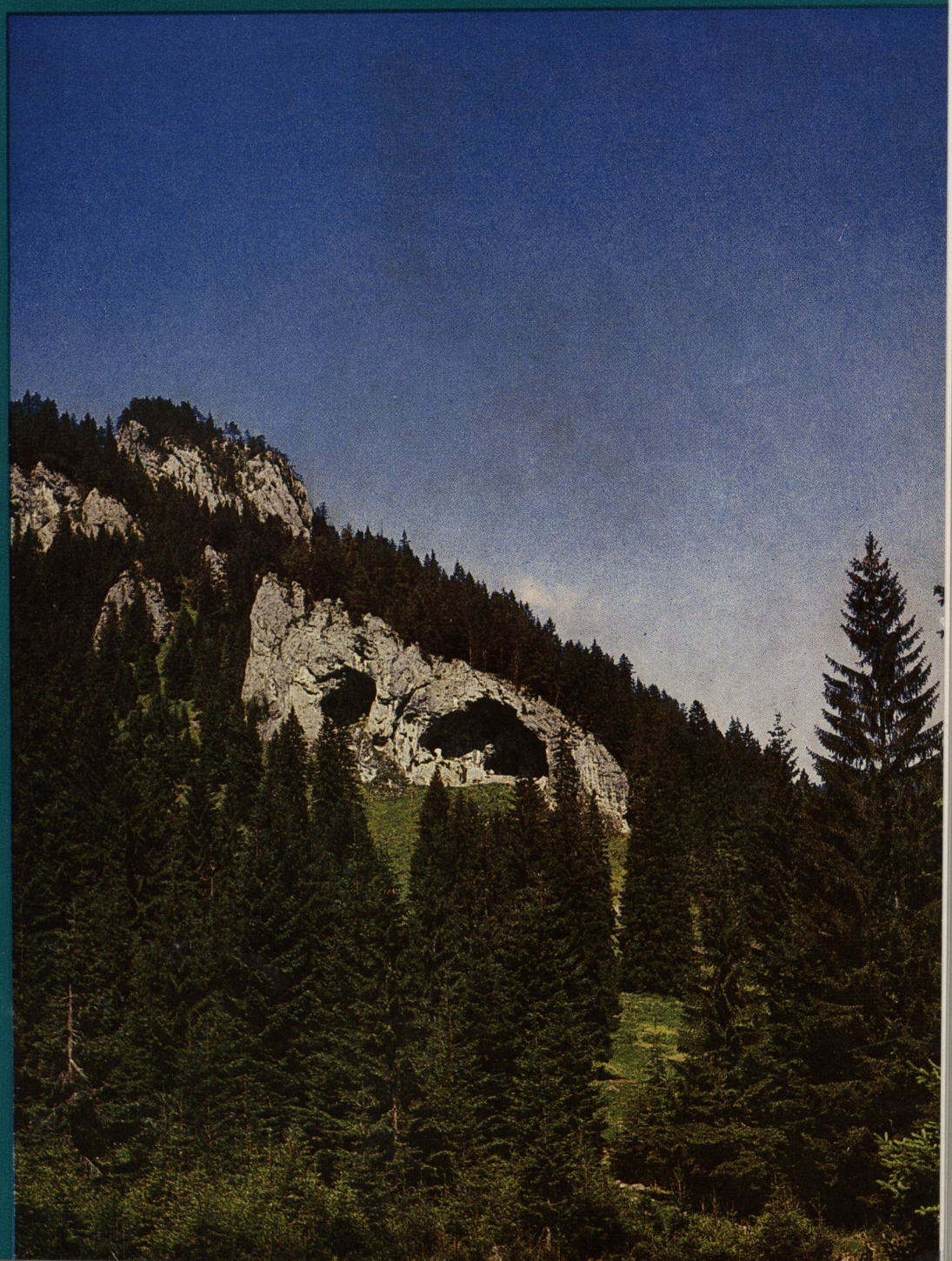
SLOVENSKÝ

KRAS

1978

ROČNÍK XVI

ZBORNÍK MÚZEA SLOVENSKÉHO KRASU



SLOVENSKÝ KRAS

ZBORNÍK
MÚZEA SLOVENSKÉHO KRASU
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XVI

1978

VYDALO VYDAVATEĽSTVO OSVETA, N. P., MARTIN
PRE MÚZEUM SLOVENSKÉHO KRASU V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

SLOVENSKÉ MÚZEUM OCHRANY PRÍRODY
A JASKYNIARSTVA
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ
Prír.číslo: 8588
Pôvod /dar, výmena/. 24
MDT 551.44(052)

Knižnica MSK
Lipt. Mikuláš
č. 1042 551.44

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03206

Redakčná rada

Prof. Leonard Blaha, Ing. Mikuláš Erdös, doc. dr. Ján Gulička, CSc., P. g. Jozef Klinda, prof. dr. Emil Mazúr, DrSc., člen korešp. SAV a ČSAV, doc. dr. Ján Otruba, CSc., dr. Anton Porubský, CSc., doc. dr. Michal Zaťko, CSc.

Zostavovateľ a odborný redaktor: RNDr. Jozef Jakál, CSc.
Výkonný redaktor: Alfonz Chovan

Adresy autorov štúdií

RNDr. Anton Porubský, CSc., Geografický ústav SAV, Obrancov mieru 49, 886 25 Bratislava; RNDr. Jozef Jakál, CSc., Geografický ústav SAV, Obrancov mieru 49, 886 25 Bratislava; RNDr. Anton Droppa, CSc., Geografický ústav SAV, Výskum krasu a jaskýň, Štúrova 40, 031 01 Liptovský Mikuláš; doc. RNDr. Ján Gulička, CSc., Katedra systematickej zoológie PF UK, Moskovská 2, Bratislava

Adresy recenzentov štúdií

Prof. dr. Emil Mazúr, člen korešp. SAV, Geografický ústav SAV, Obrancov mieru 49, 886 25 Bratislava; doc. dr. Michal Zaťko, CSc., Katedra fyzickej geografie PF UK, Rajská 12, Bratislava; prof. RNDr. Ladislav Korbel, Zoologický ústav PF UK, Šafárikovo nám. 6, Bratislava; RNDr. Otakar Štelcl, CSc., Moravský kras, Svitavská 11, Blansko

Na obale kras monoklinálnych chrbtov Nízkych Tatier. Foto J. Jakál

© Múzeum slovenského krasu, Liptovský Mikuláš 1978

JASKYNIARSTVO NA SLOVENSKU V OBDOBÍ VÝSTAVBY SOCIALIZMU

Čulý budovateľský ruch po skončení 2. svetovej vojny, veľké úsilie o zabezpečenie mierového života, o rast a ďalšie zveľaďovanie materiálnych i kultúrnych hodnôt neostali bez vplyvu na rozvoj a budovanie slovenského jaskyniarstva. Pri budovaní socialistickej spoločnosti sa ukázali nové možnosti venovať pozornosť a starostlivosť skvostom našej prírody — jaskyniam. Stále viac sa doceňoval význam krasu, pretože krasová krajina ako osobitný a zvláštny typ prírodného prostredia je mimoriadne vhodná z kultúrno-výchovného a vzdelávacieho hľadiska. Pomáha formovať materialistický svetonázor návštevníkov, poskytuje vhodnú náplň strávenia voľného času, obohacuje o nové poznatky z vývoja našej Zeme a prírodných zákonov. Krasová krajina je aj zvlášť vhodným objektom na dokumentovanie stále viac zdôrazňovanej potreby ochrany životného prostredia.

Hneď po oslobodení sa hľadali rôzne formy na oživenie turistického ruchu v jaskyniach i okolo nich, aby slúžili čoraz väčšiemu počtu návštevníkov. Po oslobodení roku 1950 bola sprístupnená Harmanecká jaskyňa, objavená roku 1932, roku 1954 bola obnovená Važecká jaskyňa, predtým sprístupnená len provizórne. Roku 1955 rozmnožila počet sprístupnených jaskýň na Slovensku Gombasecká jaskyňa, objavená už po oslobodení roku 1951, roku 1968 k nim pribudla Bystrianska jaskyňa.

Časté zmeny hospodárskych správ a reorganizácie neumožňovali komplexný prístup k riešeniu celkovej úrovne jaskyniarstva, preto sa stavom jaskýň zaoberali aj najvyššie stranícke a štátne orgány.

Uznesením Predsedníctva SNR č. 101 z 24. júna 1965 prešli riadenie, prieskum, ochrana a prevádzka jaskýň na Slovensku z pôsobnosti Ministerstva vnútorného obchodu do pôsobnosti Poverenictva SNR pre školstvo a kultúru. Vlastné riadenie jaskýň, ich prieskum a prevádzku zabezpečovali KNV, ktoré dali jaskyne do operatívnej správy múzeí spravovaných KNV — Západoslovenského múzea v Trnave, Múzea slo-

venského krasu v Liptovskom Mikuláši a Východoslovenského múzea v Košiciach. Delimitáciou do rezortu kultúry sa starostlivosť o jaskyne zlepšila, najmä z hľadiska ochranárskeho a odborného dozoru. Podstatné problémy nebolo však možné ani za tejto situácie doriešiť.

Jednotná správa jaskýň sa doriešila uznesením vlády SSR z 23. mája 1969, podľa ktorého starostlivosť o jaskyne, a to výskum, prieskum, ochranu, sprístupňovanie, prevádzku a ich využívanie má zabezpečovať jedna organizácia. Preto MK SSR zriadilo 1. 1. 1970 Správu slovenských jaskýň so sídlom v Liptovskom Mikuláši ako svoju priamo riadenú organizáciu. Jej zriadením sa vytvorili priaznivé podmienky cieľavedomého a plánovitého rozvoja slovenského jaskyniarstva.

Pre Správu slovenských jaskýň sa stala záväznou dlhodobá koncepcia rozvoja slovenského jaskyniarstva na roky 1971—1985, ktorú schválilo Kolégium ministra kultúry dňa 6. 7. 1970. Koncepcia vychádza z vývoja a dosiahnutého stavu jaskyniarstva pred vytvorením jednotnej organizácie a opiera sa o súčasné poznatky speleológie. V plnom rozsahu sa zohľadňuje skutočnosť, že slovenské jaskyne predstavujú mimoriadne cenné prírodné hodnoty s ďalekosiahlym dosahom. Pri ich správnom kultúrno-výchovnom a turistickom využívaní môže Slovensko zaujať významné postavenie vo svetovom jaskyniarstve. V tomto zmysle Správa slovenských jaskýň zamerala hlavné úsilie na odstránenie nedostatkov v sprístupnených jaskyniach, na zabezpečenie pravidelnej údržby, generálne opravy prehliadkových okruhov a elektroinštalácie. Sprístupnením Ochtinskej aragonitovej jaskyne s príslušným vstupným areálom naznačila trend, ktorým sa bude uberať slovenské jaskyniarstvo pri poskytovaní služieb návštevníkom sprístupnených jaskýň aj v budúcnosti. Zvýšenú pozornosť a starostlivosť venovala príprave sprievodcov a samej propagácii slovenských jaskýň. Významnú úlohu v tomto smere zohral VI. medzinárodný speleologický kongres, usporiadaný Správou slovenských jaskýň a Palackého univerzitou v Olomouci, ktorý umožnil našim jaskyniarom uplatniť sa na svetovom fóre. Výsledky našich speleológov mali mimoriadny ohlas a dosiahli medzinárodné uznanie.

Úlohy vo výskume, prieskume a dokumentácii krasu zabezpečuje Múzeum slovenského krasu, ktoré tvorí organickú súčasť Správy slovenských jaskýň. Múzeum si vybudovalo širokú sieť dobrovoľných pracovníkov, ktorí sú združení v Slovenskej speleologickej spoločnosti, a rozšírilo spoluprácu aj s výskumnými a vedeckými ústavmi v ČSSR i v zahraničí. Dosiahlo pozitívne výsledky pri spracovaní dokumentácie, ako aj pri výskume a prieskume krasu na Slovensku. Členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti sa pričinili o hodnotné nové objavy, predovšetkým v Stratenej doline, v Tisovskom a Muránskom krase, v krase Nízkych a Belianskych Tatier, ako aj v iných krasových oblastiach Slovenska.

Celkove možno povedať, že bilancia dosiahnutých výsledkov v oblasti jaskyniarstva za uplynulé obdobie je jednoznačne aktívna. Cez všetky

objektívne prekážky a doteraz nedoriešené problémy sa dosiahli základné ciele a vytvorili sa podmienky pre ďalší plánovitý rozvoj jaskyniarstva v našej socialistickej vlasti.

Ing. Anton Lucinkiewicz
Alfonz Chovan

ŠTÚDIE

VZŤAHY KRASOVÝCH VÔD K TVORBE MINERÁLNYCH A TERMÁLNYCH VÔD NA SLOVENSKU

ANTON PORUBSKÝ

Карстовые воды являются важным балансовым элементом в геокомплексе, в жизненной среде человека, а также при пополнении запаса подземных вод глубоких циркуляций. Их связь с минеральными и термальными водами на территории Словакии — ясна. Наиболее богатые источники минеральных и термалных вод без сомнения встречаются в области карбонатных горных пород, особенно известняков и доломитов, образующих одновременно самые крупные карстовые формации. Они одновременно представляют и самые крупные инфильтрационные области подземных вод всех видов.

Základnými faktormi pri vzniku a vývoji krasových fenoménov, najmä podzemného krasu, je horninové prostredie a voda. A práve táto určitá zákonitosť vzťahov medzi horninovým prostredím a vodou stáva sa základným predpokladom genézy väčšiny minerálnych a termálnych vôd a vôbec cirkulácie a akumulácie všetkých druhov podzemných vôd. Územie Slovenska svojou geografickou polohou, geologickou a morfologickou stavbou a tektonickým štýlom je priam klasickým príkladom štúdia uvedených vzťahov.

Kvantitatívne vzťahy medzi cirkuláciou podzemných vôd a tvorbou krasových podzemných fenoménov sú, pravda, rôzne. Treba tu rozumieť kvantitatívne vzťahy v tom zmysle, že podzemné vody všetkých druhov, teda obyčajné, minerálne i termálne môžu sa viazať na najrozličnejšie druhy hornín, kým veľké jaskynné útvary a podzemné priestory môžu sa viazať len na horniny, ktoré sú svojou geochemickou povahou, petrografickým zložením a tektonickou predisponovanosťou náchylné spolupôsobiť s vodou vo väčšom rozsahu. Sú to v prvom rade horniny karbonatických komplexov, najmä vápence, dolomitické vápence, menej dolomity a pod. Podzemná voda naproti tomu môže cirkulovať a akumulovať sa aj v ostatných typoch hornín, ako sú štrky, piesky, pieskovce, zlepence, žuly, andezity, ryolity, pyroklastiká a iné horniny.

Jedno však (i zo stránky kvantitatívnej, čo sa týka množstva a veľkosti) majú krasové fenomény, krasové vody a minerálne vody spoločné, a to je práve ich väzba na karbonatické horniny, najmä vápence a do-

lomity. V nich sa vytvárajú jaskynné priestory, ich pramene mávajú najväčšie výdatnosti obyčajných vôd, ale v ich prostredí vznikajú a akumulujú sa aj najvýdatnejšie zdroje minerálnych a termálnych vôd. Príkladom toho sú všetky výdatnejšie pramene a zdroje termálnych vôd na Slovensku, či sú to už Vyšné Ružbachy, Trenčianske Teplice, Bojnice, Rajecké Teplice, Turčianske Teplice, Dudince, Santovka, Kalinčiakovo, Patince, Štúrovo, alebo horúcich vôd, ako sú Piešťany, Sklené Teplice, Komárno a pod.

Treba tu zdôrazniť, že kvantitatívne a kvalitatívne sa od uvedených minerálnych teplých až horúcich vôd hydrogeologicky, geochemicky a balneologicky odlišujú horúce vody hlbokých horizontov v súvrstviach neogénnych panví, ktoré sú viazané najmä na sypké horniny štrkov a pieskov, alebo minerálne vody flyšového pásma vonkajších Karpát. Geneticky sa prvé i druhé vody líšia svojím pôvodom, genézou, cirkuláciou i akumuláciou od vôd karbonatických komplexov vnútorných Karpát. Cieľom tejto práce nie je všeobecná rozprava o vzniku a kolobehu minerálnych a termálnych vôd v horninovom prostredí vôbec, a preto sa ani nebudeme zaoberať podrobnejšie ich vznikom a výskytom mimo karbonatických komplexov, ale ich vzťahom ku krasovým fenoménom.

Minerálne, termálne až horúce vody patria do kategórie vôd podzemných. Od obyčajných podzemných vôd sa však výrazne líšia fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami — teda svojím zložením, zvýšeným obsahom rozpustených minerálnych solí, niektorých plynov a teplotou. Medzi nimi sú i vody, ktoré majú preukázateľne liečivé účinky na ľudský organizmus, a tie sa označujú ako liečivé minerálne vody. Na základe celkového chemického zloženia sa minerálne vody geochemicky klasifikujú do jednotlivých chemických typov. Podobne sa klasifikujú podľa prítomnosti prevládajúcich plynov, najmä kysličníka uhličitého (vody uhličité, označované bežne ako kyselky), sírovodíka (vody sírne), metánu (vody metánové). Na základe teploty sa triedia na vody studené, teplé a horúce. Vo svetových klasifikáciách minerálnych vôd nie je ešte jednotný názor na ich triedenie, ale prejavuje sa tu zo všetkých strán úsilie uviesť ich na spoločného hodnotiaceho menovateľa. Zatiaľ robí ťažkosti najmä teplota. Kým v našich podmienkach vody nad 20 °C označujeme už za vody teplé, v Afrike i vo väčšine rovníkovej oblasti aj obyčajné vody z prameňov majú teplotu 24—28 °C.

Ako sme už spomenuli, na území Slovenska môžeme študovať priame vzťahy medzi geografickým rozložením krasových území a výskytom významných zdrojov minerálnych a termálnych vôd. Túto zákonitosť si všimol už Ota Hynie (1963), keď pri všeobecnom hodnotení obehu a režimu minerálnych a termálnych vôd zvlášť vyzdvihol ich krasový režim. Z hľadiska geochemického a genézy minerálnych vôd si treba uvedomiť zásadu, že podzemná voda, doplňovaná vodami zrážkovými (vadózny pôvod minerálnych vôd) sa tým viac obohacuje minerálnymi látkami, čím dlhšie je s nimi v kontakte a čím pomalšie nimi presiakava.

Je tomu tak najmä pri horninách s malou priepustnosťou a pri dlhých obehových cestách podzemných vôd, napríklad v pieskovcoch, pyroklastikách, ale aj v jemnopuklinových horninách, ako sú čisté dolomity a rôzne horniny kryštalinika. Naproti tomu obeh podzemných vôd v krasových horninách je najrýchlejší a vody často nemajú možnosť dlhšie sa zdržovať v ich prostredí. Krasové vody sú preto oproti ostatným podzemným vodám vždy menej mineralizované. Toto je jeden z možných kvalitatívnych ukazovateľov režimu minerálnych vôd, ktoré majú „krasový režim". Môže sa však dosť často prejaviť i zo stránky kvantitatívnej, avšak nikdy nie tak ostro ako pri obyčajných vodách. Rozkyv výdatnosti krasových prameňov býva pod vplyvom zrážkových pomerov veľmi kolísavý a nepravidelný. Ako je všeobecne v kruhoch speleológov známe, sú krasové pramene, ktorých výdatnosť v priebehu roka kolíše od 10 až do 1000 l/s. Pravda, pri minerálnych a termálnych vodách s krasovým režimom nie sú také veľké výkyvy výdatnosti, ale predsa mnohé z nich, ak nie sú správne obhospodarované, majú rozkyv výdatnosti v medziach 10 až 30 percent. Najtypickejšia lokalita s krasovým režimom termálnych vôd sú Vyšné Ružbachy, o ktorých sa ešte zmienime.

Ďalším spoločným znakom krasových pramenných foriem je ich sústredenosť. Podzemné vody, ktoré vyvierajú v typicky krasových prameňoch a z území s vyvinutým podzemným krasom, vyvierajú takmer vždy v sústredených prameňoch — vo vyvieračkách. Podobný jav možno pozorovať aj pri termálnych vodách s krasovým režimom — majú vždy lokálne sústredené vývery najmä na veľkých a hlbokých tektonických poruchách alebo na tektonických stykoch vápencov s menej priepustnými horninami. Naproti tomu pramene obyčajných alebo minerálnych vôd v horninách s nekrasovou priepustnosťou bývajú často rozptýlené do viacerých vývervových bodov. Takto rozptýlené pramene, často i na jednej lokalite s rovnakými povrchovými geologickými pomermi, majú minerálne vody viacerých geochemických typov. Príkladom takýchto minerálnych vôd je kúpeľný areál Bardejovských Kúpeľov. Geologickú stavbu tu reprezentujú flyšové horniny, ktoré sú zastúpené striedaním sa vrstiev pieskovcov a ílovcov s rôznymi hrúbkami. V nich sa formujú minerálne vody, ktoré vytekajú z prameňov nielen veľmi málo výdatných, ale aj s rozdielnymi typmi minerálnych vôd a rozdielnou mineralizáciou.

Prameň Alžbeta v Bardejove má minerálnu vodu s celkovou mineralizáciou 2057,7 mg/l, ale minerálna voda z prameňa Herkules má celkovú mineralizáciu až 9560 mg/l. Aj v ich chemickom zložení sú v niektorých základných komponentoch podstatné diferencie, napríklad voda prameňa Alžbeta má pri katiónoch 360 mg/l sodíka, pri aniónoch HCO_3 1311 mg/l, voda z prameňa Herkules má Na 2300 mg/l, a HCO_3 až 5782 mg/l.

Uvedenými príkladmi sme chceli poukázať na známe zákonitosti, že veľkosť mineralizácie a geochemický charakter minerálnej a termálnej vody je závislý od geologického prostredia obehu, tvorby, cirkulácie,

akumulácie a výstupu týchto vôd, ďalej od času, za ktorý sa táto voda môže v horninovom prostredí zdržať, od rozpustnej náchylnosti hornín a rozpúšťacej schopnosti vody samej.

Teraz sa pozrieme, ako to je so vzťahom medzi povrchovými a podzemnými vodami v územiach budovaných krasovými vápencami, menej dolomitmi a inými karbonatickými horninami všeobecne, menovite na Slovensku. Základom tu hodnotených vzťahov sú priaznivé hydrofyzikálne vlastnosti karbonatických hornín, najmä triasových vápencov a dolomitov a ich tektonicko-morfologická stavba, ktorá vyplýva z vrásového štýlu antiklinál, synklinál a hlbokých tektonických porúch. Pri atmosferických činiteľoch a najmä zrážkach treba priznať, že z hľadiska hodnotenej problematiky ich nevieme spoľahlivo hodnotiť. Bilancovanie zrážkových vôd je zatiaľ len hrubo orientačné. S určitou presnosťou vieme mnohými metódami vypočítať veľkosť zrážok veľkosť odtoku a „ostatné straty". Ale čo tie „ostatné celkové straty" a v akých krajinných typoch reliéfu a substrátu reprezentujú — to zatiaľ nevieme. Nevieme spoľahlivo určiť ani podzemný špecifický odtok, tým menej vieme určiť bilančný podiel zo zrážkových vôd, ktorý sa zúčastňuje na hlbšom alebo hlbokom obehu podzemných vôd a doplňovaní zásob podzemných vôd hlbokých akumulácií. Preto je veľmi ťažké stanoviť hoci len prognózne akékoľvek množstvá termálnych alebo hypertermálnych vôd, a to tým menej, že nepoznáme spoľahlivo hlbinnú geologicko-tektonickú stavbu nášho územia. Teória globálnej tektoniky a geológie prináša úplne nové, často veľmi diferencované názory a predpoklady na stratigrafickú i litologickú stavbu zemskej kôry — jej vrchnej časti. Pod jej vplyvom a pri poznaní Mohorovičovej plochy diskontinuity (Mohovrstvy) budú sa akiste meniť aj mnohé názory na tvorbu a obeh minerálnych a termálnych vôd, na vznik a obeh kysličníka uhličitého a iných faktorov, ktoré ovplyvňujú pevné, tekuté a plynné zložky prírodného prostredia.

