skupenství pisolitickými skalami. Mechanický účinek kapek není velký, protože nacházíme hnízda, která vznikla pouze ve vzdálenosti 25 cm od klenby stropu jeskyně. d) Uspořádání perel v mosaice přičítáme vývoji perel na omezeném povrchu. Tři relativně sférické perly, které se nacházejí až na dotyk u sebe, vyvinou se jen v prostoru, který jim zůstal volný. Proto má místo vliv na nepravidelný mnohostěnný tvar perel. V tomto stavu zaujímají perly uspořádání v mosaice; při pohledu shora se jeví stěsnané. Volné prostory mezi perlami se nacházejí zcela náhodně. Perla podobná mosaice má více povrchů, které jsou ve skutečnosti stopami po styku se sousedními perlami. Rozbořením příčných řezů perel jsme zjistili potvrzení výše uvedených zá-

Nahore: Mikroperlová moučka. Dole: Mnohostěnné perly. — Au dessus: La farine de microperles. — Au dessous: Les perles polyédriques.

Foto I. Viehmann



věrů. Podle naleštěných řezů perel byly všechny perly původně sférické a měly původ ve stadiu mikroperele. Řezy také ukázaly, že perla měla ve svém vývoji různé povrchy jak v rozměru, tak i v orientaci; tato skutečnost dokazuje, že perla podléhala ve svém vývoji mechanickým pohybům. e) Na okraji polí perel v mosaice, tj. v místech, kde perly nedostávají přímý příkap vody, ale pouze druhotný příkap, který je způsoben dopadající vodou na dno, jsou perly větších rozměrů. Měla-li jedna z těchto perel více izolovanou posici, zachovala si svůj původní sférický tvar.

O podmínkách, v nichž vznikají nebo nevznikají skupenství perel, můžeme učinit řadu pozorování. Seskupení nebo rozptýlení perel je jev, který můžeme nalézt ve všech stadiích vývoje perel, ale charakterisuje zvláště tvary, v nichž se počíná objevovat mnohostěnnost, protože zde je styk mezi perlami nejideálnější. Zrod skupenství perel může být porušen tvarovou nestálostí perel nebo — podle mínění prof. E. Balogha — tlakem vody, která se nachází v omezeném prostoru mezi perlami. Je-li tento tlak větší než síla krystalisace (tlak vznikající krystalů), brání činná krystalogeneze výparu perel mezi sebou. Zdá se, že je velmi obtížné vysvětlit způsob tvoření skupenství perel. Byly nalezeny v různých podmínkách: na dně jeskyně, na povrchu pole nebo hnízda perel a také v hloubce perlových vrstev. V místech aktivního skapávání vody na dno jeskyně nenacházíme skupenství perel. Podle našich pozorování můžeme pro rozptýlení perel stanovit dva činitele: 1. Prodloužené udržení se živné vody na jistém počtu perel. 2. Tvarová orientace skupiny perel je taková, že během rozhodné doby tyto konkrce nevykonávají již mechanické pohyby.

Nejzajímavější seskupení perel, které jsme objevili v ledovci Scarișoara, mělo tyto rozměry: 20 cm délky, 10 cm šířky, výšku 3–4 cm. Pro vysvětlení problému vývoje jeskynních perel, které tvoří pole perel a v pokročilém stavu vývoje hnízda s perlami v mosaice, byla konána naše pozorování na ledovci Scarișoara v letech 1950–1958. Odebrali jsme celkem 24 vzorků, obsahujících různé stavy vývoje perel; byly vykopány vrstvy a hnízda perel a v laboratoři jsme konali rozbory krystalografické a granulometrické. Ohromný počet perel z této jeskyně má zvláštní vývoj, jejichž bod rozlučování je určen výživnou vodou, která z velké části pochází z tání ledu. To nám dovoluje tvrdit, že v prostorách „la cathédrale“ a zvláště „la nouvelle église“ pro nedostatek ledu nevznikla uvedená pole perel. Objev tohoto způsobu vzniku perel ukazuje souhrnnou hodnotu, obsaženou v dobře známé jeskyni Ghetarul Scarișoara v Rumunsku.

Institutul de speleologie, Cluj, RP România

Literatura

- BALOGH E.: Le lublinit, ses produits de transformation et ses modifications de Bergmehl. — *Bolyai emlékkönyv*. Cluj 1956.
 DAVIDSON-KINSTY S. C.: Cave pearls. — *Econ. geology*, 26. 1931.
 DERIBERE M.: Sur quelques perles de cavernes. — *Spelunca*, 8, Paris, 1937.
 — Les perles de caverne. — *La Nature*, 39:3055, Paris, 1939.
 HESS F. L.: Oolithes or Cave pearls. — *Proceedings of the U. S. Nat. Museum*, 76:2813, Washington 1930.
 JOLY R. de: Notes préliminaires sur l'aven d'Orgnac. — *Spelunca*, No. 6, Paris 1935.

- LIEGEOIS P. G.: A propos des perles de cavernes. — *Annales Soc. géol. Belgique*, 80, Bruxelles 1956.
 Mc LUNG J. D.: Cave pearls. — *The News*. Trenton N. J., No. 13, 1955.
 MARTEL E. A.: La spéléologie. — *Spelunca*, 6:41, Paris 1935.
 SERBAN M., COMAN, GIVULESCO: Découvertes récentes et observation sur la Glacière naturelle dite „Ghetarul de la Scarișoara“. — *Bull. Soc. St. Cluj*, vol. 10, Cluj 1948.
 SUMSKI P. A.: La structure des glaciers naturels. — *Annales Rom.-Soviétiques de Académie R. P. R., série géol.-géogr.*, 8(20):3, Bucaresti 1954.
 WHITE W. B.: Notes on the occurrence of cave pearls. — *The News*. Trenton, 14:8, N. J. 1956.

Un nouveau processus de genèse des perles de caverne

Jusqu'à nos recherches faites sur les perles de caverne „Ghetarul de la Scarișoara“ (glacière naturelle), nous avons connu une série de possibilités d'apparition de ce genre curieux de concrétions. Dans cette caverne il y a diverses sortes de perles disposées dans des différents points de la caverne. Notre travail se rapporte seulement aux perles des salles „La nouvelle église“ et „La cathédrale“. En observant les perles de la région où les deux salles se rencontrent, nous avons constaté une série d'éléments contradictoires entre la manière de développement de ces concrétions et la théorie explicative mentionnée: 1. Les perles ne sont pas groupées dans des dépressions, dans des nids ou dans des bassins, mais elles se déploient sur des portions étendues, en formant des champs des perles. 2. Les champs de perles occupent des diverses surfaces (jusqu'à neuf mètres de longueur) en se développant aussi sur les places inclinées. 3. Ces perles ne reçoivent pas l'eau d'alimentation du plafond de la caverne. Leur genèse est déterminée par l'eau qui résulte par la fonte de la glace de la caverne et aussi par l'eau qui s'écoule sur le plancher de la caverne. Les perles arrangées en mosaïque font exception. Nous allons les décrire en ce qui suit. 4. Le champ de perles s'étend aussi en profondeur, étant formé par des dizaines ou centaines de perles superposées. Il représente quelquefois une profondeur plus de 0.50 mètre. 5. Si dans les bassins ou dans les nids de perles, il y a d'habitude tout au plus quelques douzaines de perles, dans les champs les plus restreints de Scarișoara il y a des centaines ou des milliers, conforme à leur état de développement. Par exemple, une quantité infime de 0.0120 g de farine de micropereles, contient 210 perles. 6. Le dernier élément caractéristique de ces perles c'est qu'elles s'étendent seulement dans les places voisines où tout rapprochées à la glace de la caverne. Dans le reste de la caverne on peut rencontrer des perles typiques, des nids des perles, des perles en cupule où des perles développées dans des bassins; les champs de perles ont été rencontrés seulement sur le plancher rapproché à la glace. Dans des autres cavernes nous ne connaissons pas de dépôts de perles pareils aux champs de perles que nous décrivons.

Quoique les micropereles de la première phase de développement sont seulement trois fois plus petits (en diamètre moyen) que celles de la phase proximale (0.3 mm et 0.9 mm) pourtant rapportées à la même quantité de 5 g, elles sont 16 fois plus nombreuses (Voir le tableau dans le texte tchèque). Ce fait ne peut pas s'expliquer qu'en admettant que dans l'état de „farine“ les micropereles ont une structure cristalline diffuse et peu compacte, ayant un poids spécifique plus petit que les autres perles. Le grand nombre de micropereles nous montre encore que la genèse initiale de ces perles commence par un grand nombre de centre de cristallisation, et cette chose, à son tour, nous permet de déduire qu'au moins, dans les premiers états le processus de formation des micropereles se fait avec une grande vitesse de cristallisation.

La farine de micropereles et les champs de micropereles peuvent être distingués assez facilement puisque dans la farine de micropereles on ne peut pas voir les perles à l'oeil libre. La masse des micropereles est bien imbibée d'eau (en novembre 1957, entre 33 et 38 %), ainsi que les bottines laissent une trace bien visible dans ces champs. L'homogénéité d'un champ qui présente un certain état de développement

n'est pas parfaite. Ainsi dans un champ de microperles on rencontre souvent des perles qui présentent une polyédricité, c'est-à-dire une irrégularité. Quand intervient aussi le dégouttement du plafond, les perles de dimensions plus grandes passent à leur arrangement „en mosaïque“. Nous avons fait les trous, premier était dans le champ de microperles. La masse de perles présente une granulation en général uniforme jusqu'au fond du trou c'est-à-dire jusqu'au 45 cm de profondeur. Le trou peut être fait avec la main, pareillement à la manière de faire un trou dans le sable. Au temps de nos observations (novembre 1957) la couche de perles présentait une faible humidité. Au fond du trou on n'a pas collecté de l'eau. Dans ce cas il ne s'agit pas de farine de microperles mais de microperles proprement dites. Le deuxième trou a été fait dans la farine de microperles, la première phase de développement des champs de Scarișoara, tout près de la croûte de glace qui est sur le plancher. L'échantillon pris à 20 cm de profondeur, avait l'aspect d'une masse fromageuse, homogène, présentant une humidité de 38%. Humectation: Tout d'abord il s'agit d'un écoulement de l'eau qui résulte surtout par la fonte de la glace. La direction de mouvement de cette l'eau est parallèle au plancher de la caverne. Gravitationnellement cette l'eau tend à se déposer dans les lieux imperméables et inférieurs du plancher où de sol de la caverne. Ayant en vue, la masse de perles de la surface d'un champ de microperles présente une humidité pareille à celle d'un échantillon de perles pris à la profondeur du champ, nous supposons l'existence d'un courant d'eau de direction verticale, ascendant. L'espace libre entre les microperles est suffisamment étroit pour exister une force de capillarité. Creusant un nid de perles en mosaïque (concrétions polyédriques avec le diamètre plus de 2 cm) nous avons rencontré de la glace à son fond. Cette chose prouve aussi la principale modalité par laquelle la masse de perles gagne son eau d'alimentation.

Les recherches ont été continuées par l'observation des perles avec la loupe binoculaire et avec le microscope polarisant. Par la loupe binoculaire on a observé ($\times 160$ et $\times 320$) l'existence d'un remarquable nombre de microconcrétions sphériques d'un diamètre moyen de 0,3 mm. La majorité du matériel est représenté par un grand nombre de microcristaux. D'après l'analyse cristallographique du M. E. Balogh ces cristaux sont les cristaux de lublinité. Les dépôts de caverne connus sous le nom de Bergmilch, Bergmehl ou Montmilch, sont aussi formés par lublinité. Les microperles dans la farine examinée ont une structure cristalline, des formes sphériques et des dimensions entre 0,02 et 0,06 mm.

Le développement des perles en ce qui suit est simple. En continuant le processus de cristallogénèse, les microperles croissent jusqu'au diamètre d'approximativement 2 mm. Commenant d'ici, la perle, à cause de son volume et de son poids, doit devenir polyédrique. Elle perd sa sphéricité. L'irrégularité de la forme de la perle grandit proportionnellement au développement de la concrétion et devient maxime pour les perles arrangées en mosaïque. De cette manière nous avons fait les observations suivantes: 1^e Les perles en mosaïque se sont formées dans la majorité des cas sur le compte des champs de microperles; elles se trouvent groupées dans quelques nids dont le diamètre moyen est 50–60 cm. 2^e Les nids des perles en mosaïque se sont développés recevant l'eau d'alimentation supplémentaire et indépendante de celle qui existe dans le plancher de la caverne. Cette l'eau a stimulé la croissance des perles en tombant sur celle-ci en forme de gouttes. L'eau d'alimentation pénétrant parmi les perles de surface, détermine en même temps aussi la croissance des perles de la profondeur du nid. 3^e Dans certaines conditions, à la surface du nid ou à son profondeur, se forment les agrégats de perles, en forme de plaques qui représentent un certain nombre de perles intersudées. Ces agrégats sont rencontrés aussi dans le voisinage des perles communes aux cavernes. M. Deribère appelle ces agrégats des roches pisolithiques. Grâce à l'eau du plafond, le développement de ces perles se passe aussi à l'aide des inévitables effets du dégouttement. L'effet mécanique des gouttes n'est pas grand parce qu'il y a des nids qui se sont développés à une distance de seulement 25 cm au dessous de la voute de la caverne. 4^e L'arrangement en mosaïque est dû au développement prononcé des perles sur une surface restreinte. Trois perles relativement sphériques et rapprochées jusqu'à contact direct, ne se développeront que dans l'espace resté libre. De cette manière a lieu le passage à une forme polyédrique irrégulière. Dans cet état les

perles présentent un arrangement en mosaïque. La perle d'une pareille mosaïque présente plusieurs surfaces qui sont en effet les traces du contact avec les perles voisines. 5^e Par l'analyse des perles sectionnées transversalement on a remarqué que toutes les perles ont été initialement sphériques, ayant leur origine dans le stade de microperles. 6^e Au bord des champs de perles en mosaïque, c'est-à-dire dans les régions où les perles ne reçoivent pas un dégouttement direct, il y a des perles de dimensions plus grandes. Si l'une de ces perles a eu une position plus isolée, elle s'est développée gardant sa forme sphérique initialement.

D'après nos observations l'intersudation des perles pourrait être déterminée par deux facteurs: 1. Le maintien prolongé de l'eau d'alimentation sur un certain nombre de perles. 2. L'orientation physique d'une groupe de perles de telle manière que pendant une période bien déterminée ces concrétions n'exécutent plus des mouvements mécaniques. L'agrégat le plus intéressant que nous avons découvert dans la glacière de Scarișoara a les dimensions suivantes: longueur 20 cm, largeur 10 cm et grosseur 3–4 cm.

Metody používané při výzkumu krasu. Vytváření krasových tvarů jako výsledek rozpouštěcí, mechanické a transportační činnosti vody, vyplňování krasových tvarů druhotnými uloženinami, existence rostlinstva a živočišstva, osídlení jeskyní člověkem — to vše vyžaduje při výzkumu krasových zjevů používání různých metod.

Geomorfologické metody možno rozdělit na morfografické, morfometrické a morfogenetické. Podstatou morfografické metody je pouhý popis krasových tvarů (formy škrapů, závrťů, ponorů, krasových kotlin, polí, jejich poměr k ostatním povrchovým tvarům, poloha, tvar, typ jeskyní, ráz druhotné výplně atd.). Tato metoda je nejrozšířenější a používá se jí při mapovacích pracích. Podává však pouze kvalitativní charakteristiku. Morfometrická metoda přináší číselnou charakteristiku rozměrů krasových tvarů. Výzkum krasu nekončí pouhým popisem krasových zjevů, jeho konečným cílem je určení stáří a etap vývoje krasové oblasti (morfogenetická metoda). Vývoj krasových tvarů je třeba chápat jako stadium vývoje zemské kůry v souvislosti s její geologickou a geomorfologickou historií. Jako jedno z hlavních kritérií při určování stáří jeskyní používá geomorfologická metoda říčních teras. Zde však nutno postupovat velmi opatrně a přihlížet zvláště k možnosti existence podzemních toků pod úrovní současného údolního dna, které jsou vázány na zóny sifonové cirkulace.

Z geologických metod metoda geotektonická stanoví závislost morfologie povrchových a podzemních krasových tvarů na tektonických a úložných poměrech krasových hornin. Vlastní geologicko-průzkumné metody se používá u zakrytého (rušského) a podobného krasového typu, kde lze pomocí hlubinných vrtů určit ráz krasových tvarů ukrytých pod pokryvnými uloženinami. L. V. Golubeva studovala metodou profilů závrťů a zjistila, že pokryvné uloženiny zastírají jejich skutečný tvar. Této geologické metody lze použít i při výzkumu podzemního krasu. Kizelovská krasová stanice vypracovala vzorce pro určení lineárního a objemového koeficientu zkrasování. Lineární koeficient zkrasování se určuje podle vzorce:

$$Kl = \frac{\sum S \cdot 100}{\sum l \cdot n},$$

kde Kl = lineární koeficient zkrasování v procentech; S = celková délka dutiny. Určuje se na podélné ose vrtného jádra ve čtyřech směrech kolmo na průměr; l = celková délka mezery vrtného jádra; n = počet měření na různých stranách příslušného vrtného jádra — při měření na čtyřech kolmých směrech $n = 4$. Poměrně přesněji lze charakterisovat podzemní kras objemovým koeficientem zkrasování

$$Kv = \frac{Vk}{V_1} = \frac{Va - Vb \cdot 100}{L \cdot \frac{\pi d^2}{4}},$$

kde Kv = objemový koeficient zkrasování v ‰; Va = objem vody vytlačený jádrem s dutinami v cm^3 ; Vb = objem vody vytlačený jádrem se zavojskovanými dutinami; Vk = objem dutin v jádru, $Vk = Va - Vb$ v cm^3 ; V_1 = objem jádra v délkovém intervalu L ; $V_1 = L \cdot \frac{\pi d^2}{4}$, kde d = průměr jádra. Pro stanovení objemového koeficientu zkrasování celého stratigrafického horizontu je třeba vyčíslit střední vážený koeficient pro všechny vrstvy zkrasového horizontu a zmenšit jej o tolikrát, o kolik je celková délka s mocností stratigrafického horizontu větší než délka jádra zkrasových vrstev. Pro horizont

$$Kv = \frac{Kv_1 \cdot l_1 + Kv_2 \cdot l_2 + Kv_3 \cdot l_3 + \dots + Kv_n \cdot l_n}{Lg},$$

kde l_1, l_2 atd. = délka zkrasovělých úseků jádra; Kv_1, Kv_2 atd. = odpovídající objemové koeficienty; Lg = mocnost stratigrafického horizontu v m. Tak např. pro jednotlivé horizonty spodnokarbonských (vizejských) uloženin Kizelovské pánve byly stanoveny lineární koeficienty zkrasování Kl 0,03 %, 2,28 %, 5,46 %, kdežto objemové koeficienty Kv 0,34 %, 3,42 % a 6,47 %.

Při normálním topografickém mapování se na mapu zanášejí pouze krasové tvary větších rozměrů, jako jsou závrtky, jezera apod. Při speciálních krasových výzkumech se používá metody geodetického zaměřování povrchových a podzemních tvarů, které má velký význam zvláště v krasových stanicích, kde lze pomocí opakovaných měření stanovit vývoj krasových tvarů v průběhu doby. Při výzkumu a hlavně objevech krasových oblastí může pomoci též letecká fotografie.

Základem hydrologické metody je studium zvláštností hydrologie krasových oblastí (režim povrchových toků, ponorů, vyvěraček apod.). Aby se zjistilo množství krasovými horninami pohlcované povrchové vody, provádějí se měření vodních stavů povrchových toků, a to jednak před vstupem řeky do krasové oblasti, jednak po jejím opuštění. Metoda hydrochemická je založena na využití chemických analýz krasových vod. Jednou z jejích variant je určování ročního přírůstku objemu podzemních prostor, a to na základě chemických rozborů vody krasových pramenů. Pro určení množství vápence, odneseného za rok krasovými prameny v rozpuštěné formě, odvodil A. A. Kruber vzorec:

$$Q = \frac{na \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{1000} \text{ kg, kde } n = \text{vydatnost pramene v l/sec; } a = \text{množství}$$

gramů vápna rozpuštěného v 1 litru vody, — nebo-li $Q = na \cdot 31\,536 \text{ kg. N. V. Rodionov}$ odvodil ukazatel aktivity krasového procesu A , který vyjádřil vzorcem: $A = \frac{v}{V} \cdot 100$,

kde v = objem rozpuštěné horniny, odnášené krasovými vodami z krasové oblasti; V = celkový objem krasových hornin oblasti. Pro krasovou oblast horského Krymu $V = 196 \text{ km}^3$, odnos CaCO_3 45 000 g za rok čili při objemové váze vápence $2,6 \text{ v} = 17\,300 \text{ m}^3$ za rok, tj. přibližně $0,173 \text{ km}^3$ za 1000 let. Na základě těchto údajů ukazatel aktivity krasového procesu na Krymu za tisíciletí je 0,08 %. Pro srovnání činí tento koeficient u Sočského rajónu 0,5 %, v polopouštní oblasti Střední Asie 0,0001 %. G. A. Maksimovič prováděl chemické rozborů podzemních krasových vod v sádrovcích v povodí řeky Čusovaja a došel k závěru, že v zimním období je silně omezena podzemní koroze, neboť v této době se obsah síranu vápenatého ve vodě blíží stavu nasycení.

A. E. Fersman řadí kras a vznik jeskyní ke skupině hypergenetických procesů, což je soubor chemických a mineralogických pochodů, probíhajících v povrchových částech zemské kůry na styku atmosféry, hydrosféry a litosféry a zčásti k hydrogenesi, která představuje souhrn geochemických a mineralogických procesů, vyvolaných proniknutím hydrosféry po puklinách. V krasovém procesu lze z hlediska geochemie rozlišit dva základní protichůdné procesy — odnášení rozpuštěných látek krasových hornin vodou a nanášení hmoty do dutin, vytvořených prvním pochodem. Rozpuštění hornin je spojeno s velkou energií krystalové mřížky minerálů krasových hornin. Pro stanovení energie krystalové mřížky navrhl A. E. Fersman systém energetických koeficientů, zkráceně eků. Na tomto základě určil pořadí vylučování iontů, které je zde poněkud upraveno s ohledem na krasové horniny (v závorce jsou hodnoty eků):

| I | II | III | IV | V |
|---|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| $\text{Cl}^{+1}, \text{Br}^{+1}$ (0,23) | $(\text{SO}_4)^{-2}$ (0,68) | $(\text{CO}_3)^{-2}$ (0,78) | $(\text{SiO}_4)^{-4}$ (2,75) | Al^{+3} (4,95) |
| K^{+1} (0,36) | Ca^{+2} (1,75) | Ca^{+2} (1,75) | | Fe^{+3} (5,15) |
| Na^{+1} (0,45) | | Mg^{+2} (2, 10) | | |

Vyluhování probíhá u krasových hornin v pořadí maximálního rozpouštění, a to od malých eků k velkým, od malých valencí k velkým, od velkých iontových poloměrů k malým. Pořadí rozpouštění hlavních krasových hornin je tedy zcela zákonité a podléhá základním zákonům energie geochemických procesů. Ionty prvních tří skupin nejenže lehce přecházejí v roztoky, ale dobře se i srážejí a vytvářejí při odpovídající hodnotě pH a jiných podmínkách v krasových dutinách stalagmity, sta-

laktity aj. druhotné tvary. Naproti tomu ionty 5. skupiny nejobtížněji přecházejí do roztoků a většinou zůstávají v podobě nerozpustných zbytků (terra rossa). Isotopické složení kyslíku uhlíkatu umožňuje činit závěry o teplotě, jaká byla při vzniku sedimentů. — Látky biologického původu z krasových jeskyní (rašelina, zbytky dřev apod.), jejichž stáří se pohybuje od 1000 do 12 000 let, lze datovat podle obsahu radioaktivního izotopu uhlíku C_{14} . — Jedním z dalších úkolů geochemické metody je výzkum původu plynů v krasových dutinách.

Z geofyzikálních metod lze při výzkumu krasu použít termometrie, elektrického průzkumu a radioaktivní geofyzikální metody. Termometrická metoda může být prospěšná při řešení otázky původu krasových jezer; jezera, vzniklá ucpáním ponorů na dně závrtů, budou mít termický profil a režim odlišný od jezer napájených podzemními krasovými vodami. Teplotních pozorování může být využito rovněž k určení zóny cirkulace, z níž jsou napájeny krasové prameny (zóna sifonové a horizontální cirkulace). — Metoda elektrického průzkumu umožňuje stanovit hloubku a ráz krasového povrchu pod pokryvnými uloženinami, směr a rychlost pohybu krasových vod apod. Elektrickým profilováním a elektrosondáží možno zjistit prostorové rozmístění podzemních krasových zjevů, sledovat rozpukání hornin aj.

Petrografické a mineralogické metody jsou založeny na mikroskopických a makroskopických výzkumech mineralogického složení, struktury a textury krasových hornin a jeskynních výplní (např. studium „stáří“ krápníků).

Podstatou archeologické metody jsou výzkumy kulturních vrstev v jeskyních a vzácněji na povrchu krasové oblasti. Archeologická metoda spolu s metodami geomorfologickou a biologickou pomáhá určovat stáří krasu. Biologická metoda pomocí pylových analýz a studia pylového spektra určuje stáří uloženin vyplňujících záporné krasové tvary. — Experimentální metody se laboratorně zabývají otázkami vzniku krasových tvarů, procesem a rychlostí rozpouštění krasových hornin apod. — Paleogeografická metoda je nevyhnutelná při studiu pohřbeného krasu a umožňuje stanovit jednotlivé etapy krasových procesů. — Za účelem stacionárních dlouhodobých výzkumů se organizují krasové a speleologické stanice, rezervace a laboratoře, kde jsou při využití komplexu metod studovány geomorfologické poměry, hydrologie, hydrogeologie krasu apod. Na základě přesných měření se sledují změny v rozměrech závrtů, jeskyní, kolísání hladiny podzemních jezer, vodních stavů podzemních toků, změny teploty, vlhkosti vzduchu.

Při krasových výzkumech se v současné době používá komplexu všech metod. Minimálně je nutno použít metod geomorfologických a některých geologických a hydrologických. Při detailních výzkumech v souvislosti se specifitostí oblasti, úkolem a stupněm detailnosti, jakož i s ohledem na finanční možnosti přistupují ostatní metody.

(Podle: G. A. Maksimovič: *Metody izučenijsu karsta*. Učebnice zápisky Gosudarstvennogo Universiteta im. A. M. Gorkogo. Charkov 1956, 10:2:19–36). B. Balatka

Propadávání, otřesy a zející trhliny. Ph. Renault již dříve upozornil, že je nutné rozlišovat více méně pozvolné klesání od zřícení nebo zborcení. Klesání je jen důsledek otřesů, ale řízení je jimi přímo způsobeno, neboť otřesy porušují rovnováhu okolí krasového území. Je však také otázka, zda může samo propadání krasového útvaru způsobit seismické záchvěvy. Autor připomíná některé podobné zjevy, provázené řízením horninových hmot a silným duněním, např. při stavbě Simplonského tunelu. Dodává však, že podobné zjevy jsou poměrně řídké a otřesy mají malou intenzitu. Původ seismických otřesů je nutné hledat v hloubce, kde dochází k uvolnění napětí, způsobeného různými příčinami. Uvádí případ z Alžíru (Fodda), kde jezerní vody, prostupující liasovými vápenci, dosáhly triasové horniny s obsahem solí, které rozkládaly do té míry, že sedání způsobilo silné dunění. Naopak je známo, že země-třesení, které r. 1885 zničilo město Lublaň, nepůsobilo žádné změny v přístupných částech v jeskyních Sv. Škociána. V zaplavených částech jeskyní však je jiná situace. Zde jsou prokázány výkyvy v odtoku spodních vod, a to buď ve smyslu pozitivním, nebo negativním. Ale i tento zjev je možné vysvětlit různým způsobem. Buď sedimenty ucpávají tok, nebo jde o prostý výkyv cirkulace spodních vod, aniž je nutné pomýšlet na nějaké řízení. Zející trhliny v zemské kůře jsou vždy, nebo alespoň z největší části, produktem seismických otřesů. Tyto trhliny ovšem nesmíme zaměňovat

s puklinami, které mají několik příčin. Nejčastěji bývá trhlinami prostoupen fosilní kras. Závěrem lze říci, že klesání, sedání nebo zřícení jeskyní je jen výjimečně příčinou seismických záchvěvů, že seismické otřesy mohou být původcem některých větších zřícení, a to především spíše v ponořených částech jeskyně než v suchých. Přesnou povahu této činnosti však nelze určit. Geologická příčina seismických otřesů pak způsobuje trhliny. Žádná trhlina, která by byla mladší než vyhloubení jeskyně, nebyla dosud pozorována.

(Podle: P. Renault: *Effondrements, séismes et failles vivantes*. Annales de spéléologie. Paris 1957, 12:48–52.) F. Vilhum

Podmořské krasové prameny. V místech, kde mořské pobřeží a přilehlá část mořského dna jsou budovány zkrasovými vápenci, pronikají povrchové vody pohlcované závrti, ponory a puklinami podzemními dutinami zóny vertikální cirkulace a v blízkosti mořské hladiny přecházejí v horizontální pohyb nebo v zónu sifonové cirkulace, takže mohou na mořském dně vyvěrat krasové prameny sladké vody. Jejich existence je podle I. K. Zajceva vázána na ústup pobřeží krasové oblasti. Podmořské prameny jsou v literatuře známy již více než 2000 let. Titus Lucretius Carus a hlavně Strabon uvádějí podobné prameny z fénického pobřeží ve východním Středomoří, které je budováno křídovými, silně zkrasovými vápenci. Obyvatelé skalnatého ostrova Aradu používali dešťové vody, popř. dováželi pitnou vodu z blízké pevniny, kdežto ve válečných dobách pozoruhodným způsobem získávali sladkou vodu z průlivu, kde vyvěral na mořském dně měhutný pramen pitné vody. Podle Plinia staršího bylo zde moře hluboké 50 loktů, tj. asi 18,5 m.

V Sovětském svazu jsou podmořské krasové prameny známy z černomořského pobřeží. G. A. Maksimovič je studoval v Gagrinské oblasti, kde lze za bezvětří a klidné mořské hladiny pozorovat pohyb vody, vytékající z otvoru krasového pramene. Gagrinský krasový rajón je budován mocnými vrstvami křídových a svrchnojurských vápenců. Mořské pobřeží leží v jihozápadním křídle gagrinské antiklinály, takže podzemní krasové vody vyvěrají zde na pobřeží i mořském dně v podobě četných krasových pramenů. I. K. Zajcev uvádí podmořské prameny z jižního pobřeží Krymu, a to z druhohorních vápenců na západ od Bajdarských vrat.

V Dinarském krasu jsou podmořské prameny známy z krasového pobřeží Jaderského moře, z Dalmácie a Istrie. Na Jávě se podobné prameny uvádějí z Persidského zálivu. Velmi četné jsou podmořské prameny při pobřeží Velkého australského zálivu, jejichž infiltrační oblast leží na třetihorní vápencové plošině Nullarbor. Rovněž na severu Austrálie v Carpentarském zálivu vyvěrají krasové prameny, z nichž místní rybáři získávají pitnou vodu. Na západní polokouli jsou podmořské prameny známy z krasových oblastí Yucatanu, Bahamských ostrovů, Kuby, Jamaiky a Floridy.

(Podle: G. A. Maksimovič: *Povodnyje karstovyje istočniki morej*. Učennyye zapiski Molotovskogo Gosudarstvennogo Universiteta im. A. M. Gorkogo. Charkov 1957, 11:2:83–85.) B. Balatka

Kras v úlomkových horninách. Horniny, ve kterých vzniká kras, dělíme na čtyři skupiny: 1. Chemické a organogenní sedimenty: vápenec, křída, dolomit, dolomitický vápenec, sádrovec, anhydrit, sůl kamenná, metamorfovaný vápenec aj. Zde vzniká pravý kras. Chemické procesy převládají nad mechanickými. 2. Úlomkovité (klasické) horniny: produkty sopečné činnosti, slepence a pískovce s vápnitým či sádrovcovým tmelem, spraše, hlíny s obsahem rozpustných látek. Krasové zjevy zde nazývá autor „klastokras“. Mechanická denudace převládá nad chemickou, ta je závislá na rozpustnosti tmele a koncentraci rozpustidla. 3. Smíšené chemické a klasické horniny: vápence s příměsí písku aj. Přejít mezi pravým krasem a „klastokrasem“. 4. Ledy a zmrzlé zeminy: zde nejde o chemické procesy, ale o střídavé působení vody podle tepelných poměrů. Tzv. termokras, vzniká hlavně v ledovcích, kde voda, pohybující se v trhlinách, působí denudaci tepelnou i mechanickou.