Na území Slovenska sú karbonatické horniny s typicky vyvinutým podzemným krasom rozložené sporadicky, väčšinou i plošne diferencované v pásmových horstvách centrálnych Karpát. Musíme si uvedomiť, aj keď hlavné jaskynné sústavy sú už známe a pomerne dobre preskúmané, že je tu ešte celé množstvo jaskynných fenoménov, ktoré nepoznáme a o ktorých nič nevieme. A vonkoncom nič nevieme o krasových fenoménoch ponorených pod eróznou bázou, ku ktorým sú zatiaľ cesty výskumu nerealizovateľné. Vieme však dobre, že existujú a že v niektorých územiach ich už vrtné alebo iné práce dokázali. Ich existenciu nám dosvedčujú obrovské masy travertínov a iných uhličitanových sedimentov na viacerých lokalitách v Liptove, na Spiši, v okolí Levíc a inde. V kubatúre týchto sedimentov musíme vidieť ekvivalentné podzemné dutiny a kaverny, azda i celé priestory, ktoré vznikli v dôsledku rozpúšťania karbonátových hornín a ich vynášaním vodou — či už obyčajnou, ale najmä minerálnou a termálnou — na terén, kde sa znova vyzrážali a sedimentovali. Na mnohých lokalitách už o nich ani nevieme,

lebo boli oderodované, a poznáme len ich zvyšky, ako napríklad v Trenčianskych Tepliciach. Geochemickými metódami, ktorých je viac, možno približne určiť množstvo jednotlivých minerálov, ktoré podzemné vody vynášajú na povrch a možno si tak urobiť aj predstavu o veľkosti podzemných priestorov, ktoré „touto činnosťou" vody vznikli. Porušené zóny tektonických línií alebo stratigrafických stykov túto činnosť podzemných vôd len napomáhali a napomáhajú. Poruchové zóny predstavujú aj drvené a silne rozpukané horniny vápencov a dolomitov, ktoré proti vyluhovaniu jednotlivých prvkov nie sú také odolné ako horniny masívne, a zároveň tvoria lepšie cirkulačné a akumulačné možnosti (cesty a priestory) pre obeh podzemných vôd. Podľa nášho názoru toto sú základné faktory, prečo práve na území Slovenska máme najbohatšie zdroje termálnych vôd na tektonických poruchách a zlomových líniách vždy v spojitosti s krasovými vápencami a dolomitmi.

Prvý takýto prípad sme už hodnotili v Slovenskom krase VI, 1965—1966, v práci *Liptovskojánska žriedelná štruktúra a krasové vody* a po získaní a preštudovaní rozsiahleho materiálu možno do určitej miery generalizovať uvedené poznatky na väčšinu výdatných termálnych lokalít na našom území.

Na potvrdenie vzájomného vzťahu krasových vôd s vodami termálnymi v našich najvýdatnejších kúpeľoch, ale aj skrytých akumulácií až horúcich vôd, na objav ktorých čakáme, by azda bolo dobre spomenúť ich geochemickú podobnosť až chemickú rovnakosť. Vieme, že dnešné masy vápencov, dolomitov, sadrovcov v našich vrchoch sú predovšetkým produktom rôznych solí dávnych morí a všetky podzemné vody, ktoré sa chemicky obohacujú týmito soľami, sú v zásade vody vápenato-uhličitanového alebo vápenato-síranového typu. Tento charakter vôd majú takmer všetky vody krasových vyvieračiek, ale majú ho aj termálne vody v Piešťanoch, Trenčianskych Tepliciach, Belušských Slatinách, Rajeckých Tepliciach, Turčianskych Tepliciach, Lúčkach, Liptovskom Jáne, Gánovciach, Kováčovej, Sklených Tepliciach a inde.

Z rozsiahlych výskumov kúpeľných areálov máme dôkazy aj na skryté krasové komplexy nielen na obehových cestách minerálnych a termálnych vôd, ale aj pod terénom ich výverového areálu. Napríklad v Trenčianskych Tepliciach pri vŕtaní balneologického vrtu V—3 sa zistila vo vápencoch kaverna vyplnená termálnou vodou s vertikálnou veľkosťou viac ako 3 m. Podobná sa zistila aj pri vŕtaní vrtu P—2. Na ďalších areáloch termálnych vôd sa vrtnými prácami zistili „poruchové" pásma (Piešťany, Lúčky, Liptovský Ján atď.) vo vertikálnom smere, ktoré nemožno pokladať len za tektonickú poruchu, ale treba im často priznať charakter ponorených krasových fenoménov. Napríklad ťažko si dnes možno vysvetliť nález aragonitu asi 100 m nad úrovňou výverov termálnej vody v Trenčianskych Tepliciach na krasovom plató pod Kráľovcom, ktorý tam v okolí závrtov objavil trenčianskoteplický speleológ Kavalír roku 1967. Jeden z možných výkladov je, že tu ide o starý kras, ktorého

jedna časť klesala (v tom je teraz druhotná akumulácia termálnej vody) a druhá časť sa mierne dvíhala (tam sú zvyšky aragonitovej sedimentácie). Niečo podobného sa mohlo odohrávať a aj sa odohrávalo i v iných pohoriach Slovenska, a tam, kde boli priaznivé obehové cesty termálnych vôd, vyplnila sa ponorená jaskynná časť termálnou vodou a tvorí jej druhotnú akumuláciu. Tam, kde poklesnutý kras bol tektonicky a stratigraficky ohraničený horninami nepriepustnými a tektonické línie druhotne utesnené, mohli vznikať akumulácie obyčajných vôd, ktoré v menšej miere môžu komunikovať s bariérovými alebo krasovými prameňmi, alebo ich vody skrytými vývermi prestupujú do susedných komplexov a riečnych nív. Je však oprávnený aj predpoklad, že sa tieto vody spájali s vodami hlbšieho obehu a tvoria základný podiel pri genéze minerálnych a horúcich vôd hlbokých obzorov — 2000—4000 m. Preto sú oprávnené názory mnohých pracovníkov výskumu, že hlboké štruktúry vápencovo-dolomitických komplexov, aj keď sú dnes prikryté mladšími horninami paleogénu alebo neogénu, môžu akumulovať značné zásoby horúcich vôd, ktoré by sa dali energeticky využiť ako zdroj vyhrievania. Ide tu predovšetkým o lakšársku oblasť Záhorskej nížiny, kde je v blízkosti krasový fenomén západnej časti Malých Karpát, oblasť trnovského zálivu (v zmysle geologickom), kde je dobre vyvinutý krasový fenomén Čachtíc a Dobrej Vody, oblasť najsevernejšej časti Nitrianskej pahorkatiny — Bánovská kotlina, ktorá hraničí s krasovým fenoménom slatinským a západostrážovským vôbec, Turčianska kotlina s veľkofatranským územím, Liptovská kotlina s krasovým územím Nízkych Tatier, Chočských vrchov a Západných Tatier, alebo aj oblasť Gánoviec a Vyšných Ružbách. Podobné predpoklady pre výskyt termálnych vôd sú opodstatnené v hlbokých štruktúrach skrasovatených vápencov a dolomitov pod Prievidzskou, Žiarskou a Zvolenskou kotlinou, pod neovulkanitmi juhoslovenských vrchov, na západnom ohraničení neovulkanitov s Podunajskou nížinou atď. Veľký výskyt minerálnych vôd v okolí Šafárikova sa tiež pripisuje krasovému pôvodu s infiltračnou oblasťou v Slovenskom krase.

Pri krasových prameňoch i pri termálnych vodách s krasovým režimom sa veľmi ťažko určujú exploatačné množstvá vody na ich optimálne využitie. Citlivosť krasového režimu vo všetkých druhoch krasových vôd je kvantitatívnym, ale aj kvalitatívnym ukazovateľom vzájomných vzťahov základných zložiek geokomplexu — teda klímy, geológie, morfológie, tektoniky a vody, ako aj hydrofyzikálnych a geochemických pochodov. Pramene bez vonkajšieho zásahu sú kvalitatívne stabilizovanejšie. Vonkajšími zásahmi, napríklad aj väčším odberom ako pripúšťa rovnováha medzi jednotlivými faktormi tvorby termálnych vôd, môže však dôjsť k deštrukcii zdroja. Typickým príkladom toho sú zdroje termálnych uhličitých vôd vo Vyšných Ružbachoch, kde neúmerne vysokým odberom termálnej vody mení sa jej chemizmus a znižuje sa teplota. Je to dôkaz, že do krasového obehu termálnych vôd dostávajú sa i kra-

sové vody plytkého obehu. Takýto nepriaznivý vplyv možno očakávať aj na iných lokalitách, kde sa termálne vody odoberajú plytkými vrtmi, napríklad v Liptovskej kotline.

Naša štúdia nevyčerpáva ani zďaleka celú problematiku vzťahov medzi obyčajnými krasovými vodami a minerálnymi i termálnymi vodami s krasovým režimom. K riešeniu týchto vzťahov sa bude môcť prikročiť až po podrobnejšom poznaní geologicko-tektonickej stavby slovenského mezozoika a hydrogeologického spojenia medzi jeho vynorenými časťami vo vrchoch a zakrytými časťami v kotlinách a nížinách. To vyžaduje veľké finančné náklady a modernú techniku. Zatiaľ sú iba objektívne ukazovatele a niekoľko málo dôkazov, že takéto vzťahy existujú.

Do redakcie dodané 24. 5. 1977.

LITERATÚRA

1. BUDAY, T., 1967: Regionálna geológia ČSSR, díl II, Praha.
2. BUJALKA, P. a kol., 1973: Vodohospodársko-hydrogeologická mapa povodia Váhu a textové vysvetlivky. SVP, Bratislava.
3. BUJALKA, P., 1973: Hydrogeologický prieskum Turčianskej kotliny. Archív BGHP, Žilina.
4. BÖHM, V. a kol., 1973: Vodohospodársko-hydrogeologická mapa povodia Ipeľ a textové vysvetlivky. SVP, Bratislava.
5. BYSTRICKÝ, J., 1964: Slovenský kras. Ústredný ústav geologický, Bratislava.
6. ELEK, T. — PORUBSKÝ, A., 1977: Prášnik, kameňolom — posúdenie vplyvu ťažby na zdroje podzemných vôd. Rukopis, Bratislava.
7. GAZDA, S., 1970: Formovanie chemizmu podzemných vôd mezozoika Západných Karpát. Zborník prác, Považská Bystrica.
8. HENZEL, J., 1951: Balneografia Slovenska, SAV, Bratislava.
9. HANZEL, V. — REPKA, T., 1970: Vyšné Ružbachy — hydrogeológia. Archív Ministerstva zdravotníctva, Bratislava.
10. HANZEL, V. a kol., 1973: Vodohospodársko-hydrogeologická mapa povodia Poprad a textové vysvetlivky. SVP, Bratislava.
11. HOLÉCZYOVÁ, Z. — PORUBSKÝ, A., 1967: Možnosti získania termálnych vôd v Žiari nad Hronom. Štúdia pre ONV, Žiar nad Hronom.
12. HOLÉCZYOVÁ, Z. — PORUBSKÝ, A., 1973: Problèms hydrologiques et économiques de l'évaluation des sources. Kongres KBA, GÚDŠ, Bratislava.
13. HOLÉCZYOVÁ, Z. — PORUBSKÝ, A., 1974: Žriedelná štruktúra Patince-Vírt a jej umiestnenie v sústave Podunajského žriedelného rajónu. Geografický časopis č. 3, Bratislava.
14. HYNIE, O., 1963: Hydrogeológie ČSSR, diel II, ČSAV, Praha.
15. HLAVATÝ, Z. — PORUBSKÝ, A., 1963: Výskum termálnych vôd v Kalinčiakove. Archív SaHP, Bratislava.
16. KVĚT, R., 1970: Příspěvek k výskytu čsl. uhličitých vod a jejich sepětí se systémy puklin a hlubokých zlomů. Geologická práce, Správy 53, Bratislava.
17. KULLMAN, E., 1958—1976: Hydrogeologický výskum podzemných vôd karbonatických komplexov Slovenska. GÚDŠ, Bratislava.
18. KULLMAN, E., 1975: Hydrogeologický výskum Veľkej Fatry. Archív GÚDŠ, Bratislava.
19. MAHEĽ, M., 1949: Hydrogeologické pomery minerálnych prameňov vo Vyšných Ružbachoch. Archív GÚDŠ, Bratislava.

20. MAHEĽ, M., 1952: Minerálne prameny Slovenska so zreteľom na geologickú stavbu. Práce Štátneho geologického ústavu, Bratislava.
21. MAHEĽ, M., 1967: Regionální geologie ČSSR, Praha.
22. MAZÚR, E. — JAKÁL, J., 1968: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. Slovenský kras 7, Liptovský Mikuláš.
23. MELIORIS, L. — PORUBSKÝ, A., 1976: Hydrogeologické možnosti získania termálnych vôd v okolí Levíc. Archív ONV, Levice.
24. ORVAN, J., 1970: Minerálne vody okolia Šafárikova. Archív IGHP, Žilina.
25. ORVAN, J. a kol., 1973: Vodohospodársko-hydrogeologická mapa povodia Slaná a textové vysvetlivky. SVP, Bratislava.
26. PORUBSKÝ, A., 1959: Hydrogeologický výskum minerálnych vôd v Liptovskom Jáne. Archív IGHP, Žilina.
27. PORUBSKÝ, A., 1959: Hydrogeologický prieskum termálnych vôd v Patinciach. Archív IGHP, Bratislava.
28. PORUBSKÝ, A., 1962 — 1968: Hydrogeologický výskum termálnych vôd v Trenčianskych Tepliciach. Geofond, Bratislava.
29. PORUBSKÝ, A., 1959: Ťažba travertínu v Bešeňovej a jej vplyv na minerálne vody. Štúdia. Slovenské kameňolomy, Žilina.
30. PORUBSKÝ, A., 1972: The mineral and Thermal waters of Slovakia. Geografický časopis 2, Bratislava.
31. PORUBSKÝ, A., 1966: Liptovskojánska žriedelná štruktúra a krasové vody. Slovenský kras 6, Liptovský Mikuláš.
32. PORUBSKÝ, A., 1973: Sur le probléme des eaux minerales des Carpates occidentales et le besoin de coordonner leur recherche dans le cadre de l'association carpatienne Balcanique. Geologický zborník, Bratislava.
33. PORUBSKÝ, A., 1973: Kúpele Číž — možnosti získania nových zdrojov minerálnych vôd. Riaditeľstvo čs. štátnych kúpeľov, Sliač.
34. PORUBSKÝ, A., 1969: Minerálne vody v Santovke a možnosti rozšírenia ich exploatácie. Archív Slovakoterma, Bratislava.
35. PORUBSKÝ, A., 1970: Termálne vody Podunajskej nížiny. Geografický časopis 1, Bratislava.
36. PORUBSKÝ, A., 1970: Slovensko — zem minerálnych a termálnych vôd. Zborník prác Minerálne vody Slovenska, Piešťany.
37. PORUBSKÝ, A., 1975: Pitné minerálne a termálne vody na Slovensku. Štúdia Academica Slovaca č. 4, Bratislava.
38. PORUBSKÝ, A., 1977: Vyšné Ružbachy — najbohatší areál minerálnych vôd na Slovensku. Geografický časopis, Bratislava.
39. PORUBSKÝ, A., 1978: Tvorba a výskyt minerálnych vôd na Slovensku, v tlači. Osveta, Martin.
40. POSPÍŠIL, P. a kol., 1973: Vodohospodársko-hydrogeologická mapa povodia Bodrog a textové vysvetlivky. SVP, Bratislava.
41. ŠALAGA, B., 1975: Hydrogeologický prieskum Žilinskej kotliny. Geofond, Bratislava.
42. ŠINDLER, M., 1973: Vodohospodársko-hydrogeologická mapa povodia Hornád a textové vysvetlivky. SVP, Bratislava.
43. ŠKVARKA, L. a kol., 1973: Vodohospodársko-hydrogeologická mapa povodia Hrona a textové vysvetlivky. SUP, Bratislava.
44. ŠUBA, J., 1975: Hydrogeologický výskum Juhoslovenského krasu. Archív HMÚ, Bratislava.
45. ŠUBOVÁ, A., 1964: Hydrogeologický prieskum riečnych náplavov v povodí Slanej. Geofond, Bratislava.
46. TKAČÍK, P. a kol., 1968: Registrácia minerálnych prameňov na Slovensku. Archív IGHP, n. p., Žilina.
47. TKAČÍK, P. a kol., 1974: Výskum minerálnych a termálnych vôd na Slovensku. Výskumná úloha, Slov. geol. úrad, Bratislava.

48. ZAŤKO, M., 1967 — 1968: Niektoré poznatky o režime výdatnosti krasovosti prameňov na Slovensku. Slovenský kras 7, Liptovský Mikuláš.
49. ZYKA, V., 1961: Minerálne vody v ČSSR. Osveta, Bratislava.

RELATION OF KARST WATERS TO THE FORMATION OF MINERAL AND THERMAL WATERS IN SLOVAKIA

Summary

The basic factors of origin and development of Karst phenomena, particularly those of the subterranean Karst, are rock media and water. And it is this regularity of the relations between rock medium and water which becomes the basic condition of the genesis of mineral and thermal waters and the general circulation and accumulation of all sorts of subterranean waters. The territory of Slovakia is by its geological position, the geological and morphological structure and the tectonic style directly a classic example of the study of the indicated relations.

The quantitative relations between the circulation of subterranean waters and the formation of Karst subterranean phenomena are as a matter of fact different. Quantitative relations are to be understood in the sense that the subterranean waters of all kinds, viz. ordinary, mineral, thermal and boiling ones may be bound to the most different kinds of rocks, whereas the great cave configurations and the subterranean spaces can be linked up only the rocks that are in its geochemical nature, by petrographic composition and tectonics a predisposition, tending to cooperate with water in a larger extent. These are, in the first place, rocks of carbonated complexes, especially limestones, dolomitic limestones; less so dolomites and so on. The subterranean water on the other hand can circulate and accommulate in the rest of types of rocks such as gravels, sands, sandstones, conglomerates, granites, andezites, rhyolites, pyroklastics and other rocks.

One thing, however (also from the point of the quantitative side, with regard to the abundance and size), is common in Karst phenomena, Karst waters, and mineral waters, and this is the binding to carbonic rocks, especially to limestones and dolomites. In them the greatest speleal spaces have been formed, their sources usually possess the greatest substantiality of the ordinary waters, but it is in their media that originate and accummulate the most yielding sources of mineral and thermal waters. In them, for example, are formed the greatest speleal places, their sources usually have the greatest capacity of ordinary waters, but in their media originate and accummulate also the most yielding sources of mineral and thermal waters. For us the example of this are all familiar most yielding sources and sources of thermal waters in Slovakia, be it Vyšné Ružbachy, Trenčianske Teplice, Bojnice, Rajecké Teplice, Turčianske Teplice, Dudince, Santovka, Kalinčiakovo, Patince, Štúrovo, or hot waters, like Piešťany, Sklené Teplice, Komárno, etc.

The basis for the evaluated relations here are the hydrophysical properties of limestones and the dolomites and their tectonic-morphological structure that emanates from its shriwelled anticlines, synclines and deep tectonic disturbances. In atmosphere factors and especially in precipitations we have to confess that from the point of view of valuation problematic we do not know how to reliable valuate them.

On the Slovakian territory there are carbonatic rocks with typically developed subterranean Karst, displaced sporadically in most cases by surface differentiated in the belt rocks of the Central Carpathians. We have to realize that even the principal cave systems are now familiar and relatively well investigated, and there are a great many speleal phenomena, which we do not understand and about which we know nothing. And in the end we do not know anything about, the Karst phenomena below

the erosion basis, the ways of research to which are not realizable. But we well know, that they exist and that on some territory they have been proved by drilling or by other work.

From the extensive research of the spa are as we possess evidence of hidden Karst complexes, not only in the circulation ways of mineral and thermal waters, but also below the terrain of their emanation area. So for instance in Trenčianske Teplice in drilling the balneologic V-3 bore has been ascertained in limestone a cavern filled up by thermal waters with vertical size of more than 3 meters. In the same way this has been ascertained in drilling the P-2 bore. In further areas of thermal waters have by drilling been ascertained disturbance zones (Piešťany, Lúčky, Liptovský Ján, etc.) in the vertical direction which cannot be considered merely as a tectonic disturbance, but it is well to admit a character of immersion Karst phenomena to them.

8588

SLOVENSKÝ KRAS XVI — 1978

MORFOŠTRUKTÚRNA ANALÝZA A JEJ VYUŽITIE PRI TYPOLÓGII KRASU

JOZEF JAKÁL

Статья занимается вопросом типологии карста. Выделение главных морфологических типов карста было проведено на основании анализа морфоструктур, определяющих общий вид и характер карстовой территории, как целого, и предопределяющих также развитие и наличие карстовых форм в данном типе карста. Как основной критерий была взята оценка морфоструктур и морфологическое месторасположение карста по отношению к некарстовым территориям и площадь карста. На основании оценки структур и их проявления в рельефе, как морфоструктур, были установлены следующие типы карста: 1. Горный карст; 1.1. Плато карст; 1.2. Расчлененный карст массивных хребтов; 1.3. Карст моноклинальных хребтов; 1.4. Карст незначительно наклоненных площадей; 1.5. Карст утесов; 2. Котловинный карст; 2.1. Карст площадей у подошв гор; 2.2. Карст хребтов горных подошв; 2.3. Карст террас; 3. Криптокарст.

V našej práci chceme poukázať na jednu z možností typologického triedenia krasu. Ako základné kritérium pri vyčlenení jednotlivých typov krasu použijeme hodnotenie štruktúr, ale najmä ich prejav v reliéfe v podobe morfoštruktúr. Pristupujeme k takémuto riešeniu z toho dôvodu, že morfoštruktúry nám určujú celkovú tvárnosť a charakter krasového územia a predurčujú tiež vývoj a zastúpenie krasových foriem v reliéfe. Týmto prístupom chceme zdôrazniť, že nám ide o morfologickú charakteristiku typov krasu, ktorú práve morfoštruktúry veľmi dobre vystihujú. Morfoštruktúry sa takto uplatňujú pri vyčlenení základných typov krasu pri vyššom stupni členenia. Doteraz používané hlavné kritériá pri typológii krasu, ako litológia, pokrytosť krasu, proces a iné, sa môžu uplatniť na nižšom stupni nášho členenia.

Nejde nám o úplné vyčerpanie uvedenej problematiky, ale chceme naznačiť osobitný metodologický prístup k riešeniu typológie krasu. Aj celkový stav poznania morfoštruktúr všeobecne nás limituje a môžeme analyzovať kras z tohto hľadiska len na základe doterajších poznatkov o morfoštruktúrach.

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

Snahy o typológiu krasu sa prejavili už v začiatkoch vývoja krasovej geomorfológie a poprední znalci krasu J. Cvijić (1893, 1924) a L. Sawicki (1909) sa pokúsili o typologické členenie krasu. Prvý sa pozeral na túto problematiku z geomorfologického hľadiska a na základe zastúpenia krasových foriem, stupňa ich vývoja a litologických vlastností podložia vyčlenil holokras, merokras a prechodný kras. Prihliadol tiež na celkovú fyziognómiu krasového územia a stanovil dva podtypy krasu, a to jurský a causseský. Snažil sa tak vystihnúť základné morfologické črty krasového územia.

L. Sawicki sa pokúsil o typológiu z hľadiska procesu krasovatenia, ktorý je ovplyvnený pokrytosťou a odokrytosťou povrchu krasu. Pokrytosť a odokrytosť dával do súvislosti s klímou a vyčlenil tak stredomorský a stredoeurópsky typ krasu.

Tak ako sa postupne získavali nové poznatky o krase a ktorým smerom sa uberal výskum, objavovali sa aj rozdielne klasifikácie. Najčastejšie sme sa mohli stretnúť v literatúre s klasifikáciou na základe litológie, keď sa vyčleňoval kras vápencový, dolomitický, sadrovcový a iné. H. P. Kosack (1952) triedi kras podľa klimatických oblastí a litologického podkladu. Klimatickou klasifikáciou sa zaoberal aj H. Lehmann (1954). N. A. Gvozdeckij (1965, 1972) venoval pozornosť typom krasu podľa pokrytosti a vyčlenil holý, pokrytý, zadrnovaný a iné. Delimitáciu typov Dinárskeho krasu na základe procesu a tvarov urobil J. Roglić (1965). Pre oblasť Západných Karpát vypracovali typológiu krasu E. Mazúr — J. Jakál (1969), a to na princípe štruktúrno-morfologických kritérií. Podobné kritériá použil O. Štelcl (1973) pri typológii krasu Českej vysočiny. Ako z uvedeného vidno, autori metodicky rozdielne pristupovali k tej istej problematike, a to typológii krasu. Porovnajme si teraz niektoré spôsoby typológie s typológiou založenou na morfologickom triedení krasových území, fyziognómia ktorých je predurčená morfoštruktúrami.

Litologická typológia má tú nevýhodu, že zaznamenáva len rozšírenie krasových území, ktoré sa zhoduje s rozšírením určitého typu hornín. Ten istý vápenec môže vystupovať k povrchu v polohách plošín s dokonale vyvinutým krasovým fenoménom, ako aj v polohách, ktoré tvoria ostré chrbty bez výskytu povrchových foriem. Určitý typ vápenca sa tiež môže nachádzať v rôznych klimatických oblastiach. Litológia takto môže do určitej miery len naznačiť spôsob a intenzitu rozpúšťania a s tým súvisiaci proces krasovatenia i rozšírenia krasu.

Klimatická typológia si našla značné uplatnenie v súvislosti s rozvojom klimatickej geomorfológie a otázkami výskumu tropického krasu, ako aj s problémom sledovania rýchlosti krasovej denudácie v jednotlivých klimatických oblastiach. Opäť musíme konštatovať, že vplyv klímy na formovanie hrubých tvarov krasových terénov nemožno vylúčiť, ale

ich vplyv nie je rozhodujúci. Dôležitú úlohu tu hrá poloha krasu, teda poloha karbonatických hornín k nekrasovým horninám, a najmä pomer odolnosti karbonátov voči okolitým nekrasovým horninám. Táto skutočnosť je rozhodujúca pre uplatnenie sa selektívnej erózie a korózie. V tej istej klimatickej oblasti, napríklad v trópoch, sa stretneme tak s rozsiahlymi plošinami s množstvom krasových jám, ako aj s kužeľovým krasom. Nie vždy možno tieto rozdiely vysvetliť rôznym štádiom vo vývoji krasu, často treba hľadať príčiny v rozdielnych vlastnostiach hornín a v štruktúre.

Najmarkantnejšie rozdiely vo fyziognómii krasových území sa prejavujú v mladých vrásových pohoriach, nachádzajúcich sa v miernych klimatických zónach. Stretáme sa tu s veľmi širokou škálou typologicky odlišných krasových území, s rôznym zastúpením krasových foriem od ich ojedinelého výskytu až po územia s úplným zastúpením krasového fenoménu. Široká tvarová rozmanitosť krasových území miernej klimatickej oblasti, napr. v Karpatoch, Alpách, poukazuje na skutočnosť, že táto diferenciácia nie je podmienená klimaticky, ale štruktúrou a geomorfologickým vývojom územia. V súvislosti s klimatickou klasifikáciou sa často poukazuje na zhodu výskytu kužeľového krasu s tropickou klímou, a preto je kužeľový kras často stotožňovaný s tropickým krasom. Aj keď sa s kužeľovým krasom stretávame najčastejšie v trópoch, predsa nemôžeme vo všeobecnosti použiť klimatické kritérium ako rozhodujúce pre typológiu krasu. Už aj preto nie, že novšími výskumami sa dokázalo, že niektoré kužele v trópoch sú podmienené štruktúrne (P a n o š — Š t e l c l, 1968).

Odokrytosť, pokrytosť, resp. zadrnovatenosť krasu sa stali ďalším typom klasifikácie. Táto klasifikácia je síce logická, ale nie morfologická. Vysoko položené náhorné plošiny môžu byť práve tak dobre odokryté a predstavovať holý kras, ako byť pokryté autochtónnymi alebo alochtónnymi sedimentmi. Habitus územia krasu je však rovnaký, aj keď je rozdielnosť v zastúpení krasových foriem. Pokrytosť a odokrytosť územia poukazujú na možnosti uplatnenia sa súčasného denudačného procesu a procesu krasovatenia.

B. ANALÝZA MORFOŠTRUKTÚR AKO PODKLAD PRE TYPOLOGICKÉ ČLENENIE KRASU

Z uvedených príkladov vyplýva, že by bolo len ťažko možné urobiť typológiu krasu, pri ktorej každý typ bude určitou syntézou, ktorá vyplynie zo zhodnotenia všetkých činiteľov, ktoré na kras pôsobia, a to litológie, klímy, procesu, štruktúry a pod. Pri geomorfologickej klasifikácii musíme vziať za základ kritérium, ktoré nám pomôže vytriediť vlastnosti jednotlivých území a umožní urobiť takú typológiu, ktorá by výstižne charakterizovala morfologický charakter a fyziognomické zvláštnosti krasového územia ako celku. Na vyčlenenie takto chápaných typov sa nám javí veľmi vhodná typológia, pri ktorej budeme hodnotiť

základné morfoštruktúry, ktorých vznik a tvar je ovplyvnený štruktúrou. Morfoštruktúry určujú charakter krasového územia a usmerňujú vývoj krasových foriem, a teda každej morfoštruktúre bude zodpovedať aj určité zastúpenie krasového fenoménu, jeho úplnosť a stupeň vývoja. Touto problematikou sa zaoberali vo svojich prácach E. Mazúr — J. Jakál (1969, 1972).

Keďže nám ide o geomorfologickú typológiu, budeme vychádzať zo skutočnosti, že reliéf je funkciou štruktúry, procesu a času. *V tomto prípade rozumieme štruktúrou horniny zemskej kôry, ich vlastnosti, spôsob ich uloženia a porušenia. Pod morfoštruktúrami budeme rozumieť morfologickú jednotku, ktorej tvar je predurčený štruktúrou, tektonikou a selektívnou eróziou.* Každá morfoštruktúra môže byť súčasťou morfoštruktúry vyššieho rádu, resp. ju možno členiť na jednotky nižšieho rádu.

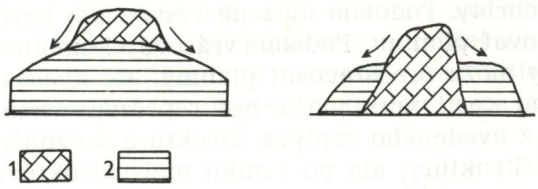
Morfoštruktúry predstavujú odraz štruktúr rozličných rozmerov, genézy a veku v reliéfe. Morfoštruktúry zahrnujú tak formy staršej, ako aj mladšej tektoniky a odrážajú špecifické morfologické vlastnosti podložia, ktoré záleží na stavbe a štruktúrnej pozícii geologických telies (Florencov, N. A., 1964). Morfoštruktúry vznikajú najmä pod vplyvom endogénnych síl, tektonických zdvihov v priebehu vývoja proti sebe pôsobiacich endogénnych procesov a rozmanitých exogénnych procesov.

Krasové územia majú rôzne fyziognomické črty, pri tvorbe ktorých popri štruktúre a procese, prebiehajúcom v čase, zohrala významnú úlohu aj rozloha hornín a ich poloha k nekrasovému terénu. Pokúsme sa teraz charakterizovať a stanoviť definíciu krasového typu. *Pod typom krasu budeme rozumieť krasové územie s osobitnými fyziognomickými črtami reliéfu krasového územia ako celku, ktorý je vyvinutý na určitej morfoštruktúre so špecifickým krasovým fenoménom a hydrológiou.* Takto definovaný typ krasu sa môže vyskytovať v rôznych klimatických zónach, môže sa nachádzať v rôznom stupni vývoja, môže mať rôzny stupeň pokrytosti alebo odokrytosti a s tým rozdielny proces, môže mať tiež rozdielnu litológiu, ale musí mať podobné morfologické črty. Pre vypracovanie typológie na základe morfologických štruktúr hovorí tiež skutočnosť, že výskum krasu a jeho tvarov patrí do oblasti geomorfológie, a teda aj klasifikácia krasu by mala byť založená na morfologických princípoch. Ide nám o vyčlenenie takých typov, keď krasové územie ako makroforma bude niesť morfologické znaky, ktoré ho budú odlišovať od ostatných typov. Pri takejto klasifikácii bude možné každý morfologický typ krasového územia členiť na jednotky nižšieho rádu. Napr. planinový kras budeme môcť rozdeliť na dve základné morfologické jednotky, a to náhorná plošina a stráne, v ďalšom členení môžeme prejsť na krasové jamy, uvaly, krasové chrbty a pod. Ostatné prvky krasu, ako litológia, zvetraliny, klíma, vegetácia, ovplyvňujú proces krasovatenia a vtláčajú reliéfu určité črty ako mikroreliéfu, teda

formujú detailné tvary reliéfu. Na formovanie morfoštruktúry už nemajú taký výrazný vplyv.

Na habitus morfoštruktúry pôsobí v priebehu jej vývoja erozívny proces, ovplyvňovaný tektonikou, často usmernený podložím a tiež vzťahom krasu k nekrasovému územiu.

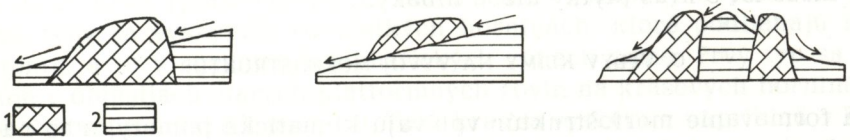
Ako základné kritérium na určenie typov krasu nám bude teda slúžiť morfoštruktúra, ktorá určuje fyziognómiu krasového územia ako celku. Ďalším kritériom na členenie bude rozloha krasového územia, od ktorej závisí tak vývoj krasového fenoménu, ako aj krasová hydrografia. Za veľmi dôležitú zložku pokladáme tiež morfologickú polohu krasu v pomere k nekrasovému okoliu, a to podľa toho, či ide o kras autogénny alebo alogénny (v zmysle L. Jakucza, 1967). Za autogénny kras pokladáme krasové územie, ktoré je v pomere k nekrasovému územiu vyššie položené (obr. 1). Je vylúčené, aby vody okolia ovplyvňovali vývoj tohto krasu. Voda vyteká z krasu do nekrasového okolia. Za alogénny kras pokladáme krasové územia, ktoré sú k nekrasovému územiu v pomere, že lineárny odtok vody z nekrasových území prichádza do krasu (obr. 2). Pri formovaní tohto krasu teda zohrávajú veľkú úlohu rieky, ktoré prichádzajú do krasu z nekrasového územia. Krasová denudácia v týchto dvoch typoch prebieha totiž veľmi odlišne a vedie k špecificky rozdielnym stavom vývoja, ktoré sú pre každý osobitný typ charakteristické. Od tejto polohy závisí teda vývoj morfoštruktúr,



Obr. 1. Autogénny kras. 1 — krasové horniny, 2 — nekrasové horniny

Рис. 1. Автогенный карст. 1 — карстующиеся горные породы, 2 — некарстующиеся горные породы

Fig. 1. Autogenous Karst. 1 — karst rocks, 2 — non-karst rocks



Obr. 2. Alogénny kras. 1 — krasové horniny, 2 — nekrasové horniny

Рис. 2. Аллогенный карст. 1 — карстующиеся горные породы, 2 — некарстующиеся горные породы

Fig. 2. Alogenous Karst. 1 — karst rocks, 2 — non-karst rocks

a to najmä prostredníctvom hydrologických pomerov a hydrografie, ale aj súčasného priebehu krasovatenia. Morfoštruktúra, rozloha a poloha krasu určujú morfologický tvar krasového územia. Pokrytosť a odkrytosť krasu ovplyvňuje zastúpenie foriem krasového fenoménu, stupeň ich vývoja a hydrologické pomery.

Žiaľ, otázky morfoštruktúr nie sú ešte úplne rozpracované, a to najmä pokiaľ ide o ich klasifikáciu a triedenie. Budeme preto operovať len tými pojmami, ktoré sú doteraz v literatúre zaužívané. Zložitosť klasifikácie na základe morfoštruktúr bude ovplyvnená aj skutočnosťou, že v komplikovaných, najmä príkrovových štruktúrach sa charakter morfoštruktúr mení náhle, a to aj v jednom krasovom území ako morfologickom celku, ktoré je budované tými istými, resp. podobnými karbonatickými horninami.

Aby sme dospeli k vyčleneniu morfoštruktúr, musíme najskôr analyzovať štruktúru. Ako z nasledujúceho vyplynie, v určitej štruktúre sa v dôsledku jej pozície k nekrasovému územiu a v dôsledku deštrukčných procesov môžu vyvinúť dva rozdielne typy morfoštruktúr. Keď porovnáme navzájom niektoré morfoštruktúry so štruktúrami vidíme, že určité morfoštruktúry s rovnakými povrchovými rysmi môžu mať rozdielnu štruktúru, a naopak, určité typy štruktúr sa môžu prejavovať na zemskom povrchu vo viacerých formách morfoštruktúr. Tak napr. monoklinálne uložené vrstvy v určitej polohe k nekrasovému územiu a v dôsledku intenzívneho rozčlenenia povrchu môžu vystupovať ako monoklinálne chrbty. Podobne uložené vrstvy, ale horizontálne zrezané, môžu predstavovať planinu. Podobne vrásové a kombinované vrásovo-zlomové štruktúry môžu predstavovať planiny, ale aj masívne chrbty, resp. pri oderodovaní časti vrás môžu byť reprezentované monoklinálnymi chrbtami. Ako z uvedeného vyplýva, štruktúra do značnej miery predurčila tvar morfoštruktúry, ale po vzniku morfoštruktúry sa už štruktúra uplatňuje v procese len druhotne, a to pri usmernení procesu krasovatenia. Predurčuje smery a profily jaskynných priestorov, resp. na povrchu usmerňuje rozloženie niektorých foriem krasového fenoménu, napr. na stykoch dvoch hornín rozdielnych vlastností, na tektonických líniách a pod. Úloha štruktúr sa teda uplatňuje najmä prostredníctvom tektoniky, úložných pomerov a litologických vlastností jednotlivých vrstiev. Štruktúra určuje tiež hrúbku krasovejúceho komplexu; podľa toho môže ísť o kras plytký alebo hlboký.

C. VPLYV KLÍMY NA VÝVOJ MORFOŠTRUKTÚR

Na formovanie morfoštruktúr vplývajú klimatické pomery, a to najmä tým, že geomorfologická hodnota hornín je premenlivá v závislosti od pôsobenia súhrnu vonkajších geomorfologických procesov v jednotlivých klímamorfogenetických zónach. Teda aj vápenec, ako jedna z najrozšírenejších krasových hornín, má oproti iným nekrasovým horninám v sú-

vislosti s klímou rozdielnu odolnosť, a podľa toho zaujíma v teréne buď pozíciu vyvýšeného autogénneho krasu, alebo leží v depresii s charakterom alogénneho krasu.

Obr. 3 ukazuje rôzne štádium vývoja krasu v rôznych klimatických oblastiach. Predpokladajme nástup tektonického vyzdvihovania a erózie po zarovnaní povrchu. V studenej a vlhkej klíme je vápenec málo odolný a žula odolná, preto je vápenec v asymetrickej polohe oproti žule a je nižšie položený. V polosuchej a teplej klíme je naopak vápenec odolný a žula málo odolná, preto vápenec tvorí vyvýšeniny (Demangeot, 1972). Kým v prvom prípade vody prichádzajúce zo žuly, ktorá tvorí vyvýšený chrbát, silne ovplyvňujú tvárnosť a členitosť krasového reliéfu, v druhom prípade nekrasový reliéf na žulách neovplyvňuje tvorbu reliéfu na vápencoch a môžu sa zachovať výraznejšie planiny.

Variabilita týchto vzťahov je však oveľa širšia a závisí od toho, akými horninami je budované okolie krasu. V zásade sa však môžeme stretnúť aj v rôznych klimatických oblastiach s podobnými morfoštruktúrami, ktoré aspoň v hrubých rysoch majú rovnaké fyziognomické črty. Klíma výrazne ovplyvňuje aj vývoj svahov. Kým v humídnej klíme sa vyvíjajú hladké svahy, mierne, pokryté pôdou a vegetáciou, v suchej, teplej sú svahy hranaté, príkre, bez pôdy a vegetácie. Práve charakter svahov často zotiera základné črty podobných morfoštruktúr, ktoré sa nachádzajú v rozdielnych klimatických oblastiach.

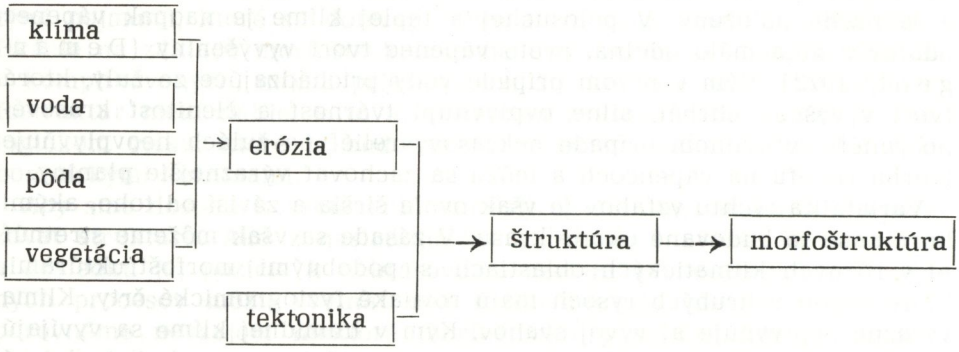
Napriek uvedeným skutočnostiam sa domnievame, že na základe morfoštruktúrnej analýzy je možné stanoviť niekoľko základných morfologických typov krasu, ktoré nesú podobné črty v každej klimatickej zóne, hoci klíma prostredníctvom intenzity procesu výraznejšie ovplyvní vývoj a zastúpenie krasového fenoménu v každom type krasu, teda aj v každej morfoštruktúre.

D. TYPOLOGICKÉ ČLENENIE KRASU

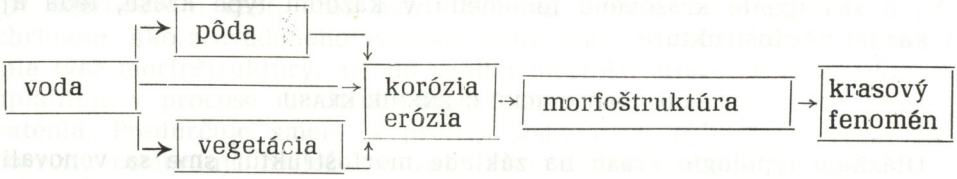
Otázkam typológie krasu na základe morfoštruktúr sme sa venovali v niektorých predchádzajúcich prácach, a to na príklade Karpatskej oblasti (Mazúr — Jakál, 1969, 1975). Pozornosť tomuto problému venoval A. V. Stupišin (1974), ktorý z globálneho hľadiska vyčlenil pre územie Sovietskeho zväzu dva základné morfoštruktúrne typy krasu: a. rovinný kras (platformný), b. horský kras (vrásových pohorí). Tieto dva typy sa vyskytujú vo všetkých horninách, ktoré podliehajú krasovateniu, a to v rozličných klimatických zónach zeme. Prvý typ sa vyskytuje v oblastiach starých platformných rovín na krasových horninách, ktoré vystupujú blízko k povrchu. Taký kras sa vyskytuje napríklad v Ruskej rovine. Horský kras sa vyskytuje vo vyzdvihnutých a vyvrásnených pohoriach rôzneho veku. Pre rovinný kras je typická pokrytosť, pre horský odokrytosť terénu. Rozloha krasových území horského krasu je veľmi rozdielna, čo vnáša do typológie určité ťažkosti. Dva podobné

morfoštruktúrne typy môžu mať veľmi rozdielnu rozlohu. My však budeme vychádzať z toho, že ku skupine morfoštruktúrnych jednotiek môžu byť zaradené nielen veľké, ale aj relatívne menšie formy reliéfu, ktoré sú odrazom podobných menších štruktúr.

Každá morfoštruktúra je výsledkom pôsobenia tektoniky a erózie na geologickú štruktúru a jej povrch, ako východzí reliéf.



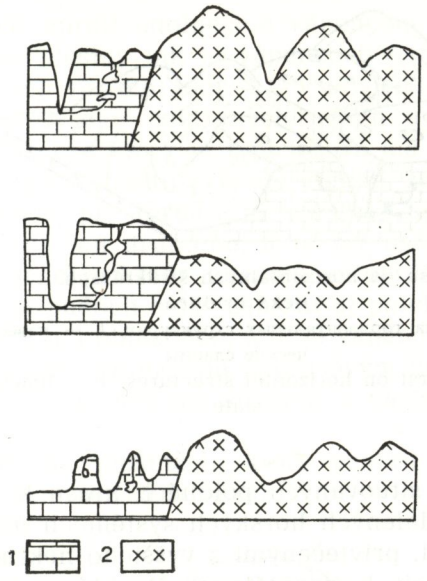
Takto vzniknutá morfoštruktúra usmerňuje proces krasovatenia a určuje jednostranný vývoj krasového fenoménu, umožňuje jeho plný vývoj alebo vylučuje výskyt niektorých foriem. Rozhodujúcim činiteľom je tu voda, pôsobením ktorej je práve cez morfoštruktúru usmernený. Morfoštruktúra takto určuje aj stupeň skrasovatenia a rozsah krasového fenoménu.



Rozoberme si teraz základné typy štruktúr a pokúsme sa určiť ich rôzny morfologický prejav na povrchu pod vplyvom endogénnych a exogénnych síl.