V zóně lesostepní a stepní, ve spraších a sprašových hlínách se setkáváme s embryonálními formami krasu — bludci. Jsou to malé dolíčky, miskovitě, vzniklé sesedáním půdy vlivem průsaku a chemické činnosti srážkové vody. V suchých oblastech pak jsou vyvinuty i krasové „studny“, rokle, mosty atp. Takový „klastokras“ je vyvinut v Maďarsku, Rumunsku, na Ukrajině, na severu a jihu Kavkazu, na Sibiři,

ve Střední Asii, Číně, Severní Americe, na pampách Jižní Ameriky a v australských suchých pánvích. „Klastokras“ konglomerátů s rozpustným tmelem má menší rozšíření. Zde se vytvářejí i jeskyně, závrti a ponory. Je znám ze záp. Gruzie. „Klastokras“ pískovců je poněkud hojnější. Popsán byl v severním Kavkaze a západně od Uralu. „Klastokras“ hlín je vázán na aridní a semiaridní klima. Patří sem i tzv. bad lands. Převládá mechanická denudace, tvoří se závrti, rokle, jeskyně aj. Oblasti výskytu: severní Kavkaz, východní Zakavkazsko, Střední Asie, Severní Amerika. Nepatrně rozšířen je „klastokras“ pyroklastického materiálu. Je znám z tufových paleogenních uloženin Arménie a ze sypkého vulkanického materiálu sopky Ključevskaja na Kamčatce. „Klastokras“ stepní zóny a hlín jeví závislost na současném podnebí. Naproti tomu „klastokras“ konglomerátů a pískovců není, podle dosavadních znalostí, vázán na současné podnebí.

Rozlišná je i hydrografie krasu. „Klastokras“ stepí a hlín nemá podzemních toků — v důsledku nedostatku vody a poměrně malých mocností zemin. „Klastokras“ konglomerátů je charakteristický vývojem podzemních toků.

(Podle: G. A. Maksimovič: *Geografija karsta v oblomocnyh porodach*. Geografický sborník. Geografického obšestvo sojuza SSR 1952, 1:51–56.) K. Tesářík

Nové výzkumy speleologicko-stratigrafické. Studie s krasovými a speleologickými tématy se objevují rovněž mezi příspěvky v našem kvartérně geologickém časopise Anthropozoikum. V roč. 6 (1956) V. Ložek, J. Sekyra, J. Kukla a O. Fejfar v obsáhlé studii (Výzkum Velké Jasovské jeskyně: 193–282+X) podávají výsledky podrobných sedimentárně petrografických, paleontologických a archeologických rozborů profilů jeskynních sedimentů. V souvislosti s tím provedli mapování a zaměření jeskyně, jakož i geomorfologický výzkum bližšího okolí. Z poměrně bohaté měkkýší fauny, identifikované v jeskynních uloženinách, je pozoruhodný druh *Chondrina tetrica* Ložek a *Chondrina clienta* (West), jež jsou novými pro československý kvartér. Obratlovčí fauna nalezená v jeskyni *Ursus spelaeus* Rosenm., *Dicrostonyx torquatus* (Pall.), *Ochotona pusilla* (Pall.), *Microtus gregalis* (Pall.) je význačná pro mladý pleistocén (mladší würm). Z archeologických nálezů je to mladopaleolitický úštěp (patrně střední aurignacien), keramika bukovohorská, halštatská a pozdního středověku. Podle všech použitelných kritérií sestavili autoři toto stratigrafické schéma: subatlantik, subboreál, vyznívající atlantik, časný až střední atlantik, interstadiál W 1/2, stadiál W 2+–W 3, interstadiál W 2/3 (?), stadiál W 1, interstadiál R/W (nebo mladší riss?).

V roč. 7 (1957) R. Musil (Fauna moravských magdalénských stanic: 7–26+VI) podává faunistický přehled magdalénských stanic na Moravě. (Adlerova jeskyně, Balcarova skála, Kolibky, Křížova jeskyně, Kůlna, Nová Drátenická jeskyně, Ochozská jeskyně, Pekárna, Průchodice, Šipka a Veručina jeskyně) a dochází k závěru, že je možné jejich třídění podle fauny na dvě fáze, starší a mladší. Mezi kosterními zbytky starší fáze se ještě ojediněle objevují nosorožec srstnatý, mamut, medvěd jeskynní a hyena jeskynní, kdežto v mladší fázi tyto druhy již chybějí. Klimatické podmínky v Moravském krasu v magdalénském období se lišily od maďarské nížiny, avšak blížily se švýcarským magdalénským stanicím. — V. Ložek v článku Stratigrafie a měkkýší holocenních travertinů v Háji u Turni (27–36+VI) podává výsledky výzkumu travertinového profilu, který zachycuje průběh holocénu od staršího atlantiku do současné doby ve facií kaňonů Jihoslovenského krasu. Autor zde zjistil typickou ruderatovou faunu atlantiku, charakteristickou pro středoevropský starý holocén, která v této oblasti nebyla dosud ověřena. Sled malakofaun ukazuje na změny v druhovém složení v průběhu holocénu, přičemž je významně nahrazení staroholocenní ruderatové lesní fauny mladoholocenními společenstvy, což bylo pozorováno na všech studovaných východoslovenských nálezích. Po statistickém zpracování většího množství profilů v této oblasti bude podle autorova názoru možno členit holocén jen na základě malakozoologických spekter stejného významu jako má nyní pylová analýza.

B. Balatka

O zimování netopýrů v Hačavské krápníkové jeskyni na Slovensku. Během chiropterologických výzkumů, prováděných v Jihoslovenském krasu slovenskými zoology, byla zřejmě opomenuta Hačavská (Partyzánská) krápníková jeskyně. Tato poměrně rozsáhlá jeskyně s dobrým vletovým otvorem, ležící v nadmořské výšce 750 m na Zádielsko-turnianské planině je patrně nejvýše položenou jeskyní Jihoslovenského

krasu. Tento fakt spolu s poměrnou blízkostí souvislých lesů Slovenského rudohoří má značný vliv i na druhové složení přezimujících netopýrů.

Při naší návštěvě dne 7. II. 1958 byl zjištěn tento stav přezimujících netopýrů: 8 *Myotis oxygnathus* (4 ♂ 4 ♀), 6 *Myotis myotis* (3 ♂ 3 ♀), 3 *Barbastella barbastellus* (2 ♂ 1 ♀), 2 *Rhinolophus hipposideros* (2 ♂), 1 *Myotis emarginatus* (♂), 1 *Myotis mystacinus* (♀).

Podle svých teplotních nároků osídlily jednotlivé druhy různé úseky jeskyně. Netopýři černí (*Barbastella barbastellus*) byli nalezeni ve vstupní chodbě jeskyně, asi 5–10 m od vchodu, zalezli ve štěrbinách stropu a stěn. Všechny ostatní druhy byly shromážděny v teplejších a prostornějších konečných oddílech jeskyně. Druhy *Myotis myotis* a *Myotis oxygnathus* visely v menších skupinkách na stěnách nejvyšších domů. *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis emarginatus* a *Myotis mystacinus* přezimovali jednotlivě.

Zjištěné množství a zvláště druhové složení přezimujících netopýrů v Hačavské jeskyni je zajímavé z několika důvodů. Především tu úplně chybějí některé druhy typické pro větší jeskyně Jihoslovenského krasu (*Miniopterus schreibersi*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus euryale*), které tvoří hlavní část osazenstva např. Drienovecké jeskyně, vzdálené jen asi 10 km. Tyto rozdíly nelze vysvětlit jen rozdílnou velikostí obou jeskyní, ale především rozdíly v nadmořské výšce (Drienovecké jeskyně v 280 m n. m.) a snad i umístěním (Drienovecká jeskyně leží na úpatí svahů obklopujících rozsáhlou moldavskou nížinu). V Hačavské jeskyni zimují naopak i druhy vázané na lesnaté krajiny středních poloh (*Myotis mystacinus*, *Barbastella barbastellus*), které jsou ve velkých, níže položených jeskyních Jihoslovenského krasu zcela výjimečným zjevem. Tento stav souvisí s poměrnou blízkostí rozsáhlých lesů Slovenského rudohoří.

Porovnáme-li druhové složení zimujících netopýrů v několika blízkých oblastech jihovýchodního Slovenska, dojdeme asi k tomuto stavu (seřazeno přibližně podle početnosti):

Jeskyně domické soustavy:

Miniopterus schreibersi
Rhinolophus hipposideros
Myotis myotis
Rhinolophus euryale
Myotis oxygnathus
Rhinolophus ferrumequinum
Plecotus auritus
Myotis emarginatus
Barbastella barbastellus

Jeskyně Muriáňsko-Tisoveckého krasu (podle Vacholda):

Rhinolophus hipposideros
Myotis myotis
Barbastella barbastellus

Jeskyně jasovsko-drienovecké soustavy:

Miniopterus schreibersi
Myotis myotis
Myotis oxygnathus
Rhinolophus hipposideros
Rhinolophus ferrumequinum
Rhinolophus euryale
Plecotus auritus
Myotis emarginatus
Barbastella barbastellus

Myotis emarginatus

Uvedený přehled dokládá jasně zásadní rozdíly v osídlení jeskyní domické a jasovsko-drienovecké soustavy proti severnější a výše položeným jeskyním Tisovecko-Muráňského krasu a Hačavské jeskyni. Lze tedy předpokládat, že výskyt jižních druhů *Miniopterus schreibersi*, *Rhinolophus ferrumequinum* a *Rhinolophus euryale* je v této oblasti dosti přesně ohraničen předhořím a souvislými lesy Slovenského rudohoří. Tato hranice neplatí však pro další jižní druh *Myotis oxygnathus*, který díky své široké ekologické valenci osídlil i severnější oblasti (Demánová, jeskyně Moravského krasu).

Literatura

GAISLER J.—HANÁK V.—KLÍMA J.: Netopýři Československa. *Acta Univ. Car. Biologica*. 1, Praha 1957.

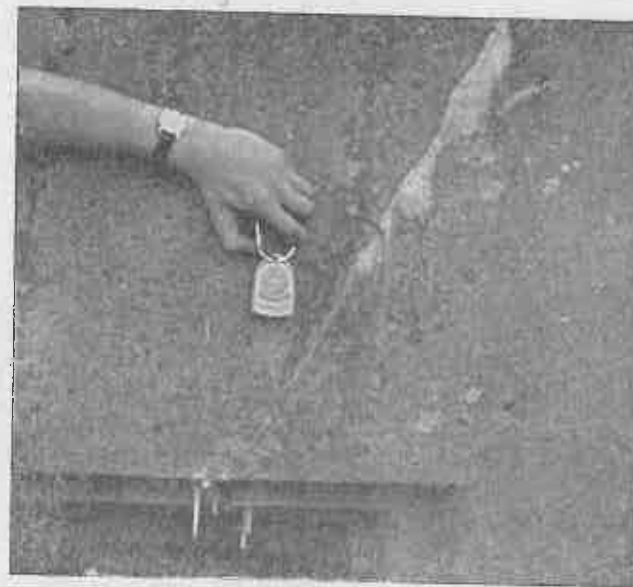
VACHOLD J.: Netopiere jaskýň Tisovecko-muráňského krasu. *Biológia*. 10, 6:735 až 743, Bratislava 1955.

VACHOLD J.: Netopiere jaskýň Jasovsko-zádielského krasu. *Biológia*. 12, 3:195–202, Bratislava, 1957. V. Hanák

Pseudokrasové krápníky v severních Čechách. Při mapování štěrků řeky Ploučnice v severních Čechách všiml jsem si i pseudokrasových jevů, zvláště pseudokrasových krápníků, které se tu vyvinuly někde ve značném množství. Vznikly vyluhováním vápna z malty nebo cementu nepříliš starých staveb. Takové krápníky jsou zde časté hlavně na kamenných klenbách železničních mostů a můstků. Podle míst, kde se vyskytují, je možno stanovit hlavní předpoklady jejich vzniku. Je to, v těchto případech zřejmě rozpukanost nebo propustnost pojiva klenbových kamenů, umožňující průsak vody a vyluhování vápna, dále pak stálý stín, který je pod klenbou a má za následek značnou vlhkost a chlad stropu. Velmi pěkně a ve velkém množství jsou takové pseudokrasové krápníčky vyvinuty v Mimoní v klenbě železničního mostu trati Česká Lípa–Liberec. Most je kamenný a vede přes silnici Česká Lípa–Mimoň. Krápníky tu dosahují velikosti až asi 2 cm a jde vesměs o stalaktitová brčka.

Ještě lépe jsou pseudokrasové krápníky vyvinuty na místě poněkud neobvyklém — na horní hraně betonového okénka před střílnou pevnůstky bývalého opěvnění mezi Stráží pod Ralskem a Hamrem na jezeře. Stěna s okénkem je orientována k severu a je ve stínu, poměrně chladu a vlhkosti. Od ploché střechy k okénku probíhá šikmo puklina, dlouhá asi 118 cm. Voda prosakující touto puklinou, která je nejméně 5–6 cm hluboká, vyluhuje z betonu vápno, načež jednak vytéká přímo z pukliny ven (v horní polovině) a tvoří na ní nepatrnou vápnitou obrubu a zbarvuje stěnu pod puklinou bíle, jednak prosakuje puklinou dolů. Na hraně okénka se puklina lomí a pokračuje směrem do okénka. Zde pak voda, která se prosákla až dolů, odkapává a vytváří pseudokrasové krápníky. Jsou to stalaktity, čtyři větší (délky 6 cm, 4,4 cm, 4 cm, 2,6 cm), dva menší (1 cm a 6 mm), a jeden v počátcích svého vývoje (asi 2 až 3 mm). Jsou bílé, tvoří dutá brčka (průměrně 7 mm silná) na koncích otevřená s velmi slabými, nerovnými stěnami. Tvoří dvě skupiny, ale nejsou seřazeny v jedné řadě, protože se tu puklina několikrát lomí.

Za předpokladu, že puklina se vytvořila ve stěně až za delší dobu po vybudování pevnůstky, můžeme odhadnout stáří krápníků zhruba na 10 až 15 let. Na spodním okraji okénka se tvoří dva sintrové náteky, odpovídající dvěma skupinám krápní-



Puklina v pevnůstce, po níž prosakuje voda. Pod puklinou narůstají krápníky a náteky. — Crack in fortress along which water percolates. Stalactites and sinter film beneath. Foto K. Tesářík

ků. Náteky jsou na nejvyšších bodech asi 4 až 5 mm mocné, k okrajům se snižují a tvoří širší základny dvou budoucích stalagmitů. Průměr vyvýšených částí náteků je asi 6 a 4 cm.

K. Tesařík

Problémy krasového výzkumu v Alpách. V dějinách zeměpisného bádání v Rakousku zaujímá přední místo výzkum krasových zjevů. Při příležitosti stoletého výročí zeměpisné společnosti ve Vídni vzpomněl H. Trimmel dřívějšího oddělování výzkumu jeskyň od studia povrchu v krasových oblastech. Dále se zabýval vztahem podzemních a povrchových krasových zjevů, probral otázky vzniku jeskyň, stáří a vztah k podnebným změnám. Svě názory doložil příklady ze studovaného území východních Alp. I když některé autorovy myšlenky byly již dříve publikovány, přece je velmi zajímavé jeho srovnání různých teoretických otázek, které se týkají především vzniku jeskyň.

Podle G. Kyrlea nezávisí vývoj jeskyň na morfologii povrchu, ale naopak dnešní stav povrchu závisí na přítomnosti jeskyň. Generalisace tohoto názoru by vedla k přeceňování podzemních zjevů. Je pravda, že při pokročilé denudaci terénu vznikne typický kraj s četnými jeskynními troskami — např. Mrtvé pohoří, Hochkönig. Jeskynní trosky však představují pouze poslední stadium ve vývoji, zatímco předešlá stadia neovlivňují příliš vývoj povrchu. Naproti tomu jiné názory kladou vývoj jeskyň do závislosti na poměrech povrchu. Určujícím činitelem je pak údolní dno a místní erosi base.

H. Cramer shrnul rozdílné názory do těchto dvou eventualit. 1. Jeskyně vznikají nad místní erosi basi. Spodní hranice pohybu vody a tím i vzniku jeskyň leží na hladině krasové vody (O. Cholnoky, A. Grund, E. de Martonne, J. Cvijić). 2. Jeskyně vznikají v úrovni erosi base činností podzemních toků, které mají určitý spád. Krasování nezasahuje pod úroveň erosi base (F. Katzer, H. Bock, E. de Martel, J. Cvijić v pozdějších pracích).

Oběma názorům je společné, že každá změna erosi base vyvolává nový vývojový proces v jeskyni. Tento názor vychází z předpokladu, že jeskyně vytváří mechanická činnost proudících vod. W. Krieg soudí, že je možné srovnávat horizontální jeskyně se zarovnaním povrchu a uvádí je v závislost na výškové úrovni. Větší výskyt jeskyň v určité výšce je pak důkazem pro existenci staršího údolního dna.

E. Arnberger a H. Trimmel naopak dokazují, že horizontální vývoj jeskyň je ovlivňován i jinými činiteli a že se tedy nemohou srovnávat s dřívějším údolním dnem. Tento názor zastával již O. Lehmann a H. Cramer. Souvisí s tím i uznání vod proudících v uzavřených dutinách pod údolním dnem. O. Lehmann též zdůraznil, že dno Macochy leží pod výtokem Punkvy, což musel H. Bock, který odmítá vznik jeskyň pod úrovní erosi base, vysvětlovat zdvihem a nasáváním starších jeskyň.

H. Trimmel ukazuje na řadě případů vliv petrografických poměrů mateřské horniny na bohatství tvarů v jeskyních a na jejich polohu (hromadění jeskyň na horninové hranici). Stejně tak i rychlost vzniku nezávisí pouze na vodní činnosti, ale též na vlastnostech horniny. Celkem se však ještě více než petrografické vlastnosti horniny uplatňuje výskyt a křížení puklin.

Nové názory pronikají i do vysvětlení jednotlivých tvarů v jeskyni. Stejně tvary vznikají často zcela různými pochody, např. ohlazené výmoly a dutiny byly dříve vysvětlovány mechanickou činností proudící vody, nyní i vodní korosí v prostorách dlouho zatopených stagnující vodou.

Pro stanovení stáří jeskyně je důležité datování sedimentů, které poukazují též na klimatické podmínky, v nichž proběhla sedimentace. Závislost na podnebí se zračí v hromadění povrchových krasových zjevů, které určují různý krasový typ.

(Podle: H. Trimmel: *Die Probleme der alpinen Karst- und Höhlenforschung*. Festschrift zur Hundertjahrfeier der geographischen Gesellschaft in Wien 1856–1956. Wien 1957, 193–208.)

J. Michovská

Výsledky použití fluoresceinu ve Francii. Fluorescein je vedle eosinu jedním z velmi často používaných anilinových barviv při barvení vod ve speleologii. B. Gèze

shrnuje některé význačnější výsledky barvení ve Francii za poslední léta. Bylo tam provedeno celkem asi 75 pokusů, z nichž je 40 význačnějších a těmito se autor zabývá podrobněji. Šlo o barvení vod v ponorech i v jeskyních. Některé z nich byly velmi důležité, jako Casteretův pokus s barvením vod v prameně oblasti Garonny, zjišťování rozvodí Středozemního moře a Atlantského oceánu aj. Zabývá se především údaji o rychlosti pohybu vody v podzemí a z uvedených 40 barvení jsou tyto zajímavé údaje: Ve 4 případech byla rychlost vody větší než 300 m za hodinu, dalších 6 bylo nad 100 m za hodinu; naproti tomu 4 případy byly do 10 m za hodinu, 22 jich bylo do 50 m za hodinu. Rekordu bylo dosaženo v ponorech Bramontu a vývěrače Combes v Mont Lozère badatelem Rourem, 1949, a to 600 m/hod. Měření Casteretova měla kupř. 333 m/hod. (Trou du Toro-Goueil de Jouéou k prameni Garonny). Zajímavá jsou i minima: 1 a 1,50 m/hod.; naměřená v jeskyni Padirac — prameny St. Georges, Lombard aj. Žádný z údajů není však stabilní a je závislý na celém souhrnu daných závislostí, takže kupř. jiná barvení v Padiracu měla rychlost 24 a 76 m/hod. nebo úsek Trou Fumant v Moules k Sourcettes na okraji Héraultu, kde bylo jednou zaznamenáno 5,70 m/hod., podruhé až 50 m/hod. Šlo o měření na dlouhé i krátké vzdálenosti, rovněž i ve směru vertikálním. Tak kupř. 25 kg fluoresceinu, vhozených do podzemního toku v propasti Henne-Morte (Haute Garonne) F. Trombem v r. 1946, se nikdy neobjevilo na povrchu. Opakovaný pokus téhož autora v roce 1947 se 100 kg barviva měl úspěch a zbarvení se projevilo o 600 m níže za 28 hodin při pouhé vzdálenosti 500 metrů, a to v místě zvaném Hout des Heretchos. Výsledky barvení fluoresceinem jistě pomohou řešení krasové hydrografie a hydrologie, zvláště pokud jde o Cvijićovu a Davisovu teorii o třech pásmech krasových vod.

(Podle: B. Gèze: *Caractères des circulations karstiques, d'après les récentes colorations à la fluoresceine effectuées en France*. C. R. Sommaire des Séances de la Soc. géolog. de France. Paris 1957, 15 : 351–354.)

D. Louček

Rajónování krasu SSSR. Rajónování sovětského krasu byla v poválečných letech věnována velká pozornost. Tento zájem vyplýval jednak ze zájmů národohospodářských, jednak ze zájmů vědeckých. Proto již v roce 1947 byla sestrojena mapa krasu SSSR v měřítku 1:5 000 000. Ještě téhož roku byla též zkonstruována schematická mapa rozdělení a zkrasování karbonátových hornin, sádrovce, anhydritu a solí pro celou zeměkouli, a tudíž i pro území SSSR. Shora uvedené mapy sloužily jako základ pro vypracování definitivní mapy krasu SSSR v měřítku 1:4 000 000. O této mapě bylo referováno na poradě krasových badatelů v Moskvě v roce 1956. Protože nebyly proti koncepci mapy vzneseny žádné zásadní připomínky, slouží dnes mapa jako základ pro další, detailnější krasové práce.

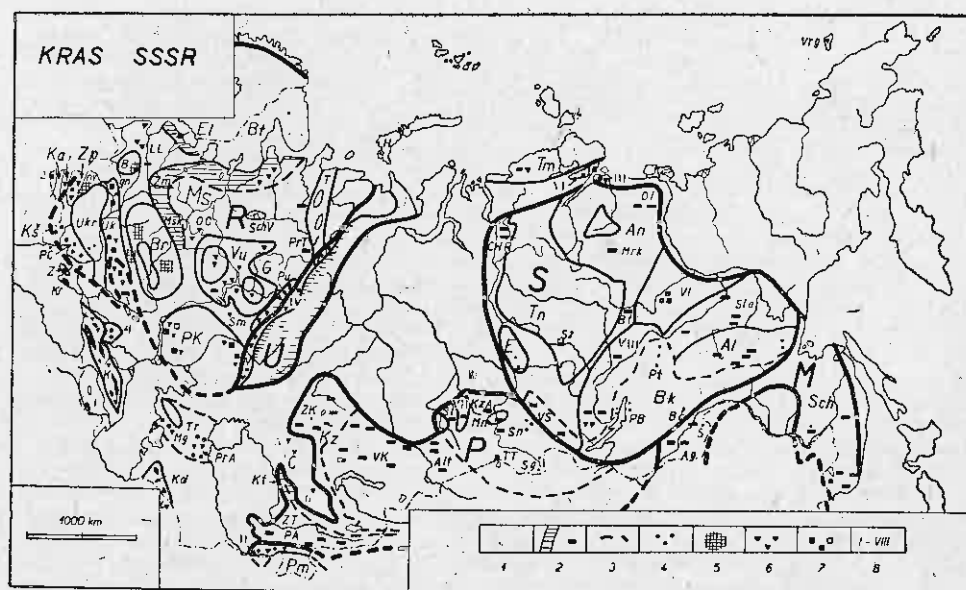
Při konstrukci mapy bylo upuštěno od u nás dosud běžně užívaného Cvijićova rozdělení na holokarst, merokarst a kras přechodný. Veškeré krasové území SSSR bylo rozděleno do tzv. „taxonomických jednotek“, určených na základě poznání všech činitelů, ovlivňujících v určitých podmínkách krasování, z nichž nejdůležitější jsou tvar reliéfu a geologická struktura. Na základě těchto kritérií byl kras SSSR rozdělen na krasová území, krasové provincie, krasové oblasti, krasové rajóny, krasové jednotky a krasová pole.

Krasová území zaujímají rozsáhlé části zemského povrchu, které lze určit z měřítka map, zobrazujících celý zemský povrch. Odpovídají geostrukturním jednotkám vyšších řádů. Krasová území, vzniklá na geostrukturních jednotkách nižších řádů, se dělí na provincie. Krasové provincie se dělí dále na krasové oblasti, odpovídající např. brachyantiklinálám, prohýbům, antiklinálám, morfologicky se projevujícím jako vyvýšeniny a sníženiny, hřbety, deprese apod. Ještě menší krasovou jednotkou jsou rajóny, rozlišené na základě komplexu detailnějších znaků geologické stavby, lithologie zkrasovaných hornin, přítomností nebo nepřítomností nekrasových sedimentů, pokrývajících zkrasované vápence, hustoty krasových tvarů apod. Rajóny a oblasti, někdy i provincie, mohou stát samy o sobě, aniž by byly zařazeny do taxonomické jednotky vyššího řádu.

Rajóny se rozdělují dále na krasové jednotky, určené souborem různých znaků: územní izolovaností, převládáním těch či jiných forem, stadiem vývoje krasové oblasti, genetickým typem vod (termálních nebo chladných) a mnohých jiných znaků. Na krasové jednotky se mohou také přímo rozdělovat některé krasové oblasti

a provincie. Krasové jednotky se ještě dělí na krasová pole, která vznikají ze skupin závrťů, vertikálních jeskyní, studní atd.

V přiložené schematické mapě krasových jednotek SSSR jsou uvedeny pouze jednotky vyššího řádu jako oblasti a pouze v některých případech je rozdělení dovedeno až do rajónů. Podrobnější rozdělení nedovoluje měřítko mapy.



Objasnění znaků v legendě mapy:

Kras vápenců a dolomitů

1. dokambrických
2. paleozoických
3. mesozoických
4. třetihorních

5. kras na křídě
6. kras na sádrovcích a anhydritech
7. solný kras
8. okrajové prohýby

Krasové území kenozoický zvrásněné Tethys. Zóny vnějších antiklinorií: Ka — Karpaty, Kr — kras oblastí horního Krymu, K — krasová provincie Velkého Kavkazu s řadou oblastí a rajónů vápencového krasu a krasu na sádrovcích, Kd — krasová oblast Kopetdaga s rajóny a jednotkami krasu sádrovcového a vápencového, Pm — krasová oblast Pamíru. Zóna vnitřních antiklinorií: 1. krasová oblast Malého Kavkazu, 2. oblast solného krasu hornotisenské prolákliny. Okrajové prohýby s krasem na sádrovcích a solích: I — krasová oblast předkarpatského okrajového prohýbu, II — krasová oblast předpamírského okrajového prohýbu.

M — krasová provincie mesozoický vrásněná: Sch — krasová oblast Sichota Alin, Ag — aginsko-onoská krasová oblast, Š — šilkinská krasová oblast v Zabajkalí, Vrg — rajón Vrangellova ostrova. Okrajové prohýby: III — krasová oblast chatanského okrajového prohýbu.

Paleozoické vrásnění. Krasové území uralské. P — paleozoický zvrásněný; Sibiř a Střední Asie, tajmyrská oblast, oblast Nové Země a celá řada provincií, oblastí a rajónů epihercynské roviny. Oblasti s polohami hercynsky zvrásněného komplexu: U — uralské krasové území současného a starého krasu karbonátových, nesterjné metamorfovaných uloženin. Provincie intenzivně se vyvíjejícího krasu na devonských, kamenouhelných a spodnopermských uloženinách na vnější straně zvrásněné zóny. Provincie slabě vyvinutého krasu na silurských a ordovických uloženinách okrajo-

vých zdvihů. Provincie antiklinorií uralo-tauských a baškirských. Provincie tagilského a magnitogorského synklinoria. Východouralská krasová provincie. N — oblast Nové Země, Kt — krasová oblast Kara Tau se současným a starým krasem na karbonátových uloženinách a rudným krasem. ZT — krasová oblast západního Tchienšanu, PA — krasová oblast Pamiro-Altaje, Kz — krasová provincie kazachského zvrásněného území, VK — krasová oblast východní zóny centrálního Kazachstanu, starého i současného krasu na karbonátových uloženinách, Alt — krasová oblast Altaje, Tm — krasová oblast jižní zóny Tajmyru. Oblasti s polohami kaledonského komplexu, s vyvinutým starým a současným krasem na karbonátových, často metamorfovaných uloženinách. Sl — krasová oblast Salaira, KzA — krasová oblast kuzněckého Alatau, Sn — sajanická krasová oblast, Sg — sängilenská krasová oblast, ZK — krasová oblast západní zóny centrálního Kazachstanu. Oblasti se značně hlubokými polohami kaledonsky zvrásněného podloží na rozvodí propadlin: Mn — krasová oblast minusinské propadliny, TT — tyz-tagický rajón krasu soli a sádrovce v ubšanurské propadlině. Oblasti s nehlubokými polohami paleozoického podloží na okrajích lemovaná epihercynskými plošinami se slabě vyvinutým krasem na třetihorních uloženinách: Z — tarchankutský (severo-krýmský) vápencový rajón, 4 — stavropolský krasový rajón ve vápencích, Tr — turanská krasová provincie, Mg — krasová oblast při Mangišlaku ve vápencích a sádrovcích, PrA — příaralská oblast krasu vyvinutého na sádrovcích a vápencích. Oblasti se značně hluboko zapadajícím paleozoickým podložím na okraji synklinál, s vyvinutým krasem na zvrásněných sádrovcích: Č — čujská synklinála, 5 — krasový rajón sarysujské klenby, 6 — krasové rajóny východní Betpaklady. Okrajové prohýby hercynského vrásnění: IV — krasová provincie předuralského okrajového prohýbu s řadou oblastí a rajónů současného a starého krasu vyvinutého na sádrovcích, solích a zřídka na karbonátových uloženinách, V — krasová oblast dónského povodí se starým a současným krasem na karbonátových horninách a krasem na solích a sádrovcích v bachmutské proláklince, VI — krasová oblast předtajmyrského okrajového prohýbu s krasem vyvinutým na soli a sádrovcích, VII — krasová oblast kuzněcké pánve s krasem na vápencích.