1. Horizontálne štruktúry

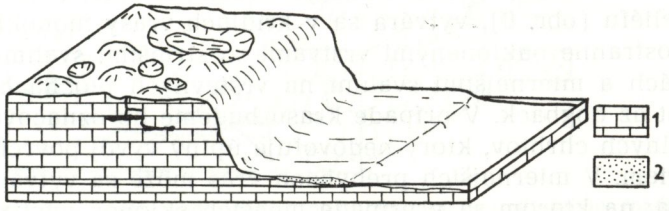
Horizontálne uložené horniny sú deštrukčným procesom rozčlenené na samostatné tabuľové vrchy veľkej rozlohy alebo na menšie svedecké vrchy. Tieto môžu vystupovať ako autogénny (obr. 4) alebo alogénny kras (obr. 5). V prvom prípade kras nie je ovplyvnený okolitým reliéfom a má vlastnú hydrografiu, v druhom prípade kras je ovplyvnený okolitým reliéfom (zliezanie sedimentov) a najmä alochtónnymi rie-



Obr. 3. Schematické znázornenie rôznej geomorfologickej odolnosti hornín v rozdielnom fyzicko-geografickom prostredí (upravené podľa J. Demangeota). 1 — vápenec, 2 — žula; I — studené vlhké podnebie, II — polosuché a teplé podnebie, III — teplé a humídne podnebie

Рис. 3. Схематическое изображение разной геоморфологической устойчивости горных пород в разной физическо-географической среде (урегулированной согласно Я. Деманжеота). 1 — известняк, 2 — гранит; I — холодный сырой климат, II — полусухой и теплый климат, III — теплый и гумидный климат

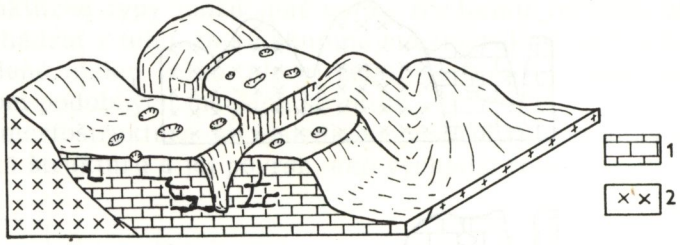
Fig. 3. Schematic representation of different geomorphological rock resistance in a different physico-geographic medium (adopted according to J. Demangeot). 1 — limestone, 2 — granite; I — cold moist climate, II — semi-cold and warm climate, III — warm and humid climate



Obr. 4. Planinový kras na horizontálnych štruktúrach. 1 — vápenec, 2 — štrky a piesok

Рис. 4. Карст плато на горизонтальных структурах. 1 — известняк, 2 — щебни и пески

Fig. 4. Plateau Karst on horizontal structure. 1 — limestone, 2 — gravels and sands



Obr. 5. Planinovy typ krasu na horizontálnych štruktúrach. 1 — vápence, 2 — kryštalická bridlica

Рис. 5. Тип плато карста на горизонтальных структурах. 1 — известняки, 2 — кристаллические сланцы

Fig. 5. Plateau type of Karst on horizontal structures. 1 — limestones, 2 — crystalline slate

kami. V asymetricky situovaných polohách krasu k vyššiemu nekrasovému územiu v neoddelených horských systémoch môže dôjsť k pokrytiu krasu zvetralinami, privlečenými z vyššieho nekrasového územia.

V dôsledku deštrukcie horizontálnych štruktúr a ich rozrezania dolinami vznikli tabuľové pohoria s vysoko položenými náhornými plošinami, ktoré sú ohraničené strmými svahmi. Na plošinách môže dochádzať k plnému vývoju krasového fenoménu, a to v priaznivých vlhších klimatických podmienkach, resp. k slabšiemu vývoju krasových foriem v suchých oblastiach. Celkový habitus takéhoto reliéfu v oboch klimatických oblastiach je však podobný. Takýto kras vysoko položených plošín budeme označovať ako planinový kras.

2. Vrásové štruktúry, jednoduché vrásy

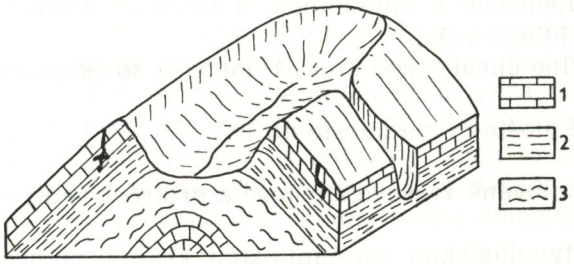
Vrásy, ktoré sú budované karbonatickými horninami, umožňujú vývoj krasu tak v antiklinálnych, ako aj v synklinálnych častiach vrás. Kras môže vzniknúť na rozrušených voľných vrásach, ako aj na vrásach, ktoré boli procesom zarovnávania zrezané na plošiny a neskôr procesom erózie opäť rozčlenené. V antiklinálnych častiach vrás, v ktorých vzniká inverzia reliéfu (obr. 6), vytvára sa v krídlach vrásy monoklinálny chrbát s jednostranne naklonenými vrstvami so strmšími svahmi na vrstevných hlavách a miernejšími svahmi na vrstevných plochách. Ide o typ reliéfu cret až hogback. V prípade krasu budeme ho označovať ako kras monoklinálnych chrbtov, ktorý nedovoľuje úplný vývoj povrchových krasových foriem. V miernejších prehyboch vrás môže sa vytvárať aj reliéf typu cuesta, na ktorom sa v prípade menších sklonov vyvíjajú niektoré povrchové krasové formy.

Vrásový reliéf, ktorý bol zrezaný pediplanačným procesom a v dôsledku vyzdvihnutia územia nastalo jeho opätovné rozčlenenie, nastúpil aj proces selektívnej erózie, a to rýchlejšie zahlbovanie reliéfu v ne-

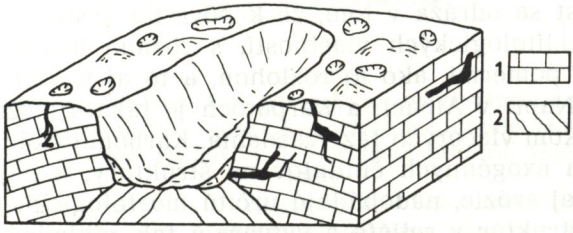
krasových horninách oproti odolnejším vápencom. V tomto prípade sa zachovávajú výrazné plošiny tak na vápencoch v antiklinálnych (obr. 7), ako aj v synklinálnych zónach (obr. 8). V dôsledku rozčlenenia reliéfu nadobúda charakter vysoko položených plošín a môžeme ho zaradiť k planinovému krasu, pre ktorý je typické, že má najčastejšie plne zastúpené krasové formy. V tomto prípade vidíme, že úloha štruktúry nezohráva veľký význam pri formovaní vlastnej morfoštruktúry. Vplyv štruktúry sa uplatňuje len druhotne, a to pri usmernení vývoja krasu a jeho foriem. Uvedené príklady ukazujú autochtónnosť takého krasu, avšak v niektorých prípadoch môže zaberať aj polohu alochtónneho krasu. Najmä v klimatických oblastiach, kde je vápenec málo odolný, a teda je nižšie položený oproti odolnejším nekrasovým horninám.

Vo vrásovom reliéfe sa môžeme stretnúť s nasledovnými typmi morfoštruktúrneho krasu:

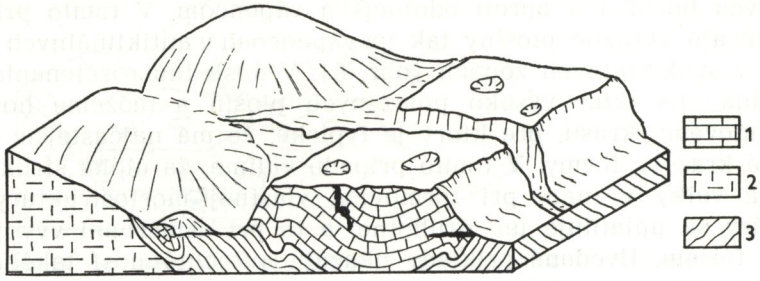
a) planinový kras na plošinách, ktoré vznikli pediplanačným procesom a zrezaním naklonených štruktúr;



Obr. 6. Kras monoklinálnych chrbtov. 1 — vápence, 2 — slienité vápence, 3 — bridlice
Рис. 6. Карст моноклинальных хребтов. 1 — известняки, 2 — мергелистые известняки, 3 — сланцы
Fig. 6. The Karst of monoclinal backs. 1 — limestone, 2 — marle limestones, 3 — slates



Obr. 7. Planinový typ krasu podmienený pediplanáciou a opätovným rozčlenením reliéfu. 1 — vápenec, 2 — bridlice
Рис. 7. Тип плато карста, обусловленный педипленизацией и вторичным расчленением рельефа. 1 — известняки, 2 — сланцы.
Fig. 7. Plateau type of Karst qualified by pediplanation and repeated breaking up of the relief. 1 — limestone, 2 — slates



Obr. 8. Planinový kras podmienený pediplanáciou a opätovným rozčlenením. 1 — vápenec, 2 — kryštalické bridlice, 3 — slienité bridlice a pieskovce

Рис. 8. Плато карст, обусловленный педипленизацией и вторичным расчленением рельефа. 1 — известняки, 2 — кристаллические сланцы, 3 — мергелистые сланцы и песчаники

Fig. 8. Plateau Karst conditioned by pediplanation and repeated breaking up. 1 — limestone, 2 — crystalline slates, 3 — marl slates and sandstones

b) masívne chrbty na celistvých vápencoch, resp. na menej čistých vrstevnatých vápencoch a dolomitoch, a to či už v neporušených vrásach, alebo v krídlach vrás;

c) monoklinálne chrbty typu cret až hogback so sklonom vrstiev v rozpätí 12—45°;

d) naklonené plošiny typu cuesta do 12°.

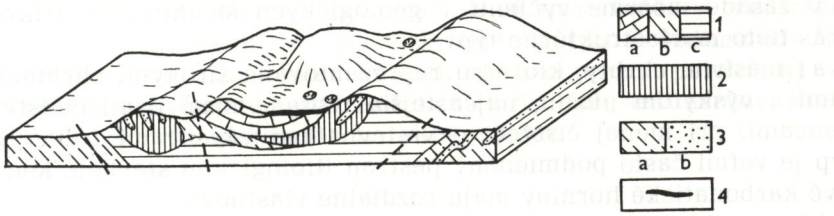
3. Kombinované vrásovo-zlomové a príkrovové štruktúry

S najväčšou typologickou rozmanitosťou krasových území a ich pozíciou k nekrasovému terénu sa stretávame v oblastiach, ktoré sú budované štruktúrami príkrovových vrás. Komplikovaná stavba je prejavom zložitého presunu vrstiev, a teda aj karbonatických komplexov, na väčšiu vzdialenosť, okrem iného zvýraznená ešte častou redukciou ramien, diskordantným vrásnením, priečnymi eleváciami a tektonickým rozlámaním vrstiev.

Táto skutočnosť sa odráža v tom, že k povrchu vystupujú vedľa seba horniny rôznych litologických vlastností, s rôznou hrúbkou, úložnými a sklonitostnými pomermi, ako aj rozlohou, a to aj pokiaľ ide o krasovejúce horniny. Napr. v Alpách a Karpatoch je takáto zložitá príkrovová stavba výsledkom viacerých fáz vrásnenia. Karbonatické horniny v dôsledku pôsobenia exogénnych činiteľov na štruktúry, a najmä uplatnením sa selektívnej erózie, nadobúdajú určitú morfologickú podobu, ktorá je prejavom štruktúr v reliéfe a vytvárajú tak základné morfoštruktúry. Tieto morfoštruktúry môžu predstavovať buď samostatné morfografické jednotky, alebo vystupujú len v ostrovných polohách veľmi disperzne rozptýlené v rámci väčších morfologických celkov. Vápence vystupujú takto v rozličných pozíciách k nekrasovému okoliu, majú rôznu mocnosť, často sa striedajú s dolomitmi alebo polohami menej

čistých vápencov. Pre morfoštruktúry je dôležitá spomenutá veľká rozmanitosť úložných pomerov, a to najmä pokiaľ ide o sklonitosť vrstevnatých vápencov. Stretáme sa tu s mohutnými a širokými chrbtami, ktoré sú tvorené masívnym vápencom a dolomitom, s naklonenými monoklinálnymi chrbtami typu hogback, cret a cuesta a miestami až s horizontálne uloženými vápencami. Veľmi silne zvrásnené vápence, ktoré v podstate predstavujú tektonické šošovky, vystupujú z nekrasového okolia v podobe veľmi nápadných tvrdošov neveľkej rozlohy. Napr. v Karpatoch vystupujú vo forme tvrdošov bradlového pásma. V dôsledku silného vrásnenia mohlo dôjsť k vovrásneniu šošoviek vápencov do nekrasových hornín a k vzniku kryptokrasu. Uvedená typologická rozmanitosť morfoštruktúr sa môže meniť veľmi rýchlo na menšom priestore, ale určitý typ môže vytvárať aj celkom samostatné morfologické jednotky. Tak ako je veľká variabilnosť morfoštruktúr v ich horizontálnom rozložení, môžu sa tieto vyskytovať aj v rôznych výškových polohách vo vertikálnom smere a zasahujú až do vysokohorských oblastí, kde sa pod vplyvom zmenených klimatických pomerov formuje osobitný krasový fenomén, typický pre vysokohorský kras oproti oblastiam nižšie položeným.

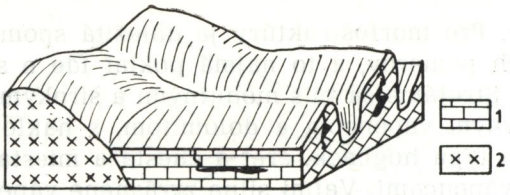
Pôvodné morfoštruktúry zachovávajú svoj tvar a určujú tak základné morfologické črty krasového územia. V dôsledku pediplanačných procesov sú niektoré morfoštruktúry pozmenené a zrezané. Tým nadobúda pôvodná forma iný tvar. Jav pediplanácie sa uplatňuje na rôznych štruktúrach a tak sa môžeme stretnúť na povrchu plošín so zrezanými naklonenými štruktúrami a masívnymi vápencami. V zásade sa však vytvára plošina, ktorá je pre proces krasovatenia veľmi dôležitá. Takéto zarov-



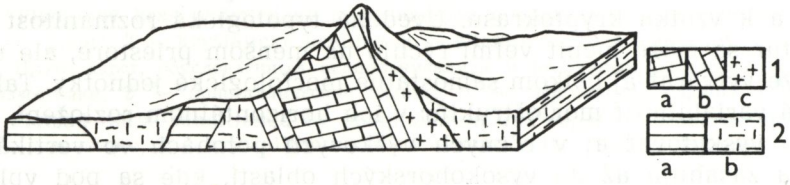
Obr. 9. Kras masívnych chrbtov. 1 — triasové: a — sivé vápence (anis), b — sivé vápence (ret), c — dolomity; 2 — jurské krinoidové a hľuznaté vápence; 3 — kriedové: a — kalpionelové vápence, slienovce; b — slienité bridlice, vápnité pieskovce; 4 — hliny

Рис. 9. Карст массивных хребтов. 1 — триасовые: а — серые известняки (anis), б — серые известняки (ret), ц — доломиты; 2 — юрские криноидные и желвачные известняки; 3 — меловые: а — кальпионеловые известняки, мергели, б — мергелистые сланцы, известковые песчаники; 4 — глины

Fig. 9. Massive back Karst. 1 — triassic: a — ash-grey limestones (anis.), b — ash-grey limestones (ret), c — dolomites; 2 — jurasic crinoid and tuberous limestones; 3 — chalk: a — kalpionel limestones, marls, b — marl slates, calcareous sandstones; 4 — clays



Obr. 10. Kras monoklinálnych chrbtov. 1 — vápence, 2 — žuly
Рис. 10. Карст моноклинальных хребтов. 1 — известняки, 2 — граниты
Fig. 10. Monoclinal back Karst. 1 — limestones. 2 — granites



Obr. 11. Bradlový kras. 1: a — jurské rohovcové vápence, b — jurské hľuznaté vápence, c — kriedové kalpionelové vápence; 2: a — kriedové slienité bridlice, slienovce, b — kriedové organogénne vápence
Рис. 11. Карст утесов. 1: а — юрские роговиковые известняки, б — юрские желвачные известняки, ц — меловые кальпионеловые известняки; 2: а — меловые мергелистые сланцы, мергели, б — меловые оргоногенные известняки
Fig. 11. Klippen Karst. 1: a — jurassic hornstone kind of limestone, b — jurassic tuberous limestones, c — chlak kalpionel limestones; 2: a — chalk-marl slates, marls, b — chalk organogenous limestones

nané povrchy majú fyziognomické črty podobné ako štruktúrne plošiny a aj krasový fenomén vytvorený na nich je približne rovnaký.

V zásade môžeme vyčleniť v geologických štruktúrach príkrovových vrás tieto morfoštruktúrne typy:

a) masívne chrbty, ktoré sú reprezentované širokými chrbtami, miestami s výskytom plošín, najčastejšie tvorené masívnymi celistvými vápencami, pri menej čistých aj vrstevnatými vápencami (obr. 9). Tento typ je veľmi často podmienený pestrou litologickou stavbou, keď jednotlivé karbonatické horniny majú rozdielne vlastnosti;

b) monoklinálne chrbty typu cret až hogback so strmými svahmi na vrstevných hlavách, menej strmými na vrstevných plochách. Aj na vrstevných plochách však ide o sklony 12 až 45°, ktoré neumožňujú plný vývoj povrchového krasu (obr. 10);

c) planinový kras tak na vysoko položených náhorných štruktúrnych plošinách, ako aj na pediplanačných zarovnaných vysoko položených povrchoch, s veľmi dobrými podmienkami na tvorbu povrchového i podzemného krasu;

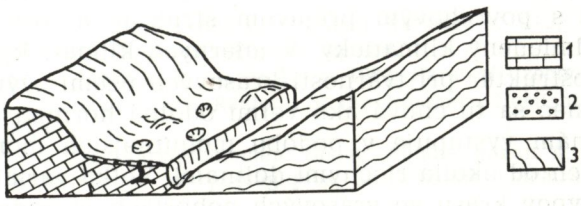
d) naklonené plošiny typu cuesta so sklonom do 12° s priaznivými podmienkami na vývoj krasu povrchového (odstupňovanie podľa sklonu) i podzemného;

e) bradlový kras vo forme osamotených ostrovných tvrdošov so slabými podmienkami na vývoj krasu (obr. 11);

f) kryptokras, v ktorom za určitých predpokladov dochádza k vývoju podzemného krasu.

4. Kryhové štruktúry

Pri zlomovo-kryhových štruktúrach budeme hovoriť o formách reliéfu, ktorých vznik bol podmienený výrazným tektonickým poklesom alebo výzdvihom územia. Tieto formy sa v reliéfe prejavujú v podobe hrastí a priekopových prepadlín. Tektonickým posunom môže dôjsť k porušeniu pôvodnej jednotnej štruktúry rôzneho typu a k značnej výškovej diferenciácii dvoch susedných krýh, a tým aj uplatneniu rôzneho morfotvorného procesu. Vyzdvihnuté kryhy môžu mať charakter rozdielnych štruktúr a môžu tak získavať formu morfoštruktúr uvedených v predchádzajúcich statiach. V tejto časti sa budeme bližšie venovať len poklesnutým formám krasových hornín, keď dochádza k situácii, že krasovejúci masív sa dostáva do depresnej polohy a je najčastejšie súčasťou kotlín. Kotliny sú obyčajne vyplnené mladšími formáciami a pokrývajú kras hrubou vrstvou sedimentov, ktoré čiastočne zamedzujú, resp. úplne vylučujú proces krasovatenia. Venujeme sa teda len tým terénom, ktoré nesú morfologické a hydrologické znaky krasu. Karbonáty vystupujú najčastejšie k povrchu na úpätí pohorí. Tieto poklesnuté horniny zostávajú buď v pôvodnej forme, pozmenené subaerickými činiteľmi na samostatné vrchy a chrbty, alebo sú zrezané pediplanačným procesom a vytvárajú plošiny typu glacis. Typickým znakom oboch foriem ležiacich na úpätí je ich pokrytosť svahovými sedimentmi, ktoré sú sem premiestené z vyšších susedných oblastí, alebo sú to sedimenty predstavujúce zvyšky akumulačného procesu riek. Hrúbka týchto sedimentov určuje stupeň skrasovatenia terénu. Pretože ide o depresnú polohu, aj pôvodne členitejší poklesnutý reliéf nadobúda prísunom sedimentov, ktoré vyplňujú predovšetkým depresie, charakter plošín.



Obr. 12. Kotlinový kras úpätných plošín. 1 — vápence, 2 — štrky, 3 — pieskovce

Рис. 12. Котловинный карст площадей у подножья гор — плато. 1 — известняки, 2 — щебни, 3 — песчаники

Fig. 12. Basin of foot-hill plateaux. 1 — limestones, 2 — gravels, 3 — sandstones

Uvedené typy krasových terénov sa vyskytujú najčastejšie na okrajoch intermontánnych kotlín, ako je to napr. v karpatskej oblasti. Preto budeme hovoriť o krase úpätných plošín ako o jednom type krasu (obr. 12). V kotlinách, najmä pozdĺž riečnych tokov, ale aj v širších hlbokých dolinách, zrezali vodné toky karbonatické horniny do systému terás. Napriek tomu, že terasy sú často pokryté kvartérnymi štrkmi, prebieha pod týmito sedimentmi proces krasovatenia, ktorý sa prejavuje aj na povrchu. Pretože ide o uplatnenie procesu riečnej erózie pri formovaní základných tvarov krasového reliéfu, môžeme vyčleniť z genetického hľadiska typ terasového krasu.

Kotlinový kras môžeme teda členiť do týchto základných typov:

a) kras úpätných plošín,
b) kras úpätných chrbtov,
c) kras riečnych terás.

Vo väčších kotlinách sa však môžeme stretnúť aj s ostrovnými polohami iných typov krasu, ktoré však dosahujú malé rozmery a môžu sa prejavovať najmä ako formy bradlovej štruktúry alebo menších plošín ap.

Ako z uvedenej analýzy vidno, niektoré morfoštruktúrne typy krasu vznikajú na viacerých typoch štruktúr. Je to podmienené polohou a úložnými pomermi vlastných vápencov, ale aj exogénnymi procesmi a pôsobením selektívnej erózie. Vzhľadom na skutočnosť, že procesy pediplanačného zarovnávania reliéfu sa silne uplatnili aj v krase a často zmenili charakter a tvárnosť pôvodných morfoštruktúr, museli sme zohľadniť túto skutočnosť pri našom členení už aj preto, že najmä v miernych klimatických oblastiach sa vápenec chová ako hornina veľmi odolná. Preto náhorné vysoko položené plošiny a úpätné plošiny nevyčleňujeme ako geneticky odlišné podtypy, ale zahrnujeme ich do nášho morfoštruktúrneho členenia.

Najlepšie uplatnenie môže uvedená typológia na základe morfoštruktúr nájsť v mladých vrásových treťohorných pohoriach, kde sa aktivita tektonických pohybov výrazne uplatňuje v tvárnosti reliéfu. Morfologický prejav endogénnych síl je v týchto pohoriach oveľa silnejší ako klímamorfogenetický proces, ktorý nestačí tak rýchlo zotrieť formy vzniknuté tektonicky s povrchovým prejavom štruktúr a vtlačiť im tvar, ktorý by bol podmienený klimaticky. V miernych klimatických pásmach uplatnenie morfoštruktúr pri tvárnosti krasových území zvýrazňuje skutočnosť, že vápenec sa tu chová ako veľmi odolná hornina a oproti nekrasovým horninám vystupuje v podobe mohutnejších morfologických celkov, oddelených od okolia riečnymi dolinami. Veľká variabilnosť morfoštruktúrnych typov krasu vo vrásových pohoriach je podmienená tiež veľmi pestrou litológiou a rozdielnymi morfologickými vlastnosťami hornín podliehajúcich krasovému a fluviokrasovému procesu.

Ako vyplynulo z uvedeného rozboru, niektoré morfoštruktúrne typy vznikajú na rôznych štruktúrach v dôsledku ich rozdielneho geomorfo-

logického vývoja. Môžeme teda vyčleniť — odhliadnuc od genézy morfoštruktúr, nasledovné typy a podtypy krasu:

A. Horský kras.
   1. Planinový kras.
      1.1. Planinový kras na štruktúrnych plošinách.
      1.2. Planinový kras na zarovnaných plošinách.
   2. Rozčlenený kras masívnych chrbtov.
   3. Kras monoklinálnych chrbtov.
      3.1. Stupňovitý kras.
   4. Kras mierne naklonených plošín.
      4.1. Stupňovitý kras.
   5. Bradlový kras.

B. Kotlinový kras.
   1. Kras úpätných plošín.
   2. Kras úpätných chrbtov.
   3. Terasový kras.

C. Kryptokras.

E. ZÁVER

V našom príspevku nebolo možné úplne vyčerpať uvedenú problematiku. Poukázali sme len na ďalšiu možnosť, ktorá sa dá využiť pri typologickom členení krasu. Pokúsili sme sa nájsť spoločné črty určitých krasových území, ktoré sú vyjadrené najmä morfoštruktúrou územia. Morfoštruktúra dáva každému typu krasu spoločné základné rysy makrotvarov, ktoré tvoria základnú kostru každého územia. Morfologická dispozícia vyplývajúca z morfoštruktúr podmieňuje aj úplný alebo čiastočný vývoj krasových foriem, resp. vývoj určitých foriem úplne vylučuje. Vzťah medzi morfoštruktúrnym typom krasu, zastúpením krasových foriem a stupňom vývoja krasu je teda priamo závislý.

Dodané do redakcie 30. 5. 1977.

LITERATÚRA

1. BALÁSZ, D., 1973: Relief Types of Tropical Karstareas. IGU, Europ. Reg. Conf., Symposium on Karst-Morphogenesis, Papers, Szeged.
2. BYSTRICKÝ, J. — MAZÚR, E. — JAKÁL, J., 1972: Karst of Czechoslovakia. V Herak-Stringfield-Karst, Important Karst Regions of the Northern Hemisphere, Elsevier, Amsterdam-London-New York.
3. CVIJIĆ, J., 1893: Das Karstphänomen. Geogr. Abhandlungen A. Penck, Wien.
4. CVIJIĆ, J., 1924: Types morphologiques de terrains calcaires. Glasnik Geogr. Drušstva 10, Beograd.
5. ČIKIŠEV, A. G., 1965: Tipy Karsta Russkoj ravniny. „Tipy karsta v SSSR" M. „Nauka".
6. DEMANGEOT, J., 1972: Les milieux naturals désertiques. Centre de Documentation Universitaire, Paris.
7. FINK, H. M., 1968: Versuch einer Typisierung von Karstgebieten in Niederöster-

reich. Actes du IV. Congres International de Speleologie en Yougoslavie, Tom III, Ljubljana.

8. FINK, H. M., 1976: Zum Stand der Phänomenologischen und typologischen Karstforschung. Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, Band 118, II.

9. FLORENCOV, N. A., 1964: Što takoe strukturnaja geomorfologija. Izv. AN SSSR, Ser. geogr. N-2.

10. GERASIMOV, J. P., 1959: Strukturnyje čerty reliefa zemnoj poverchnosti na teritorii SSSR i ich proischoždenije. Izd. AN SSSR, Moskva.

11. GVOZDECKIJ, N. A., 1965: Types of Karst in the USSR. Problems of the Speleological Research. Akademia, Praha.

12. GVOZDECKIJ, N. A., 1972: Problemy izučenija karsta i praktika. Izdateľstvo „Mysľ", Moskva.

13. JAKUCS, L., 1967: Morphogenetik der Karstlandschaften. Acta geographica, T. VII, Szeged.

14. KIPIANI, Š. J., 1968: Geomorfologičeskije tipy karsta Gruziji i uslovija razvitija v nich peščer. Actes du IV. Congres International de Speleologie en Yougoslavie. Tom. III, Ljubljana.

15. KOSACK, H. P., 1952: Die Verbreitung der Karst- und Pseudokarstercheinungen über die Erde. Petermanns Geographische Mitteilungen 1, Gotha.

16. LEHMANN, H., 1954: Das Karstphänomen in den verschiedenen Klimazonen. Erdkunde B. VII, Bonn.

17. LIŠNEVSKIJ, E. N. — ŠEVČENKO, V. K., 1974: Opyt vydelenija i klassifikaciji morfostruktur po osobennostijam strojenija zemnoj kory. Geomorfologia N. 2, Moskva.

18. MAZÚR, E., 1976: Morphostructural Features of the West Carpathians, Geografický časopis 28, č. 2, Bratislava.

19. MAZÚR, E. — JAKÁL, J., 1969: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. Slovenský kras 7, Martin.

20. MAZÚR, E. — JAKÁL, J., 1975: Basic Principles of the Typological Division of Karst in the Western Carpathians. International Speleology 1973, sub-section Ba, Geomorphology of the Karst surface. Academia Praha.

21. PANOŠ, V., 1965: Genetic Features of a Specific Type of the Karst in the Central European Climate Morphogenetic Area. Problems of the Speleological Research. Academia, Praha.

22. PANOŠ, V. — ŠTELCL, O., 1968: Physiographie and geologic control in development of Cuban mogotes. Zeitschrift für Geomorphologie 12 (2), Stuttgart.

23. ROGLIĆ, J., 1965: The Delimitations and Morphological Types of the Dinaric Karst. Naše jame VII, Ljubljana.

24. SAWICKI, L., 1909: Ein Beitrag zum geographischen Zyklus im Karst. Geogr. Zeitschrift H-4, 5, Wien.

25. STUPIŠIN, A. V., 1974: Geomorfologičeskije osnovy tipologičeskoj klassifikaciji karsta. Zemlevedenije — Novaja serija Tom X (L). Sbornik Moskovskovo obščestva ispytatelej prirody, Moskva.

26. ŠTELCL, O., 1973: Geomorphological Charakteristics of the Karst Regions in the Czech Socialist Republic. Proceedings of the 6th International Congress of Speleology, Olomouc.

27. TRICART, J., 1974: Structural Geomorphology. Longman.

ANALYSIS OF MORPHO-STRUCTURE AND ITS APPLICATION TO KARST TYPOLOGY

Summary

The endeavours to deal with Karst typology were manifested as early as the beginning of the development of Karst morphology (Cvijić, 1893, 1924; Sawicki, 1909). Successfully with the acquirement of new pieces of knowledge on Karst new classifications were formed on the basis of lithology valuation, Karst covering, climate, morphological process of structure, etc. As can be observed, for the principal criterion of the individual typologies one element, characterizing the Karst was always taken. Since we are concerned with the geomorphological typology in valuation we whall consider the Karst territories as the basic criterion of morphostructure.

We shall therefore understand under Karst type a territory with charakteristic physiognomic relief features of the Karst territory as a whole which is developed on a certain morphostructure with a specific Karst phenomenon and hydrology.

A. The analysis of morfostructure as a basis for typological division of Karst

As we are concerned with geomorphological typology, we shall start from the fact, that the relief is a function of structure, the process and time. By structure we understand rocks of the earth crust, their properties, the manner of their deposition and disturbing. Under the term monostructure we shall understand a morphological unit, whose shape is predestined by structure, tectonics and selective erosion. Every morphostructure can be at the same time a part of a monostructure of a higher order or it is possible to divide it into units of a lower order. The monostructure thus represent a reflection of different dimensions, genesis and age in the relief and so include forms of older and younger tectonics and reflect the specific properties of the substratum.

In dealing with the morphostructure as the principal criterion for laying out the Karst types, we shall take in consideration the extent of Karst territory, on which depends the development of the Karst phenomenon and the Karst hydrography. We consider as very important criterion also the morphological position on the Karst towards non-Karst vinicity and the fact whether the Karst is autogenous or allogenous (in the sense of Jakucz, 1967).

In a certain structure, in consequence of its morphological position to the non-Karst territory, and as a consequence of the destructive processes two different types of Karst can be developed. For instance, the monoclinally deposited layers can appear in a certain position and in consequence of strong dissection of the relief as monoclinal ridges. Similarly deposited layers, cut by a pediplanal process may form a tableland on the surface.

B. Influence of the climate on the development of morphostructures

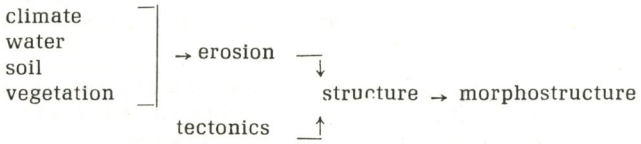
The formation of the morphostructures is influences by climatic conditions, especially by the fact that the geomorphological value of rocks is changeable in dependance on the action of total external geomorphological processes in the individual climate-morphogenetic zones. The limestone as one of the most wide-spread rocks has a different resistance in comparisom to other non-Karst rocks, in connection with the climate and accordingly in the terrain it takes a position of an elevated

autogenous Karst, or it lies in a depression with the character of allogenous Karst (Fig. 3). The climate distinctly influences the development of slopes; in the humid climate it is the formation of smooth, moderate slopes with soil and vegetation, in dry and warm climate the slopes are angular, steep and without soil. It is just the character of the slopes which often covers the basic features of the morphostructures, lying in different climatic regions. On principle, however, we can meet with similar morphostructures that have at least in the crude features equal physiognomic features.

C. Typological division of Karst

The question of Karst typology on the basis of morphostructures was dealt with in some preceding papers, for example on the Carpathian Mountains (Mazúr — Jakál, 1969, 1975).

Every morphostructure is the consequence of tectonics action of erosion on the structure and its surface as the starting relief.



The morphostructure arisen in this way regulates the process of Karsting and determines the one-sided development of the Karst phenomenon, facilitates its full development or excludes the occurrence of some forms. The deciding factor here is water, the action of which is rectified by morphostructure. In this way the morphostructure fixes the degree of Karsting and the extent of Karst phenomenon.

1. Horizontal structures

In consequence of the destruction of horizontal structures and their cutting up by valleys tableformed mountain ranges arise with highly elevated mountainous table lands, that are often bounded with steep slopes. The structures built up with limestone make possible in table lands full development of the surface Karst and caves as well (see the schematic block diagram Figs. 4, 5). This Karst will be marked as plateau Karsttype.

2. Folded structures, simple folds

Karst arises both in anticlinal as in synclinal parts of the folds. In the anticlines with inversion of relief can be formed in fold wings monoclinal ridges (Fog. 6) often the hogback type, cret or, on the moderately bent layers of „cuesta" type, when they possess a character of moderately inclined plateaux.

Folded relief cut by pediplanetal process, which was later redissected can form Karst both in anticlinal (Fig. 7) and on synclinal zones (Fig. 8). In these cases we meet with plateau-land type of Karst. The dissected ridges, formed by massive limestone, or by less pure limestone and dolomite make massive ridges.

3. Combined fold-fault and nappe structures

Here we meet with the greatest typological variety of Karst territories. Rocks of different lithographic rise properties here to the surface, different depths and deposition and inclination conditions.

Limestones thus come out with regard to the non-Karst environment in various positions. They form independent morphological units or they are dispersely placed in the framework of morphological wholes and form isle-like situations. In the main we can find in the nappe structures a type of massive edges with local occurence of lesser areas, shichc are preponderantly made by massive limestones or dolomites (Fig. 9). Further it is the type of monoclinal ridges (cret to hogback) with steep declines and little occurence of surface Karst forms (Fig. 10). Table-land Karst is formed on the highly elevated upland structure areas as well as surfaces, arisen by pediplanation with frequent occurence of surface and with also subterranean forms. The Karst of moderately inclined platforms of cuesta type with favourable conditions for the development of carst phenomenon and klippen karst in strongly folded limestones that represent tectonic lensshaped forms and come to light as monadnocks from the surrounding terrain have no convenient conditions for the development of Karst (Fig. 11). In the folded lensshaped forms of limestones a rise of cryptokarst may accur.

4. Block structures

In the fault-block structures we shall speak about morphologic units that arose by expressive tectonic decline of the territory. In this case there is an expressive hight differenciation betveen two neighbouring blocks and to asserting of different morphological process. The carbonatic rocks often emerge at the bottom of the basins and at the foot of mountain ranges od glacis type. Their typical mark is their covering (Fig. 12). Very frequently we meet with Karst on plateaux that are represented by river terraces. In the majority of cases we can encounter with island situations also of Karst types mentioned in the preceding parts.

We can divide the following Karst types:

A. The mountain Karst
   1. Plateau Karst; 1.1. Plateau Karst on structural planes; 1.2. Plateau Karst on leveled surfaces
   2. Divided Karst of massive edges
   3. Karst of monoclinal backs; 3.1. Gradation Karst
   4. Karst of moderately inclined plateaux; 4.1. Graduated Karst
   5. Klippen Karst

B. Basin Karst
   1. Karst of foothill plateaux
   2. Karst of foothill ridges
   3. Terrace Karst

C. Crypto-Karst

The indicated typology can find the best utilization in the young wrinkled Tertiary mountain ranges, where the activity of the tectonic movements assert itself strongly in the relief plasticity.

INTENZITA KORÓZIE TOKOV V JÁNSKEJ DOLINE

ANTON DROPPA

На основании установленной величины протоков и химических анализов в 1974 — 1976 гг., автор приводит в этой статье размеры химической денудации поверхностных и подземных рек Янской долины на северной стороне Низких Татр (Западные Карпаты). Быстрота растворения карбонатов аллохтонными реками зависит от их температуры и скорости протекания по карстовой территории. Самое высокое повышение содержания карбонатов было установлено в зимние месяцы (XII—III) в количестве 22—25 мг/л Ca в то время как самое низкое в весенние месяцы (IV—VI), в количестве 10.12 мг/л Ca. В 1974 году поверхностное течение Штиавницы при среднем протоке Q = 1,799 м^3/с отнесло 43,5 м^3/км^2 карбонатов, в 1975 году при протоке Q = 1,555 м^3/с отнесло 41,0 м^3/км^2, а в 1976 году при протоке Q = 1,022 м^3/с только 28,7 м^3/км^2 карбонатов.

Jánska dolina je popri Demänovskej druhou významnou krasovou dolinou na severnej strane Nízkych Tatier. Vyskytujú sa v nej viaceré riečne jaskyne, vytvorené v 9 jaskynných úrovniach (D r o p p a, 1972). Ich vznik sa vysvetľuje koróziou a eróziou ponorných vôd Štiavnice a jej prítokov. Keďže veľkosť tejto krasovej korózie dosiaľ nebola zistená, venovali sme sa v rokoch 1973—1976 štúdiu režimu povrchových, ponorných a vyvierajúcich vôd a ich fyzikálno-chemickým vlastnostiam. Predbežné výsledky týchto pozorovaní za rok 1973 sme už publikovali (D r o p p a, 1973). Výsledky štúdia za ďalšie roky prináša táto práca, v ktorej sa okrem iného pokúsime zistiť režim ponorných a vyvierajúcich vôd a intenzitu krasovej denudácie.

Keďže údaje o prietoku povrchových vôd Jánskej doliny z Hydrometeorologického ústavu v Bratislave sa ukazovali dosť nespoľahlivé a ich počet nestačil pre naše práce, boli sme nútení vybudovať ďalšie merné profily, odčítavať v nich vodné stavy a zisťovať ich prietok vlastným hydrometrovaním. Pri každom odčítaní a meraní prietoku sme zisťovali teplotu vody, vzduchu a obsah voľného CO_2 vo vode titráciou NaOH na fenolftaleín. Okrem toho sme raz mesačne zobrali vzorky vôd na chemické rozbory, ktoré nám ochotne urobila Okresná hygienická stanica v Liptovskom Mikuláši.

Odtok povrchových vôd z povodia ovplyvňujú fyzicko-geografické činitele, ako poloha, geologické pomery, tvar reliéfu, klimatické pomery, pôdna a vegetačná pokrývka a v poslednom čase i zásahy človeka.

P o l o h a. Jánska dolina leží na severnej strane Nízkych Tatier JV od Liptovského Mikuláša. Tiahne sa od hlavného chrbta v skupine Ďumbiera (2043 m) na sever a končí sa pri Liptovskom Jáne vo výške 630 m, dosahujúc priamu dĺžku 14,2 km. Najväčšiu šírku má v južnej časti v priestore Krupová hoľa — Rovná hoľa v šírke 6,4 km, kým pri Liptovskom Jáne len okolo 1,6 km. V pramennej oblasti je v priamom susedstve s dolinou Bocianky na východe a dolinou Demänovky na západe, nižšie oddelená od nej kratšou dolinou Iľanovky.

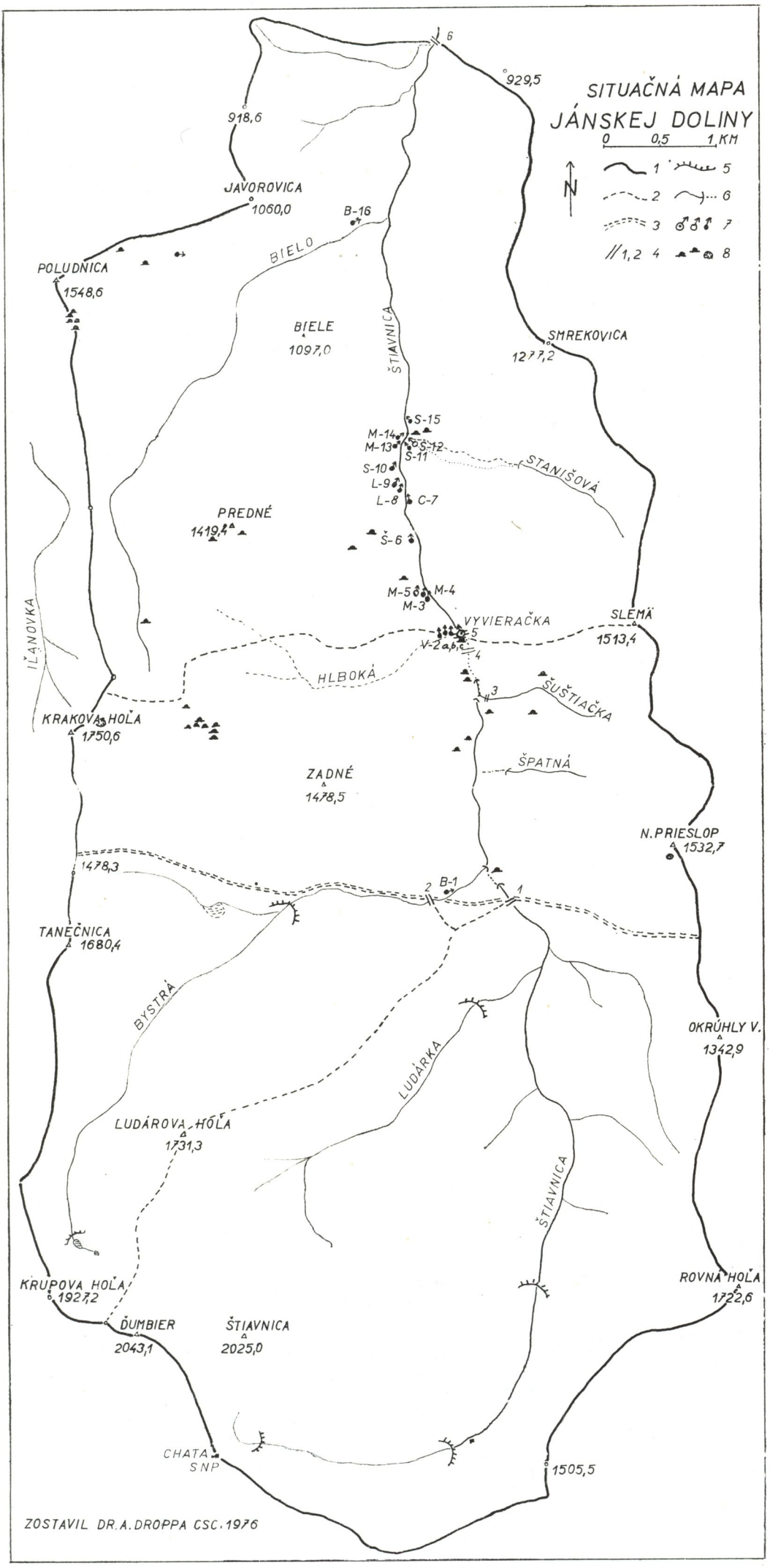
Geologicky je Jánska dolina budovaná v pramennej oblasti autochtónnym kryštalickým jadrom, kým v strednej a dolnej časti sedimentárnymi sériami. Kryštalické jadro zahrnujú granodiority a menšie ostrovčeky kryštalických bridlíc (ortoruly a svory). Sú to horniny tvrdé, nepriepustné a nerozpustné vo vode, preto málo podliehajú chemickej korózii. Okraj kryštalického jadra lemuje úzky pás sedimentárneho obalu z kremencov, pieskovcov, zlepencov bridlíc i dolomitov. Sú to horniny mäkšie ako predošlé, neprepúšťajúce vodu, čiastočne však podliehajú chemickej korózii (najmä dolomity a zlepence s vápnitým tmelom).

Severnú časť Jánskej doliny buduje chočský príkrov, nasunutý sem od juhu na krížňanský príkrov, ktorý predstavuje pestrú zmes sedimentárnych hornín s rôznou tvrdosťou a priepustnosťou. Sú to vápence, dolomity, slienité vápence, lunzské pieskovce a bridlice atď. Chemickej korózii najviac podliehajú tmavosivé vápence stredného triasu (anis), menej svetlosivé dolomity stredného a vrchného triasu, vystupujúce v nadloží.