Předkambrické plošiny. — P. — Krasové území ruské roviny. Výchozy podloží složeného z archaického a proterozoického komplexu zvrásněných hornin s velice slabým zkrasováním na metamorfovaných horninách: Bt — krasové rajóny a části baltického štítu, Ukr — krasové rajóny a části ukrajinského štítu. Oblasti s nehluboko zapadajícím podložím (antiklinály) s pohlbeným krasem: B — běloruská antiklinála s krasem na křídě, Br — oblast křídového krasu voroněžské antiklinály, VU — krasová provincie volžsko-uralské antiklinály (krasová oblast vjatského valu, kazaňský krasový rajón, krasová oblast Iksy, rajón spodnoplodienního krasu kamsko-ustinského zdvihu, arzamasská krasová oblast na tokmovském zdvihu, sursko-svižská krasová oblast uljanovsko-saratovské synklinály a surského prohýbu, krasová oblast žigulovského valu, syzranský (volžsko-usinský) rajón spodnomesozoického krasu. Oblasti s nehluboko zapadajícím podložím a krasem na uloženinách pokrývajících štíty a antiklinály: O — oněžská krasová provincie, SZ — křída moskevské synklinály s řadou krasových oblastí a rajónů (krasová oblast oněžsko-dvinského rozvodí, přioněžská oblast periodicky se zaplavujících krasových jezer, kargopolský krasový rajón aj.), PrT — krasová provincie území při Timoku zasahující do sv. křídla moskevské synklinály, EL — estonsko-leninská krasová provincie karbonátových sedimentárních hornin, probíhající přes ostrov Baltik dále k jižnímu Švédsku (krasová oblast silurské plošiny, severo-estonská krasová oblast, krasový rajón ostrova Sarema), Msk — moskevská krasová provincie jižního křídla moskevské synklinály (s krasem na karbonátových uloženinách), podmoskevsko-ocká a druhé krasové oblasti s řadou rajónů, LL — lotyšsko-litevská provincie, převážně sádrovcového krasu, sz. část běloruské antiklinály, baltické synklinály a latvijského sedla (severo-litevská krasová oblast s řadou rajónů), PV — volinská oblast křídového krasu, ZP — zapado-podolská krasová oblast rajónů sádrovcového krasu a rajónů vápencového krasu podolského, zasahujícího do Moldavie, Kš — kišiněvská (středomoldavská) krasová oblast rífových vápenců se dvěma rajóny. Oblasti s hluboko zapadajícím podložím a krasem na sádrovcích solích a karbonátových sedimentech: PK — krasová provincie přikaspické synklinály (solný a sádrovcový kras) s řadou krasových rajónů, Uk — krasová provincie ukrajinské synklinály s krasem vyvinutým na sádrovcích a solích,

PP — krasová oblast pripetského prohybu (kras na sádrovcích a solích), Ms — moskevská synklinála, ZM — krasová oblast západního křídla synklinály, OC — krasová oblast ockého valu, kras na sádrovcích a karbonátových horninách v ivanovské a vladimírské administrativní oblasti s celou řadou krasových rájů, CchV — krasová oblast suchumského valu — krasový ráj Soligaličské brachyklinály, G — glazovská synklinála, PU — provincie východní přiuralské části ruské roviny: polaznicko-salašnický ráj převážně sádrovcového krasu, který náleží ke krasnokamsko-polaznickému valu, sylvinsko-serginský ráj převážně sádrovco-anhydritového krasu severní části ufimské brachyantiklinály, krasová oblast ufimské brachyantiklinály (kras na karbonátových horninách), oblast sádrovcového krasu západní a jz. části ufimské brachyantiklinály s řadou rájů, Sm — samarský ráj karbonáto-sádrovcového krasu řeky Samary, PČ — krasová oblast přičernomořské prolákliny se slabě vyvinutým krasem na třetihorních karbonátových sedimentech.

S — Krasové území sibiřské roviny se nachází v oblasti věčné mrzloty. Východy podloží archaických a proterozoických zvrásněných hornin se slabě zkrasověly metamorfovanými karbonátovými horninami dokambrického stáří a krasem na kambrických a ordovických horninách: Al — aldanská provincie s řadou krasových oblastí a rájů, VS — výstup podloží v severní části východního Sajanu se slabým zkrasováním v kambrických horninách, An — anabarská provincie se slabě zkrasověly karbonátovými horninami kambrického a ordovického stáří, Ol — oleněský ráj, Mrk — markokský ráj, Bt — batubijský ráj.

Východy podloží bajkalského zvrásněného komplexu: Bk — provincie bajkalského vrásnění krasu na metamorfovaných karbonátních horninách — oblasti: PB — přibajkalská, Pt — patomská, Bě — bukačačský ráj, E — jenisejská oblast starého krasu na horninách starších kambria.

Oblasti s nehlubokým podložím a krasem na paleozoických karbonátových horninách: CHR — krasová oblast chantaisko-rybinského zdvihu, SLA — oblast na střední Leně. Oblast s hluboko zapadajícím podložím, krasem na sádrovcích, solích, karbonátových horninách — synklinály. VI — krasová oblast viljužské synklinály, Tn — tunguská synklinála: Sz — solzavodský ráj solného krasu. Okrajové prohyby — VIII krasová provincie angarsko-lenského prohybu s krasem na sádrovcích, karbonátových horninách a soli.

(Podle: G. A. Maksimovič: *Rajonirovanije karsta SSSR*. Doklady Četvertogo Vseuralského sověščanija po fyzikogeografičeskemu a ekonomicko-geografičeskemu rajonirovaniju. — Perm 1958.) O. Štelcl

Krasové ráje v Baškirské ASSR. Krasové zjevy jsou na území Baškirské ASSR vyvinuty ve vápencích, dolomitech, sádrovcích, anhydritu a kamenné soli převážně paleozoického stáří (silur — perm). Krasové procesy probíhaly zde v podmínkách mírného klimatu. Na Jižním Uralu a na Ufimské plošině jsou hlavními krasovými horninami vápence, kdežto v západní části Baškirie sádrovec a anhydrit. Tyto horniny jsou z větší části kryty mladšími uloženinami a zvětralínami. Proto kras na území Baškirie patří k pokrytému (středoevropskému) a zakrytému (ruskému) typu. Na Jižním Uralu převládá pokrytý typ krasu, pouze na příkřejších údolních svazích jsou menší výskyty holého krasu. V rovině části Baškirské ASSR se uplatňuje zakrytý (ruský) typ krasu.

Z krasových tvarů jsou zde zastoupeny závrt, ponory, erosně-krasové ovragy, suchá, slepá a poloslepá údolí (žleby), jeskyně, krasová jezera, vyvěračky; nejsou tu však typické škrapy, polje, velké krasové kotliny ani propasti. Nejrozšířenějším krasovým tvarem jsou závrt. Nejintenzivnější zkrasování je vázáno na zóny silného rozpukání hornin a kontakty krasových a nekrasových hornin. Krasové zjevy se v Baškirii vyvíjejí v těsné závislosti na erosních procesech. Většina krasových tvarů je vázána na stará a současná údolí vodních toků a až na výjimky nevystupují jinde na povrch. Četné ovragy a říční údolí jsou erosně korosního původu. Krasové tvary se v této oblasti vyskytují v několika výškových patrech. Stará patra leží ve značných výškách nad úrovní dnešních vodních toků a odpovídají fosilním krasovým cyklům. Porovnání jednotlivých jeskynních pater s říčními terasami je jednou z opor při určování stáří etap krasového vývoje. Kromě recentních a fosilních krasových tvarů byly na území Baškirské ASSR zjištěny pohřbené krasové formy. Rozmístění

krasových zjevů v několika úrovních lze vysvětlit jako následek kolísavých pohybů zemské kůry, které několikrát postihly Jižní Ural a Předuralí. Charakteristickým znakem hydrografie je existence četných vyvěrajících toků, zvláště na Ufimské plošině, na území Baškirského Uralu a Bělské roviny. Podzemní krasové vody jsou hluboko pod povrchem, takže krasové prameny vyvěrají v dolní části údolních svahů a nejčastěji při údolním dnu. Mohutné krasové prameny vyvěrají na Ufimské plošině a na západním svahu Baškirského Uralu s vydatností až 18 m³/sec. Sádrovcový kras je mnohem chudší na vodu. Krasové procesy na území Baškirské ASSR pronikají do značných hloubek — mocnost současné krasové zóny je 100–150 m i více. Na stáří baškirského krasu není posud jednotný názor, byl rozlišen pohřbený kras paleozoického stáří, několik etap intenzivního krasování v mesozoiku a kenozoiku.

V Baškirské ASSR lze rozlišit 6 krasových rájů, které se od sebe liší geologickými a geomorfologickými zvláštnostmi: 1. Ufimská plošina, 2. Bělská rovina a západní okraj Ufimské plošiny, 3. Jurezaňsko-ajská rovina, 4. Belebejevská pahorkatina, 5. krasový ráj západního svahu Baškirského Uralu, 6. krasový ráj východního svahu Jižního Uralu.

Ufimská plošina na severovýchodě Baškirské ASSR je nízká pahorkatina, poměrně značně rozčleněná ovragy a až 250 m hlubokými údolími řeky Ufy a jejích velkých přítoků Jurezaně a Aji. Strukturně geologicky představuje plošina antiklinální vrásu s mírným západním a příkřím východním křídlem, budovanou samarsko-artinskými (spodní perm) vápenci, méně dolomity, k nimž v západní části přistupují mladší rovněž spodnopermské kungurské sádrovce, vápence a dolomity. Povrch plošiny je kryt eluviálními a říčními uloženinami, takže je zde vyvinut pokrytý a zakrytý typ krasu. Z krasových tvarů se zde vyskytují velmi četné závrt, suchá, slepá a poloslepá údolí, jeskyně a krasová jezera. Pro jižní část území je charakteristická existence ponorných řek a potoků. Největší řeky Ufimské plošiny Ufa, Jurezaň a Aja, pramenící na západním svahu Uralu, mají stále vodní stavy a krasovým územím protékají v kaňonovitých údolích, místy značně širokých. Závrt se vyskytují převážně na údolních dnech, svazích a říčceji v rozvodních oblastech. Krasové zjevy nejsou omezeny pouze na území ležícím nad dnešní erosní basí, nýbrž byly zastíženy i pod ní. Tak např. v údolí řeky Ufy u osady Pavlovka byly zjištěny podzemní dutiny ve vápencích, vyplněné písky a štěrky, v hloubce 40–50 m pod hladinou. Podobně i pod koryty ovragů a suchých údolí jsou místy vyvinuty podzemní krasové tvary. Jeskyně jsou na území Ufimské plošiny omezeny převážně na říční údolí. M. M. Tolstichina ukázala na genetický vztah jeskynních úrovní s říčními terasami v rel. výškách 12–15 m, 40 m, a 80 m.

Jurezaňsko-ajská rovina na východě od Ufimské plošiny je předhorská deprese, vyplněná spodnopermskými uloženinami (sakmarské, artinské a kungurské), mezi nimiž se nacházejí vápence, sádrovcové pískovce, čočky sádrovce a anhydritu. Kras této oblasti patří k zakrytému typu. Krasové zjevy jsou soustředěny v údolích řek Aji a Jurezaně a zvláště v západní části Jurezaňsko-ajské roviny. Převládajícími krasovými tvary jsou závrt a jezera (především v sádrovcích v západní části území) a ponorné toky.

Předhorská Bělská rovina sleduje v širokém pruhu údolí řeky Bělé (levý přítok Kamy) od Obščího Syrtu až k severní hranici republiky. V asymetrickém údolí Bělé (pravý břeh příkřejší) jsou včetně dnešního údolního dna vyvinuty tři erosní a čtyři akumulací terasy (u města Ufy kromě údolního dna v rel. výškách 5–7 m, 7–10 m, 15–25 m, 30–50 m, 60–80 m a 90–100 m). Strukturně — geologicky leží Bělská rovina v jižní a střední části předuralské deprese a na východním okraji Ruské tabule. Území je budováno spodno a svrchopermskými horninami, jejichž uložení je komplikováno četnými plochými antiklinálami, brachyantiklinálami a na jihu diapírovými vrásami. Hlavními krasovými horninami jsou kungurské sádrovce a anhydrit, které na údolních svazích vycházejí přímo na povrch, kdežto v ostatních částech území jsou většinou zakryty zvětralínami, ufimskými uloženinami a místy druhohorními a třetihorními sedimenty. Proto je zde vyvinut pokrytý a především zakrytý typ krasu. Vývoji krasových procesů příznivě napomáhá řada podmínek, jako je velké rozšíření dobře rozpustných krasových hornin (sádrovec, anhydrit, vápence) a jejich značná mocnost, hluboké zařiznutí říčních údolí apod. Hlavními krasovými tvary jsou závrt, propasti, ponory, ovragy, krasová jezera. Hydrografickou zvlášť-

ností rájónu je velký nedostatek povrchové a podzemní vody ve svrchních částech krasových hornin. Neaktivnější zónou krasových procesů je v současné době zóna horizontální cirkulace podzemní vody. Aktivní krasové zjevy jsou rovněž v místech styku krasových a nekrasových hornin. Kromě starých a současných tvarů byly zde zjištěny pohřbené závrtů, vyplněné jurskými, křídovými a třetihorními sedimenty. Krasové procesy pronikají zvláště v sádrovcích do značných hloubek, místy i pod dna dnešních toků. Část závrtů je vyplněna vodou, takže vytvářejí zvláště v rozvodních oblastech celé skupiny jezer (šířka 40–60 m, délka několik set metrů). Klasickou oblastí vývoje krasových tvarů je Ufimský rájón, kde jsou krasové zjevy vyvinuty převážně v sádrovci, méně v anhydritu, vápenci, slíně a dolomitu. Střední hustota závrtů se pohybuje v jednotlivých částech od 3 do 20 na 1 km², jejich průměr kolísá od 1,5–4 m do 150–200 m, hloubka od 1,5 m do 45–70 m. Většina závrtů se vytváří v době tání sněhu a na počátku léta. Historie vývoje krasu Bělské roviny je velmi dlouhá a složitá, takže nebyla dosud jednoznačně objasněna. L. P. Lungersgauzen zde rozlišil předakčagylský, miocenní, pliocenní, čtvrtohorní a současný krasový cyklus. O. I. Ožiganova odlišuje předakčagylský (spodnoplIOCenní a starší) krasový cyklus, který byl velmi intenzivní zvláště na území podél toků. V akčagylské době byly krasové procesy přerušeny mořskou transgresí a znova byly oživeny po regresi akčagylského moře. Kvartérní období je charakterisováno dozníváním zdvihů Bělské roviny a v důsledku toho hlubokým zařezáním říčních údolí do akčagylských a permských hornin. V kvartéru bylo zjištěno několik cyklů intenzivnějšího krasového vývoje, jež se shodují s etapami zdvihů a vznikem pěti pleistocenních teras řeky Běle.

Belebejevská pahorkatina v západní části Baškirské ASSR tvoří rozvodí mezi řekami Bělou, dolní Kamou a levými přítoky Volhy. Pahorkatina je složena převážně ze svrchnopermských hornin, mezi nimiž jsou zastoupeny kazaňské a tatarské vápence, sádrovce, dolomity a anhydrit. Z krasových zjevů, které byly dosud jen velmi nedostatečně studovány, jsou zde zastoupeny především závrtů a jeskyně. Belebejevská pahorkatina je oblastí zakrytého typu krasu.

Krasové zjevy *Baškirského Uralu* jsou vyvinuty v mocných a tektonicky porušených uhličitánových horninách silurského, devonského a karbonského stáří. Krasové procesy jsou zde velmi intenzivní a zasahují do značných hloubek. Kras je vázán hlavně na vápence, slaběji je vyvinut v dolomitech a slíněch. Krasové horniny jsou obnaženy pouze na příkrých svazích říčních údolí, kde se také vyskytují škrapy. Kromě těchto malých ploch holého krasu patří kras Jižního Uralu k pokrytému typu. Krasové tvary jsou zde zastoupeny závrtů, jeskyněmi velkých rozměrů, propastmi, suchými a slepými údolními. Podzemní krasové tvary jsou vyvinuty ve 3–4 úrovních, které odpovídají jednotlivým etapám zdvihů území. Nejintenzivnější rozvoj krasových zjevů je vázán na oblasti největšího rozpukání hornin a na kontakty krasových a nekrasových hornin. Vedle současného aktivního krasu je zde zastoupen pohřbený kras.

Krasové zjevy na *východním svahu Jižního Uralu* jsou vyvinuty v mocných vápencích spodního a středního karbonu. Vápence jsou zkrasovělé až do hloubky 60–70 m pod dnešní údolní dna. Krasové zjevy jsou zastoupeny škrapy, závrtů, propastmi a jeskyněmi. Je zde rozlišován pohřbený pelezooický kras se závrtů v devonských vápencích. Velmi intenzivně probíhaly krasové procesy v druhohorách a třetihorách (v neogénu). Kvartérní tektonické pohyby a zmlazení říční sítě vyvolaly oživení krasových procesů.

(Podle: E. A. Lušnikov: *Rajonovanije karsta Baškirii*. Učenyje zapisky Molotovskogo Gosudarstvennogo Universiteta im. A. M. Gorkogo. Charkov 1956, 10, 2 : 37–57.)

B. Balatka

Nové poznatky o krasu a zalednění pohoří Bucegi. Plošně málo rozsáhlé pohoří Bucegi v nejzápadnější oblasti jižního oblouku Východních Karpat je geologicky tvořeno hrubozrnnými svrchnokřídovými vápnitými slepenci až brekciemi, dále písčivci a slíně, uloženými v ploché synklinále severojižního směru. Závisle na geologicko-strukturálních poměrech jsou převládajícím povrchovým tvarem kuesty a mírně ukloněné strukturální plošiny. Přibližnou osu pánve sleduje údolí Ialomity, která pramení v s. části pohoří pod nejvyšším vrcholem Omulem (2511 m). V jeho nejhořejší



Horní část údolí Ialomity. — Upper part of valley of the Ialomita. Foto B. Balatka

části se zachovaly stopy mladopleistocenního zalednění. Hluboké údolí odkrývá starší horniny, jurské vápence a krystalické jádro pohoří (fylity, sericitické břidlice). V místech, kde údolí protíná pruhy vápenců, vznikly hluboké soutěsky. V jedné z nejvyšších soutěsek vyúsťuje jeskyně Ialomita.

Podstatné rysy morfologenetického charakteru v pohoří Bucegi vyplývají ze souhrnu geomorfologických změn. Vznik typických tvarů vyvolaly erosní jevy následující za sebou. Je obtížné určit dobu erosních změn. Ve slepencích pohoří Bucegi, které představují podstatnou část období, v němž se odehrály různé erosní procesy, se zachovaly dost přesné stopy dřívějších tvarů. Proto musíme obrátit pozornost k několika klíčovým bodům. Jimi bude dále vysvětlen problém paralysace glaciálu a interglaciálu a souhrn některých předních nálezů v jeskyni Ialomita. Ve čtvrtohorních útvarech v pohoří Bucegi stanovili někteří badatelé na základě analogických poznatků ze sousedních horských oblastí existenci jednoho, v určitých případech dvou zalednění. Hlavním bodem našeho pozorování je jeskyně Ialomita (v mnohých pracích chybně zvaná Ialomicioara), která je v bezprostřední blízkosti čtvrtohorního zalednění. Zásadou její polohy se v jeskyni a jejích nánosech zachovaly všechny stopy klimatických změn.

Dále budou uvedeny některé všeobecné znaky jeskyně Ialomita, které jsou nutné k vědeckému výkladu probíraného problému. Jeskyně Ialomita leží v pravém svahu stejnojmenného údolí, asi 10 km od jeho začátku, ve výšce 1660 m v hoře „Bătrina“. Až k dosažitelnému místu „La Altar“ je jeskyně 400 m dlouhá (bez postranních chodeb); tento úsek tvoří řada chodeb a jeskyně s bohatou krápníkovou výzdobou, kterou jsme nazvali „Grota Ascunsă“. V tomto měření je také zahrnuta prostora ležící nad zmíněným místem „La Altar“. — Chodby jsou vyvinuty ve směru vodorovném i svislém. V podélném profilu můžeme odlišit normální schody od stupňů, které se střídají s úseky, kde se tyto nerovnosti vůbec nevyskytují nebo jsou jen ojedinělé. —

V jeskyni jsou chodby, které odpovídají buď korosním kanálům, nebo diaklasám nebo obojím, které se střídají s dómy.

Jeskyně je všeobecně vlhká. Můžeme však pozorovat pozvolný úbytek vody, která odtud prosakuje. Její očividné znovuoobjevení umožňují dva činitelé: a) Odtok jezer, ležících vlevo od jeskyně. Výzkumy konané před lety zaznamenaly nejvyšší vodní stav ve výši 3,5 m, zatímco v posledních letech všechna voda zcela mizí novými průlinami. b) Snížení vodního toku příslušejícího k prameni, který vyvěral 15 m nad vchodem do dnešní jeskyně. V přítomnosti probíhá prohlubování a snižování krasového odvodnění.

Jeskyně má klasickou krasovou morfologii. Proto zde můžeme rozlišovat dva důležitější jevy: eforační tvary a sintrové kúry.

A. První element jsou dva systémy eforačních tvarů. Vyšší systém je ve výši

60 m od místa „Calea Apelor“ (Vodní cesta), nižší asi 30 m. Výška je v obou případech počítána od vchodu do jeskyně. Pro oba systémy je význačné spojení eforačních tvarů, z nichž některé jsou ucpané nánosy. Místně odpovídá každému systému koryt stará jezerní pánev jako spodní úroveň. Prvnímu systému odpovídá zóna ležící nad vodní cestou „Calea Apelor“, druhému úsek nazývaný „La Lacuri“. Výšky těchto systémů můžeme uvést v souvislost s výškami, které nacházíme v údolí Ialomíte podle jeskynních vchodů. Tato souvislost přináší předpoklad současného vytváření jeskyně a jejího závěru. (Tyto zjevy náleží ke všeobecnému průběhu vývoje vodní sítě v pohorí Bucegi a řadí se do předkvartéru.)

B. Druhý element jsou sintrové kúry. V koncovém prostoru velké jeskyně Medvědí (Grotă Urşilor) je stupeň, který umožňuje přechod k vodní cestě Calea Apelor. V této části je mezi dvěma sintrovými kúrami patrna poloha štěrku. Sintrové desky jsou 25 až 30 cm tlusté, zatímco štěrkový horizont až 60 cm. Pokusíme se vysvětlit vznik výše uvedeného profilu nejprve s ohledem na místně topografické, za druhé na specificky klimatické poměry.

1. Místní topografie. Výskyt stupně ukazuje na existenci jezera, v němž se nadržovala voda, tj. na jezerní pánev. Měřeno od úpatí je stupeň asi 5 m vysoký (kromě dvou sintrových kúr a štěrkovou polohu). Má tedy podobnou polohu jako část „La Lacuri“. Prameny přivádějící této zóně vodu mají ve výše položeném systému eforační tvary. Abychom vysvětlili oddělení obou sintrových kúr štěrkovým horizontem, musíme se zabývat ještě otázkou klimatických poměrů.

2. Klimatické poměry. Následující

činitelé, kteří přicházejí v úvahu jako základ našeho současného problému, vyjímáme ze studia odborné literatury (zvláště: M. Deruau: Précis de géomorphologie). a) Při nižších teplotách obsahuje voda větší procento CO_2 a tím se zvětšuje i její působení na vápence. b) Zintenzivněná činnost vod v glaciálech v protikladu k intenzivnějšímu oběhu v interglaciálech.

Na základě toho klademe vznik basálního sintru do studeného období, popř. do glaciálu. Tato kúra se usadila za nízkých teplot a při velmi slabém vodním toku. V zkoumaném prostoru jsou topografické poměry příznivé pro nadržení vody. Jde tedy o jezerní pánev, která sloužila jako sběrná zóna vod vytékajících z prvního systému eforačních koryt. Změnou klimatických poměrů — zvýšením teploty, příp. příchodem interglaciálu — zesílil vydatný vodní odtok. Následkem toho se u paty stupně usadily štěrky, což svědčí o dřívější jezerní pánvi. Nepatrný stupeň opracování, stejně jako vlastní petrografie — nejvíce krystalické břidlice — ukazují zřejmě na souvislost jeskyně Ialomíte a údolí Horoaba. Jako výsledek intenzivního mrazového rozpukání následuje současně řízení vápencových bloků od stropů zachovaných jeskyní. Podle toho přičítám mohutné řízení v Medvědí jeskyni interglaciálu. Řízení slouží k zahrazení vodního odtoku současných jezer. Hlavní odtok probíhal ve směru vodopád — jezero, zatímco si vedlejší odtok razil cestu průlinami ve štěrcích. Tomu odpovídá výskyt jediné sintrové kúry, která vznikla pod jinak propustnými štěrky, na místech, kde dále neprotékala voda. Tato sintrová deska vznikla samozřejmě během chladného období. Při tom budiž poznamenáno, že se právě tak pod štěrky jako v puklinách suti nacházejí četné zbytky kostí jeskynního medvěda.

Návrat studeného klimatu, a tím nového glaciálu, způsobuje promrznutí štěrkového horizontu, který se stává nepropustnou vrstvou, což umožňuje i další trvání dřívějšího jezera. Za tohoto stavu došlo k usazení druhé sintrové kúry. Tyto klimatické změny, které podminily usazení sintru a štěrkového horizontu, mohou být přičítány



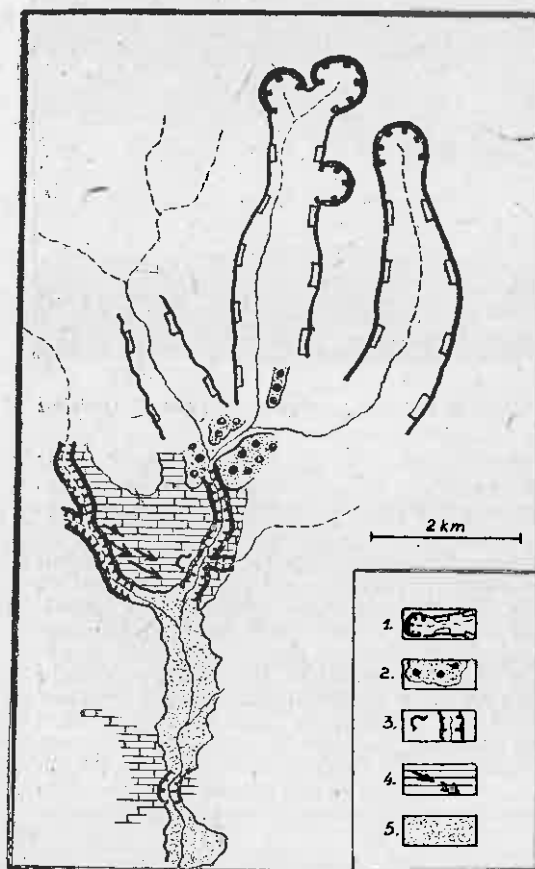
Jedna ze soutěsek v jurských vápencích v údolí Ialomíte. — Narrow pas in Jurassic limestones, Ialomita Valley.

Foto B. Balatka



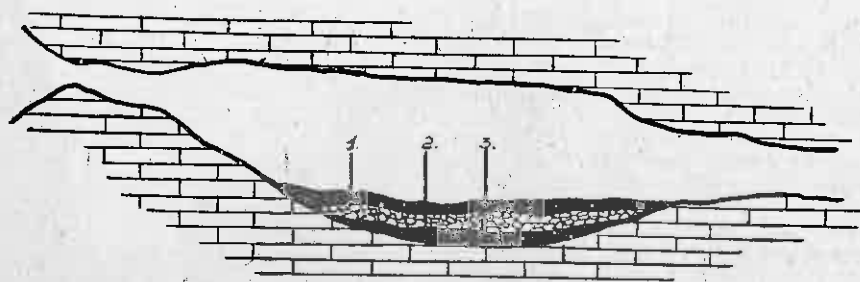
Vchod do jeskyně Ialomíte. — Entrance to Ialomita Cave.

Foto B. Balatka



Morfologická mapka údolí Ialomíte. 1 — ledovcové údolí, 2 — morény, 3 — soutěsky a jeskyně, 4 — směr podzemního odvodnění, 5 — údolí. — Morphological map of Ialomita Valley. 1 — glacial valley, 2 — moraines, 3 — gorges and caves, 4 — direction of underground drainage, 5 — valleys.

Podle V. Micalevich



Schematický profil nánosů v jeskyni Ialomita. 1, 3 – sintrové desky, 2 – štěrky. –
Scheme of profiles of deposits in Ialomita Cave. 1 and 3 – sinter plates, 2 – gravels.
Podle V. Micaevich

jedině určitým radikálním klimatickým změnám, tedy glaciálům a interglaciálům čtvrtohor. Tvoření sintrů během dvou glaciálů bylo prokázáno tím, že v zóně „La Lacuri“ je koncem minulého století uváděna v odborné literatuře existence dvou jezer, která však v posledních dvou letech pozvolna zmizela. Důkladné prozkoumání pánví nevedlo k zjištění slabší sintrové kůry. Tato skutečnost tudíž dokazuje, že v nynějších klimatických poměrech nemohou v jeskyni Ialomita vznikat žádné sintrové kůry. Proto zdůrazňujeme, že ke vzniku obou sintrových kůr bylo zapotřebí specifické klima. Podobné klima odpovídá glaciální ledové době, příp. glaciálům riss a wurm a interglaciálům riss-wurm, které byly různými badateli připisovány karpatským glaciálním procesům.



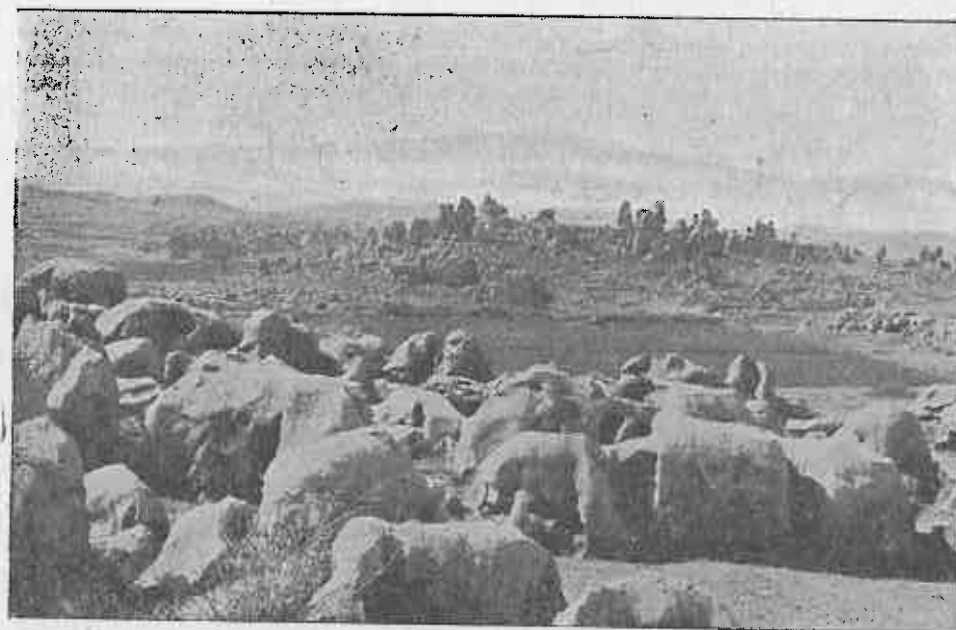
Jesyně Ascus. – Ascus Cave.
Podle V. Micaevich

Závěr
Závěrem bylo zjištěno, že se čtvrtohorní klimatické změny odrážejí co nejpřesněji v různých morfologických procesech, které probíhaly v jeskyních. Mrazové rozpukání a účinky vody vedly k vzniku příslušných tvarů, jejichž souhrn nám poskytuje cenné údaje pro dějiny kvartéru. Jesyně Ialomita může tudíž přispět k správnému obrazu čtvrtohorních změn. Podle tohoto hlediska má jesyně Ialomita význam pro řešení morfologických problémů, které souvisí s pohořím Bucegi.

Valeria Micaevich, Bukurešť

Kras v severní části provincie Junnanu v jižní Číně. Při své studijní cestě do jižní Číny v září 1958 jsem navštívila Kunming, hlavní město hornaté provincie Junnanu. Odtud jsem podnikla exkurse do rozsáhlých krasových oblastí severně od Kunmingu v povodí řeky Ilich a horního toku Jang-tze (Tin-ssa-tjang) a jihovýchodně od Kunmingu v povodí řeky Nan-pan-tjangu.

Provincie Junnan je po stránce geologické zemí nesmírně zajímavou. Dnešní geologická tvář Junnanu je obrazem dramatické historie země, která má svou kořenu v proterozoických mořích. Z nich se vynořila první pevnina, která se střídavě zvedala do horských výšek a opět klesala pod hladinu moří. V mladších dobách byly tyto pohyby provázeny rozsáhlou sopečnou činností. Z některých geologických útvarů se zachovaly pouze malé útržky, mezi nimiž lze těžko hledat určitou souvislost. Pestré geologické poměry jsou zde zpracovány většinou jen v hrubých rysech a vlast-



Isolované skalní trosky permských vápenců jižně od Lu-nanu. V popředí škrapy. –
Isolated fragments of Permian limestones south of Lu-nan. Lapias in foreground.
Foto J. Schützner

ní geologická stavba Junnanu je dosud plná záhad. Tisíce čtverečných kilometrů čekají ještě na základní geologické mapování. V provincii Junnanu jsou zastoupeny odlišné krajinné typy a různá klimatická pásma. Velké výškové rozdíly způsobují, že oblasti o poměrně malé rozloze mají odlišné klimatické podmínky. Rozmanitý je též morfologický charakter krajiny. Ze základních krajinných typů můžeme zde rozlišit oblasti pásemných pohoří, náhorních plošin a mezihorských depresí.

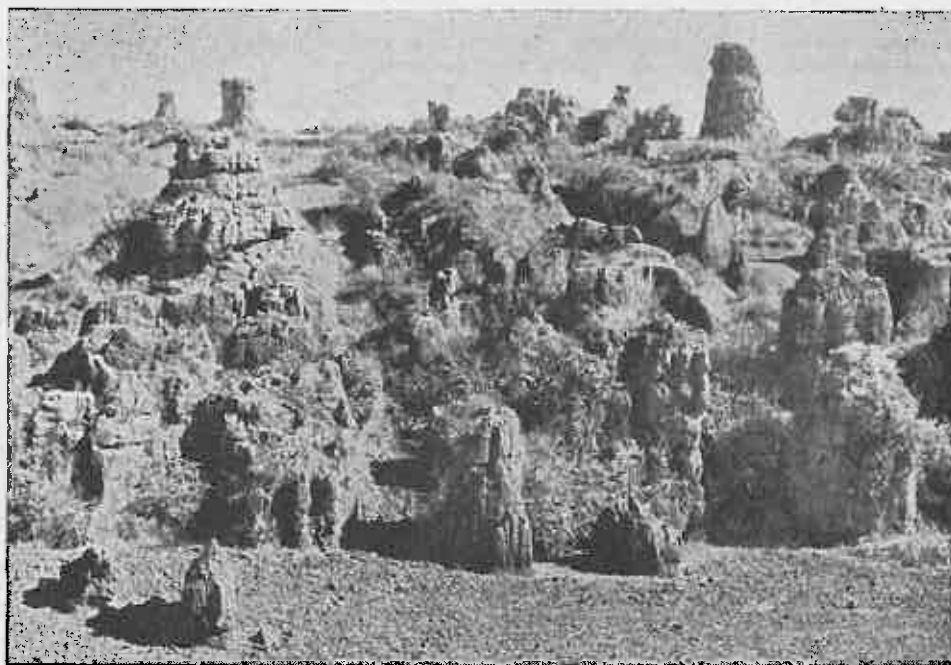
Kunming (102°40' v. d., 25°40' s. š.) leží v široké kotlině ve výšce asi 2000 m n. m., lemované kolem dokola horami. Kotlina je vyplněna mladými terciárními sedimenty. Pásemná pohoří v okolí, tvořená většinou paleozoickými horninami, dosahují výšky kolem 3000 m n. m. Horské oblasti jsou značně členěné, místy mají charakter horského krasu, místy převládají náhorní plošiny nebo táhlé hřbety. Podobný ráz má krajina i v širším okolí Kunmingu. Středají se tu mírně zvlněné náhorní plošiny, tvořené zkrasovělými paleozoickými vápenci, mezihorské deprese a vysoká pohoří, která mají morfologicky rozmanitý charakter. Kromě kaňonů, amfiteatrů a různých krasových jevů, vyhlodaných ve vápencích, se tvoří v měkkých horninách různé pokročilé formy zmlazeného reliéfu.

Krasové oblasti mají v okolí Kunmingu velké plošné rozšíření. Krasové jevy se tu vyskytují v daleko větším měřítku a rozsahu než ve středních zeměpisných šířkách, protože podmínky pro vznik a vývoj krasu jsou zde velmi příznivé. Kunming a jeho okolí patří do vlhkého subtropického klimatického pásma. Srážky se zde projevují mohutnými monsunovými lijáky v letních měsících a dosahují zde průměrně 1010 mm ročně. Průměrná roční teplota kolísá kolem 19° C.

Jedna z mých exkursí vedla do oblasti severně od Kunmingu, kde jsem navštívila několik přehradních míst na středním toku řeky Ilich, a do povodí horního toku Jang-tze, který je nazýván v tomto úseku Tin-ssa-tjang neboli řeka zlatého písku. Ilich je pravým, nevelikým přítokem Tin-ssa-tjangu. Ve střední části toku tvoří hlu-

boké, kaňonovité údolí, v jehož stěnách můžeme sledovat defilé různě zvrásněných hornin paleozoického a předpaleozoického stáří. Krasové oblasti jsou zde vázány na vápencové horniny odlišného geologického stáří a různého lithologického charakteru. Vápencový kras je vyvinutý nejvýrazněji ve vrstvách sinieniu a permu (vápence série Maokou). Z petrografického hlediska mají charakter jemnozrnných, čistých vápenců světle šedé barvy, které zde dosahují značných mocností. Tvoří většinou mírně zvlněné plošiny, porostlé skrovnou horskou vegetací, ve výšce kolem 2300 m n. m. Reliéf vápencových plošin je modelován do svérázných krasových tvarů. Jejich povrch je rozhlodán korosí v četné žlábkové škrapy, které tvoří rozsáhlá škrapová pole. Žlábkové zářezy ve vápencích jsou hluboké 5 až 8 m a jsou od sebe oddělené ostrými skalnatými hřebínky. Bývají většinou vyplněné červenicí, terrou rossou. Kromě škrapů pozorujeme na povrchu vápencových planin četné mísovité závrtky, okrouhlého nebo oválného tvaru, které dosahují značných rozměrů (horní průměry závrtů jsou 100 až 200 m). Závrtky jsou roztroušeny na povrchu škrapových polí buď jednotlivě, nebo tvoří nepravidelně rozmístěné skupinky. Dále se zde vyskytují studňovité závrtky v podobě hlubokých trhlin, dutiny různých velikostí, podmíněné rozpukáním vápencových vrstev, doliny, jeskynní systémy, ponory a krasové prameny.

Asi 2 km nad městem Huitze vtéká Ilich do široké kotliny, která je vyplněná mladými jezerními sedimenty. Protéká napříč bazénem Huitze a zařezává se v dalším úseku hlubokým kaňonovitým údolím, kterým jsme projížděli až k přehradě, zvaným Swei-čau-dze. V tomto úseku jsou geologické poměry velmi pestré. Setkáváme se zde převážně s horninami sedimentárními, které jsou silně tektonicky porušeny. Z výlevných hornin se tu vyskytují melafyry, většinou mandlovcovité, permského stáří. Můžeme zde sledovat téměř úplný vrstevní sled hornin od nejstaršího sinieniu (prae-kambria) až do spodního permu. Při exkursi jsem si všimla hlavně vápencových hornin, které jsou postiženy různým stupněm zkrasování. Nejstarší vápencové hor-



Isolované skalní trosky permských vápenců jižně od Lu-nanu. — Isolated fragments of Permian limestones, south of Lu-nan. Foto J. Schützner



Osamělé skalní trosky permských vápenců na okraji Kamenného lesa. — Isolated pinnacles of Permian limestones on margin of Stony Forest. Foto J. Schützner

niny se vyskytují ve spodním sinieniu (vápence Losuen a Hěshan). Vápence jsou silně tektonicky porušeny, šedé, zelenošedé a červené barvy a různého lithologického charakteru. Z podpovrchových krasových jevů vznikají v nich dutiny, vyvinuté většinou na horizontálních nebo mírně ukloněných vrstevních plochách. Vedle drobných dutin se setkáváme ve vápencích i s většími dutinami jednoho až několika metrů, o šířce asi 50 cm. Zkrasovělé vápence tvoří jednotlivé zóny různého vývoje, lithologického složení a odlišné mocnosti. Ve svrchním sinieniu jsou zastoupeny tmavé vápence, značně prokřemenělé (vápence Tengying), které nepodléhají zkrasování. Ve spodním kambriu se vyskytují vápence formace Miao. V tomto souvrství se střídají polohy čistých vápenců s jílovitými, místy značně prokřemenělými. V čistých vápencích jsou dutiny, které nasvědčují podzemní cirkulaci vod, která je závislá na puklinách a rozšířených diaklasách. V místech, kde vystupují vápence na povrch, jsou pokryté červenou zvětralinou, z které vyčnívají ostré škrapy. Ve středním siluru se vyskytují temně šedé, jílovité vápence, které se střídají s vložkami břidlic (formace Malung). Krasové jevy jsou v této formaci poměrně vzácné. Ve spodním karbonu jsou vápence jílovitého charakteru, temně šedé barvy, velmi málo postižené zkrasováním. Krasové jevy jsou zde vázány obvykle na jednotlivé velké pukliny. Svrchnokarbonské vápence (formace Mapping) jsou světle šedé barvy, čisté, takže intenzita zkrasování je místy značná. Krasové formy jsou velmi pestré a vyskytují se zde žlábkové škrapy, závrtky a jeskyně. Nejmohutnější krasové jevy jsou vyvinuty ve vápencích formace Maokou (spodní perm). Rozvoji krasu napomáhá intenzivní rozpukání hornin a přítomnost velikých tektonických poruch. Krasové tvary této oblasti jsou velmi různorodé a představují nespočetné závrtky a deprese, vzniklé spojením dvou až tří závrtů. Často se tyto formy vyskytují podél linie seřazení puklin ve vápenci. Rozpouštění vápenců podél puklin mělo velký význam pro vytváření vápencových strží. Dále se zde vyskytují jeskyně, studňovité závrtky a škrapy, které tvoří místy rozsáhlá škrapová pole. Nerovný povrch vápenců je zakryt červenou zvětralinou, která dosahuje místy mocností až několika metrů. U přehrady Swei-

cau-dze jsme opustili kaňon Iicha, pokračovali jsme dále k severu do bazénu Kango, údolí Jenši-go a odtud k soutoku Hsiao-tjangu s Tin-ssa-tjangem. Geologické poměry v této oblasti jsou obdobné jako v údolí Iicha. V povrchovém reliéfu krajiny se uplatňuje hlavně erosi modelace s hluboce zaříznutými údolími, směřujícími k erosi basu Tin-ssa-tjangu. V měkkých horninách a v pokryvných útvarech působí mohutná eroze a dešťový ron.

Jedna z dalších exkursí vedla na jihovýchod od Kunmingu do středu krasové oblasti, která je nazývána čínsky Še-Lin, to znamená Kamenný les. Krasová území tvoří ve výšce 2000–2300 m n. m. mírně zvlněné náhorní plošiny s výraznou tropickou krasovou morfologií. Jsou budovány světle šedými vápenci permského stáří, které zde dosahují značných mocností. Bývají holé nebo porostlé skrovnou horskou vegetací. Pozorovatel, který vystoupí na plošinu s Kamenným lesem, se naskytne nezapomenutelný pohled. Z mírně zvlněné plošiny se tyčí skaliska, která tvoří nepravidelně rozsochaté skupiny. Zvláštní věžovité tvary jsou někde samostatné, jinde v malebných skupinách. Kamenný les leží ve výšce 2000 m n. m. a má rozlohu asi 5 km². Je situován 120 km jihovýchodně od Kunmingu mezi městy Ni-Ljan a Lu-Nan v povodí Nan-pan-tjangu (103° 18' v. d. a 24° 52' s. š.). Mírně zvlněné plató, z kterého tak nápadně vyniká řada samostatných izolovaných skalních skupin podobného rázu jako je Kamenný les, má rozlohu asi 350 km². Celé plató je zvednuto podél zlomu, takže na jihozápadní straně je tektonicky omezené. Směrem k jihu klesá a ukazuje reliéf tzv. homolového krasu s ojedinělými okrouhlými kuželi.

Skalní útvary Kamenného lesa jsou tvořeny bělavě šedými vápenci spodnopermského stáří (vápence formace Maokou). Z petrografického hlediska mají charakter jemnozrnných až celistvých vápenců, světle šedé až bělošedé barvy. Jemné pukliny ve vápenci jsou proniknuty sekundárními žilkami krystalického kalcitu. Z vápenců jsem odebrala několik vzorků, které jsem podrobila mikroskopickému rozboru. Ve výbruse je vlastní hmota vápence jemnozrnná (velikosti 0,01 mm i menší), bělošedé barvy, slabě zakalená, v prostupujícím světle poloprůsvitná. V jemnozrnné základní hmotě vápence jsou místy skupinky větších čirých zrn kalcitu, velikosti 0,1–0,2 mm, která činí dojem překrystalovaných organických zbytků. Z nekarbonátových minerálů byl pozorován ojediněle křemen. Vápenec je přeplněn organickými zbytky. Vyskytují se zde hlavně foraminifery fusulidního typu, které tvoří podstatnou část horniny (neoschwageriny, sumatrinny). Mezi drobnými foraminiferami převládají formy primitivních čeledí *Hyperamminidae*, *Saccaminidae*, *Endothyridae* a *Textularidae*. Dále byly pozorovány úlomky skořápek ramenonožců a mlžů. Podobný ráz měly i ostatní vzorky. Lokálně se lišily zrnitostí, místy přecházely v střednězrnné vápence, které obsahovaly někde větší, někde menší organickou příměs. V některých místech byly vápence hustěji proniknuty sekundárními žilkami krystalického kalcitu. Vápence mají lavicovitou odlučnost a jeví zřetelné rozpukání. Charakteristické jsou pukliny mírně ukloněné k jihozápadu, místy téměř horizontální. Bývají většinou průběžné a můžeme je sledovat na vzdálenost několika desítek metrů. Hojně jsou vertikální trhliny, často otevřené a vyplněné běložlutou zvětralínou.

Vápence tvoří buď izolované věže a jiné bizarní tvary, nebo souvislé skalní masivy s povrchem hluboce škrapovitě rozhlodaným. V okrajových částech Kamenného lesa jsme pozorovali charakteristické krasové skalní trosky „hřebenáče“, které tvoří izolované skupiny. Jednotlivé skalky dosahují výšky 15–20 m. Mají příkré až vertikální stěny, na kterých vznikají podélné žlábkové škrapy. Poněkud odlišný tvar mají „hřebenáče“ při severovýchodním kraji Kamenného lesa. Nalézáme je v mírné terénní depresi, která je v době dešťů zaplavována vodou. Vertikální stěny jsou ve většině případů podemlety, takže v dolní části pozorujeme nápadné zúžení. Hřebenáče zde dosahují průměrné výšky kolem 10, max. 15 m.

Ve středu oblasti Kamenného lesa se setkáváme spíše se souvislými skalními masivy, které jsou značně vertikálně rozpukané. Jejich povrch je rozrytý korosí ve výrazně ostré škrapy. Žlábkové zářezy ve vápencích jsou hluboké 10–15 m. Výška skalních masivů se pohybuje kolem 20–25 m. Vápencové stěny jsou příkré, až vertikální, takže mezi jednotlivými skalními masivy jsou vytvořeny úzké skalní soutěsky a komíny. Ve stěnách vznikají menší a větší dutiny, výklenky a skalní převisy. Zajímavý je posun některých vrcholových částí vápencových bloků podél horizontálních puklin a mladá skalní říční, která byla způsobena zemětřesením.



Skalní soutěska s periodickým jezírkem ve středu Kamenného lesa. — Rocky gorge with periodical lake in centre of Stony Forest. Foto J. Schützner

orientačnímu petrografickému rozboru. Několik vzorků jsem odebrala ze stěny, kde jsou vyvinuté zřetelné podélné žlábkovité škrapy. Ve výbrusech bylo zjištěno, že základní karbonátová hmota je složena ze střednězrnného kalcitu (nad 0,2 mm). Obsahuje velké množství organických zbytků, hlavně větších foraminifer fusulidního typu, úlomky skořápek mlžů a ramenonožců. Další vzorky jsem odebrala ze stěny, jejíž povrch je jemně vrásčité rýhovaný. Vápenec je na rozdíl od předcházejícího vzorku velmi jemnozrnný a obsahuje menší množství organických schránek. Dále bylo zkoumáno několik dalších vzorků ze stěny, kde probíhají mělké žlábkovité zářezy různými směry. Ve výbruse byly pozorovány jemné vlasové trhliny, nepravidelně rozmístěné, které jsou sekundárně vyplněné krystalickým kalcitem. Z těchto několika příkladů vidíme, že vápence se zrnitou strukturou a s větším množstvím organických schránek snáze krasovějí než jemnozrnné až celistvé vápence, zvláště obsahují-li hojně kalcitových žilek. Rozpukání, vrstevnatost a uložení horniny má velký vliv především na zachycování dešťové vody. Klimatické předpoklady pro vznik

Povrch vápencových stěn je nápadně krasově krabatý. Většina nejdokonaleji vytvořených škrapů je na výčnících silně rozpukanych skal. Na stěnách se vyskytují podélné, ostře řezané žlábkové škrapy. Žlábků bývají 3–5 cm hluboké a 2–3 cm široké. Dna žlábků jsou konkávní, hřebínky mezi žlábků jsou ostré a někdy mají velmi jemnou žlábkovitou strukturu. Tyto výrazné škrapové rýhy jsem pozorovala pouze na severozápadní straně skalních masivů. Jinde je povrch vápenců voštinovitě vyvětralý nebo jemně vrásčité. Drobné vrásky jsou uspořádány rovnoběžně s vrstevnatostí horniny. Na některých stěnách mají škrapy jemnou detailně vyvinutou strukturu. Žlábků probíhají bez znatelnějšího systému, jsou max. 2 cm hluboké a 1 cm široké a jsou od sebe odděleny ostrými hřebínky.

Z těchto několika příkladů vidíme, že vznik a vývoj škrapů je závislý na mnoha geologických a zeměpisných činitelích. Důležité je petrografické složení horniny, její struktura, rozpukání, vrstevnatost a klimatické podmínky. Jeden z hlavních předpokladů pro vytváření škrapů je petrografické složení horniny a její struktura. Pro objasnění této otázky jsem podrobila některé vápence

škrapů jsou v této oblasti optimální. Tomu nasvědčuje hustá síť škrapů na povrchu vápencových skal, která je důkazem intenzivní dešťové činnosti. Výrazné, podélné žlábkové škrapy jsem pozorovala hlavně na severozápadní straně skalních masivů, tedy na straně, odkud vanou převládající větry se srážkami. Dešťová voda z návětrné strany je rovněž jedním z předpokladů pro vznik škrapů.

Kamenný les vznikl jako výsledek specifického krasového procesu v optimálních klimatických podmínkách. Je reliktem původně souvislého tropického věžovitého krasu, jehož velká část byla snesena. Z někdejšího mocného vápencového souvrství zůstaly na zemském povrchu jen nesouvislé skalní trosky hluboce rozryté škrapy, izolované věže, hřebenače, humy a ojedinělé krasové kužele, které je možno pokládat za zbytky třetihorního krasu. Krasová oblast Kamenného lesa je ve stadiu pozdní zralosti až senility, kde krasový vývojový cyklus se blíží ke svému konci.

Vývoj krasu v Jünnanu náleží několika etapám. Vápencové horniny se starým krasováním byly mladšími, patrně naposled posthengyangianskými pohyby v pliocenu rozlámány, ponořeny a zdviženy. Vytvořily se zde menší, výrazně tektonicky omezené bazény, vyplněné postupně mladými splachovými a jezerními sedimenty. S vývojem dalšího krasu a na něj vázané další etapy krasování byly tyto bazény nachápeny jak povrchovou erodí, tak dalším rozvojem krasu. V souvislosti s tím nalézáme řadu krasových pramenů v různých úrovních, z nichž některé pramení nad úrovní bazénů a používá se jich k zavodňování; jiné mají funkci ponorů a odvodňují bazény bez povrchového odtoku, jako např. bazén Na-go a Kon-go v oblasti Iliha. Krasování některých oblastí vytvořilo rozsáhlý a složitý systém podzemních komunikací, často dlouhý desítky kilometrů. Naopak některé krasové oblasti jsou dnes odvodňovány soustředěnými vyvěračkami, které mají charakter vývěru podzemní řeky, jako např. Lju-lan-don s téměř stálým průtokem cca 20 m³/vt. Jinde se setkáváme s prameny intermitentními a s pravými estavelami. Velmi zajímavý zjev z regionálního hlediska je podzemní pirátství v krasu, které odvodnilo některé bazény a svádí vody do nových povodí, např. bazén Mundze.

Uvážíme-li plošný rozsah krasu a soustředěné mohutné vývěry, je pravděpodobné, že je na mnoha místech možné očekávat rozsáhlé jeskynní systémy. Na území Jünnanu jsou známy četné rozlehlé a dosud speleologicky neprozkoumané jeskyně. Pro určení stáří jednotlivých krasových úrovní bude důležitý výzkum jeskynních sedimentů ve spolupráci s paleontologickým výzkumem.

Podrobnější analýzu vývoje krasových fenoménů této oblasti bude možné řešit v závislosti na podrobnějším rozboru mladých pohybů a etap epigenetického zvedání celého jünnanského plató. Krasové cykly je možné navázat na rozbor hlavních erozních cyklů vúdčích toků, hlavně údolí Tin-ssa-tjangu na severu, Nan-pan-tjangu na východě a Chun-cho na jihu, kde dnes můžeme rozeznávat nejméně 5 hlavních erozních cyklů od pleistocénu až do dnešní doby. Mimo to jsou známy nejméně tři starší erozní cykly v mladém terciéru.

Výzkum krasu z regionálního hlediska je v začátcích. Blíže známy jsou jen některé omezenější okrsky. Krasové fenomény v Jünnanu mají zásadní význam při inženýrsko-geologickém výzkumu pro vodní díla v této provincii, na jejichž přípravě pracují dnes českoslovenští odborníci.

Literatura

- CAYEUX L.: Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. Paris 1916.
 CRESSEY G. B.: Land of the 500 Million a geography of China. New York 1955.
 HANDEL-MAZETI: Vorläufige Übersicht über Vegetationsstufen und Formationen in Yünnan. *Sitzungsberichte Akad. d. Wissenschaft Mathem. natur. Kl. Abt. II.*, Wien 1916.
 LEE J. S.: The geology of China. London 1939.
 PETIJOHN F. I.: Sedimentary rocks. New York 1949.
 SVECOV M. S.: Petrografia sedimentárných hornin. Bratislava 1957.
 Geological map of the Tungchuan district. Yünnan 1:250 000. The National Research Institute of Geology, Academia Sinica and the Yünnan People's Development Corporation (1947).
 V. Schütznerová-Havelková

Barchatovský kras. Barchatovský kras se rozkládá po obou stranách řeky Angary mezi obcí Sibirskoje Usolje a ústím řeky Osy. Vápence a dolomity, které tuto oblast budují, jsou kambrického a jurského stáří. Podle mineralogického složení a celé řady dalších znaků byly rozčleněny do šesti souvrství: 1. Nejvýše leží tzv. Chudugunské souvrství charakterizované vápenci, dolomity a sádrovcí. 2. Pod nimi byly zjištěny dolomity rozdělené průhem červených hlinitých břidlic ve dvě vrstvy. Celé souvrství bylo nazváno Idinským. 3. Badajské souvrství se od předcházejících liší především přítomností masivních šedých dolomitů. 4. V Cholmušinském souvrství se střídají masivní dolomity s dolomity tence uvrstvenými. 5. Bulajské souvrství je shodné s Cholmušinským, je však pestřejší o dolomitové vápence. 6. Ve Vedenském souvrství se střídají bílé čisté vápence s dolomity a šedými dolomitovými vápenci. Krasové jevy vznikají ve všech souvrstvích.

V tektonickém smyslu zasahuje Barchatovský kras do mohutné sníženiny irkutské kamenouhelné páneve probíhající od JV k SZ. Dále byla v této oblasti zjištěna řada ukloněných vrás probíhajících jednak od SZ k JV (sajanský směr) a od SV k JZ (bajkalský směr). Amplituda těchto vrás se pohybuje od 5–50 m. Vrásněním byly zasaženy především vrstvy středního kambria, méně již sedimenty jurské.

Reliéf na styku středně kambrických hornin s jurskými je silně rozčleněn a má charakter typického krasového reliéfu. Na rozvodí ve výškách přes 520 m se rozprostírá stará parovina, pravděpodobně třetihorního stáří. Na Angaře, Bělé a Idě bylo zjištěno 14 teras, které N. I. Sokolov rozdělil do 3 komplexů. Do svrchního komplexu zařadil terasy o výškách 180 m, 160 m, 140 m, 120 m, 100 m a 80 m. V několika terasových úrovních byla zjištěna třetihorní flóra a fauna. Ke střednímu komplexu náleží terasy o výškách 50 m, 36 m, 26 m, 18 m a 12 m. V odkryvech 50 m terasy byly nalezeny zuby *Elephas trogontherii* a na 18 m terase byla M. M. Gerasimovem odkryta význačná Maltinská stanice s pozdně solutrénskou kulturou. Spodní komplex tvoří terasy o výškách 8 m, 4 m, 3 m a 0,5 m. Jejich base leží 2–8 m pod úrovní hladiny řek.

Projevy krasování jsou v Barchatovské oblasti různé. Z podzemních krasových jevů byly zjištěny především jeskyně a chodby, z nichž nejznámější a nejvýznamnější je Chudugunská jeskyně. V údolních svazích řeky Bělé bylo zjištěno ještě několik menších jeskyní, ale všechny jsou vyplněny jemně zrnitými, uvrstvenými písky. Z povrchových krasových jevů jsou to především závrtky. Ve většině případů vznikly řícením a jen nepatrná část rozpouštěním. V některých případech jsou příkryty vrstvou propustných hlinito-písčitých sedimentů. Počet a hustota závrtů je značně velká na některých místech je nakupeno až 400 závrtů na 1 km². Rozměry závrtů se nejčastěji pohybují v rozmezí těchto hodnot: průměr 10–25 m, hloubka 6–8 m, sklon svahů 30–50°. Nejsou však ojedinělé případy, kdy průměr závrtů přesahuje 200 m a hloubka 20 m. Od těchto poměrně hlubokých závrtů se podstatně liší mělké sníženiny s povlovnými svahy, skloněnými 2°–10°, hluboké 0,5–5 m, z větší části vyplněné hlínami. Při pokračujícím zahlinění vzniká „bugrovitý“ reliéf a nakonec je povrch vyrovnan a sníženiny zanikají. V rozvodních částech sledují závrtky linie, které souhlasí se směry tektonických puklin.

Téměř všechna údolí procházející Barchatovským krasem byla silně modelována krasovými procesy. Po obou stranách řeky Angary byla zjištěna řada sníženin, probíhajících v přísmce, napříč údolím uvedené řeky. Tyto sníženiny považuje M. M. Tetjajevová za zbytek někdejšího horního toku Angary, která podle jejího názoru tekla opačným směrem jako dnes, tj. do Bajkalu.

S tektonickým rozpukáním a krasovými procesy úzce souvisí jev, nazvaný I. N. Sokolovem a E. V. Milanovským, „odsedání svahů“. Podstata tohoto jevu spočívá v tom, že na příkrých svazích se podle tektonických puklin oddělují úzké, vysoké bloky hornin, které v oblasti Barchatova dosahují 1–100 m délky, 5–50 m výšky a 1–3 m šířky. „Odsedající“ bloky se postupně rozpadají v sutě. Nejlépe je tento jev vyvinut na levém údolním svahu řeky Bělé u vesnice Cholmušino, kde sloupovité bloky „odsedávajících“ hornin připomínají rozvaliny středověkého zámku.

Celý Barchatovský kras můžeme podle intenzity zkrasování rozdělit na tři části: 1. Oblast se silnými krasovými projevy. 2. Oblast se slabým zkrasováním. 3. Oblast bez viditelných krasových jevů. Nerovnoměrnost zkrasování je ovlivněna především tektonikou, různou rozpustností hornin a geomorfologickým vývojem oblasti.

Výzkumy rozpustnosti jednotlivých souvrství Barchatovského krasu ukázaly: 1. Dolomitové vápence se rozpouštějí rychleji než čisté dolomity a čisté vápence. 2. Nevelká příměs hlíny silně snižuje rychlost rozpouštění. 3. Při stejném složení hornin je rozpustnost ovlivněna velikostí zrna. Čím větší je zrnitost horniny, tím rychleji se hornina rozpouští. Rovněž přítomnost sedimentů na povrchu vápenců může podstatnou měrou ovlivnit intenzitu krasování. Bylo např. zjištěno, že hlinité sedimenty, přikrývající vápence, zpomalují krasování v mnohem větší míře než sedimenty písčité. F. F. Laptěvová stanovila, že při nepřerušovaném působení krasových vod na povrch vápenců se rozšiřují pukliny asi o $\frac{1}{10}$ – $\frac{1}{100}$ mm za rok za předpokladu, že v 1 litru vody je koncentrováno nejméně 30 mg CO_2 . Současně bylo vypočteno, že ke vzniku jeskyně, mající v průměru 8 m, by bylo zapotřebí minimálně 50 000 let. Obdobným způsobem bylo stanoveno i stáří Barchatovského krasu na 2–5 milionů let.

(Podle: N. I. Sokolov: *Barchatovskij karst*. Voprosy geografii, sborník sorokovoj. Moskva 1957.)

O. Štecl

LITERATURA

Ivan Krystek - Rudolf Burkhardt: **Lažánky (okres Blansko) – nová lokalita tortonských tufitů na Moravě**. Časopis Moravského musea *Acta Musei Moraviae*. Brno 1958, 43:75–84.

Autoři ve své práci popisují novou lokalitu tortonských tufitů od Lažánek v Moravském krasu. Zabývají se petrografickou charakteristikou tufitického horizontu a podávají jeho podrobnou sedimentárně petrografickou analýzu. Lažánecký tufit charakterisují na základě těchto poznatků jako projev kyselého vulkanismu. Srovnávají jej s výskytem dacitových tufitů od Zidlochovic, popisovaných v roce 1956 J. Slavíkem. Poukazují na obdobné výskyty tufitů, zjištěné v dolní části horních opolských vrstev polského spodního tortonu. Závěrem se domnívají, že rozšíření kyselých pyroklastik ve spodním tortonu vňekarpatské pánve je mnohem větší než ukazují dosud zjištěné lokality. Upozorňují na teoretický význam sledování tufitického horizontu, který je důležitým pro sedimentologický a paleogeografický vývoj vňekarpatské pánve na Moravě. Důležitý je i praktický význam sledování tufitů pro úspěšnou korelaci vrteb. Stejný vrt po stránce mikrobiostratigrafické zpracovala V. Schütznerová (*Věstník ÚÚG* 1958). Podle podrobné geologické dokumentace se vyskytl tufitický horizont v hloubce 62,50–64,40 m. Dosahuje zde mocnosti 1,90 m, nikoli 30 cm, jak konstatují autoři, kteří měli k dispozici neúplný vzorkový materiál. Mikrobiostratigrafické zpracování vrtu doplňuje sedimentologické poznatky a geomorfologické závěry, vyplývající ze zjištění spodního tortonu v Lažáneckém údolí.

V. Schütznerová-Havelková

Rudolf Burkhardt: **Bibliografie střední části Moravského krasu**. Vlastenecká knižnice časopisu Vlastivědné zprávy z Adamova a okolí. Vyd. historicko-vlastivědný kroužek závodního klubu ROH, Adamovské strojírny n. p., Adamov u Brna 1958, sv. 1, str. 1–42. Cena 6 Kčs.