Tmavosivé vápence (gutensteinské) sú jemno až strednozrnné, prestúpené množstvom puklín a prasklín, a sú pomerne chemicky čisté, ako ukazuje pripojená tabuľka:

Tabuľka 1. Chemická analýza v %

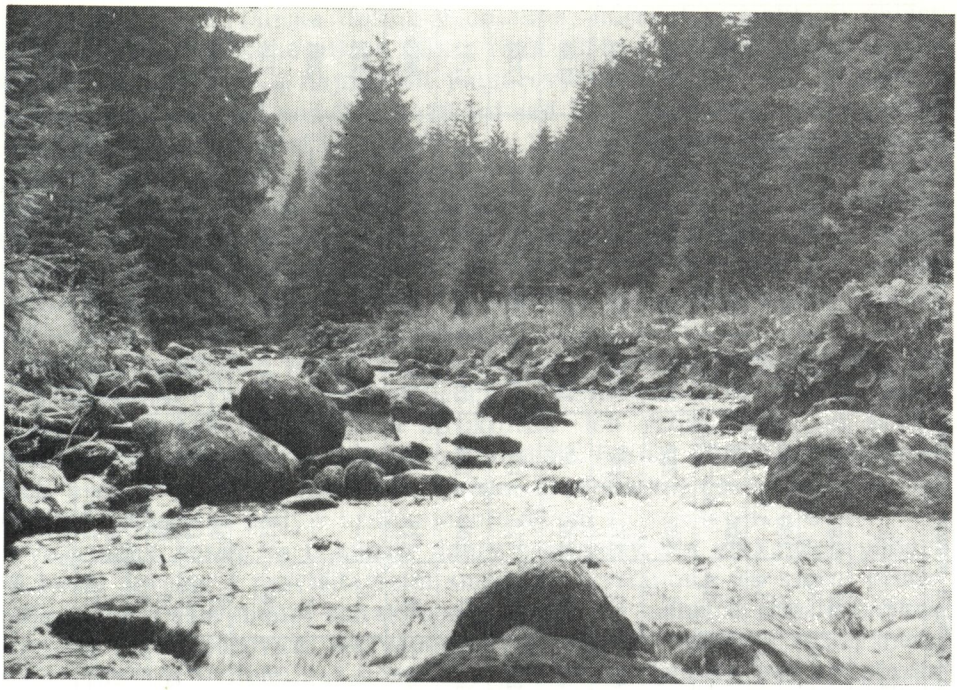
Hornina a lokalita	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	Strata žíhaním	R
Sivomodrý vápenec pri horárni Bystrá	53,79	0,48	0,35	st.	0,93	43,69	0,59
Medzibrodie Vápenitý dolomit vyvieračky	21,76	15,50	0,41	0,08	29,46	32,81	0,39
Tmavý vápenec Krakova hoľa	47,22	1,23	—	1,59	7,96	42,00	—



Obr. 1. Situačná mapa Jánskej doliny: 1 — hydrologické povodie Stiavnice, 2 — ohraničenie čiastkových povodí jednotlivých tokov, 3 — rozhranie medzi krasovou severnou a nekrasovou južnou časťou Jánskej doliny, 4 — miesta hydrometrických meraní s očíslovaním, 5 — ľadovcové morény v kryštalickej časti doliny, 6 — povrchové toky s ponormi a suchým korytom, 7 — vyvieračka a očíslované krasové pramene, 8 — jaskyne a priepasti. Zostavil A. Droppa

Рис. 1. Ситуационная карта Янской долины: 1 — гидрологический бассейн Штиавнице, 2 — органичение частей бассейнов отдельных течений, 3 — граница между карстовой северной и некарстовой южной частью Янской долины, 4 — места гидрометрических измерений с нумерацией, 5 — ледниковые морены в кристаллической части долины, 6 — поверхностные водотоки с понорами и сухим руслом, 7 — источник и пронумирированные карстовые источники, 8 — пещеры и пропасти. Составил А. Дроппа

Abb. 1. Lagekarte des Tales Jánska dolina: 1 — das hydrologische Einzugsgebiet des Baches Štiavnica, 2 — Abgrenzung der Teileinzugsgebiete der einzelnen Bäche, 3 — die Grenzlinie zwischen dem nördlichen verkarsteten und dem südlichen nichtverkarsteten Teil des Tales, 4 — die nummerierten Stellen der hydrometrischen Messungen, 5 — Gletschermoränen im kristallinischen Teil des Tales, 6 — oberirdische Wasserläufe mit Ponoren und trockenem Bachbett, 7 — Sprudelquelle und nummerierte Karstquellen, 8 — Höhlen und Schluchten.
Verfaßt von Dr. Droppa, CSc.



Obr. 2. Povrchový tok Štiavnice, prerážajúci naprieč krasové územie Jánskej doliny. Foto dr. A. Droppa, CSc.

Рис. 2. Поверхностное течение Штиавницы, пересекающее поперек карстовую территорию Янской долины. Фотоснимок др. А. Дроппа канд. наук

Abb. 2. Der oberirdische Lauf des Štiavnica-Baches, der das Karstgebiet im Tal Jánska dolina durchquert. Foto Dr. A. Droppa, CSc.

Z geomorfologickej stránky predstavuje Jánska dolina typ konzekventnej doliny, vrezanej do popaleogénnej klenby Nízkych Tatier. Má dvojakú tvárnosť. Južná horná časť doliny, budovaná kryštalickým jadrom, má hladko modelované rázsochy i hlavný chrbát so sklonom 30—35° porastené vysokohorskými lúkami. Len severné svahy Ďumbiera vplyvom modelačnej činnosti pleistocénnych ľadovcov sú zrázne, prudko spadajú do skalných kotlov (karov), pokryté recentnými osypmi. Aj doliny sú širšie, korytového tvaru, so zvyškami spodných, bočných a čelných ľadovcových morén. Naproti tomu severná (stredná a dolná) časť doliny, budovaná prevažne vápencami a dolomitmi, má ostro členené vrcholy so zráznymi svahmi. Dolina vo vápencoch je úzka, s kolmými až previslými stenami, má tvar kaňonu so suchým korytom, kým v dolomitoch je širšia s miernejšími svahmi a preteká ňou voda po celý rok (obr. 2.). Zníženiny a sedlá sa vytvorili na mäkších a menej odolných lunzských vrstvách (dolinka Stanišová a Marušová).

Tabuľka 2. Priemerné mesačné i ročné zrážky najbližších staníc Jánskej doliny za roky 1974—1976

Stanica	Roky		XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Rok
Chopok 2012 m	1974	Z	67	61	48	102	23	23	92	163	94	112	114	164	1063
		T	—7,9	—8,8	—7,0	—6,0	—3,2	—3,8	0,3	2,9	5,4	8,9	4,8	—4,4	—1,5
	1975	Z	95	175	47	25	117	97	138	160	193	63	77	61	1248
		T	—5,3	—6,4	—5,9	—8,6	—4,4	—3,4	3,9	5,8	7,6	7,0	0,9	0,4	—0,2
	1976	Z	49	57	137	12	36	27	106	46	135	69	165	85	924
		T	—5,3	—7,4	—11,0	—7,5	—10,9	—2,4	1,8	4,4	8,1	4,3	3,1	3,1	—1,6
Jasná 1195 m	1974	Z	68	105	73	78	5	61	121	239	104	135	237	381	1607
	1975	Z	72	128	39	13	168	121	172	147	183	66	76	105	1290
	1976	Z	53	61	160	7	29	39	147	52	147	70	205	148	1118
Vyšná Boca 960 m	1974	Z	85	78	50	80	11	49	110	188	95	109	179	344	1378
	1975	Z	71	112	16	6	146	67	200	109	164	83	41	86	1101
	1976	Z	45	50	160	8	25	28	113	35	119	45	137	98	863
Malužiná 726 m	1974	Z	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1172
	1975	Z	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	936
	1976	Z	27	34	122	3	19	26	113	34	105	47	137	67	734
Liptovský Hrádok 648 m	1974	Z	36	33	35	30	4	27	66	140	76	74	105	208	834
		T	—1,3	—3,3	—1,4	1,8	4,7	6,0	10,3	12,8	14,8	16,9	11,8	3,9	6,4
	1975	Z	41	81	17	5	69	50	86	109	126	46	28	62	720
		T	1,1	—0,9	0,0	—2,9	3,3	6,3	12,5	14,7	16,4	15,7	13,7	6,5	7,2
	1976	Z	15	30	117	3	15	7	84	36	111	38	117	42	615
		T	0,3	—2,3	—4,6	—3,9	—2,2	7,0	11,4	14,2	16,6	12,9	11,4	9,0	5,8

Poznámka: Z — zrážky v mm; T — teplota vzduchu v °C

Klimaticky leží Jánska dolina v chladnej horskej klimatickej oblasti C_2 (podľa Klimatického atlasu ČSR z roku 1958) s priemernými júlovými teplotami 10—14 °C a najnižšími januárovými teplotami —6 °C. V roku je priemerne 120 dní pod 0 °C a 129 dní nad 10 °C. Priemerné ročné zrážky sa pohybujú v rozmedzí 900—1023 mm. Vo vegetačnom období dosahujú priemer 600—700 mm, kým v zimnom období len 400—450 mm. Väčšina zrážok padne v letnom období a pomerne rovnomerne. Len čo prestanú tiecť vody z roztopeného snehu, nastupujú zrážky júlového maxima, ktoré udržia dostatočnú vlahu i cez veľký letný výpar až po jesenný sneh. Priemerné mesačné teploty a zrážky z najbližších staníc za roky 1974—1976 prináša pripojená tabuľka 2.

Pôdna a vegetačná pokrývka pre členitosť povrchu Jánskej doliny nie je zvlášť silno vyvinutá. Na vápencoch a dolomitoch sa vyvinuli rendziny charakterizované hrubozrnnou štruktúrou. Ich vznik závisí od sklonu svahov. Na miernejších svahoch sú hrubšie (okolo 50 cm), na príkrejších plytšie (len 20—30 cm). V južnej kryštalickej časti doliny sa vyvinuli hnedé lesné pôdy v hrúbke okolo 50 cm.

Vegetačný porast je pomerne dobre zastúpený. Na vlhkejších pôdach sú lesné porasty s prevládajúcim smrekom (svrčinou), ku ktorej pristupuje jedľa a ešte menej smrekovec a javor. Na suchších miestach (krasových) rastie borovica. Na vápencových skalách vegetujú rôzne druhy suchomilnej a teplomilnej flóry, ako plesnivec alpínsky, astra alpínska, poniklec obyčajný slovanský, horec Clusiov atď.

Negatívny zásah človeka (vytváranie holorubov) bol v posledných rokoch v Jánskej doline eliminovaný na najmenšiu mieru. Na rozdiel od Demänovskej doliny nevznikli tu ešte holoruby pre lyžiarske disciplíny.

HYDROLOGICKÉ POMERY

Jánsku dolinu, podobne ako Demänovskú, charakterizujú dva typy odvodnenia: povrchové a podzemné.

Povrchové odvodnenie prebieha na nepriepustnom podklade, ktorý poskytujú granitoidné horniny a v úzkom páse aj werfénske vrstvy, vystupujúce v južnej časti doliny. Uskutočňujú ho 3 paralelné povrchové toky: Štiavnica, Ludárka a Bystrá. Všetky vyvierajú v kryštalickom jadre Nízkych Tatier. Štiavnica pramení na južnom svahu Ďumbiera (2043 m), odkiaľ si prerazila cestu na sever, kým Ludárka s Bystrou v skalných kotloch jeho severnej strany, odtiaľ tečú cez ľadovcové a glaciofluviálne nánosy ďalej na sever. Pri vstupe na vápencové územie miznú viacerými ponormi do ich vnútra. Na zistenie prietoku z nepriepustného podkladu hornej časti doliny vybudoval Geologický ústav DŠ, oddelenie hydrogeológie v Bratislave pred ponormi merné profily.

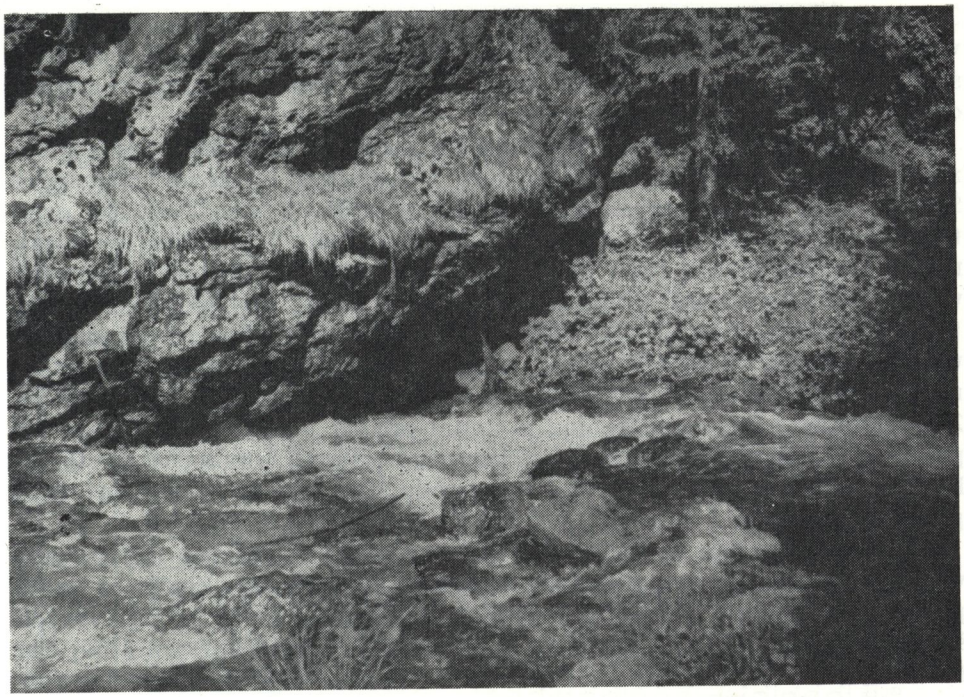
Merný profil Štiavnice č. 1. spolu s Ludárkou sa nachádza južne od horárne Bystrej vo výške 895 m. Zbernú oblasť horného toku Štiavnice ohraničuje na východe rozvodnica, vybiehajúca z Bockého sedla (1505 m)

na Rovnú hoľu (1722 m) cez Okrúhly vrch (1342 m), na Svídovské sedlo a odtiaľ po rozhraní werfénskych vrstiev a nadložných tmavosivých vápencov k mernému profilu. Južnú hranicu tvorí hlavný chrbát Nízkych Tatier od Bockého sedla ku chate SNP na južnej strane Ďumbiera a odtiaľ po spádnici na jeho vrchol až po kótu 2019 m, odkiaľ pokračuje po horskej rázsoche na Ludárovu hoľu (1731 m) cez kóty 1458 m a 1168 m k mernému profilu. Najväčší prietok sa zistil v prvej polovici mája roku 1975 v hodnote 2,638 m^3/s, kým najnižší v prvej polovici marca roku 1976 v hodnote 75 l/s, čo predstavuje minimálny špecifický odtok povrchových vôd z kryštalinika v hodnote 3,75 $l/s/km^2$. Prietok v letných mesiacoch (máj — október) zahrnuje 64,15 % z celkového ročného prietoku.

Merný profil Bystrej č. 2 sa nachádza západne od horárne Bystrej vo výške 925 m. Jej zbernú oblasť tvorí na východe rozvodnica Štiavnice, na juhu hlavný hrebeň Nízkych Tatier až po Krupovu hoľu (1927 m) a odtiaľ horská rázsocha až po sedlo Podroh (1147 m) a potom po rozhraní werfénskych vrstiev a nadložných vápencov smerom na východ k mernému profilu. Najväčší prietok sa zistil v prvej polovici mája roku 1975 v hodnote 1,310 m^3/s a najnižší v prvej polovici marca roku 1976 v hodnote 0,050 m^3/s, čo predstavuje minimálny špecifický odtok v hodnote 5,26 $l/s/km^2$. Prietok v letných mesiacoch zahrnuje 65,0 % z celoročného prietoku.

Celkový prietok Jánskej doliny určuje merný profil č. 6, vybudovaný južne od Liptovského Jána (naproti zachytenému minerálnemu prameňu) vo výške 647 m. V krasovej časti hydrologické povodie celkom nesúhlasí s orografickým. Na západnej strane treba k nemu pripočítať aj západné svahy Krakovej hole (1750 m), kde sklon vápencových vrstiev na SV umožňuje prenikanie atmosferických vôd z orografického povodia Demänovky, respektíve Iľanovky do povodia Štiavnice. Zo sedla Kúpeľ (1131 m) možno viesť rozvodnicu po hrebeni až na Poľudnicu (1548 m) a odtiaľ po spádnici cez Javorovicu (1060 m), Rakytovicu (918 m) na sedlo pri Hrádku a odtiaľ po spádnici k mernému profilu. Na východnej strane je situácia v určení hydrologického povodia zložitejšia, o čom sa zmienime ďalej. Keďže sklon vrchných vrstiev vápencov a dolomitov je tu na sever, pre atmosferické vody možno viesť rozvodnicu po orografickej hranici, a to po západnom svahu Kameničnej (929 m) na vrchol Smrekovice (1277 m) cez Stanišovské sedlo na Slemä (1513 m) a Nižný Prieslop (1532 m) až po Svídovské sedlo, kde sa pripojuje na predošlé rozvodie horného toku Štiavnice. Z takto vymedzeného celkového povodia Štiavnice v rozlohe 61,3 km^2 najväčší prietok sme namerali v polovici mája roku 1975 v hodnote 4,4 m^3/s, kým najmenší v druhej polovici marca roku 1976 v hodnote 0,460 m^3/s, čo predstavuje minimálny špecifický odtok v hodnote 7,5 $l/s/km^2$. Prietok v letných mesiacoch (V.—X.) zahrnuje 50,32 % celoročného prietoku. Priemerné mesačné prietoky Štiavnice a jej prítokov za roky 1974—1976 prináša pripojená tabuľka 3.

Podzemné odvodnenie je obmedzené na výskyt karbonátových hornín



Obr. 3. Hlavný ponor Štiavnice pod vápencovým masívom Ohnišťa, južne od horárne Bystrej. Foto dr. A. Droppa, CSc.

Рис. 3. Главный понор Штиавницы под известняковым массивом Огнищтя, на юг от лесной сторожки Быстрой. Фотоснимок др. А. Дроппа, канд. наук

Abb. 3. Der Hauptponor des Štiavnica-Baches am Fluße des Kalksteinmassivs Ohnište südlich vom Forsthaus Bystrá. Foto Dr. A. Droppa, CSc.

(vápencov a dolomitov) v spodnej (severnej) časti doliny v plošnej rozlohe okolo 32,8 km². Charakterizujú ho 2 režimy: 1. režim v zóne horizontálnej cirkulácie a 2. režim v zóne vertikálnej cirkulácie.

Režim v zóne horizontálnej cirkulácie zahrnuje jednak ponorné vody pritekajúce z nekrasovej oblasti, jednak svahové potôčiky v krasovej oblasti, živené atmosferickými zrážkami, ktoré sa po vtoku do hlavného koryta tiež ponárajú (svahový prítok Špatná a Šuštiačka).

Ponor Štiavnice sa nachádza južne od horárne Bystrej pod zráznym vápencovým bralom vo výške 879 m (obr. 3.). Ponor neprepúšťa všetky povrchové vody. Jeho kapacita závisí od stupňa zanesenia otvoru žulovými nánosmi. Najväčšiu priepustnosť mal ponor v jarných mesiacoch (V.—VII.) v hodnote 714 l/s, kým v zimných mesiacoch pohlcoval všetku vodu.

Ponor Bystrej sa zjavuje pri jej vtoku do Štiavnice pri horárni Bystrá vo výške 870 m. Ani tento neprepúšťa všetky povrchové vody. Najväčšiu priepustnosť ukazuje v jarných mesiacoch (V.—VII.) v hodnote okolo

370 l/s, kým najmenšiu v zimných mesiacoch, okolo 46 l/s. Prebytočné vody Štiavnice a Bystrej tečú od ponorov po povrchu, kde sa postupne strácajú v podzemí až v neskorom lete. Vtedy, ako i cez zimné obdobie, ostáva celé povrchové koryto suché.

Ponorné vody Štiavnice a Bystrej sa v podzemí sústreďujú do spoločného podzemného toku, ktorý vyviera v mohutnej krasovej vyvieračke Štiavnice pri ústí bočnej dolinky Hlboká vo výške 774 m. Najväčší prietok bol v prvej polovici mája roku 1975 v hodnote 1,960 m^3/s, kým najmenší koncom marca roku 1976 v hodnote 148 l/s. Súvislosť ponorných vôd Štiavnice a Bystrej s vyvieračkou sme dokázali farbiacimi skúškami (fluoresceínom) dňa 15. 11. 1958, keď farbivo pretieklo od ponoru do vyvieračky za 9 hodín a 25 minút. V podzemí prekonáva podzemná Štiavnica na vzdialenosť 2,4 km výškový rozdiel 105 m, čo robí spád 43,3 %. Z podzemného koryta Štiavnice je zatiaľ známa len 20 m dlhá časť pri ponore (v jaskyni Sokolovej) a 150 m dlhá jaskyňa Hlboká vo vyvieračke. Priemerné mesačné prietoky vyvieračky Štiavnice za roky 1974—1976 prináša tabuľka 3.

Režim vôd v zóne vertikálnej cirkulácie zahrnuje všetky infiltrované vody vo vápencovo-dolomitických komplexoch (obr. 4). Keďže sa tento proces uskutočňuje väčšinou v úzkych puklinách, resp. po vrstvových škárach, oveľa ťažšie sa pozoruje a meria ako v zóne horizontálnej cirkulácie. Infiltrované vody vo vápencoch sa sústreďujú do organizovaného podzemného toku a vtekajú buď priamo do podzemného koryta Štiavnice, alebo vyvierajú ako krasové pramene na svahoch povrchového koryta. Treba zdôrazniť, že v priestore medzi ponormi a vyvieračkou Štiavnice nevyviera nijaký krasový prameň na povrch. Krasový prameň Bystrá pod búdkou vyviera ešte pred jej ponorom. Prírastok krasových vôd v zbernej oblasti vyvieračky Štiavnice v rozlohe 11,2 km^2 sa pohyboval v rozpätí 93—132 l/s, čo robí špecifický prírastok len 8,39 až 11,7 $l/s/km^2$.

Od vyvieračky ďalej na sever Štiavnica už nikde nemá zjavne podzemný tok. Tento jav si možno vysvetliť tým, že vo svojom povrchovom koryte už narezáva menej priepustné vrstvy slienitých vápencov (neokóm krížňanského príkrovu?), ktoré vystupujú v antiklinálnom pruhu dvakrát. To spôsobuje aj výver krasových vôd zo zóny vertikálnej cirkulácie v podobe početných krasových prameňov na brehoch povrchového koryta (obr. 5). Ich prehľad s mesačnými prietokmi za rok 1976 prináša tabuľka 4. Od vôd režimu v zóne horizontálnej cirkulácie sa líšia jednak vyššou a pomerne stálou teplotou vody (okolo 5,4—5,8 °C), jednak vyššou mineralizáciou (204,4—325,8 mg/l).