Práce shrnuje literaturu o střední části Moravského krasu až do 30. 6. 1958, celkem 389 hesel. Převahu mají práce speleologické, dále je zastoupena geologie, geomorfologie, biospeleologie, archeologie, historie, hospodářský zeměpis a konečně jsou uvedeny i zprávy o výzkumech a objevech, uveřejněné v denním tisku. Při sestavování tohoto seznamu čerpal autor ze starších bibliografií a ze sbírek výstřižků, které doplnil vlastními výpisky. Pro značný rozsah a různorodost, zejména některých úzce speciálních odborů, nečiní si autor nároků na úplnost, především pokud jde o zprávy z denního tisku, které nelze nikdy úplně zachytit. Hesla jsou uspořádána chronologicky, v rámci každého roku pak abecedně. Nevýhodou tohoto způsobu uspořádání ve srovnání s průběžným abecedním seznamem je rozdělení prací jednoho autora. Pro rychlé vyhledání žádané citace je dále nutný předpoklad alespoň přibližné znalosti časového zařazení hledané práce. Nespornou výhodou je však možnost stálého doplňování seznamu nejnovějšími pracemi a přehlednost, týkající se počtu prací za ten neb onen rok. Z Burkhardtova chronologického soupisu vyplývá stálý vzestup počtu prací. Zatím co ze 17. století je uvedeno pouze 7 hesel a z 18. století 4, připadá na 19. století 238 prací a na 20. století dokonce 639 prací. Nejstarší uváděná zpráva je z r. 1320. I když se týká jen malé části území, představuje uvedená bibliografie záslužný kus práce a doufáme, že je předzvěstí větší sbírky, která by zahrnovala literaturu celého Moravského krasu.

J. Michovská

Moravský kras. Soubor turistických map, 1:75 000. Praha (ÚSGK) 1958, Kčs 5.-.

V řadě turistických map vydala Ústřední správa geodesie a kartografie i mapu Moravského krasu, správněji řečeno pouze severní části Moravského krasu s velmi širokým okolím na sever a východ. Mapa je značným pokrokem proti dříve vydávaným pohledovým mapám, a to jak ve zpracování, tak i v pojetí užitečnosti mapy. Litujeme, že však turisticky zajímavých krasových objektů je poskrovnu ve velkém

počtu jiných turistických jevů, což si vysvětlujeme tím, že ke zpracování asi nebyli přizváni speleologové obeznámení s problematikou Moravského krasu. Z mapy nevyhází pro běžného uživatele zdůvodnění názvu mapy Moravský kras, protože nápis není vůbec v mapě uveden, takže by mapa se měla spíše jmenovat Dražanská vrchovina, což je jediný horopisný název na mapě. Rovněž není na mapě zaznamenáno to, čím se liší od svého okolí právě kras, totiž výskyt vápenců, jejichž hranice by mohla být schematickou značkou uvedena, aby i turista byl lépe informován o zajímavém zjevu, kterým se liší od svého nevápencového okolí. Rozměr mapy (60×78 cm) by jistě obohacení obsahu snesl.

D. Louček

G. A. Maksimovič, K. A. Gorbunova: Karst Permskoj oblasti. Permskoje knižnoje izdatelstvo, Perm 1958, 184 p. Cena 3 rub. 25 kop.

Práce je věnována krasu na území Permské oblasti. Skládá se ze 7 částí. V prvních třech pojednávají autoři o jednotlivých krasových tvarech a jevech i čítných spolupůsobících při rozvoji krasu, o povrchových i podzemních vodách, při čemž probírají tyto zjevy nejen v studované oblasti, ale i v jiných krasových oblastech, kde tyto jevy jsou výrazně vyvinuty.

Nejprve vykládají, za jakých podmínek všeobecně dochází k vytváření krasových jevů. Rozlišují v SSSR 4 typy krasu: 1. Holý kras (středomořský) se vyznačuje tím, že krasovějící horniny vycházejí na zemský povrch. Tento typ se vyskytuje v jižních oblastech, kde srážky spadají převážně v podobě lijavic. Nerozpustné části vápenců rychle splachují atmosférické srážky do puklin a nižších prostor. Povrch krasovějících vrstev zůstává odkrytý. K tomuto typu řadí autoři kras na Krymu a v některých oblastech na Kavkazu a ve Střední Asii. 2. Pokrytý kras (středoevropský) je charakteristický tím, že krasovějící horniny jsou zakryty nerozpustnými zbytky i většími úlomky těchto hornin (buď na místě, nebo málo přemístěnými). Tento typ krasu je vyvinut v oblastech s mírně vlhkým podnebím a rovnoměrným rozdělením srážek. Na povrchu se hromadí poměrně rychle vrstva pokryvných útvarů. Vyskytuje se na Uralu a v některých oblastech evropské části SSSR a Sibíře. 3. Zakrytý kras (ruský) se liší tím, že krasovějící horniny mají v nadloží pískovce, hlíny (jíl) i jiné nekrasovějící horniny. Krasový proces se rozvíjí skrytě, pod vrstvou nekrasovějících hornin, v horninách, které vycházejí na povrch v místech, kde nadloží vrstvy jsou odneseny, nebo v propastech. Tento typ je charakteristický pro evropskou část SSSR a vyskytuje se i v některých částech Uralu a Sibíře. 4. Překrytý (kamský) kras je charakteristický pro pánev řeky Kamy. Krasovějící horniny jsou v údolích řek překryty říčními nánosy, pod jejichž pokryvem se rozvíjí kras. Tento typ je rozvinut v údolích řek Čusovaja, Sylva, Iren, a je i za hranicemi Permské oblasti.

Ve čtvrté části se probírá rozšíření krasových zjevů v SSSR a v páté kapitole historie výzkumu krasu v Permské oblasti. Charakteristiku jednotlivých krasových oblastí obsahuje část šestá. Na studovaném území rozlišují autoři 4 krasové oblasti: 1. oblast východního pomezí Ruské tabule, 2. oblast předuralského prohybu, 3. oblast vnější zóny vrásného Uralu, 4. oblast višersko-čusovské okrajové vyvýšeniny se slabým vývojem krasu. Krátce se též zmiňují o stopách starého krasování. V závěrečném oddílu knihy ukazují autoři praktický význam krasových zjevů: pro těžbu užitečných nerostů, pro hydrotechnické stavby a inženýrskou geologii vůbec, při zásobování vodou atd.

Prvé 4 kapitoly zpracoval prof. G. A. Maksimovič, zbývající kand. geolog.-mineralog. věd K. A. Gorbunova. V závěru práce je připojen poměrně obsáhlý seznam literatury o krasu Permské oblasti, který umožňuje studentům, učitelům zeměpisu i praktickým pracovníkům hlouběji se seznámit s některými krasovými jevy a problémy v této oblasti. Výklad v knížce doplňuje 50 ilustrací (fotografie, mapky, profily, diagramy apod.). Tato monografie o krasu Permské oblasti vyniká uspořádáním a logickým skloubením jednotlivých částí. Je založena na širokém studiu krasu, přesahujícím rámec práce, kterou autoři publikují.

J. Sládek

Przemysław Burchard: Noc bez gwiazd. Wydawnictwo Sport i Turystyka. 110 p., fotografie, Warszawa 1958. Cena 9 zlotých.

Burchardova knížka je reportáží o jedné z výprav do Zimní jeskyně v Tatrách,

která se konala na jaře 1954. Autor se výpravě zúčastnil; je řadu let činným speleologem, takže dobře zná tematiku o níž píše. Na rozdíl od množství publikací o jeskyních, podle mého zdání, autor neličí populárně vědecky jeskyně, ale zachycuje v reportáži výpravu do uvedené jeskyně. Takovéto zpracování nacházíme i v jiných publikacích, např. i v knížce téhož autora (Z wypraw grotołazów); díky tomu je knížka velmi živá, takže od počátku do konce se čte se zájmem a napětím.

Jeskyně Zimní je známa již několik desítek let. Bylo zapotřebí velkého nadšení skupiny mladých z Tater a vědeckých pracovníků z Krakova, aby se jeskyně stala opět otevřeným výzkumným problémem. Skupina, která se šla na mnoha vycházkách i výpravách do jiných jeskyní, kde se obeznámila s novou technikou ve slézání a zkoumání jeskyní, začala se v roce 1953 zabývat jeskyní Zimní. Nejprve byl překónáván vodní sifon, který uzavíral vchod do nitra jeskyně, potom se pronikalo dále. Vzdálenost od vchodu do nitra jeskyně byla již tak dlouhá, že bylo zapotřebí vybudovat základnu uvnitř jeskyně. Rozvrh nové výpravy vznikl v roce 1953 a v tomto okamžiku začíná knížka.

Výprava začala pracovat již několik měsíců předtím, než se vyrazilo do Tater. Diskutovalo se o plánech a technických otázkách, potom byla vlastními silami shromážděna výzbroj, postavena chata, která se měla umístit v jeskyni. V r. 1954 pracovala skupina v Tatrách, neboť bylo zapotřebí přenést veškerý materiál do vchodu přes zasněžený svah, pak pracně přepravit jej přes všechny překážky do nitra jeskyně. Doprava se skončila, většina účastníků se vrátila a sedm z nich, včetně autora, zůstalo v hloubce jeskyně, aby prováděli výzkum. Dovídáme se o stavbě chaty, organizaci kuchyně, o celé podzemní robinsonádě. Jistěže byl hlavním zájmem výzkum neznámých částí jeskyně. Autor líčí své vzrušení, které mu přinesly první osobní objevy neznámých prostor, dále zachycuje obtíže bádání v nově objevených chodbách. Dvě věci byly zvláště zajímavé: silná pospolitost, které je zapotřebí při veškerém podzemním výzkumu a také ta skutečnost, že mohli prožít zajímavé příhody ve vzdálenosti několika kilometrů od upravených stezek, po nichž prochází denně tisíce lidí. Burchardova knížka, která rychle v Polsku zmizela z knihkupectví, je zajímavá pro každého, komu se líbí příhody, a všeobecně ten druh příhod, který nepodléhá zbytečnému vyhledávání rizika, ale záleží v promyšlené, souborné akci v těžkém terénu a jehož cílem je výzkum a vědecké bádání. Knížku ilustrují fotografie R. Gradzińskiego, dále jsou připojeny plánky a náčrty hlavních částí jeskyně.

K. Kowalski

Hubert Trimel: Internationale Bibliographie für Speleologie. (Karst- und Höhlenkunde), Jahr 1953. Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift Die Höhle, Nr. 5., 80 p., Wien (Landesverein für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich) 1958.

V pořadí již čtvrtý sešit Trimelovy bibliografie přináší práce za léta 1950–1952 jako doplňky a především práce za rok 1953. Sešit byl vydán se zvláštním zřetelem k mezinárodnímu speleologickému kongresu v Bari za přispění odborníků z mnoha zemí, kteří nejsou uváděni. Musíme jistě s radostí uvítat tuto mravenčí práci se sestavováním bibliografie, která je vždy téměř opomíjena. Výsledkem této práce je velké bohatství speleologické produkce za jediný rok (s doplňky) v počtu 1245 kusů literatury, což je jistě úctyhodný počet prací, přihlédneme-li k poměrně velké specializaci speleologie a k jejímu malému praktickému použití. Z uvedeného soupisu literatury vyplývá pro nás jeden jistě zajímavý a potěšitelný zjev, že totiž naše republika je zastoupena velkým počtem citací v regionální části čís. 1075 až 1155 a 41 hesly v části všeobecné, takže se řadí hned na druhé místo na světě za Francii, která má celkem 207 údajů. Svědčí to o velké popularitě speleologie u nás. Naproti tomu není odpovídající zastoupení prací sovětských speleologů, kdy pouze dvě práce pocházejí od sovětských pracovníků a zbývajících 5 od cizinců. Nám však je známa čilá aktivita (i publikační) sovětských speleologů, takže i při velmi dobrém zastoupení ostatních lidové demokratických států sestavovatel bibliografie narazil nejpravděpodobněji na obtíže jazykové a na nedostupnost literatury, než že bychom mu mohli vytýkat neserióznost zpracování. Věříme, že do dalšího sešitu se mu podaří zajistit si i příspěvatele ze SSSR.

Bibliografie je jednotně sestavena; po jménu autora následuje název příspěvku

v původním jazyku (s několika výjimkami) a za ním kursivou, není-li německý, v německém překladu. Překládám bychom vytkli nepřesnost v překládání původního názvu, takže dochází někdy ke zkreslení původního významu (např. rudické vrstvy — rötliche Schichten apod.). Knižní tituly jsou vytisknuty tučným písmem, právě tak dodatky (letopočty pouze). Jako v minulých sešitech je bibliografie dělena na dvě základní části, totiž všeobecnou a regionální, s příslušnými odkazy v části regionální. Cenným doplňkem je seznam téměř jednoho sta speleologických časopisů, vycházejících, zaniklých i jepičích. Protože jde většinou o časopisy zastoupené v knihovně časopisů Die Höhle, nezbyvá nám než rakouským speleologům závidět toto časopisecké bohatství. Tentokrát blahopřejeme sestaviteli za tento fotografickou cestou vytištěný sešit a přejeme si jen, aby v této práci rakouští speleologové pokračovali se zdárným přispěním pracovníků z jednotlivých států.

D. Louček

De La Calle M. R., Jimenez N. A.: Excursiones arqueológicas a Camagüey. Zvláštní otisk z „Islas“, Revista de la Universidad central de Las Villas, Cuba 1958, 62 stran, z nich 26 stran obrazových příloh.

Jak již nadpis studie ukazuje, byly předmětem zájmu autorů archeologické nálezy a výzkumy v jeskyni Pichardo, která je na jižní straně Cerro de Tuabaquey neb Sierry de Cubitas v provincii Camagüey na Kubě, a stejné výzkumy na pahorcích v Guaney, severně od Camagüey a skoro na samém pobřeží. Nás zajímá tato studie pokud nás seznamuje s krasovým terénem, v němž se ony lokality nalézají. Autoři se zmiňují o jiných četných badatelích, kteří pracovali v tomto území nebo na jiných místech na Kubě, a na přilehlých ostrovech; zvláště připomínají kněze Antonína Perpiňu, který již v letech 1864 navštívil jeskyni Pichardo, aniž si byl vědom, jaké objevy učinil. Pro něj byly kresby v jeskyni Pichardo jen „indiánskými hieroglyfy“. Než ani dnešní autoři nedovedou tyto hieroglyfy uspokojivě rozluštit. Jeskyně Pichardo, nazvaná tak na počest významného archeologa P. Picharda Moya, leží ve výšce 117 m n. m., tj. 80 m nad okolním terénem. Má dvě chodby, které probíhají ve směru JV a SV. Zatímco jedna chodba klesá, druhá stoupá, což znamená, že jeskyně vznikla na styku dvou monoklinálních vápencových vrstev se sklonem 23° na SV. Jeskyně je 200 m dlouhá. V severovýchodní chodbě je solné jezírko, v druhé chodbě svědčí silný vzdušný proud o spojení s povrchem. Autoři upouštějí od podrobnějšího popisu jeskyně po stránce morfologické, protože jejich prvním zájmem byly archeologické nálezy. Podle charakteru jednotlivých obrazců podobných jiným na ostrově Pinos, v jeskyni La Patana a na jiných místech na Kubě, lze soudit, že jeskyně Pichardo sloužila k výkonu náboženských obřadů v době před Kolumbem a stylisované kresby a obrazce asi představují nějaké božstvo. Několik úlomků hrnců ukazuje na tzv. kulturu taínskou, kterou však nelze přesně ani datovat, ani zeměpisně vymezit. Zdá se, že byla rozšířena na Velkých Antilách a na Bahamských ostrovech. Její nositelé, kteří žili na pobřeží a na mesetách a které snad poznal ještě Kolumbus, však neexistují. Za zmínku stojí výklad některých obrazců z jiných lokalit, který podal r. 1922 vynikající badatel F. Ortiz. Domníval se, že námětem kreseb v jeskyni na přilehlém ostrově Pinos jsou představy kosmogonické a astronomické. Tak 28 červených čar značí 28 dní, 28 černých čar odpovídá 28 nocím. Jde tu tedy o lunární měsíce, jak potvrzuje jiný obrazec s 13 černými čarami čili 13 měsíců v roce. Roku 1955 byly objeveny jeskyně Santo Tomás v Sierra de Quemado v provincii Pinar del Rio, v nichž byly poznány symboly slunce a jiné, dnešnímu člověku zatím nesrozumitelné. Na cestě k pahorkům de Guaney, na sever od města Camagüey poznali autoři na řece Río Maximo proslulé žlaby („congilonas“) vymleté v mramorových vápencích téměř do tvaru U. Nedaleko odtud je soutěska Los Paredones, v jejíž nejširším místě vystupují vápencové vrstvy, ve kterých je jeskyně Pichardo a jimiž protéká Río Maximo. Soutěskou vede přechod ze severu pohoří na jih. Na severním konci tohoto průchodu je pole zvané Bonnet. Jeho dno i svahy jsou porostlé bujnou vegetací. Horní okraj pole je ve výši 115 m n. m. Konečnou zastávkou autorů na cestě za archeologickými nálezy byly umělé pahorky v Guaney, z nichž je nejzajímavější pahorek Loma del Indio de Guaney. Pahorky jsou uměle nasypané, jsou zpravidla 3–4 m vysoké a o základně 14 m. Pahorek Loma del Indio má nahoře prostoru 4,5 ha. Pahorky skýtají hojné nálezy keramiky.

F. Vilhum

William E. Davies: Caverns of West Virginia. State of West Virginia Geological and Economic Survey, Vol. XIX(A), 330 p. Morgantown 1958.

Revidované a doplněné vydání autorovy předchozí práce o jeskyních Západní Virginie přináší v knižní úpravě shrnutí výzkumu 542 jeskyň. P. 1–46 obsahuje přehledné kapitoly o geologii a stratigrafii (v Západní Virginii se vyskytují vápence kambrické až permské), o mineralogii, o rozšíření krasových oblastí. Zajímavá je kapitola o vývoji názorů o vzniku jeskyň v USA od 30. let do dneška. Pokud jde o stáří jeskyň, zařazuje je autor do pleistocénu se závislostí na říčních terasách. Přehledná je všeobecná stať o krasu, dále o teplotě a vlhkosti vzduchu v jeskyních s přihlédnutím k významu vojenskému a závěrem je přehled biologie tamějších jeskyň, tj. základní údaje o hmyzu a mlocích, které se vyskytují v jeskyních Západní Virginie.

Podstatu knihy tvoří část regionální, v níž je podle jednotlivých oblastí podán přehled jeskyň s výčtem a popisem jeskyň, který je velmi stručný a spíše orientační. Udává topografickou situaci jeskyň, velikost vchodu, geologické složení vápenců atd. Celá kniha je velmi bohatě ilustrována jak fotografiemi, tak i pláňky a profily jeskyň, orientačními mapkami apod. Přestože jde o práci, která má jen regionální význam, je uvedená kniha pěknou ukázkou americké speleologie.

D. Louček

Kras v Československu, 1959, č. 1, vydal Speleologický klub a Moravské museum v Brně.

V říjnu 1959 vyšlo první číslo informačních zpráv, tištěných rotaprintem, které vydavatelé nazvali „Kras v Československu“. V úvodu této publikace, která má za stávat odborný speleologický časopis, se praví, že vychází z nutného požadavku periodického spolkového časopisu. Je zřejmé, že je potřebou každého spolku vydávání spolkových zpráv, které informují značný počet členů o činnosti a práci členů spolku. Tím je umožněn styk mezi jednotlivými členy. Z obsahu prvního čísla vyplývá, že tato publikace obsahuje pouze stať o problémech Moravského krasu a spolkové zprávy Speleologického klubu a jeho odboček (Spel. kroužek ČKD Blansko a Spel. kroužek ZK ROH Adamovských strojřen). Výjimkou je článek J. Himla a K. Krčála: Propasti severní části Silické planiny a informační zprávy o rakouských ledových jeskyních.

K článku J. Himla a K. Krčála mám tyto výhrady. Nesouhlasím s uvedenými autory, kteří počítají k nekrasovějícím sériím na Silické planině dolomitické vápence a aniské dolomity. Tyto dolomity a dolomitické vápence jsou postiženy téměř stejným stupněm zkrasovění jako v nadloží ležící světlé vápence wettersteinské, které náleží ladinskému stupni. Také zmínka o tom, že tomuto území nebyla dosud věnována náležitá pozornost, je mylná. Je vidět, že ani jeden z autorů se nesnažil vyhledat a prostudovat literaturu o této části Jihošlovanského krasu. Je známo přes sto hesel, která uvádí maďarská, německá i novější česká a slovenská literatura. U povrchových zjevů uvádějí autoři, že závrtky jsou vývojově mladší než propasti typu aven, které leží na poruchové linii zhruba s.-j. směru. Tento názor není dosud podepřen a byl nastíněn pouze jako otázka diskuse F. Skřivánkem. Také není pravda, že na dnech závrtů jsou ucpávky terra rossy. Jde zde o úplně jiné typy sedimentů. Pod každým závrtm můžeme předpokládat dutinu více nebo méně vyplněnou balvanitou sutí a ostatními sedimenty. Rozsáhlá deprese, nazvaná Tistabikk, není a nemůže být pravým poljem, jak již upozornil F. Skřivánek, a proto je nutné prozkoumat co nejpodrobněji hydrologické poměry, než bude možné učinit závěr. Co se týče malé studánky je vysvětlení prosté. Nejde o krasový pramen, ale pouze o nahromadění dešťové vody v ucpaném závrtku. Shodou okolností se autor této recenze zúčastnil výzkumu v této části Silické planiny v r. 1958 a též mu byly dostupné veškeré práce a prameny dosud neuveřejněné, podrobný mapový podklad a plány Krasové sekce SNM. Proto musím na tomto místě upozornit, že autoři tohoto článku, jakož i řada jiných osob se účastnili těchto výzkumů jako hosté nebo jako účastníci speleologického školení, které prováděla Krasová sekce. Výzkum byl tedy prováděn Krasovou sekcí SNM s podporou ministerstva školství v Praze. Podle protokolu v denících výzkumu, pracovali autoři sami v některých jimi popisovaných zjevech pouze jako pomocné síly, které zaručovaly bezpečný sestup a plynulé provádění prací. Celkově lze článek hodnotit

jako poněkud přepracovaný obsah článku vedoucího výzkumu, ze kterého byly vypuštěny podstatné vědecké poznatky.

Z dalších prací stojí za zmínku předběžná zpráva J. Himla: Hádecká estavela. Je to druhý, až do r. 1958 neznámý zjev v Moravském krasu. Autor poznamenává, že výzkum této estavely je v nejbližším plánu Speleologického klubu v Brně a můžeme se těšit na podrobnou zprávu o tomto zajímavém zjevu. Také článek O. Gorgoně (Spel. kroužek ČKD Blansko): Příspěvek k teorii hypotetických paleotoků Rudického propadání, je zajímavý svým pojetím a přispívá k objasnění starých krasových zjevů na východním okraji Moravského krasu. O stáří rudických vrstev nemáme mnoho literatury, a proto je článek J. Krystka: Příspěvek k poznání genese a stáří rudických vrstev, dalším stupněm k vysvětlení, jak tyto vrstvy vznikaly. Svým zpracováním a srovnávací analýsou těžkých minerálů je to nové pojetí a jak ukazují výsledky, můžeme se dočkat nových a možná i překvapivých závěrů.

Závěrem možno hodnotit tyto informační zprávy jako novou publikaci, podávající některé nové poznatky a informující členy o činnosti spolku. Název „Kras v Československu“ je však krajně nevhodný vzhledem k slabému obsahu jak po stránce formální, tak i obsahové, a především proto, že Speleologický klub v Brně není žádnou celostátní organizací, ale sdružuje většinou jen laické zájemce o výzkum jeskyní.

R. Smetana

ČASOPISY

Annales de Spéléologie, tome XII, Paris 1957, 80 stran. Pro finanční obtíže vychází dvanáctý ročník *Annales de Spéléologie* s dvouletým zpožděním, a to ještě pouze v jediném sešitu za celý ročník, ačkoli časopis vycházel čtvrtletně. Jako v jiných letech je rozdělen na dvě základní části: všeobecnou a regionální.

Études générales. Thérèse Pobeguín: Reproduction expérimentale de concrétions de carbonate de calcium — je článek známé francouzské krasové badatelky, která se v něm zabývá svými pokusy, které konala ve výzkumné speleologické stanici v jeskyni Moulis v Ariège. Prováděla experimentální pokusy růstu krápníkové hmoty, a to v laboratoři, tím že si připravila obdobná prostředí jako jsou v jeskyni (vlhkost, skapávání, nasycení vody, znečištění). Výsledkem bylo, že v poměrně krátké době jí narostly krápníky s různými druhy krystalisace. Skapávající voda vytvořila v místičce jeskynní perly. Provedené pokusy jsou jistě cenným přínosem pro řešení otázek souvisejících se vznikem různých krápníkových forem.

Rovněž druhý příspěvek je teoretického rázu (Creac'h Y., Siffre M.: Sur un cas de genèse de ripple-marks souterrains et de gours) a pojednává na základě studia vyvěračky Lauron v Přímořských Alpách o čeřinách a vzniku sintrových misek. Shrnuje problematiku vzniku čeřin a na ní závislých sintrových misek.

První práce P. Renaulta (Sur deux processus d'effondrement karstique) řeší na základě shrnutého a obrázky doloženého materiálu vznik a rozšiřování jeskynních prostor. Obsírně pojednává o řícení a jeho příčinách, předkládá zajímavou tabulku s typisací řícení. Článek dokládá řadou příkladů z francouzských krasových oblastí. Druhý článek téhož autora (Effondrements, séismes et failles vivantes) se zabývá vztahem řícení k zemětřesení a dospívá k závěrům, že většina řícení v jeskyních není seismického původu a ani není v závislosti na těchto otřesech. Oba příspěvky jsou doloženy hojnou literaturou.

Études régionales. H. Paloc (Laven de Rogues, Causse de Montdardier-Blandas) přináší shrnutí výsledků výzkumů 204 m hlubokého avenu de Rogues. Celková délka chodeb v avenu je 4 km, čímž se řadí mezi přední francouzské jeskyně. Výzkum avenu je v přímé souvislosti s četnými vyvěračkami v okolí, jejichž problematikou se zabývá montpelliérská speleologická skupina. Výzkum této propasti skončil v mrtvém bodě — vodní jezírko se sifonem v hloubce 204 m zabránilo dalšímu pronikání do hloubky.

G. Mennessier pojednává o řícených závrttech (Les dolines d'effondrement de Draguignan, Var), které jsou v jurských vápencích v okolí Malmontu, poblíž Draguignanu. Nejhlubší ze 37 závrtů je 80 m hluboký, plošně je největší 480×440 m.

P. a F. Vincensové předkládají dokumentaci (Contribution à l'inventaire des cavités du Vercors) 16 drobných jeskyní a propátek se schematickými plány některých zajímavých malých propastí.

Poslední z článků, spíše však zpráva, je od M. Patrase (La rivière souterraine du Pré du Mazel). Jde o systém vyvěračky s vydatností 33 l/vt., jejíž prozkoumaná podzemní část měří 3260 m. Autor podává přehled výprav a velmi stručný, avšak výstižný popis jeskyně.

D. Louček

Rassegna speleologica italiana. Anno 9, Como 1957, čís. 1-4. Na prvním místě přináší obsáhlejší studii španělských badatelů J. M. Pouze a J. A. Caparrosa o geomorfologických a hydrologických poměrech v krasu poloostrova de s'Albufereta na Menorce v Baleárech (Estudio geomorfologico e hidrologico del karst de la península de s'Albufereta, Fornells, Menorca, 48 stran). Četné pobřežní škrapy se vyskytují i na pobřeží vysokém až 50 m a až 200 m od moře. Závrtky jsou většinou malé a vyskytují se jednotlivě. Potápěčské expedice objevili na mořském dně při pobřeží zcela pravidelné nálevkovité prohlubně o průměru až 25 m a 1-3 m hluboké.

Jde-li o bývalé závrtý, pak byla hladina moře kdysi značně nižší než dnes. Přesnému zjištění brání mořská vegetace a značný nános písku. Jeskyně, s výjimkou jediné, jsou přístupny z moře. Nejlépe je vyzdobena jeskyně Na Polida, jejíž jezírka mají většinou slanou vodu. Studii uzavírá seznam bohaté literatury 114 čísel. — Giorgio Bartolomei popisuje jeskyni Poscolu (La grotta Poscola) v italské provincii Vicenza (Monte di Malo), kterou vytvořil vodní tok v písčito-slitých vápencích svrchního eocénu. Jeskyně je obývána netopýry rodu *Myotis* a *Myiopterus*. Dále uvádí autor různou eutroglofilní, troglofilní a subtroglofilní faunu, která zde byla nalezena. — Také Pierre Strinati (La faune de la grotte de Lajoux, Jura Bernois) věnuje zájem jeskynní fauně, kterou sbíral v různých švýcarských jeskyních, zejména v jeskyni Lajoux, která je ve výši 960 m n. m. v distriktu de Moutier (kanton Bern). Autor podává výčet nalezené fauny a dodává, že zvláště šest druhů této fauny pokládají odborníci za vyslovené troglofilní. Jsou to: *Pseudoblothrus strinati*, *Pseudosinella vandeli*, *Plusiocampa sollaudi*, *Plusiocampa bourgoini*, *Royerella villardi matheyi* a *Trichphaenops sollaudi helveticus*. Zdá se, že tato jeskyně sloužila za úkryt v dobách velkých klimatických změn. — V dalším článku se Lutgi de Martini (Una moderna spedizione speleologica) zabývá moderní technikou speleologického výzkumu, čímž rozumí nejen moderní výzbroj, ale i tzv. strategii průzkumu, která je v nové době nezbytná, neboť se stále více a více poznává, že úspěch speleologického výzkumu zaručuje především kolektivní práce. — Zachiu Matic (Contributo alla conoscenza dei chilopodi cavernicoli delle grotte d'Italia) podává příspěvek k poznání chilopodů v italských jeskyních. — Zajímavá je zpráva Hajime S. Torri-a o jeskyních v Japonsku (Sette leggende su grotte esistenti in Giappone e nell'isola di Okinawa). Popisuje jeskyni Gyobogakutsu v kraji Iwato v Japonsku. Jeskyně vznikla částečně korosí, částečně řícením povrchu v lávovém proudu. Je 13 m hluboká a 19 m široká a 7 m vysoká. Dále pojednává o velké jeskyni Kyzukiyaga na ostrově Miyako (Okinawa). Další jeskyně se jmenuje Same (Othaki, prefektura Shiga). Vchod leží ve výši 300 m n. m. V této jeskyni byly učiněny paleolitické nálezy. V jeskyni Ryugado u městečka Sakomury, kterou protéká podzemní tok, byly nalezeny prehistorické předměty z doby kamenné. Délka všech chodeb je 4 km. Vědecky zjištěný nález hadů v jeskyni je znám jen z jeskyně Batu v Malajsku a z jeskyně Jalor v Thajsku. — V dalším krátkém článku (Un pratico apparecchio per cattura dei Chiroterii) podává Pietro Maifredi návrh, jak zhotovit jednoduchý nástroj na chytání netopýrů. Čtvrté číslo Rassegny 1957 přináší zprávy o III. lombardském speleologickém kongresu, z nichž upozorňuje zejména na referát o speleologii a denním a periodickém tisku (Dell'Oca), o ochraně jeskynní fauny a o poruchách při měření teploty v jeskyních za přítomnosti pozorovatelů (A. Cigna).

F. Vilhum

Die Höhle. Zeitschrift für Kärst- und Höhlenkunde. Wien 1958, roč. 9, čís. 1–4, 104 strany.

Prvé číslo. H. V. Franke, K. O. Münnich, J. C. Vogel: Auflösung und Abscheidung von Kalk- C^{14} -Datierung von Kalkabscheidungen (p. 1–5). Autoři probírají možnosti určování stáří krápníků pomocí radioaktivního uhlíku. Podle provedených pokusů obsahuje vápnitý sediment určité množství C^{14} , které se pozdějšími vlivy nemění.

H. W. Franke: Bestimmung von Paläotemperaturen mit Aragonit (p. 5–6). Studium sintrových a aragonitových usazenin v jeskyních USA ukázalo, že jeskyně, v nichž dosud vzniká aragonit, jsou jižně od střední roční isothermy 16°C .

E. Dudich: Bericht über bemerkenswerte neuere Tierfunde aus ungarischen Höhlen (p. 7–9). Autor shrnuje výsledky biologických výzkumů posledně objevených jeskyň v Maďarsku, které byly jednotlivě popsány v různých časopisech.

K. Ehrenberg: Über Speleologie und Aufgaben speleologischer Forschung in Österreich (p. 10–14). V přítomnosti stále stoupá v Rakousku zájem o speleologii. Při vídeňské universitě byl zřízen speleologický kurs. Mimo problémů vědecké speleologie jsou probírány praktické otázky, týkající se ochrany jeskyň a krasových oblastí.

H. Trimmel: Die Seeriegelhöhle in Stuhleck-Steiermark (p. 14–24). Jeskyně Seeriegel vznikla v mesozoických vápencích ve skupině centrálních Alp ve Štýrsku. Jes-

kyně je 438 m dlouhá, má bohatou krápníkovou výzdobu. Vchod leží ve výšce 1200 m n. m.

Druhé číslo. M. Gubser: Untersuchungen über Radioempfang im Hölloch Schweiz (p. 33–35). Zkušenosti z jeskyně Hölloch ukazují, že také v hlubokých jeskyních je spolehlivé spojení rádiem, má-li vysílač dostatečně dlouhé vlny a velkou kapacitu. Anténa nejméně 100 m dlouhá vyhovuje lépe než ferritová. Anténa a uzemnění musí být zapojeno v opačném smyslu. Dále je pravděpodobné, že anténa svisle umístěná umožňuje lepší příjem než v poloze vodorovné.

W. Gressel: Zur Bewetterung der Eisriesenwelt (p. 36–37). Mikroklimatická pozorování, prováděná v roce 1957 v jeskyni Eisriesenwelt, dokazují, že dynamika atmosféry v horách silně ovlivňuje proudění vzduchu v jeskyni.

H. S. Torii: Ergebnisse biospeleologischer Forschungen in Japan (p. 37–40). Biospeleologický výzkum začal v Japonsku v roce 1936. Od té doby prozkoumal autor faunu 62 jeskyň. Dnes je v Japonsku známo více než 50 druhů troglobitů, mezi nimi i nové formy druhu *Trechus*.

Z. Šeda: Beitrag zur Höhlenflora des Mährischen Karstes (p. 40–41). Autor podává výsledky svého pozorování z jeskyň Sloupských a Ochozské. Nejjednodušší rostliny nachází ve vzdálenosti 45 m od vchodu.

Třetí číslo. H. Trimmel: Das Tauplitzer Seenplateau (Steiermark) — ein Dolomitkarst (p. 49–59). V jihovýchodní části Mrtvého pohoří (Totes Gebirge) je ve výši 1550–1650 m n. m. zkrasovělá planina. Krasovějící horninou jsou převážně dolomity. Charakteristickým tvarem jsou zde malé trychtýřovité závrtý a dále jezera, z nichž některá mají podzemní, některá povrchový odtok.

R. Burkhardt: Der neuentdeckte Höhlenlauf des Jedownitzer Baches — Mährischer Karst (p. 59–61). Zpráva o výsledcích výzkumu z ledna a února 1958.

A. Bartsch: Vermessung und Erforschung einer Höhle bei Scala-Minuto — Amalfi, Italien (p. 61–67). Autor popisuje některé zajímavosti krápníkové výzdoby v jeskyni Scala-Minuto. Jsou to především jeskynní perly a negativní pískové stalagmity.

Čtvrté číslo. H. Trimmel: Fortschritte in der Kenntnis der Höhlen Niederösterreichs (p. 73–80). Zpráva přináší nejdůležitější údaje o jeskyních Dolního Rakouska, prozkoumaných v letech 1953–1956; doplňuje tak předešlý soupis jeskyň, publikovaný týmem autorem v roce 1954 a 1955. Dnes je v Dolním Rakousku známo 775 jeskyň.

H. Riedl: Die Verkarstung des mesozoischen Bereiches der niederösterreichischen Waschbergzone — Leiser Berge (p. 80–84). Autor navazuje na svou zprávu o krasových zjevech Lyských hor, referovanou též v minulém ročníku Čs. krasu. Charakteristickým tvarem pro tuto oblast jsou závrtý a jeskyně až 20 m dlouhé, vázané na poruchv jurského vápence. Dvě generace sintrů v jeskyních odpovídají geomorfologickému vývoji povrchu.

K. Thein: Neue Höhlenforschungen auf dem Zugspitzplatt — Oberbayern (p. 84–87). V létě 1958 podnikli němečtí speleologové výzkum krasu ve vrcholové oblasti Zugspitze. Prozkoumali několik dosud neznámých jeskyň a propastí. V propasti Holzkirchnerschacht dosáhli hloubky 72 m.

J. Michovská

Naše jame. Glasilo Sruštva za raziskovanje jam Slovenije. Ročník 1, číslo 1, 40 p. Ljubljana 1959, roční předplatné 200 din.

Mezi speleologickými časopisy přibyl zástupce země, kde krasovým jevům se věnuje již dlouhou řadu let velká pozornost. Časopis, jako zástupce slovinských speleologů, je jediným pravidelně vycházejícím časopisem v celé Jugoslávii. Z obsahu 1. čísla vyjímáme:

Úvodní článek Valtera Bohince (Našim jamam na pot) populární formou uvádí do speleologie, jejího významu a použití. Ivan Gams (O legi in nastanku najdaljših jam na Slovenskem) seznamuje čtenáře s nejdělsími slovinskými jeskyněmi. Nejdělsí z nich, jeskynní systém Postojenské jeskyně, měří 15 020 m, dále je to Križna jama 6955 m a jeskynní soustava v Predjambi, jejíž dosud známé prostory měří 5700 m. Jeskyně Škocijanské měří 5038 m. Pojednává o jejich stáří a tocích, které je protékají a zvláště si všímá sedimentů. Beatrice Dulić (O šišmišima iz nekih pečina Slovenije) podává stručné charakteristiky a tabulku výskytu netopýrů v některých

slovinských jeskyních. Srečko Grom (Mahovna flóra naših jam) ve svém pojednání rozděljuje mechy ve zkoumané oblasti (Istrie až Trnovský kras) na tři skupiny; mezi istrijským krasem a Postojnou se vyskytují termofylní mechy, v lesním okolí Postojné lesní a bažinné druhy s glaciálními relikty, v Trnovském lese (s hojnými ledovými jeskyněmi) alpské a bažinné druhy. Prováděl zkoumání mechů u vchodů do jeskyň, jakož i v jeskyni Postojenské. Teoreticko-praktickými úvahami se zabývá Marussig Miran (Merjenje kraških jam); podává návod k měření jeskyň a zachycování topografického obsahu jeskyně. Roman Savnik (Slovensko speleološko izrazoslovje) diskutuje terminologické otázky ve Slovinskou a poukazuje na jejich nevyjasněnost a dává za příklad belgický terminologický krasový slovníček P. G. Liegeoise.

Rubrika zprávy (Poročila) obsahuje kratší pojednání. O propastovitě jeskyni Gradišnici (M. Marussig a France Velkovich), o nehlubších slovinských propastech (France Hribar: Najgloblja brezna v Jugoslaviji); nehlubší je propast Jazben 365 m, Habečkov brezen 336 m a větší hloubka se očekává od chorvatské propasti Gotovž a Zakajna jamy. Roman Savnik (Izviri Vipave) se zabývá přehledně hydrografií pramenů Vipavy. Závěrem rubriky jsou zprávy o druhém jugoslávském speleologickém sjezdu 1.—4. června 1958 ve Splitu — 120 účastníků, 33 referátů — a o 2. mezinárodním speleologickém kongresu v Bari (Valter Bohinec) a poslední je informativní zpráva Zorko Jelinčiče (Meteorološka postaja v jami v Borštu na Tržaškem) o první podzemní meteorologické stanici v jeskyni v Borštu (Grotta Constantino Doria) nedaleko Terstu v Itálii.

Rubrika menší příspěvky přináší krátkou zprávu o použití a zařízení malého kladkostroje v jeskyňářství (M. Marussig: Škripček). Rubrika Književnost přináší recenze 6 publikací o speleologické literatuře.

Všechny články a zprávy mají cizojazyčná resumé. Poslání časopisu je informovat především o slovinské speleologii. Přestože většinou nepřináší v prvním čísle závažnější příspěvky s novou tematikou, blahopřejeme slovinským speleologům a přejeme si, aby jejich časopis vycházel po dlouhá léta. D. Louček

The News. Published by the National Speleological Society. Incorporated in the District of Columbia. Associated with the American Association for the Advancement of Science. Trenton, New Jersey. — The National Speleological Society (Národní speleologická společnost, NSS) vydává kromě publikací The Bulletin a Occasional Papers měsíčník The News. Každé číslo je uvedeno zajímavým fotografickým záběrem na titulní stránce a obsahuje zpravidla rubriku Notes, News and Letters (poznámky, novinky a dopisy) a rubriku vyhrazenou sdělením předsedy NSS (President's Column), příp. redaktora (Editor's Paragraphs). Obsah čísel tvoří dále krátké zprávy nebo články o speleologických výzkumech nebo zajímavostech v USA. V některých číslech jsou též zprávy o speleologických publikacích, zprávy jednající přehledně o výzkumu v různých oblastech USA, příp. o činnosti NSS a pobočných organizací.

Vol. 15, 1957, 12 čísel po 3 až 16 stránkách, celkem 144 stran. V 1. čísle uvádí P. Strinati (Caves in Southern Europe, North Africa and the Near East, p. 5—6) stručný výčet všeobecných publikací nebo publikací s bibliografickými daty, příp. též periodické časopisy pro oblast jižní Evropy, severní Afriky a Blízkého východu. Zajímavá je zpráva, referující o výzkumu jiříček, hnízdících v texaských jeskyních, který prováděli Ken Baker a R. K. Selander ze zoologického ústavu university v Texasu (Swallows That Nest in Texas Caves, p. 6—7). — Thomas C. Barr, Jr. (New Discoveries in Snail Shell Cave, p. 7—10) píše o nových výzkumech v tzv. Hlemýžďí jeskyni ve státě Tennessee. O výzkumech v jedné z největších texaských jeskyň, Harrisonové, se dočteme ve zprávě Bart Crismana (A Cave With Tremendous Rooms, p. 10—12). K 1. a 2. číslu je připojen předtisk přihlášky k účasti na 10. mezinárodní výstavě speleologické fotografie (Tenth International Salon of Speleological Photographic Art, p. 10AB, 26AB).

V 2. čísle je pozoruhodná zpráva o Neffově jeskyni na úpatí skalnaté hory Mt. Olympus, tyčící se nad Salt Lake City v Utahu (Neff's Cave, in Utah, Reaches a Record Depth of 1186 Feet, p. 17—18); jeskyně dosáhla hloubky 1186 stop, tj. 361,5 m. Praktickým úkolům fotografování v jeskyních (osvětlení) je věnována zpráva Char-

lesa Kacsura (Flash Powder Photography for the Speleologist, p. 18—19). Charles M. Jarecki (The Caves of Twin Lakes, Conn., p. 19—27) referuje krátce o jeskyních v sz. části státu Connecticut a T. N. Carlson (California's Cirque Cave, p. 27—28) o jeskyni v jižní Kalifornii, zvané Aréna. Nejvíce místa je věnováno informativnímu článku o 14. výročním sjezdu Národní speleologické společnosti, který se konal ve dnech 11.—13. dubna u Natural Bridge ve Virginii (The 14th Annual Convention of the National Speleological Society, p. 20—26); referuje předseda sjezdu H. H. Douglas.

Ve 3. čísle stojí za pozornost zpráva o Sloupové jeskyni v Texasu od Williama Helmera (The Cave with Tremendous Columns, p. 33—34) a zpráva Thomase C. Barra, Jr. z biologického ústavu Vanderbiltovy university v Nashville (Tennessee), která se zabývá vznikem zvláštních jeskynních útvarů, náplavového nebo organického rázu, zvaných „argillaceous vermiculations“ (A Possible Origin for Cave Vermiculations, p. 34—35).

Článek Williama Devitta (Iowa Caves Mined for Lead, p. 42—43) ve 4. čísle referuje o jeskyních ve státě Iowa, zejména o novém mapování Jeskyně křišťálového jezera a dalších výzkumech. W. J. Helmer (The Abominable Sinkhole, p. 43—45) popisuje sestup do tzv. Ohavné propasti v Texasu, která se důstojně řadí po bok již dříve prozkoumané Dáblovy propasti v Texasu. Zprávu o fosilích, zvláště se zřetelem k oblasti propastí New Paris v Pensylvánii (Fossils — and New Paris, p. 46—47), napsal John E. Guilday.

V 5. čísle je uveden nový předseda Národní speleologické společnosti Brother G. Nicholas, který nastoupil po odstoupivším Williamu E. Daviesovi. Zvláštní zpráva je věnována sjezdu Společnosti. Cestným členem NSS se v r. 1957 stal slavný francouzský speleolog Norbert Casteret, jak stručně sděluje nový předseda Společnosti (1957 Honorary Membership, p. 52). Velmi zajímavá je zpráva o včelách žijících ve skupině malých jeskyň v jednom údolí Sequoia National Park (One More of Nature's Troglodytes, p. 53—54), kterou napsal Russell H. Gurnee. James M. Wills referuje krátce o největším jeskynním systému v Georgii, zvaném „Case Caverns“ (The Largest Cave in Georgia — Case Caverns, p. 54—55). Howard R. White podává zprávu o objevu velmi pěkně vyvinutých heliktitů v jeskyních v Tennessee (Tennessee's Beautiful Helictites, p. 55—56). Charles E. Mohr (Cave Conservation, p. 56—57) se zabývá otázkami ochrany jeskynní fauny před nepříznivými zásahy člověka. Závěr čísla tvoří obsáhlý seznam badatelů zabývajících se biospeleologií v USA, který připravil Thomas C. Barr, Jr. (U. S. Cave Biological Investigations, p. 57—60).

Zcela kratičká zpráva v 6. čísle od C. E. Boulsona (A Fractured Uplift, p. 65) se zmiňuje o zajímavém zjevu v okrese Ozark (Missouri), kde zahlíněné pukliny na povrchu jsou nejvýhodnějším prostředím pro rozvoj stromové vegetace, jak velmi názorně ukazují připojené obrázky. Allen Guatermaine a Russell Gurnee referují o dosud neprozkoumané jeskyni na Jeřábí hoře ve státě New York (Hitherto Unexplored — Now — Two Reports on Crane Mt. Cave, N. Y., p. 66—67). Zprávu o otevření krasového muzea v Postojné v Jugoslávii (5. dubna 1957) podává Janez Gantar (The Karst Museum in Yugoslavia, p. 67—68). Několik sloupců je věnováno historicky známé jeskyni Sauta v okrese Jackson ve státě Alabama (1812 Records Throw New Light on the Famous Sauta Cave, p. 68—71).

Od 7. čísla je novým redaktorem časopisu Reverend Roy A. Davis. Ve zvláštní příloze čísla jsou přiloženy stanovy NSS (Constitution and By-laws of the National Speleological Society, p. 78A-D) tak, jak byly pozměněny na 14. sjezdu NSS v dubnu 1957. Kratičká zpráva H. F. Kleina (Exploration in Virginia's Deepest Cave, p. 79) jedná o nehlubší jeskyni ve Virginii, zvané „Miller's Cove Cave“, kde bylo dosaženo hloubky 494 stop, tj. asi 150 m. O výzkumu krasu v oblasti potoka Swago v Západní Virginii (Study of the Swago Creek Area, W. Va., p. 79—80) píše B. N. Nelson. John L. Spence referuje o výsledcích fotografické výstavy (1957 Salon Awards, p. 80—82).

V 8. čísle popisuje Richard L. Powell (New Discoveries in Buckner's Cave, Indiana, p. 90—91) nové objevy v Bucknerově jeskyni v Indianě. Technickou záležitostí užívání smyček na laně se zabývá zpráva H. W. Laklina (New Prusik Sling, p. 92—93). Novou jeskyni v Indianě popisuje Dick Powell (New Indiana Cave, p. 93—94). Následuje informativní popis jeskynní oblasti v Missouri (Missouri Cave Country, p. 94—95).

V 9. čísle je pozoruhodná poměrně obsáhlejší zpráva o tzv. Blowing Cave (The

Dr. M. Remeš a moravská speleologie. V rámci své geologické práce a zejména širokého zájmu vlastivědného se MUDr. RNDr. Mauric Remeš (nar. 21. 7. 1867 Příbor, † 19. 7. 1959 Olomouc), nestor moravských vlastivědných pracovníků, jejichž jménem promluvil měsíc před svou smrtí ve sborníku „Rodné zemi“ (byl to poslední Remešův literární příspěvek), zabýval také speleologií. Když jako student navštívil štramberský Kotouč, byly právě jeskyně – jak sám se zájmem rád vyprávěl – jedním z prvních impulsů jeho geologicko-paleontologického zájmu, který se potom rozrostl v zásluhou práci. Ta byla několikrát podrobně oceněna (viz jeho bibliografii ve třech pokračováních v Časopise Vlasteneckého musejního spolku olomouckého 1927:39:1–9, 1937:50:3–12, 1947:56:1–14; dále příspěvky J. Augusty v Přírodě 1937, F. Prantla v Časopise Vlasteneckého musejního spolku olomouckého 1946:56:3–10, R. Kettnera v Časopise pro mineralogii a geologii 1957:2:215–222). Ačkoliv se M. Remeš mnohokrát zabýval Štramberskem a jeho paleontologickými poměry (1895, 1897–1899, 1903–1905, 1909, 1913, 1920–1921), vlastní jeskyně jej, kromě uvedené vzpomínky, speciálně neupoutaly. Štrambersku nepřestával věnovat svou pozornost tařka do poslední doby a je škoda, že i svoje speleologické poznatky, které jen vyprávěl, nepublikoval. Ve štramberském muzeu je uložen rukopis obsáhlé Remešovy práce o štramberských vápencích s pěknými kresbami ředitele Talafanta. První speleologický popis Remešův byl věnován černotinským jeskyním u Hranic r. 1900 v publikacích bývalého říšského geologického ústavu a současně v časopise olomouckého musea. V r. 1929 se k těmto jeskyním znovu vrátil v téměř časopise. Hranickému krasu věnoval M. Remeš více prací, a to v r. 1902 Propasti. V r. 1925 se zabýval speciálně starými zprávami Gallašových. V r. 1938–1939 odsuzoval v Záhořské kronice nově zaváděné pojmenování pro Propast. Nedlouho před smrtí mi odevzdal ke zpracování obsáhlé poznámky o hranickém devonu, což svědčí o jeho stálém zájmu a pozornosti věnované nejen zdejšímu krasu, ale celému Hranicku, jímž se zabýval např. r. 1927, když před tím v r. 1918–1919 recenzoval Hassingerovu práci o Moravské bráně. Pro Remešův speleologický zájem je charakteristické, že je věnován výhradně ostrůvkům moravského devonu a nikoliv centrálnímu území. Tak v r. 1926 věnoval podrobnou studii „Málo známému území Moravského krasu“ na Konicku mezi Jesencem a Mladčí, mezi údolím Jesénky a údolím Moravy. S radostí vždy vzpomínal na svou práci, když pozdější objevy učinily z této oblasti turisticky vyhledávaný kout Moravy. R. 1901 upozornil M. Remeš na někdejší jeskyně v Předmostí. R. 1926–1927 věnoval soubornou práci Pavlovským vrchům ve Sborníku přírodovědecké společnosti v Mor. Ostravě. Vždy vzpomínal, jak byl povděčen Kranichovi za její publikování, když na jižní Moravě nebylo tehdy prostředků k jejímu uveřejnění. S Palavou se M. Remeš seznámil tak podrobně, že mohl r. 1929 referovat jak o Mikulově, tak i o Jüttnerových pracích z této oblasti. Od r. 1913 věnoval soustavnou pozornost čelechovickému devonu (1920, 1922, 1923–24, 1929), takže v r. 1930 mohl vydat geologického průvodce po čelechovickém devonu, k němuž se vrátil ještě v roce 1939. V r. 1928 upozornil na devon u Chabíčova. Je pochopitelné, že jeho pozornosti a zájmu nešel ani devon mladečské jeskyně. Zabýval se jím již v 18. a 19. a později v 27. ročníku časopisu olomouckého musea. Při této příležitosti upozorňuji na zajímavý a obsáhlý Remešův dopis o Mladči, který jsem otiskl v Litovelském–Šternberském a Šumperském kraji 18. 6. 1937, kde M. Remeš vykládá, jak došlo k zpřístupnění mladečských jeskyní. Zajímal se též o život v jeskyni (v r. 1919 psal v Přírodě o macarátu jeskynním). Ještě v r. 1950 v Čs. krasu 3:152–153 publikoval cenné poznámky o devonských vápencích a jejich krasování v území Čelechovic, Slatinic, Hněvotína, Bystroho, Grygova, Kokor–Žeranovic, Rokytnice, Předmostí a Hranicka. Se zájmem vždy vzpomínal návštěv krasových území na svých cestách v cizině. Takový byl Remešův zájem o náš kras a jemu vděčí moravská speleologie za četná upozornění, o něž by bez jeho iniciativy byla ochuzena. Nejvděčnějším pomníkem

jeho speleologického zájmu by bylo pojmenování některého sálu Javoříčských jeskyní sálem Remešovým.

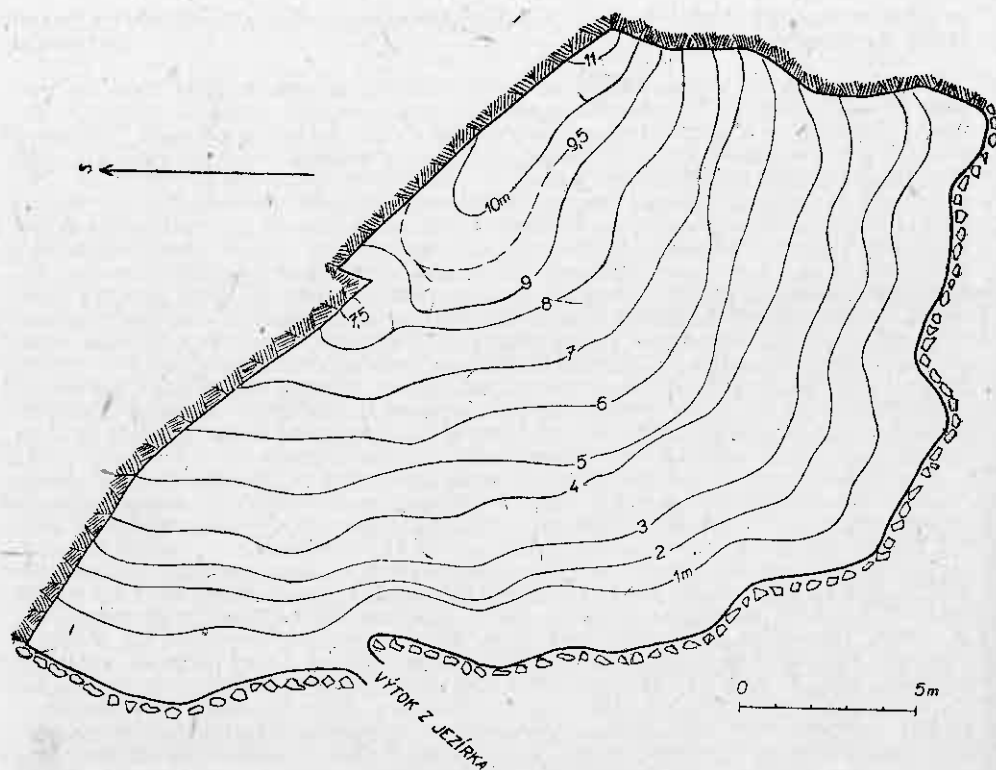
Josef Skutil

Macošská jezírka. V roce 1955 a 1956 prováděla výzkumná skupina Kabinetu pro geomorfologii ČSAV v Brně speleologický výzkum na dně propasti Macochy. Při tomto výzkumu byla mimo jiné změněna hloubka obou jezírek a pořízeny hloubkové plány, které měly poskytnout přesnější představu o tvarech jezerní pánve a sloužit jako podklad k objasnění vzniku jezírek.

Obě shora uvedená jezírka zaujímají část dna propasti Macochy. Na sz. straně jsou omezena mohutným suťovým kuzelem, který se od Dolního můstku příkře sklání k Punkvě. Jezírka vznikla při jeho úpatí. Z protější jv. strany je Horní jezírko ohraničeno rovněž suťovým kuzelem, jehož vrchol leží pod vyústěním mohutného komínu, zvaného „Pekelný jícen“. Z jihu, tj. od Erichovy jeskyně, proniká mezi Dolní a Horní jezírko pruh hlinitých písků. Na západě a východě jsou jezírka omezena skalní stěnou Macochy. Obě jezírka vznikla v sutích. Horní je rozloženo podle sv. stěny Macochy, před vyústěním Punkvy na dno propasti. Vody, které z tohoto jezírka přetékají, tekou napříč dnem propasti a na protější straně před jz. stěnou se hromadí a tvoří Dolní jezírko. Z něho pronikají hlubokým sifonem k „Vodní plavbě“ a tou do Pustého žlebu. Název obou jezírek vyplynul z poznatku, že hladina Dolního jezírka je asi o 70 cm níže než hladina Horního jezírka.

Jakým způsobem přicházela Punkva do Horního jezírka, nebylo dlouho známo. Většina odborníků seznámených s tímto problémem se domnívala, že vody přicházely nevelikým otvorem, otevřeným ve vápencích sv. stěny Macochy (M. Pokorný 1954, str. 35). Přesná poloha tohoto otvoru nebyla nikdy zjištěna. Rovněž v údajích o hloubce jezírek byly značné rozpory. V literatuře uváděná hloubka Horního jezírka kolísala od 4,3 m do 20 m. J. Wankel v roce 1856 uvádí hloubku 12 m, M. Kříž v roce 1864 5,7 m. J. V. Procházka 1898 4,4 m, K. Absolon 1909 13,5 m, 1920 13,5–15 m, A. Boček 1928 16 m, Ondroušek 1946 16 m, M. Pokorný 1954 9 m (srv. M. Pokorný 1954, str. 36). Hloubka Dolního jezírka kolísala dokonce od 1,5 m do 30 m, aniž bylo dosaženo dna. J. Wankel 1856 uvádí hloubku 9 m, M. Kříž 1864 5,7 m, J. V. Procházka 1898 1,5 m, K. Absolon 1911 3,4 m, 1920 3,4 m, 1925 přes 30 m, 1936 přes 30 m (viz M. Pokorný 1954, str. 37). Shora uvedený výčet naměřených hloubek nelze podceňovat, protože ze zkušenosti víme, jak na příklad vždy, uvedený M. Křížem, byly vždy pečlivě určeny. Chybou však bylo, že jednotliví autoři nevykreslili hloubkové plány jezírek, které by nejen jejich údaje rozhodujícími způsobem dokumentovaly, ale poskytly také důležitý materiál pro úvahy hydrografické a geomorfologické. Při uvádění hloubky jezírek je třeba přihlížet i k výšce hladiny, při níž bylo měření konáno, protože tato během roku silně kolísá. Pro snazší stanovení absolutní výšky hladiny jsme na sv. stěně Macochy zaměřili několik bodů, z nichž jeden, mezi Horním jezírkiem a Jalovým korytem, jsme trvale vyznačili. Jeho absolutní nadmořská výška měří 353,13 m. Při našem měření 8. VIII. 1956 dosahovala hladina Horního jezírka výšky 351,50 m, hladina Dolního jezírka 350,85 m n. m.

Horní jezírko má nepravidelný půdorys. Sv. strana je tvořena skalní stěnou Macochy, probíhající téměř v přímce od JV k SZ. Její směr je rovnoběžný se směrem dislokace sledující podélnou osu propasti. Asi uprostřed této stěny je nápadný ostrohranný skalní výstupek, tvořený dvěma navzájem na sebe kolmými puklinami. V jv. části se skalní stěna téměř pod pravým úhlem obrací k JJZ. Asi po 11 m je vystředána suťovým kuzelem, příkře spadajícím do jezírka. Západní břeh jezírka, probíhající zhruba od severu k jihu, je mírně zvlněný. Ve dvou třetinách své délky je proražen asi 75 cm hlubokým korytem, jímž za vyšších vodních stavů odtékají vody do Dolního jezírka. Nad úrovní hladiny je tato strana budována hlinitými písky a menším množstvím vápencové suti, nehluboko pod hladinou jsou vidět jen suti. Vápencové stěny, omezující jezírko na SV a JJV, zapadají téměř svisle pod hladinu. V jv. části sv. stěny jsme zjistili asi 9 m pod hladinou skalní římsu, ukloněnou k JZ. Pod touto římsou je skalní stěna mírně převislá. Zbývající stěny jezírka, tvořené suti, se soustředěně sklánějí ke skalní římsě. V tomto místě jsme také naměřili největší hloubku 11,15 m. Jezerní dno je trychtýřovitěho tvaru, který na SV a JJV omezují svislé vápencové stěny Macochy. Maximální délka nepravidelného půdorysu tohoto trychtýře měří 31 m, maximální šířka 16 m.



Macocha — Horní jezírko. — Macocha Chasm—Upper lakelet.

Mapoval O. Štelcl

Dolní jezírko je poměrně úzké, silně protažené k SZ. Maximální délka je 46 m, maximální šířka 8 m. Na JZ je omezeno skalní stěnou Macochy, která v jižní části probíhá od JV k SZ, v severní části je mírně ohnuta k západu. Protilehlá strana je budována mohutným suťovým kuzelem, na který v těsné blízkosti koryta Punkvy nasedají písky (viz hloubkový plán Dolního jezírka). V nejjižnější části jsou písky vystřídány opět sutěmi. V době, kdy bylo prováděno měření, převážná část jezírka nebyla hlubší než 1,5 m. Skalní stěna byla na mnoha místech silně chemicky i mechanicky rozrušena, některé výrazné pukliny byly silně rozleptány a přeměněny v ponory. Poměrně rovné dno přecházelo v severní části jezírka do mohutné „studny“, hluboké 25 m. Studna byla zčásti zahlobena ve skalním masivu, převážně však v sutích, které, pokud bylo možno z hladiny pozorovat, jsou velice labilně uloženy a hrozí zřícením. Rovnováhu sutí udržuje několik obrovských vápencových bloků, zaklíněných mezi suťový kužel a stěnu Macochy. Maximální hloubka dosáhla ve „studni“ hodnoty 25,15 m. Nejčastější však byly hodnoty kolem 24 m. Ze změn hloubky na velice krátké vzdálenosti je možno usuzovat, že námi zjištěná maximální hloubka nezastihla ještě skalní podloží, ale pouze sut, skalní podloží pokrývající Mocnost suťového pokryvu na dně „studny“ nelze stanovit.

Důležitá je též otázka vzniku jezírek. Podklady k řešení tohoto problému nám poskytují především hloubkové plány a dosavadní poznatky hydrografické. Starší názory přisuzovaly v otázce hydrografických poměrů Macochy důležitou úlohu suťovému kuželi, vyplňujícímu z větší části dno propasti. Tento kužel byl považován pro vody podzemní Punkvy za nepropustný. Ty přicházejíce na dno byly nuceny

nepropustný kužel několika rameny obtékati (M. Pokorný 1954, str. 37). Tento názor opravil M. Pokorný (1954), který při čerpacím pokusu na dně Macochy, prováděném v zimě 1953, zjistil, že při snížení hladiny Horního jezírka o 4,30 m pod normál se vody Dolního jezírka vracely suťovým kuzelem do Horního jezírka a Jalového koryta. Nejnovější poznatky o přítokových cestách Punkvy na dno Macochy získala v roce 1958 skupina vojenských a civilních (amatérských) potápěčů, kterým se po sérii sestupů podařilo zjistit, že dnešní Punkva přitéká od Dolního můstku. Její koryto probíhá zčásti pod sutěmi podél sv. stěny Macochy, na některých místech je suťovým kuzelem zatlačeno do vápencového masivu. Těsně před vyústěním na dno Macochy se Punkva větví v celou řadu navzájem se proplétajících kanálů, značně ztěžujících orientaci. Uvedená zjištění jen potvrdila dřívější nedoložené názory.