V krasovej časti medzi vyvieračkou Štiavnice a jej vyústením z hôr v rozlohe 21,6 km^2 bol prírastok vôd v rokoch 1974—1976 zo zóny vertikálnej cirkulácie 943—314 l/s, čo robí špecifický prírastok 43—15 $l/s/km^2$. Pri porovnaní obidvoch prírastkov vidíme, že prírastok krasových vôd vo vyvieračke Štiavnice je veľmi nízky. Tento nepomer si možno vysvetliť tým, že krasové vody zo zbernej oblasti vyvieračky nevtekajú do pod-

Tabuľka 3. Priemerné mesačné prietoky Jánskej doliny v m^3/s v rokoch 1974—1976

Lokalita		XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Rok
Štiavnica pred ponormi, merný profil 1	1974	0,167 (-167)	0,159 (-159)	0,176 (-176)	0,181 (-181)	0,179 (-179)	0,545 (-460)	0,767 (-630)	1,380 (-1020)	0,569 (-442)	0,325 (-325)	0,359 (-341)	1,623 (-1063)	0,535 (-429)
	1975	0,620 (-320)	0,420 (-320)	0,300 (-280)	O,226 (-226)	0,370 (-370)	0,557 (-320)	1,785 (-320)	1,082 (-320)	0,590 (-320)	0,398 (-320)	0,280 (-280)	0,327 (-327)	0,579 (-310)
	1976	0,285 (-285)	0,186 (-186)	0,127 (-127)	0,099 (-099)	0,081 (-081)	0,558 (-509)	1,208 (-777)	0,643 (-472)	0,289 (-262)	0,284 (-269)	0,452 (-339)	0,379 (-266)	0,383 (-306)
Bystrá pred ponormi, merný profil 2	1974	0,075 (-075)	0,069 (-069)	0,076 (-076)	0,083 (-083)	0,080 (-080)	0,257 (-215)	0,325 (-257)	0,589 (-409)	0,234 (-171)	0,146 (-146)	0,165 (-156)	0,684 (-404)	0,232 (-178)
	1975	0,275 (-230)	0,201 (-201)	0,195 (-195)	0,121 (-121)	0,130 (-130)	0,370 (-230)	0,939 (-230)	0,537 (-230)	0,330 (-230)	0,237 (-220)	0,166 (-166)	0,191 (-191)	0,307 (-198)
	1976	0,110 (-110)	0,077 (-077)	0,058 (-058)	0,050 (-050)	0,050 (-050)	0,293 (-267)	0,555 (-369)	0,334 (-246)	0,166 (-151)	0,163 (-154)	0,257 (-194)	0,210 (-147)	0,193 (-156)
Povrchové koryto Štiavnice profil 4	1974	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	0,127	0,205	0,540	0,190	Ø	0,027	0,840	0,161
	1975	0,400	0,202	0,070	Ø	Ø	0,150	1,307	0,525	0,161	0,070	Ø	Ø	0,241
	1976	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	0,051	0,617	0,258	0,042	0,023	0,175	0,175	0,112
— Q v ponoroch	1974	0,242	0,228	0,252	0,264	0,259	0,675	0,887	1,429	0,613	0,471	0,497	1,467	0,607
	1975	0,550	0,440	0,440	0,352	0,510	0,803	1,475	1,132	0,793	0,583	0,452	0,523	0,685
	1976	0,395	0,263	0,185	0,149	0,131	0,776	1,146	0,718	0,413	0,423	0,533	0,413	0,462
Vyvieračka Štiavnice merný profil 5	1974	0,284	0,259	0,282	0,300	0,289	0,747	1,120	1,558	0,701	0,544	0,596	1,720	0,700
	1975	0,743	0,480	0,445	0,376	0,523	0,859	1,729	1,218	0,824	0,654	0,485	0,553	0,740
	1976	0,420	0,282	0,221	0,184	0,165	1,061	1,582	0,884	0,503	0,547	0,715	0,565	0,594
+ Q v jaskyniach	1974	0,042	0,031	0,030	0,036	0,030	0,072	0,233	0,129	0,088	0,073	0,099	0,253	0,093
	1975	0,193	0,040	0,025	0,024	0,013	0,056	0,254	0,086	0,031	0,071	0,033	0,030	0,093
	1976	0,025	0,019	0,036	0,035	0,034	0,285	0,436	0,166	0,090	0,124	0,182	0,152	0,132
Štiavnica Lipt. Ján merný profil 6	1974	0,852	0,719	0,814	0,960	1,183	1,864	2,614	2,884	1,643	1,103	1,244	5,753	1,803
	1975	1,724	1,594	1,647	0,983	1,183	2,136	3,577	2,013	1,334	1,031	0,690	0,744	1,555
	1976	0,581	0,473	0,517	0,423	0,531	1,857	2,410	1,423	0,872	0,899	1,207	1,066	1,022
Prírastok z krasu v m^3/s	1974	0,610	0,491	0,562	0,696	0,924	1,062	1,522	0,915	0,840	0,632	0,720	3,446	1,036
	1975	0,829	0,973	1,152	0,636	0,683	1,209	0,853	0,394	0,414	0,396	0,244	0,276	0,669
	1976	0,186	0,210	0,332	0,274	0,400	1,006	0,647	0,446	0,417	0,452	0,582	0,477	0,446

Poznámka: Čísla v zátvorkách so záporným znamienkom značia straty povrchových vôd v ponoroch.
Údaje Štiavnice pri Liptovskom Jáne zahrnujú aj vody odobraté do vodovodu pre Liptovský Ján.

Obr. 4. Vápencový masív Ohnišťa (1533 m) v Jánskej doline tvorí hlavný zdroj krasových vôd. Foto dr. A. Droppa, CSc.

Рис. 4. Известняковый массив Огнищтя (1533) в Янской долине образует главный источник карстовых вод. Фотоснимок др. А. Дроппа, канд. наук

Abb. 4 Das Kalksteinmassiv Ohnište (1533 m ü. d. M.) im Tal Jánska dolina, der Hauptursprung der Karstwässer. Foto Dr. A. Droppa, CSc.

Obr. 5. Krasový prameň Medzibrodie č. 3 odvodňuje východný svah Krakovej hole (1750 m). Foto dr. A. Droppa, CSc.

Рис. 5. Карстовый источник Медзибродие № 3 дренирует восточный склон Краковой голе (1750 м). Фотоснимок др. А. Дроппа, канд. наук

Abb. 5. Die Karstquelle Medzibrodie Nr. 3 entwässert den Ostabhang der Krakova hoľa (1750 m ü. d. M.) Foto Dr. A. Droppa, CSc.

Tabuľka 4. Mesačné prietoky krasových prameňov Jánskej doliny roku 1976 v l/s

Názov prameňa		Absol. výška	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Rok	Charakter prameňa
Bystrá pod búdkou		918 m	0,34	0,35	0,41	1,00	1,93	2,20	1,38	1,23	0,33	0,60	1,50	0,86	1,01	puklinový
Pramene pri vyvieračke Štiavnice	č. 2a	774	1,0	0	0	0	0	11	15	8	2,08	5,0	4,55	4,0	4,21	bariérový
	č. 2b	774	1,0	0	0	0	0	7	10	4,66	1,0	3,3	2,8	2,25	2,66	bariérový
	č. 2c	774	0	0	0	0	0	6	8	3,0	0	2,3	1,7	0,85	1,82	bariérový
Pramene Medzibrodie	č. 3	762	12,0	11,5	9,08	9,0	12,0	15,6	18,6	15,7	15,28	15,8	16,1	18,67	14,10	puklinový
	č. 4	762	13,5	14,5	14,08	11,0	14,3	16,0	16,5	14,55	14,17	16,5	17,95	16,85	14,99	puklinový
	č. 5	768	5,1	0,51	0	0	0	35,0	42,7	44,43	24,0	28,3	28,79	33,12	20,16	puklinový
Šindliarka č. 6		745	nepozorovaný				1,1	2,5	2,27	1,5	1,25	1,25	1,58	2,25	1,77	sutinový
Pod cestou č. 7		736	nepozorovaný				2,5	3,5	4,0	3,5	3,0	3,5	2,0	2,0	3,0	puklinový
Na lúke č. 8		736	nepozorovaný				1,2	2,8	3,6	2,64	0,62	2,22	1,15	2,7	2,11	sutinový
Vo svahu č. 9		746	nepozorovaný				6,6	10,3	8,09	7,15	5,19	6,51	6,71	6,59	7,14	sutinový
V skale č. 10		732	nepozorovaný				2,3	5,4	4,0	3,14	2,51	2,45	3,41	2,94	3,26	puklinový
Stanišová č. 11		728	3,65	2,6	2,16	1,8	1,59	5,78	7,49	7,21	5,03	4,84	4,31	5,63	4,34	puklinový
Stanišová č. 12		729	1,0	0	0	0	0	11,0	5,66	4,05	1,0	1,33	8,92	0,75	3,16	puklinový
Marušová č. 13		725	nepozorovaný				8,6	9,43	10,37	9,49	8,32	7,65	9,65	8,6	9,01	puklinový
Marušová č. 14		723	nepozorovaný				0,32	1,09	0,80	0,68	0,42	0,50	0,65	0,55	0,62	puklinový
Niže mosta č. 15		718	nepozorovaný				0,8	2,0	2,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,6	puklinový
Bielo č. 16 odber do vodovodu		690	nepozorovaný				3,1 4,0	4,5 4,0	5,2 4,0	4,0 4,0	3,14 4,0	3,06 4,0	4,82 4,0	2,55 4,0	3,79 4,0	sutinový

zemnej Štiavnice, ale si hľadajú iné neznáme podzemné cesty. Buď nastupujú hlbinný obeh a vystupujú na tektonickej poruche pri Liptovskom Jáne ako minerálne a termálne pramene, alebo sledujú sklon spodných vápencových vrstiev na S a SV a vyvierajú ako krasové pramene pri Liptovskom Hrádku (na Zapači) a vyše Liptovskej Porúbky na brehu Váhu (pri topoľoch). Na túto možnosť už poukázal aj V. Hanzel (1973). Základné bilančné údaje povodia Štiavnice za roky 1974—1976 prináša tabuľka 5.

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI PONORNÝCH A VYVIERAJÚCICH VÔD

Ponorné vody Štiavnice a Bystrej majú väčšiu časť roka čistú priezračnú vodu. Slabý mliečny zákal sa v nich zjavuje len pri jarnom topení snehu a hnedožltý zákal, spôsobený jemnými hlinenými čiastočkami, len pri náhlych a prudkých zrážkach, ako sme to pozorovali v novembri roku 1974. Teplota ponorných vôd je v priebehu roka menlivá, závislá od teploty ovzdušia. V pozorovacom období rokov 1974—1976 najvyššiu teplotu dosiahla 10,4 °C začiatkom júla 1976 pri vonkajších teplotách 20,8 °C, kým najnižšiu —0,1 °C v druhej polovici januára 1976 pri vonkajšej teplote —10,7 °C.

Vyvieračka Štiavnica má tiež počas väčšej časti roka čistú vodu. Zakaľuje sa len pri náhlych a prudkých zrážkach, ako sme to pozorovali 13. 9. 1975, hoci vtedy ponorné vody Štiavnice a Bystrej boli čisté. Teplota vody vo vyvieračke je tiež menlivá, ale nie s takými veľkými výkyvmi, aké majú ponorné vody. Najvyššiu teplotu sme zaznamenali 30. 8. 1975 v hodnote 8,0 °C pri vonkajšej teplote 14,8 °C, kým najnižšiu v zimných mesiacoch (december — február 1976) v hodnote 3,0 °C pri záporných teplotách vonkajšieho vzduchu.

Povrchové vody Štiavnice pri Liptovskom Jáne už nie sú také čisté ako pred ponormi. Ich čistota je narušená jednak odpadovými vodami z početných turistických chát, jednak z odpadového kanála zo zotavovne Ďumbier. Teplota týchto vôd v priebehu roka podlieha zmenám v závislosti od teploty ovzdušia. Najvyššiu teplotu vody sme namerali 18. 7. 1976 v hodnote 14,6 °C pri vonkajšej teplote 25,2 °C, kým najnižšiu koncom decembra 1975 v hodnote 0,0 °C pri záporných vonkajších teplotách (—6,3 až —9,8 °C).

CHEMICKÉ VLASTNOSTI TOKOV JÁNSKEJ DOLINY

Povrchové vody Jánskej doliny pritekajúce z kryštalinika na krasové územie majú pomerne nízku mineralizáciu, sú však agresívne. Priemerná celková mineralizácia vôd Štiavnice v rokoch 1974—1976 dosahovala hodnotu 47,9 mg/l a voda Bystrej až 60,7 mg/l. Svoju mineralizáciu získavajú toky najmä hydrolytickým rozkladom rôznych silikátov (pozri tab. 6). Vyšší obsah mineralizácie vo vodách Bystrej spôsobil pravde-

Tabuľka 5. Základné bilančné údaje povodia Štiavnice v rokoch 1974—1976

Povodie toku		Plocha povodia v km² P	Roky	Zrážky v mm h_z	Priemerný ročný prietok v m³/s Q	Ročne odtečené množstvo v mil. m³ O	Odtoková výška v mm h_o	Špecif. odtok v l/s q	Straty v mm h_v	Odtokový koeficient k	Poznámka
Štiavnica pred ponormi		20,0	1974 1975 1976	1298 1213 910	0,535 0,579 0,383	16,871760 18,259344 12,078288	843,58 912,96 603,91	26,75 31,0 19,15	454 291 307	0,64 0,75 0,66	$O = 31536000 . Q$
Bystrá pred ponormi		9,5	1974 1975 1976	1298 1213 910	0,232 0,307 0,193	7,316352 9,681552 6,086448	770,14 1019,11 640,67	24,42 32,0 20,31	528 184 270	0,59 0,84 0,70	$h_o \frac{1}{1000} \cdot \frac{O\,(m^3)}{P(km^2)}$
Vyvieračka Štiavnice		11,2	1974 1975 1976	1389 982 926	0,700(+156) 0,740(+ 94) 0,594(+132)	4,919616 2,964384 4,162752	439,25 264,67 371,67	13,92 8,39 11,78	950 717 554	0,31 0,26 0,40	$q = \frac{Q/l/s}{P/km^2/}$
Štiavnica Lipt. Ján	krasová časť	32,8	1974 1975 1976	1204 982 822	1,032 0,649 0,466	32,545152 20,466864 14,065056	992,23 623,98 428,81	31,46 20,09 13,59	212 358 393	0,82 0,63 0,52	$k = \frac{h_o}{h_z}$
	celkové povodie	62,3	1974 1975 1976	1506 1048 850	1,799 1,555 1,022	56,733264 49,038480 32,229792	910,64 787,13 517,33	28,87 24,95 16,40	596 261 333	0,60 0,75 0,60	

Poznámka: Zrážky pre hornú (kryštalickú) časť Jánskej doliny zahrnujú ročný priemer zo zrážkomerných staníc Chopok, Jasná, Malužiná a Vyšná Boca, kým pre celé povodie okrem nich aj zo stanice Liptovský Hrádok. Pre krasovú časť sa vzali ročné priemery zo staníc: Malužiná, Jasná a Liptovský Hrádok.

podobne prítok krasovej vody ešte pred jej merným profilom. Priemerný obsah Ca v Štiavnici bol 11,66 mg/l, vo vodách Bystrej 14,1 mg/l a priemerný obsah Mg v Štiavnici 2,91 mg/l, kým v Bystrej 4,05 mg/l. Obsah agresívneho CO_2 sa pohyboval v Štiavnici od 1,52 do 4,84 mg/l a v Bystrej od 0,33 do 9,9 mg/l. Zdrojom agresívneho CO_2 je voľný CO_2, ktorý získavajú povrchové vody zo vzduchu, resp. z rastlinnej pokrývky a pôdy.

Povrchové vody pritekajúce z kryštalinika sa pri vstupe na vápencovo-dolomitické komplexy mineralizujú. Základným rysom tejto mineralizácie je prudký vzrast kalcia, resp. kalcium-magnézium-bikarbonátovej zložky. Obsah ostatných komponentov (Cl, SO_4, Fe atď.) sa mení nepatrne. Intenzita rozpúšťania karbonátov je v začiatočnom štádiu vysoká, neskôr klesá, ale ako ukázali analýzy povrchových i vyvierajúcich vôd, neeliminuje sa tu úplne agresívny CO_2. Povrchové i podzemné vody v zóne horizontálnej cirkulácie priberajú vody infiltrované vo vápencoch a dolomitoch (zo zóny vertikálnej cirkulácie). Dochádza tu ku tzv. zmiešanej korózii, ktorej podstatu objavil už v roku 1939 F. F. Laptev (in N. A. Gvozdeckij, 1972, s. 10) a nezávisle na ňom aj A. Boegli (1964). Jej podstata je v tom, že po zmiešaní dvoch druhov vôd rôznej tvrdosti, ktoré už neobsahujú agresívny CO_2, môže vzniknúť voda s agresívnym CO_2, schopná ďalej rozpúšťať. V tom leží podstata korozívneho vytvárania jaskýň v celom priebehu podzemných tokov. Aplikácia tohto procesu pri vývoji Demänovských jaskýň už bola zverejnená (Droppa, 1976).

Tab. 6. Analýza hornín kryštalinika v % (podľa D. Hovorku, 1972)

Názov a lokalita	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5
Biotitický granodiorit Ludárová dolina	67,97	0,65	15,39	2,16	2,25	0,08	1,30	2,90	3,24	2,56	0,17
Granito-diorit - vrchol Ďumbiera	67,71	0,49	15,14	0,03	4,42	0,09	2,00	2,77	3,37	2,95	0,46
Biotitický granodiorit kóta Štiavnica	68,02	0,60	16,58	0,40	3,33	0,08	3,35	3,35	2,10	1,20	0,12
Biotit z granitu - Králička	33,86	2,65	14,93	4,73	20,4	0,40	8,87	0,65	0,12	9,40	—
Biotit z granodioritu dolina Bystrá	35,75	3,27	14,73	1,30	18,7	0,35	10,1	3,40	0,25	7,92	0,04

Tabuľka 7. Priemerné mesačné hodnoty Ca, Mg a Tv vo vodách Jánskej doliny v rokoch 1974—1975

Mesiace	Ióny a Tv	Ponor Štiavnice	Ponor Bystrej	Vyvieračka Štiavnica	Štiavnica Lipt. Ján	Vzrast pri prietoku
Máj 1974	Ca Mg Tv	8,00 3,64 5,4	10,00 2,43 5,5	10,00 3,64 4,1	13,00 5,00 6,1	4,00 1,96 0,65
Jún	Ca Mg Tv	10,00 2,43 7,5	10,00 2,43 6,7	16,00 2,43 5,6	22,00 6,07 7,5	12,00 3,64 0,4
Júl	Ca Mg Tv	8,00 2,43 12,0	10,00 3,64 11,8	14,00 4,86 7,6	26,00 10,93 11,9	17,00 7,89 0
August	Ca Mg Tv	11,00 7,2 9,3	11,00 8,07 9,5	16,00 11,97 8,2	27,00 13,10 11,6	16,00 5,46 2,2
September	Ca Mg Tv	15,00 1,82 7,7	13,00 3,03 8,6	15,00 7,89 7,6	31,00 10,32 10,9	17,00 7,89 2,75
Október	Ca Mg Tv	10,00 3,64 4,8	12,00 8,5 5,3	15,00 9,11 5,3	23,00 11,50 6,3	12,00 5,43 1,25
November	Ca Mg Tv	10,00 3,04 2,4	14,00 4,86 3,0	22,00 3,64 3,5	44,00 5,33 4,1	32,00 1,38 1,4
December	Ca Mg Tv	13,00 2,51 0,5	19,00 3,64 0,8	21,00 8,50 3,2	38,00 16,40 3,8	22,00 13,32 2,45
Január 1975	Ca Mg Tv	16,00 4,77 1,8	21,00 9,07 2,7	24,00 7,29 3,3	38,00 14,60 4,2	19,50 7,68 1,95
Február	Ca Mg Tv	16,00 0 1,1	13,00 6,89 1,3	22,00 4,86 3,1	38,00 18,20 3,3	23,50 14,75 2,1
Marec	Ca Mg Tv	15,00 4,25 2,3	15,00 5,64 2,4	18,00 5,33 2,9	32,00 8,24 4,3	17,00 3,29 1,95
Apríl	Ca Mg Tv	7,00 3,14 3,3	12,00 3,99 3,0	18,00 5,10 3,5	35,00 3,64 5,3	25,50 0,12 2,15

pokračovanie tab. 7

Mesiace	Ióny a Tv	Ponor Štiavnice	Ponor Bystrej	Vyvieračka Štiavnica	Štiavnica Lipt. Ján	Vzrast pri prietoku
Máj	Ca	5,00	10,00	10,00	12,00	4,50
	Mg	0,97	0	2,43	5,10	4,61
	Tv	5,8	5,7	4,9	6,8	1,05
Jún	Ca	8,00	10,00	14,00	20,00	11,00
	Mg	2,18	1,22	1,70	7,29	5,59
	Tv	7,8	8,0	6,8	9,2	1,3
Júl	Ca	17,00	15,00	19,00	33,00	17,00
	Mg	0	0	0,08	0,09	0,09
	Tv	8,2	9,2	8,0	11,00	2,3
August	Ca	12,00	17,00	18,00	36,00	21,50
	Mg	0,61	1,08	3,86	5,47	4,62
	Tv	8,3	8,6	7,4	11,2	2,75
September	Ca	15,00	13,00	21,00	32,00	18,00
	Mg	1,95	2,64	4,86	1,95	0
	Tv	7,4	7,6	7,4	8,2	0,7
Október	Ca	11,00	13,00	16,00	28,00	16,00
	Mg	2,64	2,43	4,60	7,63	5,09
	Tv	4,6	4,6	5,4	6,9	2,3
Rok 1975	Ca	12,08	14,30	18,58	32,16	18,97
	Mg	2,17	3,45	4,35	8,12	5,04
	Tv	4,45	4,74	4,92	6,58	1,98

Poznámka: Ca a Mg v mg/l, Tv — teplota vody v °C.

Vzrast Ca a Mg vo vodách pretekajúcich krasovým územím nie je v priebehu roka rovnaký a závisí od množstva vody a tým od jej rýchlosti a od jej teploty, ako to ukazuje tabuľka 7. Podľa tejto tabuľky priemerný obsah Ca vo vyvieračke Štiavnice bol 18,58 mg/l a Mg 4,35 mg/l. Najvyššie hodnoty Ca v jej vode sme zistili v zimných mesiacoch (XI.—II.) a to 21—24 mg/l, kým najnižšie v jarných mesiacoch (V.—VI.) 10—14 mg/l. Najvyšší obsah Mg sme zistili v decembri a januári v hodnote 8,5—7,29 mg/l, kým najnižší v letných mesiacoch (VI.—VII.) v hodnotách 1,7—0,08 mg/l. Závislosť chemizmu vôd vyvieračky Štiavnice od veľkosti prietoku roku 1975 ukazuje graf 3.

Povrchové vody Štiavnice pri jej vyústení z hôr (merný profil južne od Liptovského Jána) mali priemerný obsah Ca 31,83 mg/l a Mg 9,41 mg/l. Najvyšší obsah Ca sme zistili v zimných mesiacoch (XI.—II.) v hodnotách 38—44 mg/l, najnižší v máji, len 12 mg/l. Podobne najvyšší obsah

Mg sme zistili v zimných mesiacoch (XII.—II.) v hodnotách 14,6—18,2 mg/l, najnižší v septembri roku 1975, len 1,95 mg/l.

V obidvoch skúmaných profiloch vidíme, že najväčšia rozpúšťacia schopnosť vody je v zimných mesiacoch, keď je voda chladnejšia, a preto schopná pohltiť viac voľného CO_2 ako voda teplejšia, v letných mesiacoch. Vyšší obsah karbonátov vo vodách Štiavnice pri jej vyústení z hôr ako vo vode vyvieračky bol zapríčinený prítokom mineralizovaných vôd z krasových prameňov do povrchového koryta Štiavnice severne od vyvieračky.

ZISTENIE VEĽKOSTI KORÓZIE KRASOVÝCH VÔD

V krasových oblastiach sa veľkosť korózie zisťuje meraním množstva vápenca a dolomitu, odneseného tokmi za rok vzhľadom na veľkosť krasového povrchu (hydrologického). Hodnota odnosu sa udáva buď v m^3 za rok na km^2, alebo v hrúbke vrstvičky v mm, ktorá bola jednotne odnesená z celého povrchu krasového územia.

Intenzita krasovej korózie sa rovná množstvu rozpustených karbonátov v krasových vodách počas ich prietoku cez vápencovo-dolomitické komplexy. Najpresnejšie ju možno vyčísliť, keď od množstva rozpustených karbonátov vo váhových jednotkách vo vyvieračke alebo na konci krasového územia odčítame množstvo karbonátov tiež vo váhových jednotkách v ponorných tokoch za ten istý čas. Podľa tejto zásady sme zostavili vlastný vzorec na výpočet veľkosti celoročnej krasovej korózie, publikovaný a vysvetlený už predtým (D r o p p a, 1976).

$$C = \frac{11{,}68(V_v - V_p) + 10{,}87\,(D_v - D_p)\,.\,R}{P}$$

V_v — celkový obsah $CaCO_3$ pri opustení toku krasovej oblasti, vyjadrený v g/s; rovná sa: $V_v = Q\,.\,m$;

V_p — celkový obsah $CaCO_3$ v ponorných tokoch, vyjadrený v g/s; $V_p = Q_1\,.\,m_1 + Q_2\,.\,m_2$;

D_v — celkový obsah $MgCO_3$ pri vyústení krasového toku v g/s; $D_v = Q\,.\,n$;

D_p — celkový obsah $MgCO_3$ vo všetkých ponárajúcich sa vodách v g/s; $D_p = Q_{1_p}\,.\,n_1 + Q_{2_p}\,.\,n_2$;

R — redukčný faktor pre povrchový tok, opúšťajúci krasový terén;

P — plocha drenážovaného krasového územia v km^2.