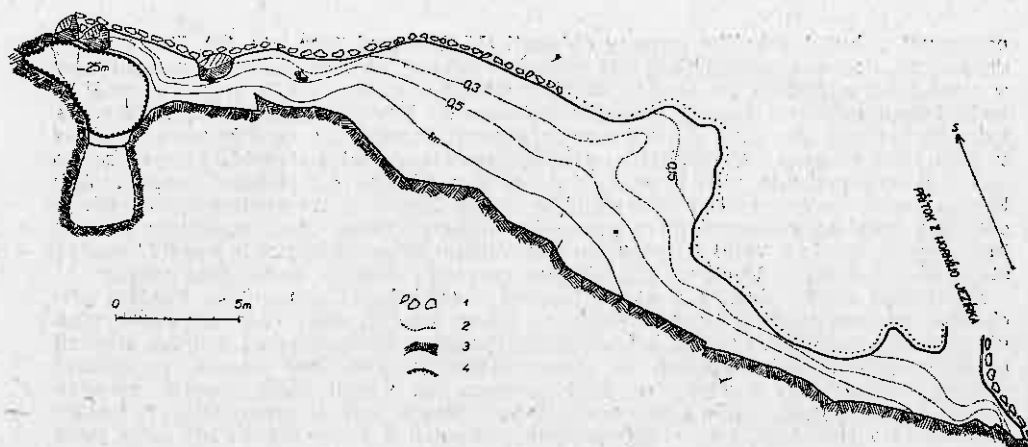
Pro řešení otázky vzniku Horního jezírka je rozhodující zjištění, že Punkva přicházela na dno Macochy Horním jezírkem. Otvor, kterým měly vody přicházet, však nikdo dosud nespatriil, protože byl asi překryt sutěmi. Při zvýšených vodních stavech byly sedimenty, které ucpávaly ze strany Macochy vývěr pod tlakem, proudícími vodami vyplavovány a odnášeny. Nad vývěrem tak vznikl volný prostor, zárodek dnešní jezerní pánve. O síle vod proudících pod tlakem jsme se přesvědčili při jarním tání sněhu v roce 1956, kdy v Cervíkových jeskyních o 6 m vzduté vody měly ještě dostatek energie, aby zničily trámový most nad druhou propástkou.

Shora uvedený proces však nebyl jediný, který se uplatnil při vzniku jezerní pánve. Neméně důležitou práci vykonávají i vody prosakující sutěmi. Ty vyplavují ze dna drobný materiál a jezírko tak neustále prohlubují. Od roku 1943, tj. od doby ucpání přítokového otvoru do Horního jezírka, přichází Punkva na dno propasti



Pohled na Jalové koryto a část severovýchodní stěny Macochy. Tečkovaně — klenby nad nově objeveným tokem Punkvy, kroužek označuje nivelační bod v textu. — View of Deserted Bed and part of north-eastern wall of Macocha Chasm. Vaults over recently discovered stream of the Punkva are stippled, circle indicates levelling point mentioned in text.

Foto O. Staněk



Macocha — Dolní jezírko. 1 — vápencová suť, 2 — písky, 3 — okraj propasti, 4 — okraj „studny“. — Macocha Chasm.—Lower lakelet. 1—calcareous debris, 2—sands, 3—margin of abyss, 4—margin of shaft. Mapoval O. Štelcl

Jalovým korytem a teče přímo do Dolního jezírka. Prosakující vody jsou od té doby jediným činitelem, jehož činnost směřuje ke stálému obnovování hloubky Horního jezírka. Že tato práce není malá, o tom svědčí námi naměřená hloubka jezírka, která je o 2 m větší než hloubka zjištěná v roce 1953. Jak již bylo v úvodu konstatováno, může se hloubka jezírka v poměrně krátké době značně změnit. Tyto změny jsou vždy v přímé závislosti jednak na poměru mezi rychlostí, jíž jsou nánosy z jezírka prosakujícími vodami vyplavovány, a intenzitou zanášení, jednak na náhlém pohybu sutí, které mohou jezírko zčásti zavalit. Podle tvaru jezerní pánve lze usuzovat, že přítokový otvor souhlasí s místem největší naměřené hloubky. Trychtýřovitý tvar jezerní pánve je možno srovnávat se zaplaveným trychtýřovitým závrtem.

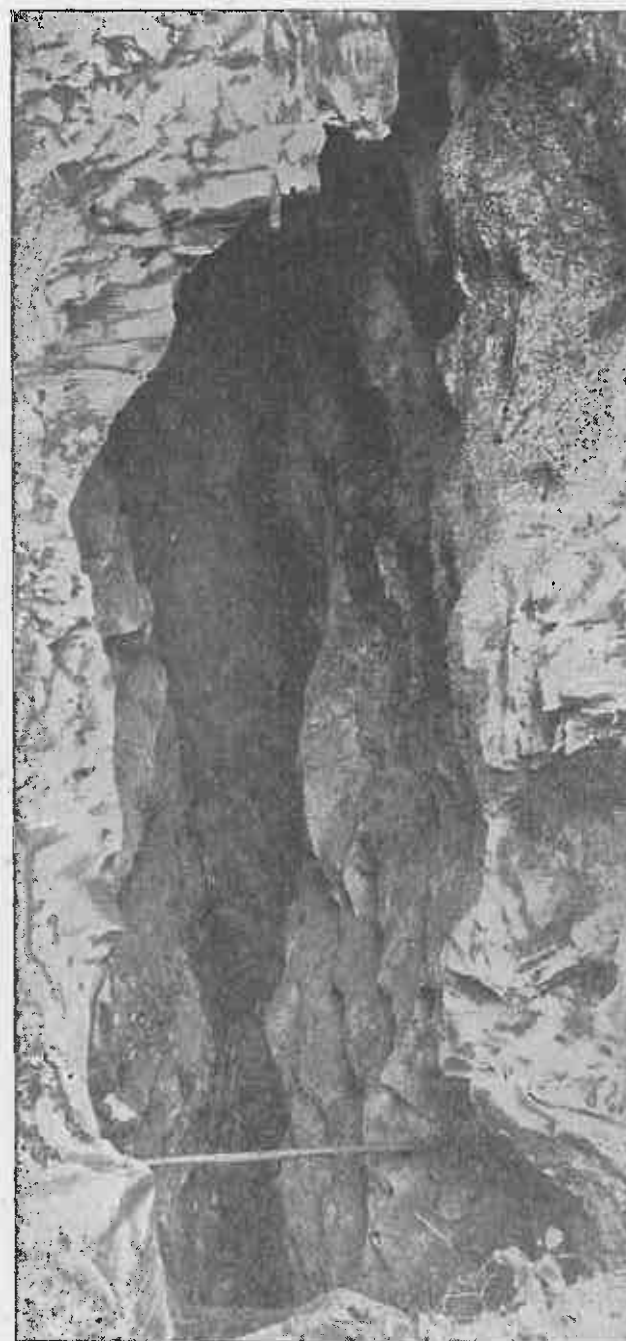
Dolní jezírko můžeme podle morfologie jezerního dna rozdělit na dvě části. Je to především víc než 25 m hluboká „studna“, jíž přicházejí vody k hlubokému sifonu, uzavíracímu výtok z Macochy. Vznikla v sz. cípu jezírka vyklizením sutí nad sifonem. Má nepravidelný půdorys, maximální délka při hladině měří 5 m, maximální šířka 4 m, po celý rok je zatopena vodou. Zbývající část jezírka tvoří koryto, probíhající podél sz. stěny Macochy, jímž přitékají vody ke „studni“. Při jarních záplavách, kdy hladina obou jezírek se zvedne natolik, že se spojí a vytvoří jedno mohutné jezero, vzniká nad sifonem obrovský vír, který unáší vápencové bloky větší než lidská hlava. Pod tlakem proudící vody mohou uvést do pohybu labilně uložené sutě a ty zavalí volný prostor „studny“, která tak dočasně zaniká (viz hloubku jezírka z roku 1898).

Macošská jezírka, přesto, že náleží k nejmenším jezerům naší republiky (Horní jezírko měří 280 m², Dolní 148 m²), jsou nanejvýš zajímavá. Jednak tím, že tvoří samostatnou skupinu krasových jezer, jednak tím, že jsou východiskem k objevu předpokládaných prostor za sv. stěnou Macochy.

Literatura

POKORNÝ M.: Průzkum na dně propasti Macochy v Moravském krase. *Časopis Moravského musea*. Brno 1954, 39:33—44. O. Štelcl

Suchánková jeskyně v Pustém žlebu. V letech 1954 a 1955 se soustředila skupina Speleologického klubu hlavně na výzkum propastovitě jeskyně, zvané Suchánková. Jeskyně se nachází ve skalním masivu na východní straně Pustého žlebu, 850 m na sever od propasti Macochy. Nesnadno přístupný vchod je v horní části příkrých skal-

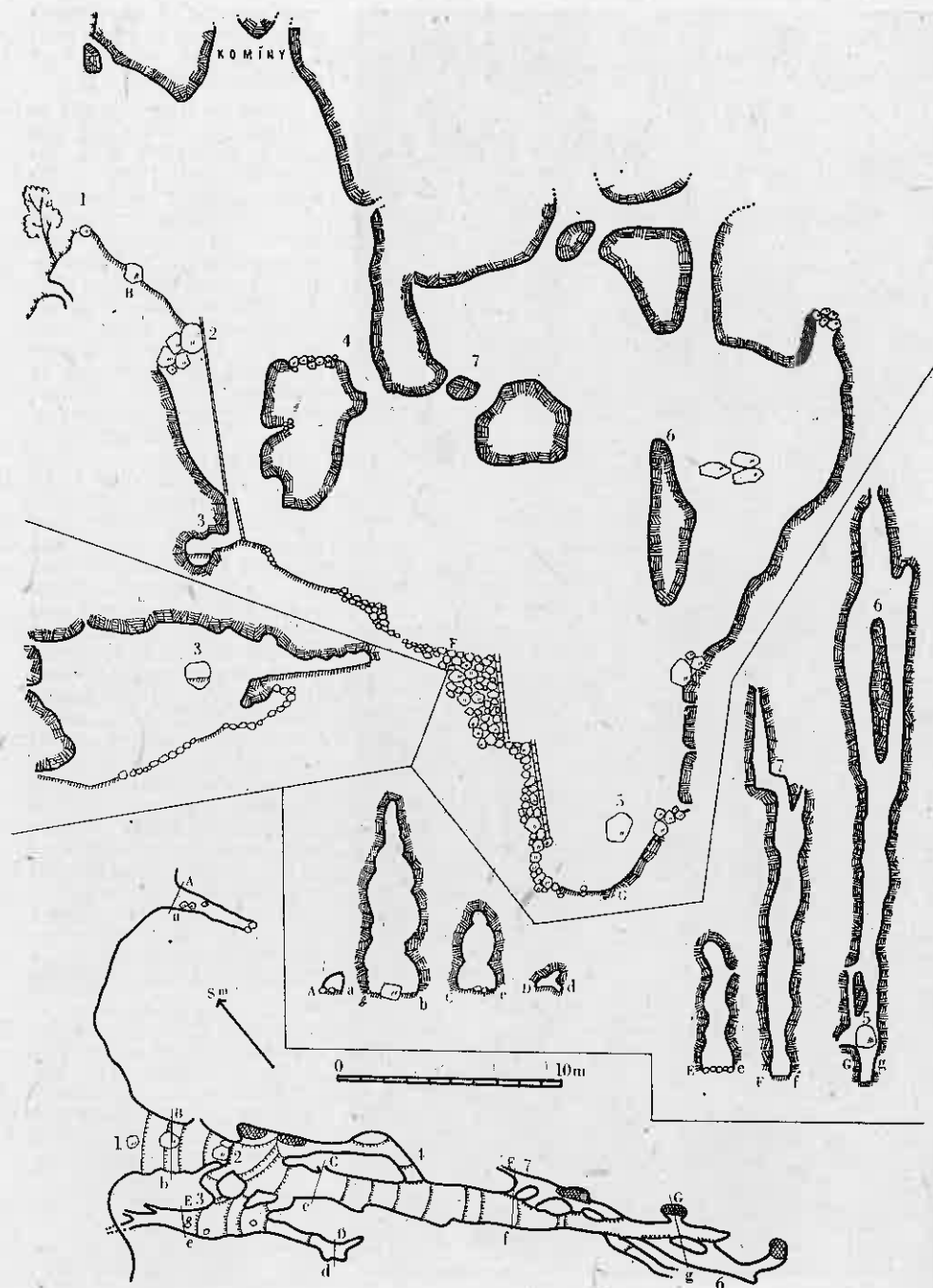


ních stěn, 50 m nade dnem údolí. Jeskyně je málo známá, její popis nebyl dosud nikde publikován.

Vchod je 9 m vysoký, je vytvořen na svislé puklině směru JV (135°) a je do vzdálenosti asi 3 m rozšířen zvětráváním. Dále ve směru pokračování jeskyně jeví již stěny zřetelné účinky boční erose, s charakteristickými výklenky a římsami. Dno jeskyně tvoří příkrý hlinitý svah, který přechází po 5 m ve stupeň 9 m hluboký (2). Stupeň je částečně vytvořen sintrovými balvany, vklíněnými mezi stěny. V pokračování původního směru (135°) je za stupněm chodba 6 m dlouhá, ústící ve výši 12 m do hlavní chodby (4). Nad touto chodbou a nad stupněm (2) se nacházejí vysoké, dosud neprozkoumané komíny. Pod stupněm jsou tři otvory do Jižní odbočky (3). Ve stupni (2) se stáčí směr jeskyně o 30° k jihu (165°). Po 4 m pokračuje jeskyně v původním směru (135°). Dno jeskyně tvořil bavnitý svah sklonu 45°. (Během roku 1954 zde byly zbudovány stupně 1—5 m vysoké pro skládky vytěženého kamene z konce jeskyně.) Další pokračování bylo ucpáno velkými balvany (5). Šířka této hlavní chodby je 1—2 m, výška kolem 12 m, odtud pokračuje komínovitě do vyšších pater.

Jeskyni v dnešním stavu, zvláště její hlavní část, můžeme zařadit mezi jeskyně statické s klesajícím profilem. Protož jeskyně se vyznačovala velmi nízkou teplotou proti druhým jes-

Vchod do Suchánkovy jeskyně. — Entrance to Suchánek Cave. Foto F. Musil



Suchánková jeskyně. — Suchánek Cave.

Mapoval F. Musil

kyním v Mor. krasu, byla tu prováděna teplotní měření během celého roku. Teplota v letních měsících je nejnižší na dně a v zimních měsících uprostřed jeskyně (v hloubce 15 m od vchodu). V tabulce uvádíme teploty naměřené při exkursích vždy ráno mezi 8. a 9. hodinou.

| | Venku u vchodu | V hloubce 15 m | Na dně jeskyně |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 24. 10. 1954 | +12° C | +5° C | +2° C |
| 1. 11. 1954 | +5° C | +4° C | +2° C |
| 5. 12. 1954 | -10° C | 0° C | +2° C |
| 1. 1. 1955 | -18° C | 0° C | +2° C |
| 20. 2. 1955 | -10° C | -4° C | -1° C |
| 29. 5. 1955 | +8° C | +3° C | +2° C |
| 12. 6. 1955 | +14° C | +7° C | +3° C |
| 24. 7. 1955 | +28° C | +7° C | +2° C |
| 25. 9. 1955 | +18° C | +4° C | +2° C |

V letních měsících vane průvan z jeskyně ven u vchodu při zemi, v zimě dovnitř jeskyně, nejsilněji je cítelný uprostřed jeskyně.

Účinky mrazu pozorujeme na stěnách, neboť se mrazem od nich odlupují sintrové náteky. Odloupnuté náteky nacházejí se na dně mezi sutí a lze je též místy snadno



Jižní svah Bujahů tetě s jeskyní (1) a říceným závrttem (2). — Southern slope of Bujahů tetě with cave (1) and collapsed sinkhole (2).

Foto V. Stárka



Hlavní prostora jeskyně Bujahö tetö. — Principal room in cave in Bujahö tetö. Foto V. Stárka

kyň ve vrchu Bujahö tetö u Silice. Návrší, protažené od východu na západ, leží 2,5 km západně od Silice, nedaleko silnice vedoucí do Gombaseku.

Vrchol Bujahö tetö má výšku 541 m n. m. Severní svah kopce až k temeni je obděláván; západní i jižní svah jsou pokryty křovinatým lesem. V těsném jižním sousedství vrchu probíhá mohutná východo-západní deprese s hlubokými závrti silicko-gombasecké jeskynní soustavy. Severní část vrchu budují nekrasovější werfenské horniny, které tu antiklinálně vystupují z podloží vápenců. Střední část kopce s jeskyní je tvořena světlými wettersteinskými vápenci.

Vchod do jeskyně v nadmořské výšce cca 500 m se otvírá při severním svahu mělkého závrtu o průměru asi 6 metrů. V severním svahu závrtu, který vznikl propadnutím vstupních částí jeskyně, vystupují svislé vápencové skály. Jsou hustě rozpučány severojižními svislými poruchami a podle puklin škrapovitě korodovány.

Vstupní chodba jeskyně s gotickým průřezem klesá prudce k severu. Je založena na poruše směru SSZ-JJV. Dno tvoří strmě ukloněný sufový kužel z otupených, bíle ovětralých vápencových balvanů s hrubým šterkem a na povrchu místy s černohnědou, silně humosní hlinou. Tato hlína představuje přemístěnou jemnozernou povrchových rendzin. Naspodu kužele je vybudována primitivní zídka, která měla zadržet uvolněné kameny s povrchu. Zídka chránila pracoviště na dně chodby, kde byly recentně provedeny pokusy o uvolnění dalšího pokračování. V půdorysné skice

odloupnout od stěn. Tyto sintrové náteky však pevně drží na stěnách jak u dna jeskyně, tak v horních chodbách. Právě tyto odlupující se náteky ukazují vývoj a přeměnu dynamické jeskyně v jeskyni statickou, ucpáním propastí balvany a hlinou splavenou z komínů. Tato přeměna se stala v poměrně nedávné době (v měřítku vývoje jeskyně), neboť odlupnuté sintrové náteky vyskytují se jen na povrchu sutě mezi kameny a odlupování pokračuje ještě dnes.

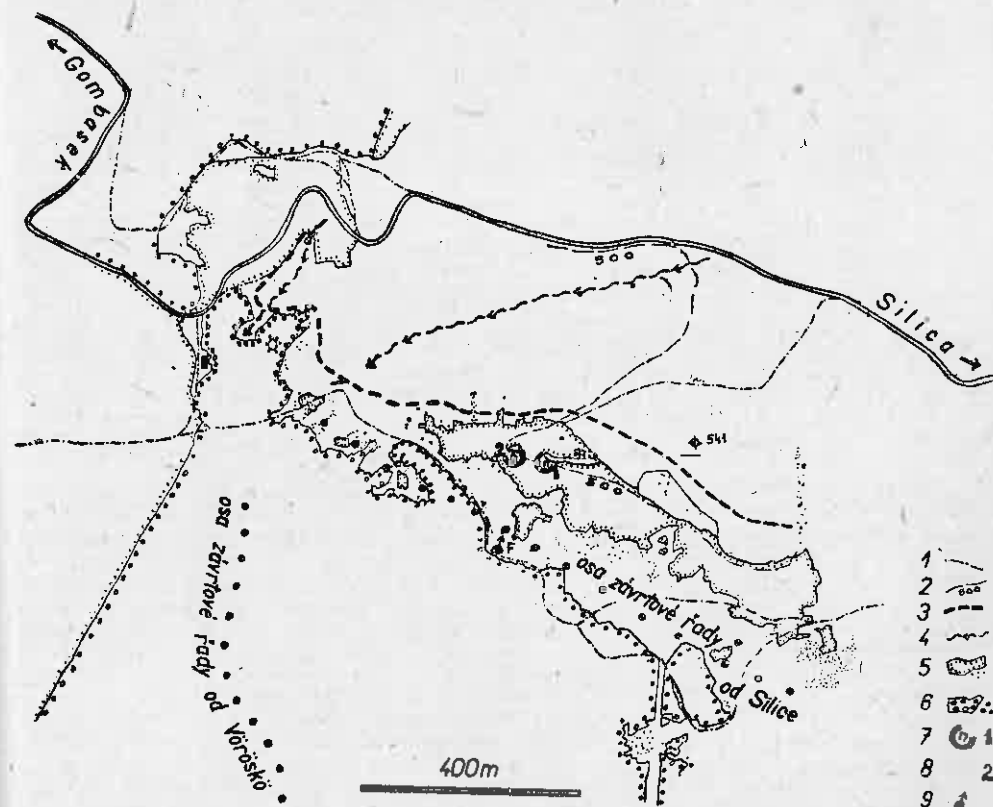
Ve dnech 9. května a 19. prosince prozkoumal autor vrchní patra přístupná pouze lezecky (na plánu 6 a 7). Nevelké prostory jsou hojně zdobené krápníky a sintrovými vodopády. Ve stropě je několik komínů, z nichž některé je potřeba ještě prozkoumat. Horní chodby jsou vytvořeny na puklinách směru 165°. V těchto horních patrech byla již naměřena stálá teplota 7°C. F. Musil

Jeskyně v Bujahö tetö na Silické planině. Mezi četnými krasovými zjevy Silické planiny, které dosud nebyly podrobněji popsány, je i jes-

je toto místo označeno Ol. Leží asi 8 m pod úrovní terénu. Odtud k severu se zdvihá balvanitý zával a jeskyně po několika metrech končí.

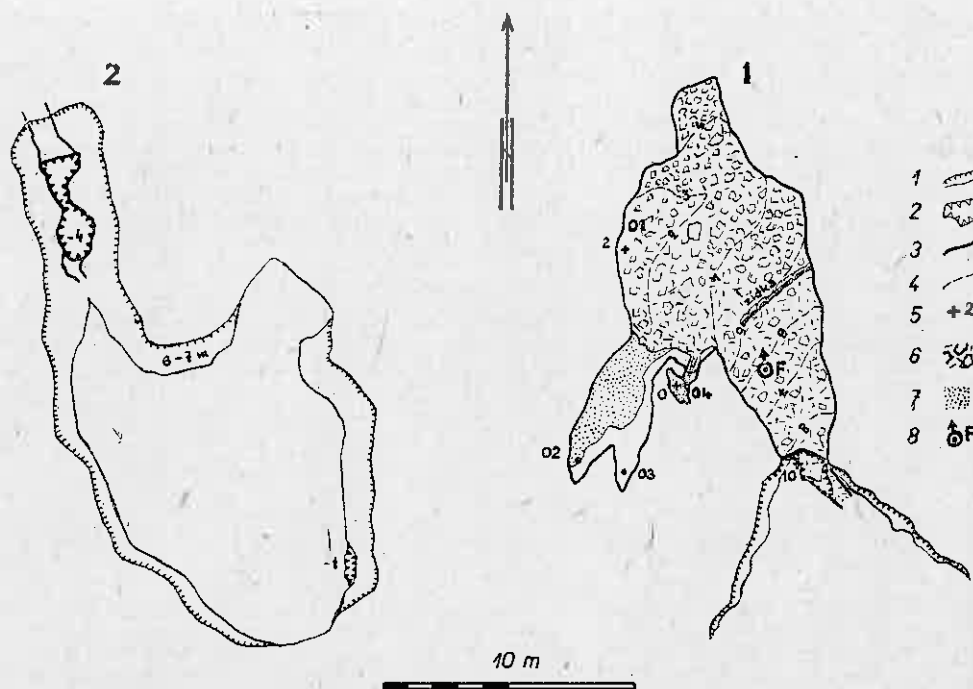
K jihozápadu odbočuje z hlavní prostory členitá chodba, založená rovněž na svislých puklinách, a to směru přibližně SSV-JJZ. Tato část jeskyně má dno tvořeno zbytky červenohnědých hlinitojilovitých sedimentů, které představují přemístěné terra rosy s povrchu. Hlinité jíly s řídkou písčitou příměsí jsou poměrně dobře utříděné. Na konci vedlejší chodby se na těchto uloženinách zachoval zbytek sintrové desky, asi 7 cm mocné (v plánu 02). Strop popisované vedlejší prostory přechází v puklinovitý komín (v plánu 03), ze dna klesá mělká puklinovitá propáستka, zaplněná naspodu červenými hlinitými jíly. Je to nejhlubší místo celé jeskyně, ležící asi 10 m pod úrovní terénu. Také zde se pokoušeli speleologové za velmi obtížných podmínek o proniknutí do dalších prostor (v plánu 04).

Stěny celé jeskyně, s výjimkou prostory těsně pod vchodem, nesou zřetelnou korozní modelaci. Místy se na stěnách zachovaly mohutné odumřelé sintrové polevy a zbytky krápníků. Výplň jeskyně je zde tedy zřetelně alochtonního původu.



Situační náčrt okolí jeskyně v Bujahö tetö. 1—cesta, 2—vrstevnice, 3—hranice vápence, 4—občasné vodoteče, 5—nízký les, křoví, 6—vysoký les, 7—jeskyně, 8—řícený závrt, 9—fotostanoviště. — Situation map of environment of cave in Bujahö tetö. 1—road, 2—isohips, 3—border-line of limestone, 4—intermittent water stream, 5—shrubby, 6—forest, 7—cave, 8—collapsed sinkhole, 9—photostand.

Mapoval J. Kukla



Jeskyně v Bujahô tetô u Silice. 1 — okraje skal, 2 — propásky, 3 — stěny jeskyně, 4 — vrstevnice, 5 — relativní výška v metrech, 6 — suť, 7 — červené hlinité jíly, 8 — foto-
stanoviště. — Cave in Bujahô tetô near Silica. 1 — margin of rocks, 2 — small chasms, 3 — cave walls, 4 — isohypse, 5 — height in metres, 6 — debris, 7 — red argillaceous
loams, 8 — photostand.

S využitím poznatků z jiných jeskyní v okolí můžeme si vývoj prostoru rekon-
struovat následovně: Dutina je součástí systému, který kdysi odváděl povrchové
vody z werfenské antiklinály severně od Bujahô tetô do silicko-gombasecké jeskynní
soustavy, s jejímiž vysokými suchými patry pravděpodobně komunikuje. V době,
kdy již byla opuštěna aktivním vodním tokem, kdy však dosud nebyla bezprostředně
spojena komíny s povrchem, uložily se na jejím dně červené hlinité jíly z přeplave-
ných zemin typu terrae calcis. Tyto sedimenty jsou ukládány již jako uloženy
vnitrojeskynní facie v suché jeskyni. Provalení stropu prostor na jihu, které jsou
dnes zasypány a nepřístupny, spojilo dutinu s povrchem, zároveň však ji izolovalo
od ostatních částí systému. Soudíme, že zával je holocenního stáří, a to z těchto
důvodů: Stěny jeskyně nenesou stopy mechanického větrání, balvany i drobnější
štěrk v suťovém kuželi jsou korodovány, a konečně charakter závalu odpovídá blíz-
kým jeskyním Silické Ladnici a Hraškově, kde závaly jsou mladší než hallstattské
osídlení. Prolongační výkopy, které tu údajně provedli v roce 1943 maďarští badatelé,
byly správně založeny, pokud se pohybovaly v mladém suťovém kuželi. Neměly však
žádnou naději na úspěch v propástece, vyplněné červenými hlinitými jíly. Předpo-
kládáme, že z této jeskyně bude možno proniknout k severu do nových prostor,
avšak vniknutí do střední části silicko-gombasecké jeskynní soustavy by odtud bylo
pravděpodobně velmi pracné nebo i nemožné. V suťovém kuželi a jeho basi lze oč-
kávat archeologicky cenné nálezy.

Sedesát metrů na západ od popsané jeskyně je skalnatý závrt s plochým dnem,
hluboký asi 7 m. Vznikl zřejmě propadnutím větší podzemní dutiny, ke které vedou



Údolí Hronu. Severovýchodní okraj Muráňského krasu s Homolou. — Valley
of the Hron. North-eastern margin of Muráň Karst with Homola. Foto V. Benický

dvě propásky. Jedna na jihovýchodě, asi 1 m hluboká, druhá na severu, založená na
puklině 165°, asi 4 m hluboká. Tato propásky má výrazně šroubovitě vykroužené
stěny. K severu z ní pokračuje úzká chodba, vyplněná černou humosní přeplavenou
jemnozemi z rendzin. Dno obou propástek uzavírá otupená navětralá vápencová suť.
Pronikání do hloubky by tu bylo velmi pracné.

Vl. Stárka, J. Kukla

Jaskynná sústava Červenej skaly. Slovenskí speleológovia združení v Slovenskej
speleologickej spoločnosti pri Múzeu slovenského krasu v Liptove. Mikuláš uspo-
riadali v auguste 1958 svoj tradičný (v poradí siedmy) Jaskyniarský týždeň. V rámci
týždňa uskutočnili krasový prieskum severného okraja Muránskej vysočiny a kom-
pletný speleologický výskum povodia Dlhého vrchu, ktorý priniesol objav nového
ponorného horizontu jaskynnej sústavy Červenej skaly. Farbením vody sa podarilo
dokázať súvislosť ponoru pod Homolou a Prepadliska s mohutnou vyvieracou Cer-
vanej skaly. Voda, ktorá sa tu ponára, objavila sa vo vyvieracke vzdialenej 3 km
za 31 hodín a z Prepadliska vzdialenej 1 km za 2 a 1/4 hod., sfarbuje tok Hrona
až 9 hodín. Vo vyvieracke i v jaskyni sa usilovne pracuje ďalej na rozšírení prístu-
pových ciest do hlavného riečiska.

V. Benický

**Zpráva o činnosti Krasové sekce Společnosti Národního musea v Praze v roce
1957 a 1958.** V uplynulých dvou letech byl prováděn plánovitý výzkum krasových
zjevů v Čechách a nejhlubších československých propastí v oblasti Jihošlovenského
krasu. Výzkumné práce byly podřízeny výboru Krasové sekce, který měl toto slo-
žení: dr. V. Ložek, předseda; dr. J. Kukla a F. Prošek, místopředsedové; F. Skřivánek,
jednatel; J. Budák, pokladník; V. Stárka, M. Hess, L. Wichta a K. Kraus, členové
výboru.

V Českém krasu pracovala měřičská skupina na podrobném mapování koněpru-
ských jeskyní. Technická skupina vyměnila nevyhovující elektrické osvětlení a na-
hradila je novým, které lépe sloužilo potřebám výzkumu. V květnu 1958 převzal
ONV v Berouně správu koněpruských jeskyní a zahájil v nich prostřednictvím n. p.

Baraba zpřístupňovací práce. Práce jsou prováděny podle projektu, který vypracovali členové sekce v minulých letech. V Houbové a Císařském lomu u Koněprus bylo objeveno několik vertikálních jeskyní, které byly orientačně prozkoumány. Během uplynulého období navštěvovali jednotliví členové vápencové lomy v Českém krasu. V lomech sledovali těžbu a dokumentovali nově objevené jeskyně. V rámci popularizace krasového výzkumu zorganizovalo vedení sekce řadu exkursí pro mládež do Českého krasu. Pod vedením V. Stárky byl natočen městskou stanicí mladých turistů v Praze populární úzký film o pravěkém člověku. Na popud jednatele sekce byl založen při geologicko-geografické fakultě Karlovy university speleologický kroužek. Kroužek vede člen sekce R. Smetana a pořádá pro zájemce exkurse a přednášky.

Na požádání ministerstva školství a kultury převzala Krasová sekce do výzkumu nově objevené jeskyně v Bozkově u Semil. Jeskyně byly podrobně zmapovány. Byl zaměřen povrch v nejbližším okolí jeskyně a zhotovena geologická mapa. Zároveň byl proveden podrobný tektonický rozbor samotné jeskyně. Poprvé v dějinách československé speleologie byl proveden kompletní geofyzikální výzkum v okolí Bozkovských jeskyní. Podle předběžných výsledků bylo v roce 1957 objeveno neznámé pokračování s bohatou a různorodou krápníkovou výzdobou. V roce 1958 byla provedena rozsáhlá geofyzikální měření na povrchu zkrasovělé dolomitové čocky u Bozkova. Na podkladě těchto prací byla vytýčena nová pracoviště, ve kterých byly hloubeny sondy. Všechny průzkumné práce byly úspěšné a bylo proniknuto do rozsáhlého systému jezerních jeskyní. Podzemní jezera, která jeskyně vyplňují, jsou v Čechách ojedinělým zjevem. Ve spolupráci z bozkovskou pracovní skupinou byla jezera částečně odčerpána. Snížení hladiny vedlo k dalším objevům a zajímavým hydrografickým poznatkům. Ve spolupráci se svazarmovskými potápěči (Tesla-Hloubětín) byly prováděny pokusy o překonání hlubokých vodních sifonů v Nových Bozkovských jeskyních. Nově objevené jeskyně byly podrobně zmapovány a byl proveden podrobný geologický a geomorfologický výzkum.

Koncem roku 1957 byla ustavena v Liberci pobočka Krasové sekce, kterou řídil dr. O. Lhotský a R. Horušický. Úkolem pobočky bylo sledovat a sepisovat jeskyně v Ještědském pohoří, Jizerských horách a Krkonoších. V roce 1958 prováděli členové Liberecké pobočky výzkumné práce ve střední části Ještědského pohoří. V Západní jeskyni u Jitřavy byl proveden orientační výzkum a evidence osídlení netopýry. Orientační výzkum byl dále proveden na vápencových ostrůvcích u obcí Vápenice, Čihadice a Hanychov. V jeskyni Liščí díra u Vápenice byl zaznamenán objev nových dosud neznámých prostor. Mapovací práce byly prováděny na vápencovém ostrůvku u Vápenice. Členové pobočky provedli záchranné práce v jediné české pseudokrasové ledové jeskyni u Krompachu. Pracemi byl sledován cíl obnovit a zachovat trvalé zalednění, které po nedávném nevhodném zásahu neznámými pachateli rychle mizelo. U Poniklé v Tomáčkově jeskyni uskutečnili členové mamaliologický výzkum. V zájmu propagace své práce uspořádala liberecká pobočka pro krajský dům osvěty v Liberci dvě přednášky, které byly hojně navštíveny.

Na požádání cestovní kanceláře Turista uskutečnilo vedení Krasové sekce výzkum a posouzení bezpečnostních poměrů v jeskyních Sloupských, Kateřinské, Balcarce, Punkevních, Javoříských, Mladečských, na Pomezí a na Špičáku. U obce Ochoz v Moravském krasu byla zmapována jeskyně Svědův stůl.

V srpnu 1957 byl uspořádán výzkum severní části Silické planiny v Jihošlovenském krasu. Byla zjištěna linie, na které leží čtyři hluboké propasti. Nejhlubší z nich je propast Malá Zomboj, hluboká 142 m. Tato propast je druhou nejhlubší propastí v ČSR. Výzkumníci Krasové sekce byli první, kteří spolehlivě změřili její hloubku, provedli geologický, geomorfologický a klimatický výzkum. Zároveň byl uskutečněn rozsáhlý geologický a geomorfologický výzkum severní a střední části Silické planiny. Byly zmapovány a kompletně prozkoumány propasti: Velká Zomboj, Malá Bikfa, Malá Zomboj, Malnáš, Snežná díra, Mačacia díra, Krápníková jeskyně, István a vývěrová jeskyně Dlhohúcké vyvěračky. Nedaleko propasti Malnáš byla objevena a prozkoumána 40 m hluboká vertikální jeskyně, která má zvláštní charakter krápníkové výzdoby.

V srpnu 1958 byl na severní části Silické planiny v Jihošlovenském krasu uskutečněn další výzkumný tábor. Během trvání tábora byl uspořádán sestup do propasti Velká Bikfa. Při sestupu byl proveden podrobný geologický a geomorfologický vý-

zkum. Zároveň byla propast zmapována. Dna bylo dosaženo v hloubce 131 m pod povrchem, takže zaujímá čtvrté místo v žebříčku nehlubších československých propastí. Ve Velké Bikfě jsou rozsáhlá podzemní jezera a velmi bohatá krápníková výzdoba. Během výzkumu byla prováděna podrobná mikroklimatická měření a fotografická dokumentace zkoumaných objektů. Při výzkumu nehlubších čs. propastí za poslední tři léta získala Krasová sekce prvenství. Pracovní skupina zpracovala po geologické, geomorfologické, klimatologické, hydrografické a speleologické stránce většinu našich nehlubších propastí. Sestupy byly prováděny pomocí moderních technických prostředků.

Z mimoterénních prací pokračovali členové sekce v letech 1957 a 1958 na objasnění genese nickamínku a genese aragonitové výzdoby v jeskyních Českého krasu. V uplynulém období uveřejnili členové Krasové sekce řadu odborných i populárních pojednání, které byly otištěny především v Československém krasu, Ochráně přírody, Anthropozoiku, Krásách Slovenska, Lidé a země, Za krásami domova a v dalších časopisech. Pro své členy vydala Společnost Národního muzea rotaprintovaný Krasový sborník, v němž jsou zachyceny výhradně práce členů sekce. Na poli zahraniční spolupráce byl pozvínut styk s cizími organizacemi zabývajících se výzkumem krasu a jeskyní. Během roku 1958 navštívili jednatele sekce odborní pracovníci ze Sovětského svazu, Bulharska a Maďarska. Prostřednictvím těchto osob byl dále rozšířen styk s dalšími zahraničními odborníky.

F. Skřivánek

Druhý mezinárodní speleologický kongres v Itálii 1958. O rok později, nežli stanoví usnesení o mezinárodních speleologických kongresech, se konal druhý mezinárodní speleologický kongres ve dnech 5. až 12. října 1958 v Itálii, a to v Bari, Lecce a Salernu. Kongres organizoval Italský národní komitét pro zeměpis, geologii a oceánografii při Národní radě badatelské. Italská speleologická společnost, která jediná zastupuje v Itálii speleologii, nebyla poctěna tím, aby se účastnila na přípravných pracích tohoto kongresu. Kongresu došlo mnoho zpráv a sdělení, pouze část jich však byla předložena účastníkům kongresu. Ostatní budou zařazeny do připravovaných Zpráv o kongresu. Sjezdová jednání se konala v universitě pro hospodářství a obchod v Bari, kde zasedalo pět sekcí kongresu, které se zabývaly těmito problémy: 1. sekce: Hydrologie a krasová morfologie; 2. sekce: Chemie, podzemní meteorologie, geofysika; 3. sekce: Biologie (zvířena i rostlinstvo); 4. sekce: Paleontologie a lidská osídlení; 5. sekce: Dokumentace a technika. Předkládané seznam přednášek, který ukazuje vědecký zájem a cenné příspěvky jednotlivých autorů.

1. sekce: Gurnee Russel H., USA: Výzkumy v jeskyních Portorika.
Bögli A., Švýcarsko; Hölloch.
Bertolani M., Itálie: Zvláštní minerogenetické prostředí v jeskyni s jílovitými hlínami.
Anelli F., Itálie: Bauxitové jeskyně ve Spinazzole. Paleokrasové tvary v Murge (Bari).
Marchand G., Oberreiner J. L., Francie: Hydrologie severní části Causse de Gramat.
Perna G., Itálie: Přesličky v údolí řeky Novella.
Bouquet C., Marti A., Michel Y., Francie: Jeskyně v nevápencovém území.
Bauer F., Rakousko: Problémy krasové hydrologie v severních Alpách.
Bauer F., Rakousko: Vývoj vysokohorského krasu v severních Alpách od konce doby ledové.
Dubois P., Francie: Krasové jevy v Bas-Languedoc.
Dubois P., Francie: Studium podzemních toků Bueges a Virenque v Bas-Languedoc.
Verdeil P., Francie: Povrchová eroze ve vápencích a krásové zjevy.
Coppi J., Francie: Letní výzkumy 1952 a 1953.
Verdeil P., Francie: Občasné zjevy v síti podzemních toků.
Audadat M., Švýcarsko: Zeměpisné rozdělení, příroda a význam jeskyní ve francouzské části Švýcarska.
D'Ambrosi C., De Martini L., Maucci W., Itálie: Geospeleologický výzkum Terstského krasu.
Scala C., Bruno D., Itálie: Geologický a morfologický profil podzemím eocenní formace v S. Giovanni d'Antro (Alta Valle del Natisone).

Anker T. F., Joller E., Švýcarsko: Značky jeskynních plánů.
 Audibert J., Paloc H., Francie: Předběžná zpráva o jeskyni Claux v Gornies.
 Fusco V., Itálie: Činnost „Touring Club Italiano“ pro speleologii a podzemní turistiku za 60 let jeho trvání.
 Siffre M., Francie: Kovové žebříky Martelova klubu v Nice.
 Siffre M., Francie: Osvětlení podzemních prostor.
 Savnik R., Jugoslávie: Poznámky k italskému návrhu na speleologickou dokumentaci.
 Cargnel M., Itálie: Lidé propastí.
 Binda A., Itálie: Italský speleologický katastr.
 Turista n. p., Československo: Správa a péče o jeskyně na Slovensku.
 Lemmi G., Itálie: Poznámky k vydávání speleologického katastru v Umbrii.
 Ferrini D., Švýcarsko: Barevná fotografie ve speleologii.
 Finocchiaro C., Itálie: Technické možnosti a výsledky výzkumu „Stufe di S. Calogero“ v 1958.
 Skilan C., Itálie: Nový výzkum propasti „Abisco dei Morti“.
 Skilan C., Itálie: Na okraj výzkumu jeskyně Guglielmo.
 Skilan C., Itálie: Návrh na speleologický výzkum v Přímořských Alpách.

O tom, jak byl organizován kongres, nejlépe svědčí návrh dr. D. Andriella, Itálie, aby zájem speleologů se vztahoval i na umělé jeskyně. Návrh byl podán ve chvíli, kdy již valné shromáždění rozhodlo, že tato otázka nepatří na pořad jednání mezinárodního kongresu, nýbrž že její řešení je v oblasti zájmu každého státu. Byla zdůrazněna nutnost vydat mezinárodně platné značky pro mapování jeskyní a projeven i zájem, aby byl vydán i vícejazyčný speleologický slovník s přesnými definicemi, jichž se užívá v jednotlivých státech, aby tak byla patrna totožnost definic a terminologie a nedocházelo k omylům pro různou terminologii.

O místě, kde se má konat třetí mezinárodní kongres, nebylo zatím rozhodnuto. V Paříži r. 1953 měly zájem na pořádání kongresu vedle Itálie i Rakousko a Jugoslávie, proto dalo valné shromáždění přednost těmto zemím. Rakouský zástupce dr. H. Trimmel, protože neměl zvláštního vládního souhlasu, si vyžádal šestiměsíční lhůtu, aby mohli rakouští činitelé rozhodnout, zda se bude u nich konat další kongres. Kdyby rakouská vláda nedala souhlas, má být zvolena za místo kongresu Jugoslávie. Rovněž jugoslávští delegáti si vyžádali touž lhůtu, aby i jejich vláda mohla o věci rozhodnout. Zásadně bylo pak přijato usnesení, aby se kongres scházel vždy za tři roky, nejbližší pak v roce 1961. Účastníci kongresu obdrželi publikace: dvě francouzsky psané, a to průvodce k exkursím do Murge, Salente a Alburno, druhou po pobřeží salernském, dále práci dr. D. Andriella, která chce rozšířit pojem speleologie na umělé jeskyně jakéhokoli typu. Zaslouhou Italské speleologické společnosti a časopisu Rassegna speleologica Italiana byla darována publikace „Speleologická ikonografie“, shrnující práce národní komise, kterou vytvořil a zastupoval G. Rondina.

Účastníci kongresu vykonali exkurse do jeskyně Castellana, Zinzulusa, Romanelli, Grotte termali di Santa Cesarea Terme, Vallo di Diano a do jeskyně dello Smeraldo di Amalfi. Po kongresu byla exkurse do jeskyně Castelcivita na jižním úpatí Alburna. V místnostech Castello Svevo v Bari byla uspořádána výstava fotografií a dvě večerní filmová představení, jimiž vyvrcholila vědecká jednání kongresu.

Literatura

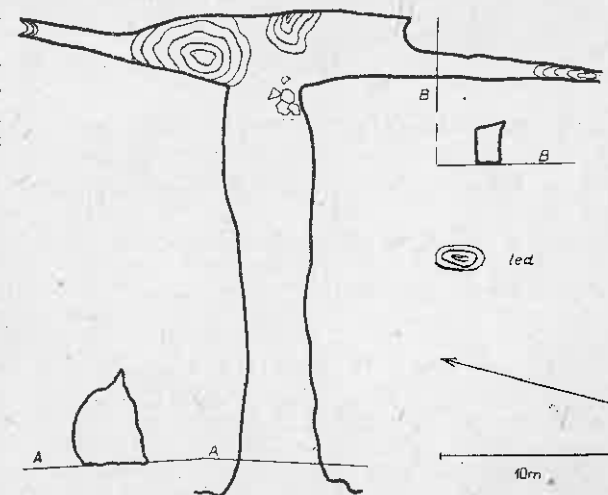
Statuto dei Congressi Internazionali di Speleologia. Premier Congrès internationale de spéléologie. Actes du Congrès, 1:101–108, Paris 1953.
 Actes du deuxième Congrès internationale de spéléologie. Appendice: excursions dans les Murges, le Salente, l'Alburno et sur le côté de Salerno. 68 p.
 Andriello D.: La speleologia nell'urbanistica e nella difesa civile. Stampato a cura dell'Istituto di Tecnica Urbanistica della Facoltà d'ingegneria. Università di Napoli, 28 p., Napoli 1958.
 Rondina G.: Iconografia speleologica — segni convenzionali speleologici. Guide didattiche. Rassegna spel. Ital. e Società spel. Ital., 2:1–32, Como 1958.
 Salvatore Dell' Oca, Como, Itálie

Činnost polských speleologů v r. 1958. Nevelká krasová území v Polsku jsou z hlediska speleologie již dostatečně známá, i když se častěji provádělo objevování jeskyní místo vědeckého výzkumu. Zaznamenáváme ještě několik větších výzkumných výprav a zajímavých objevů.

Na přelomu roku 1957 a 1958 podnikli speleologové z celého Polska, organizovaní ve Vysokohorském klubu, větší výpravu do největší polské jeskyně, Zimní, v západních Tatrách. Cílem výpravy bylo vybudování biwakového tábora v jeskyni ve vzdálenosti asi 1 km od vchodu, který by byl základnou turistických i vědeckých výprav. Bylo vybudováno stanoviště a byly konány pokusy překonat s volnými potápěčskými přístroji sifon, který uzavírá dolní část jeskyně. Přechod se podařil, při němž na druhé straně sifonu byla objevena nová chodba, bohužel po 50 m opět uzavřená sifonem. Při návratu sifonem se stala nehoda, která skončila téměř tragicky. Jeden z potápěčů, S. Ogaza, poškodil přístroj a musel se vrátit potmě na malou skalní plošinu za sifonem. Pro poškození druhého přístroje nebylo mu možné pomoci a navíc nebylo známo, zda žije. Byla zorganizována velká záchranná práce a teprve po 45 hodinách se podařilo S. Ogaze přepravit přes sifon s jiným přístrojem.

V létě 1958 se konala další výprava do jeskyně Zimní, organizovaná speleology z Vratislavě. Podařilo se jim objevit několik set metrů nových chodeb, takže délka Zimní jeskyně je téměř 4 km. I tato výprava skončila nehodou. Nepozorností byl zapálen v podzemí stan, takže biwak i vědecká výstroj se v hloubce jeskyně rázem ocitla v dýmu a plynu. Záchranné akce se zúčastnily hornické záchranné skupiny ze Slezska s dýchacími přístroji, jimž se podařilo vyprostit speleology na povrch. Na území polských Tater bylo rovněž objeveno několik jiných jeskyní a rovněž více prozkoumány jeskyně již známé. Nejdůležitější je objev speleologů ze Zakopaného, kteří našli velkou jeskyni v masivu Giewontu. V Sudetech jsou objevovány nové jeskyně při těžbě vápenců v lomech, zvláště v Wojcieszowie v Kačavských horách. Tyto jeskyně mají často pěknou krápníkovou výzdobu a skrývají cenné paleontologické nálezy, bohužel jsou postupem těžby zničeny krátce po objevu. Několik nových jeskyní bylo objeveno ve vápencových lomech Svatokřížských hor.

Zahraniční činnost polských speleologů se omezovala v roce 1958 na Československo a Bulharsko. V srpnu a září 1958 se díky svolení Tatranského národního parku zúčastnili K. Grotowski a K. Kowalski speleologického výzkumu v zajímavém vápencovém masivu Javorovské široké ve Vysokých Tatrách mezi Javorovou a Bělovodskou dolinou. Ve Spišsko-michalovské dolině (bočná k dolině Bělovodské) byla prozkoumána Ledová jeskyně, několikrát uváděná v staré polské literatuře. V této dynamické jeskyni se přes celý rok zachovává značné množství ledu. V dolině Široké a Svišťové bylo nalezeno mnoho aven, pěkné škrapy a malá jeskyně „Za omějí“ (vchod v závrtu je hustě zarostlý omějí, *Aconitum*). Horní části obou dolin jsou bezvodé nebo jsou pod zemí odvodňovány do Javorové doliny pod hřbetem, který je odděluje. Na soutoku s Javorovou dolinou vystupuje řada jeskyň, z nichž největší je jeskyně Těsná, prozkouma-



Ledová jeskyně v dolině Spišsko-michalovské ve Vysokých Tatrách. — Ice cave in Spiš-Michalovce Valley, High Tatras. Mapoval K. Kowalski



Jeskyňe Lastawica. Střední Balkán okolí Tetewenu. — Lastawica Cave. Environments of Tetewen, Central Balkans.
Foto R. Gradzinski

Polští speleologové se dále zorganizovali v rámci Vysokohorského klubu. Protože časopis klubu Taterník publikuje pravidelně články i zprávy věnované speleologii, bylo zastaveno vydávání vlastního časopisu „Grotolaz“. V r. 1958 vyšla knížka P. Burcharda, která je reportáží z objevných výprav do Zimní jeskyňe (viz dále v oddílu „Literatura“).

V roce 1958 se velmi živě rozvíjela výzkumná práce v jeskyních. Vzpomeňme pouze těch prací, jejichž výsledky již byly publikované. O morfologii a genesi jeskyň pojednávají práce W. Walczaka v oblasti kladských Sudet a práce J. Rudnického o dolině Kościeliské. Poslední práce vysvětluje velmi zajímavým způsobem vývoj největšího polského jeskynního systému mezi dolinou Kościeliskou a dolinou Miętusia v západních Tatrách. Práce Bażyńskiego a Kühna je výsledkem jejich výzkumů o významu krasových zjevů Krakovsko-wieluňské planiny pro budovatelské a inženýrské práce.

W. Starzecki publikoval dvě práce, z nichž jedna je věnována mikroklimatu v jes-

kných v jižní části Krakovsko-wieluňské planiny a druhá pojednává o vlivu jeskynního mikroklimatu na zelené rostliny rostoucí ve vchodech.

Stále vzrůstá zájem o paleozoologický materiál pocházející z jeskyň a starých krasových dutin. O tomto oboru vyšla práce T. Czyżewské, která je dalším příspěvkem k znalosti fauny pliocenní kostní brekcie z Węzów okolo Wielunia, a dvě práce K. Kowalského: o staropleistocenní fauně z Kadzielní v horách Svatokřížských a o drobných savcích mladého pleistocénu v jeskyni Dziadowa Skala na Krakovsko-wieluňské planině. Krakovské oddělení zoologického ústavu Polské akademie věd se stalo velkým střediskem, kde jsou zpracovávány fosilní savci z jeskynních výkopů. V r. 1958 prováděli W. a M. Chmielewski archeologické výkopy v Netopyři jeskyni v okolí Ojcowa. Velmi zajímavý profil této jeskyňe bude zpřístupněn pro účastníky sjezdu INQUA v r. 1961 v Polsku. Do této doby má být rovněž vydána monografie fosilní fauny a archeologických nálezů z této jeskyňe. V r. 1958 vyšel článek W. Chmielewského o stupni zachování zvířecích kostí této jeskyňe. Od téhož autora vyšla též práce o dřívějších výzkumech výkopů v jeskyni Dziadowa Skala. V r. 1958 byly zatím v souhrnu publikovány výsledky hydrobiologických výzkumů v tatranských jeskyních, které prováděli E. Fischer a A. a W. Chodorowski.

V době od 30. 7.—17. 8. 1958 se konala druhá polská speleologická výprava na území Balkánu (prvá byla v r. 1956), a to v oblasti Lakatnika, Glozene a Karlukova. Byla zlezena řada dosud neznámých aven, které náležejí k nejhlubším v Bulharsku, a po třetí i nejhlubší bulharská jeskyň „Bezden Pczelin“ (115 m hluboká; po druhé zlezli tuto jeskyni Poláci v r. 1956). V jeskyni „Lastawicy“ bylo nalezeno 250 m nových chodeb s pěknou krápníkovou výzdobou.

Na speleologickém kongresu v Bari reprezentoval Polsko R. Unrug. Je též nutné vzpomenout individuální činnosti polských speleologů: W. Szymczakowski navštívil jeskyňe v Rakousku, A. Chodorowski ve Francii, K. Kowalski v Libanonu na pozvání Spéléo-Club du Liban.

Všeobecnými problémy speleologie a krasových zjevů se zabývají přehledné články M. Klimaszewského a K. Kowalského.

Je třeba připomenout, že příprava sjezdu INQUA v Polsku přinese v nejbližších letech ještě živější zájem o speleologické problémy, zvláště o otázky genese jeskyň a sedimentů.

Literatura

- BAŻYŃSKI J., KÜHN A.: Geologiczno-inżynierskie znaczenie lejów krasowych na przykładzie obszaru częstochowskiego. *Przegląd Geol.*, 6:293—299, Warszawa 1958.
- BURCHARD P.: Noc bez gwiazd, p. 1—110. Warszawa 1958.
- CHMIELEWSKI W.: Stanowisko paleolityczne w Dziadowej Skale koło Skarżyc w pow. zawierciańskim. *Prace i Mat. Muz. Arch. i Etn. w Łodzi, seria arch.*, 3:3—48, Łódź 1958.
- Stan zachowania kości zwierzęcych w osadach Jaskini Nietoperzowej w Jerzmanowicach. *Biuletyn Peryglacjalny*, 6:127—183, Łódź 1958.
- CHODOROWSCY A. i W.: Badania fauny wodnej jaskiń tatrzańskich. IV. *Zjazd Hydrobiol. Polskich, Str. referatów*, 142—143, Warszawa 1958.
- CZYŻEWSKA T.: Dwa zęby nosorożca *Dicerorhinus* z brekciej kostnej z Węzów koło Dziadoszyna. *Acta Palaeont. Pol.*, 3:49—53, Warszawa 1958.
- FISCHER E.: Wyniki analizy bakteriologicznej drobných zbiorników wodnych groty Zimnej i Kasprowej. IV. *Zjazd Hydrobiol. Pol. Str. referatów*, p. 140, Warszawa 1958.
- KLIMASZEWSKI M.: Nowe poglądy na rozwój rzeźby krasowej. *Przegl. Geogr.*, 30:421—438, Warszawa 1958.
- KOWALSKI K.: Plejstocénские Microtinae (Rodentia, Mammalia) z jaskini w Dziadowej Skale. *Acta Zool. Crac.*, 2:805—823, Kraków 1958.
- An early Pleistocene fauna of small Mammals from the Kadzielnia Hill in Kielce. *Acta Palaeont. Pol.*, 3:1—47, Warszawa 1958.
- Speleologia. *Kosmos s. B.*, 4:313—328, Warszawa 1958.
- RUDNICKI J.: Geneza jaskiń systemu Lodowego Źródła i ich związek z rozwojem Doliny Kościeliskiej. *Acta Geol. Pol.*, 8:245—274, Warszawa 1958.
- STARZECKI W.: Badania mikroklimatyczne w jaskiniach południowej części Wyżyny Małopolskiej. *Ekologia Polska s. B.*, 4:145—153, Warszawa 1958.
- STARZECKI W.: Wpływ mikroklimatu jaskiń na zmiany morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne u *Asplenium trichomanes* L. i *A. ruta muraria* L. *Acta Soc. Botanic. Pol.*, 27:221—248, Kraków 1958.
- Taterník, Kraków 1958, nr. 1—3. (Speleologické články i zprávy.)
- WALCZAK W.: Krasowe jaskinie Sudetów Kłodzkich. *Czasopismo Geogr.*, 29:49—66, Warszawa 1958. K. Kowalski, Kraków

Nové výzkumy maďarských jeskyní. Před několika lety, v srpnu 1952, byla neda-leko obce Aggtelek objevena v blízkosti známé a proslulé aggtelecke krápníkové jeskyně nová krápníková jeskyně, velmi pěkná a rozlehlá. Objevitelé prozkoumali úsek dlouhý asi 11 km. V létě 1953 táž průzkumná skupina objevila tentokrát v po-hoří Bükk (Bukové hory) v blízkosti obce Répáshuta nový, neznámý jeskynní systém. Jeskyně Péncspatak, jak ji objevitelé nazvali, má délku necelý jeden kilometr a je nejhlubší jeskyní Maďarska. Objevitelé sestoupili, většinou pomocí provazových žebříků, do hloubky 140 m. Zatímco se u jeskyně Míru obdivujeme její rozlehlostí i kráse krystalických mnohobarevných sintrových povlaků, sintrovým hrázím a je-zírkům, což ji činí jednou z nejceněnějších jeskyní světa, zaujímají nás u jeskyně Péncspatak hloubky: podzemní potok se řítí na jednom místě v jeskyni do hloubky 64 m vysokým vodopádem. Mladý maďarský geolog László Jakucs ukázal objevením obou jeskynních systémů, že jím propracovaná a v jeho pracích použitá pracovní metoda je správná. Hlavní jeho tézí je tvrzení, které odporuje dosavadním vědeckým představám, že typickým znakům krasových oblastí, mezi něž počítáme závrtý pře-plněné plošiny, škrapy aj., nemusí ještě odpovídat vždy jeskyně. Krasová jeskyně není výsledkem rozpouštěcí schopnosti vody, která vyvolává ostatní krasové tvary. Mimo toto tvrzení ještě prohlašuje, že v oblastech, v nichž se pohybuje pouze sráž-ková voda, prosakující do nitra krasu, nejsou předběžné podmínky vývoje rozsáhlých jeskyní.

Rozsáhlé krasové jeskynní systémy, známé z krasových oblastí, vznikly ve všech případech pouze erosní činností vody, způsobující hloubení jeskyně transportovaným klastickým materiálem, a to vody, která přitéká po povrchu z nekrasové oblasti na krasové vápence. Srážková voda, která se shromažďuje v nekrasové oblasti a vytváří na povrchu údolí, ponořuje se, dosáhne-li krasové území. Počínaje panorem působí erosní schopnost vody v místní hladině krasové vody uvnitř vápencové hmoty a vy-tváří jeskynní chodby. Proto se z rozsahu erosního zaříznutí protékajících údolí může předurčit stav vývoje a rozsah dosud neznámých a neobjevených krasových systémů



Jeskyně Baradla v Jósavfő. — Baradla Cave near Jósavfő.

Podle pohlednice



Jeskyně Míru. Skupina výzkumníků s potápěčem. — Stalactite-Cave „Peace“. Underwater exploration with Diver. *Podle pohlednice*

náleží. Když pak spatřujeme v prameni základ nového údolí, můžeme tvrdit s jistotou, že uvnitř krasu tekoucí voda si podržela svůj erosní a jeskyně tvořící charakter, ba často můžeme pozorovat i údolí na povrchu. V těchto případech je i možné zjistit stav vývoje jeskynního systému v blízkosti pramene. Když se objevuje pramen již v údolí, máme co činit s průchodnou jeskyní, jejíž objevení, ať již od pramene nebo od ponoru, dává naději na úspěch.

Srážková voda, která padá na povrch nezakrytého krasu, tvořeného čistým vápen-cem, se vsakuje do puklin a již v několika metrech je nasycena; tímto okamžikem nevykonává i při pohybu velkých spoust vody příliš významnou hloubící činnost. V krasových jeskyních, vytvořených erosí, nacházíme často krasové prameny. Prů-běh chodeb s protékající vodou není rozsáhlý, i když to vyžaduje pohyb proté-kající vody při daném tlaku. Tato skutečná „krasová voda“ nejenže svou rozpouštěcí schopností nerozšiřuje jeskynní prostory, i když na dně jeskynního systému, který nevznikl krasovou vodou, protéká v potoce, ale ukazuje tvorbou sintrových hrází

jako nutné pokračování před-cházejícího. Když se povrchový úsek protékajícího údolí zařízl do skály, která vyka-zuje větší odpor než vápenec, můžeme v jeskynním systé-mu očekávat výsledky rozvi-tější erosní činnosti, větší než jaké se nám jeví na po-vrchovém protékajícím údol-ním úseku. Můžeme počítat s jeskynní chodbou, jejíž výškové rozměry jsou větší, než je zaříznutí úseku proté-kajícího povrchového údolí. Je-li podloží sběrné oblasti srážkové vody měkké, ukazu-je jeskynní profil na nízký, plochý tvar. Sířka jeskynní chodby protékající vodou je v přímé závislosti na množ-ství protékající vody. Ve sta-rých zkrasovělých územích, kde se jako výsledek roz-pouštění vápenců nashromáždila terra rossa na několika místech v nepropustné vrst-vě, mohou vzniknout kratší či delší, převážně periodic-ké toky, končící v ponoru. V těchto případech působí erosi uvnitř krasu sama, ter-ra rossa a větrem a vodou nanesený prach, což zname-ná ve většině případů tak slabé erosní působení, že vzniká pouze plochý, často neprůchodný a na mnoha místech vodou vyplněný jes-kynní systém.

Barvením tekoucí vody v ponoru a pozorováním krasových pramenů v okolí můžeme zjistit, které sběr-né oblasti pozorovaný tok

a krápníků na schopnost vyplňovat jeskyni. U většiny krasových jeskyní nacházíme obyčejně oba druhy krasových vod, a to vodu, která přitéká z nekrasového území a přináší s sebou klastický pevný materiál, vodu rozrušující a tvořící jeskyně, a dále vodu, která klade odpor tvorbě jeskyní, skutečnou krasovou vodu se schopností usazovat vápencové hmoty, s tendencí vyplňovat jeskyni. Protichůdným působením obou druhů vod uvnitř krasu vznikají charakteristické tvary krápníkových jeskyní. Kdyby v krasu působila pouze voda, vytvářející jeskyně, byly by jeskyně prázdné kanály bez ozdoby. Kdyby v krasu působila pouze krasová voda, nebylo by vůbec jeskyní. Ba dokonce existující jeskyně by brzo byly zaplněny, právě tak jako ony pukliny ve vápencích, v nichž se pohybuje druhý druh krasové vody, tj. skutečná krasová voda.

Správnost představ geologa L. Jakuse byla výzkumy krasových oblastí v Maďarsku v každém ohledu potvrzena. Objevení jeskyně Míru a jeskyně Pénzpatak potvrdilo, že také vylámání ponoru na základě výše uvedených teoretických předpokladů pro vhodnost vývoje jeskynního systému vedlo ve všech případech ke kladným výsledkům, které mohly být již předem určeny. Mluvíme-li o výsledcích krasového bádání v Maďarsku, musíme se také zmínit o pozorováních, která jsou právě prováděna v jeskyni Míru. Geolog L. Jakucs soustředil svou pozornost na to, že po několika-hodinovém pobytu v jeskyni Míru zmizela chřipková onemocnění. Maďarská akademie nařídila provést výzkum této záležitosti a profesori farmaceutického výzkumného ústavu v Debrecínu počali již s pozorováními. Výsledky, jichž bylo dosaženo při probíhajících výzkumech, jsou mimořádně překvapující. Ze vzduchu v jeskyni mohlo se identifikovat 27 druhů houbových plísní. O deseti těchto houbových plísních je dokázáno, že obsahují antibiotické látky s léčivými účinky. Další výsledky nemohou být zatím uveřejněny před skončením všech prací. Až do té doby se budeme věnovat s velkým zájmem práci výzkumné, která tímto důležitým objevem znovu dokázala, že každá vědecká výzkumná práce je nedocenitelná a že dosaženými výsledky nakonec slouží blahu lidské společnosti.

F. Tamás, Aggtelek