Výpočet veľkosti korózie vyvieračky Štiavnice

Pre výpočet intenzity korózie vo vyvieračke Štiavnice nám slúžili údaje zistené v jej mernom profile 5 pri vyústení na povrch (pozri tab. 3., 7. a 10.). Dosadením uvedených hodnôt do predošlého vzorca dostaneme: Pre rok 1974:

$$C = \frac{11{,}68\ (31{,}43 - 16{,}64) + 10{,}87\ (14{,}79 - 7{,}93)\ .\ 0{,}92}{11{,}2} = 20{,}31\ m^3/km^2$$

Pre rok 1975:

$$C = \frac{11{,}68\ (34{,}29 - 16{,}4) + 10{,}87\ (11{,}11 - 4{,}69)\ .\ 0{,}85}{11{,}2} = 21{,}15\ m^3/km^2$$

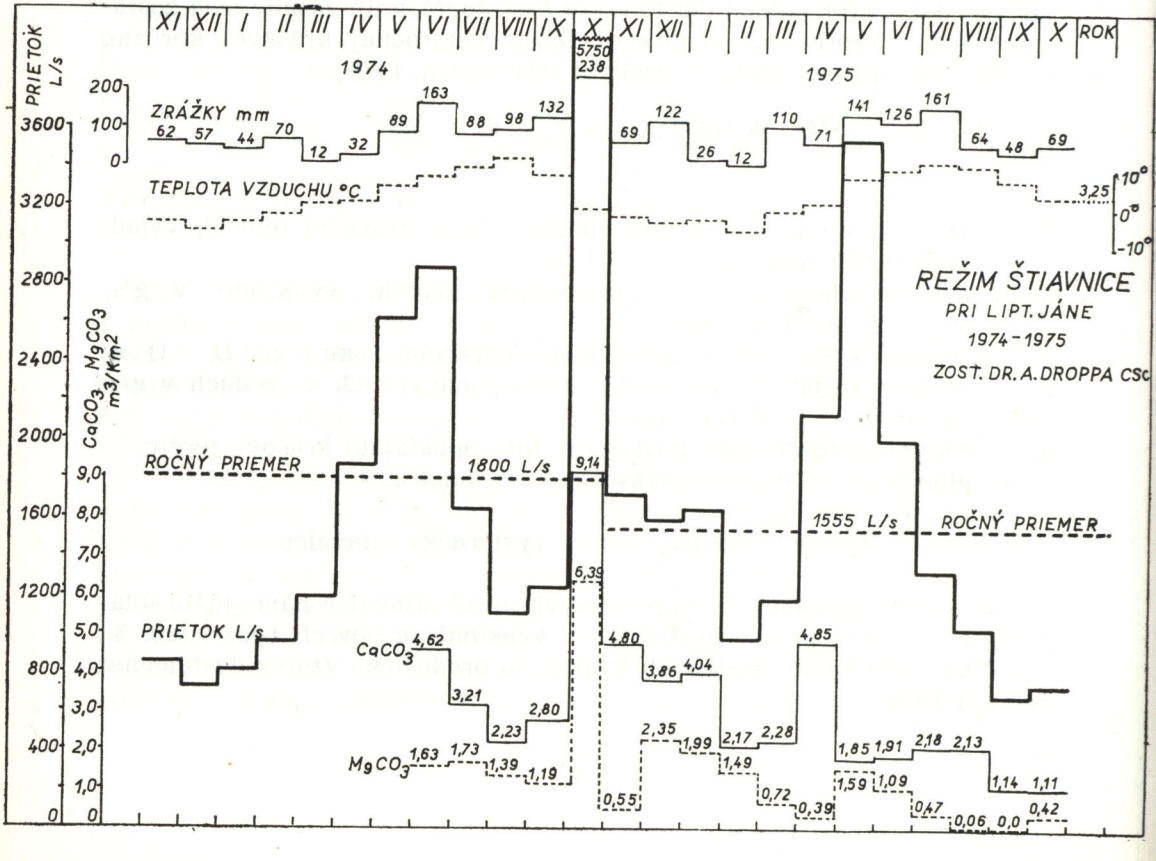
Pre rok 1976:

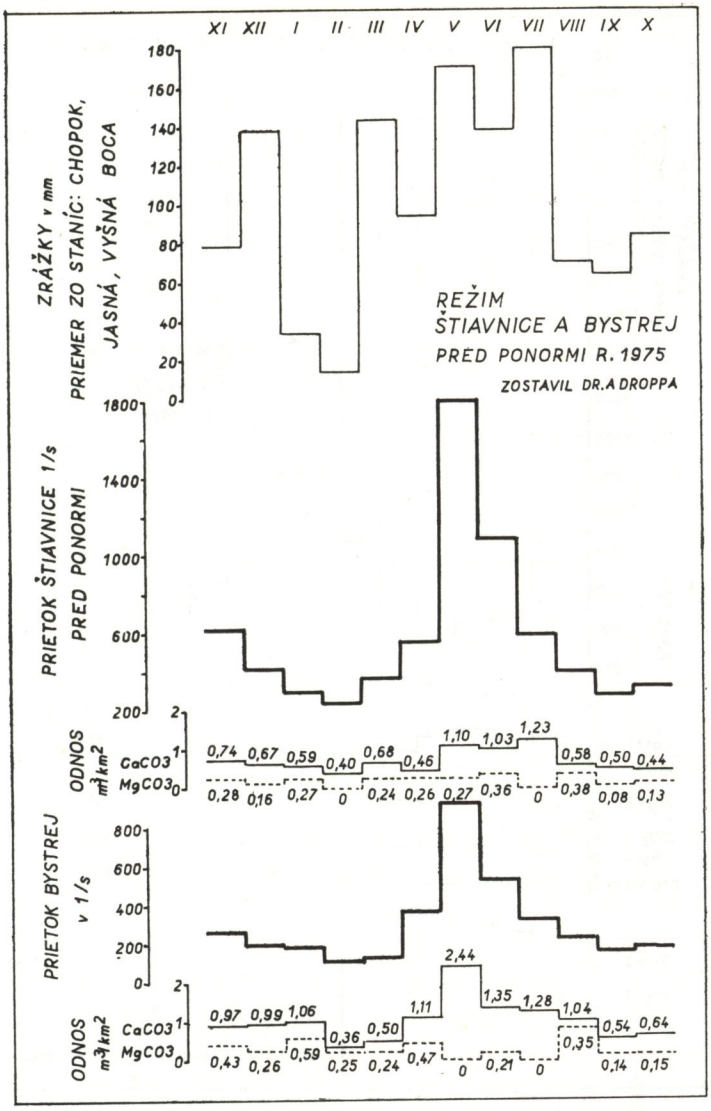
$$C = \frac{11{,}68\ (27{,}16 - 14{,}02) + 10{,}87\ (14{,}46 - 6{,}36)\ .\ 0{,}93}{11{,}2} = 20{,}05\ m^3/km^2$$

Výpočet intenzity korózie povrchového toku Štiavnice

Na zistenie veľkosti korózie z celého krasového územia Jánskej doliny v rozlohe 32,8 km² nám slúžili podklady zistené vo vodomernom profile Štiavnice pri Liptovskom Jáne č. 6 a v merných profiloch povrchových tokov pred ich vstupom na krasové územie č. 1 a č. 2 (pozri graf 1 a 2).

Graf. 1. Režim Štiavnice pri Liptovskom Jáne v rokoch 1974—1975. Zostavil A. Droppa
График 1. Режим Штиавницы у Липтовского Яна в 1974 — 1975 гг. Составил А. Дроппа
Diagramm 1. Das Regime des Štiavnica-Baches bei Liptovský Ján in den Jahren von 1974—1975. Verfertigt von Dr. A. Droppa, CSc.





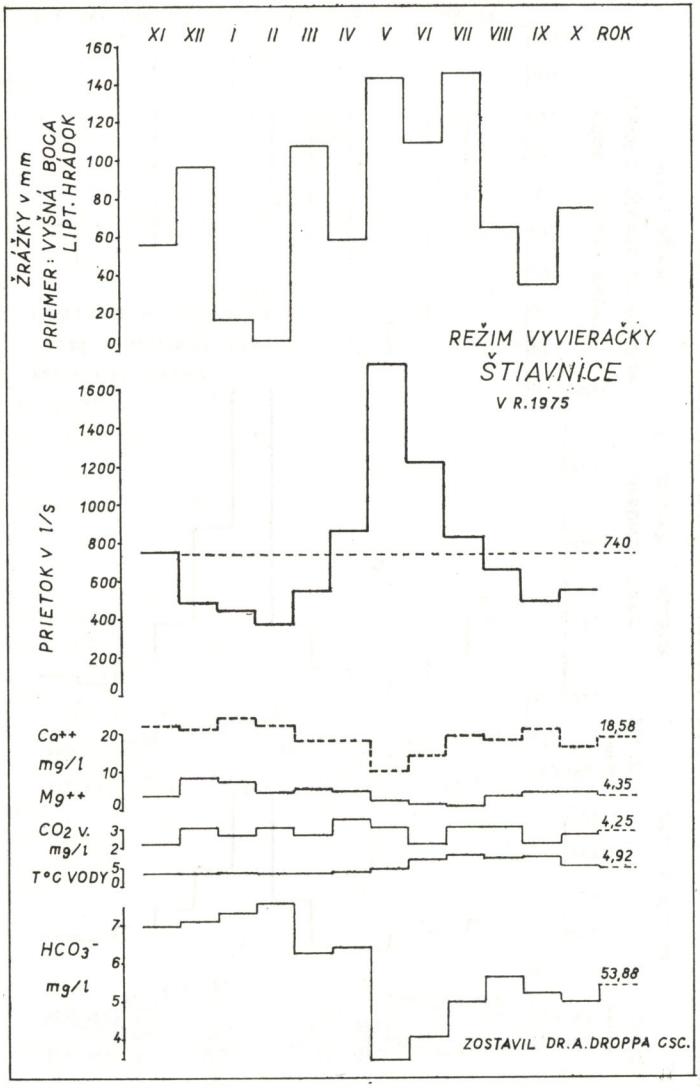
Graf 2. Režim Štiavnice a Bystrej pred ponormi roku 1975. Zostavil A. Droppa
График 2. Режим Штиавницы и Быстрой перед понорами в 1975 году. Составил А. Дроппа
Diagramm 2. Das Regime des Štiavnica-Baches und des Bystrá-Baches vor der Ponoren im J. 1975. Verfertigt von Dr. A. Droppa, CSc.

Pre rok 1974:

$$C = \frac{11{,}68\,(128{,}92 - 21{,}06) + 10{,}87\,(64{,}01 - 10{,}06)\,.\,0{,}76}{32{,}8} = 42{,}77\ \text{m}^3/\text{km}^2$$

Pre rok 1975:

$$C = \frac{11{,}68\,(124{,}75 - 28{,}39) + 10{,}87\,(43{,}60 - 8{,}00)\,.\,0{,}89}{32{,}8} = 41{,}03\ \text{m}^3/\text{km}^2$$



Graf 3. Režim vyvieračky Štiavnice roku 1975. Zostavil A. Droppa
График 3. Режим источника Штиавницы в 1975 г. Составил А. Дроппа
Diagramm 3. Das Regime der Sprudelquelle des Štiavnica-Baches im J. 1975. Verfertigt von Dr. A. Droppa, CSc.

Pre rok 1976:

$$C = \frac{11{,}68\,(80{,}31 - 17{,}48) + 10{,}87\,(37{,}80 - 7{,}92)\,.\,0{,}76}{32{,}8} = 28{,}72\ \mathrm{m^3/km^2}$$

Presnejší výsledok možno získať, keď podľa tohto vzorca vypočítame veľkosť korózie za každý mesiac; ich súčet dáva celoročnú koróziu, ako to vidno na tabuľke 8. Takto vypočítaná celoročná korózia krasového

Tabuľka 8. Mesačné hodnoty chemickej korózie tokov Jánskej doliny roku 1975 v m^3/km^2

Lokalita		Plocha pov. v km^2	Karbonáty	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Rok	Den. km^2
Štiavnica pred ponorom		20,0	$CaCO_3$	0,74	0,76	0,54	0,40	0,68	0,46	1,10	1,03	1,23	0,58	0,50	0,44	8,82	10,85
			$MgCO_3$	0,28	0,16	0,27	0	0,24	0,26	0,27	0,36	0	0,38	0,08	0,13	2,43	
Bystrá pred ponorom		9,5	$CaCO_3$	0,97	0,99	1,06	0,36	0,50	1,11	2,44	1,35	1,28	1,04	0,54	0,64	12,28	15,87
			$MgCO_3$	0,43	0,26	0,59	0,25	0,24	0,47	0	0,21	0	0,85	0,14	0,15	3,59	
Súčet korózie obidvoch			$CaCO_3$	1,71	1,66	1,65	0,76	1,18	1,57	3,54	2,38	2,51	1,62	1,04	1,08	20,70	26,72
			$MgCO_3$	0,71	0,42	0,86	0,25	0,48	0,73	0,27	0,57	0	1,23	0,22	0,28	6,02	
Krasová korózia vyvieračky Štiavnice		11,2	$CaCO_3$	2,12	0,46	0,60	0,61	0,42	2,23	2,97	2,60	1,49	0,92	0,81	0,61	15,89	20,59
			$MgCO_3$	0,16	0,70	0,12	0,25	0,13	0,67	1,10	0,29	0,01	0,59	0,28	0,34	4,70	
Štiavnica Liptovský Ján	celková korózia	62,3	$CaCO_3$	2,91	2,40	2,48	1,33	1,50	2,87	1,70	1,54	1,74	1,47	0,84	0,82	21,64	28,90
			$MgCO_3$	0,45	1,33	1,22	0,82	0,49	0,38	0,93	0,72	0,24	0,28	0,06	0,28	7,26	
	krasová korózia	32,8	$CaCO_3$	4,80	3,86	4,04	2,17	2,28	4,85	1,85	1,91	2,18	2,13	1,14	1,11	32,32	43,44
			$MgCO_3$	0,55	2,35	1,99	1,49	0,72	0,39	1,59	1,09	0,47	0,06	0,0	0,42	11,12	
	súčet krasovej korózie			5,35	6,21	6,03	3,66	3,00	5,24	3,44	3,00	2,65	2,19	1,14	1,53	43,44	

územia Jánskej doliny je 43,44 m^3/km^2/rok, teda o 2,41 m^3/km^2 viac ako pri celoročnom priemere.

Pri porovnaní intenzity korózie obidvoch uvedených tokov vidíme, že intenzita korózie vyvieračky Štiavnice je o polovicu menšia ako intenzita korózie Štiavnice pri jej vyústení z krasového terénu. Je to veľmi nápadné v porovnaní intenzity korózie vyvieračky Demänovky v Demänovskej doline (D r o p p a, 1976). Tento nápadný rozdiel spôsobuje nižší obsah iónov Ca a Mg vo vodách vyvieračky Štiavnice, zapríčinený, ako sme už uviedli, pomerne nepatrným prítokom krasových vôd z krasovej oblasti (zo zóny vertikálnej cirkulácie), ktoré bývajú viac mineralizované.

Výpočet korózie povrchových vôd kryštalinika pri prietoku krasovým územím

Pre tento výpočet treba vziať do úvahy úsek povrchového koryta, kde povrchový tok neprijíma nijaký prítok z krasového územia. Tieto podmienky spĺňa úsek povrchového koryta Štiavnice od jej ponorov po ústie doliny Šuštiačky. Do neho vtekajú aj povrchové vody Bystrej. Spoločné koryto v krase dosahuje dĺžku 1,8 km v plošnej rozlohe 9000 m^2. Spojené povrchové vody v tomto úseku posilňuje len slabší krasový prameň Bystrá pod búdkou, ktorého veľkosť korózie treba odpočítať od celkovej korózie v študovanom úseku. Patričné podklady roku 1976 boli:

Q_{1a} — priemerný povrchový prietok Štiavnice za IV.—X. mesiac bol 0,077 m^3/s,

m_{1a} — priemerný obsah Ca bol 10,85 mg/l = 27,07 mg/l $CaCO_3$ = 2,08 g/s,

n_{1a} — priemerný obsah Mg bol 3,44 mg/l = 11,88 mg/l $MgCO_3$ = 0,91 g/s,

Q_2a — priemerný povrchový prietok Bystrej za IV.—X. mesiac bol 0,037 m^3/s,

m_{2a} — priemerný obsah Ca bol 12,85 mg/l = 32,06 mg/l $CaCO_3$ = 1,18 g/s,

$n_2{}^a$ — priemerný obsah Mg bol 5,8 mg/l = 20,03 mg/l $MgCO_3$ = 0,74 g/s.

Priemerná výdatnosť krasového prameňa roku 1976 bola 1,3 l/s. Priemerný obsah Ca v ňom bol 54,5 mg/l = 135,97 mg/l $CaCO_3$ — 0,17 g/s. Priemerný obsah Mg v ňom bol 23,99 mg/l = 82,86 mg/l $MgCO_3$ = 0,10 g/s.

Q_1 — priemerný povrchový prietok Štiavnice pri Šuštiačke bol 0,114 m^3/s,

m_1 — priemerný obsah Ca bol 12,14 mg/l = 30,29 mg/l $CaCO_3$ = 3,45 g/s,

n_1 — priemerný obsah Mg bol 8,55 mg/l = 29,53 mg/l $MgCO_3$ = 3,36 g/s.

Redukčný faktor v tomto úseku roku 1976 bol 0,90.

Dosadením týchto údajov do nášho vzorca dostaneme:

$C = 6,84\ (3,28 - 3,26) + 6,37\ (3,26 - 1,61) \cdot 0,90 = 9,34\ m^3/rok.$

Povrchové vody Štiavnice (ktoré nezmizli v ponoroch) pri svojom toku krasovým územím roku 1976 odniesli za 7 mesiacov 9,34 m^3 karbonátov, čo predstavuje na plošnej rozlohe koryta 9000 m^2 vrstvičku v hrúbke 1,03 mm. Tým je dokázaná účasť korózie pri vytváraní kaňonovitých dolín v krasových oblastiach.

Výpočet celkovej chemickej korózie tokov Jánskej doliny

Pre tento výpočet za rok 1976 sme použili hodnotu sušeného odparku pri 105 °C, kým za roky 1974—1976 len súčet všetkých katiónov a aniónov (pozri tabuľku 9). Hodnoty boli vypočítané podľa predošlého vzorca.

Štiavnica pred ponorom roku 1976: $Q_1 = 0{,}383\ m^3/s$
sušina = 69,75 mg/l = 26,71 g/s

$$C = \frac{11{,}68 \,.\, 26{,}71 \,.\, 0{,}70}{20} = 10{,}71\ m^3/km^2/rok,$$

Bystrá pred ponormi roku 1976: $Q_2 = 0{,}193\ m^3/s$
sušina = 72,37 mg/l = 13,96 g/s

$$C = \frac{11{,}68 \,.\, 13{,}96 \,.\, 0{,}79}{9{,}5} = 13{,}56\ m^3/km^2/rok,$$

Štiavnica pri Liptovskom Jáne roku 1976: $Q = 1{,}022\ m^3/s$
sušina = 146,0 mg/l = 149,21 g/s

$$C = \frac{11{,}68\ (149{,}21 - 40{,}67) \,.\, 0{,}89}{32{,}8} = 34{,}39\ m^3/km^2/rok.$$

Hodnoty za predošlé roky, ako aj porovnanie celkovej korózie s karbonátovou ukazuje tabuľka 10 na str. 64.

Intenzita korózie krasových vôd Jánskej doliny vypočítaná podľa rôznych metód v m^3/km^2 za rok 1975

Na vyčíslenie veľkosti korózie krasových tokov existujú aj iné vzorce od viacerých autorov: I. Corbel (1959), P. Williams (1963), M. Pulina (1968), I. Gams (1959), A. G. Čikišev (1972) atď. Takmer všetky vzorce spomenutých autorov (okrem M. Pulinu) nezahrnujú začiatočnú mineralizáciu alochtónnych tokov pritekajúcich na krasové územie, čím výsledky podľa nich vychádzajú pomerne vysoké, ako to ukazuje tabuľka 11 na str. 64.

Tabuľka 9. Fyzikálno-chemické údaje povrchových vôd Jánskej doliny roku 1976 (chemické rozbory podľa OHS v Liptovskom Mikuláši)

	Ca	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Rok
Štiavnica pred ponorom	Tv	1,2	0,3	0,1	1,0	0,2	3,4	5,7	6,2	18,8	6,6	8,8	7,4	3,92
	Tz	—2,9	—3,5	—9,5	—1,5	—5,0	5,5	12,6	8,5	20,4	14,8	17,6	15,8	6,85
	pH	6,6	7,6	7,8	7,5	7,8	7,8	7,5	7,9	8,0	7,5	7,3	7,1	7,53
	Tc	2,46	1,90	2,85	2,96	2,66	2,18	1,54	1,96	2,24	3,53	1,79	2,52	2,38
	CO_2v	1,76	1,76	2,2	1,32	2,64	2,64	2,2	2,2	2,2	1,75	1,75	1,32	1,97
	CO_2a	3,96	2,86	2,2	2,64	4,62	2,2	3,3	5,5	0	2,86	3,08	5,72	3,24
	Ca	11,00	11,00	12,00	13,00	12,00	10,00	10,00	11,00	9,00	12,00	16,00	8,00	11,25
	Mg	3,99	1,56	5,07	4,94	4,16	3,38	0,60	1,8	4,25	8,03	0	6,07	3,65
	Cl	2,48	1,06	1,77	2,13	2,48	1,77	1,06	1,06	1,77	1,59	2,84	3,01	1,91
	SO_4	2,3	3,4	3,6	3,35	—	3,95	0,1	0,1	1,15	0,4	0,45	0,6	1,76
	HCO_3	27,45	29,28	37,82	30,5	39,65	33,55	21,35	24,4	39,04	23,18	24,4	16,47	28,9
	Suš.					64,0	45,0	39,0	53,0	98,0	47,0	134,0	78,0	69,75
Bystrá pred ponorom	Tv	1,2	0,4	0,2	1,4	0,0	3,2	5,3	6,2	10.2	6,5	7,6	7,8	4,2
	Tz	—2,9	—3,5	—9,5	—1,5	—5,0	5,5	12,6	8,5	20,4	14,8	17,6	15,8	5,89
	pH	6,7	7,8	7,8	7,7	7,9	8,0	7,7	7,9	7,8	7,5	7,5	8,3	7,89
	Tc	2,46	2,68	3,08	3,69	2,8	3,27	1,82	3,36	2,90	4,06	2,74	3,83	3,05
	CO_2v	1,32	2,20	1,32	2,2	3,08	—	2,64	1,76	2,2	1,32	2,2	2,2	2,04
	CO_2a	4,18	3,08	2,64	2,20	4,18	4,4	5,5	5,5	4,4	4,18	2,64	3,3	3,85
	Ca	16,0	14,0	14,0	15,0	19,0	17,0	10,0	10,0	13,0	13,0	15,0	12,0	14,0
	Mg	0,95	3,12	4,86	6,9	0,6	3,86	1,82	8,5	4,77	9,72	2,6	9,33	4,66
	Cl	2,3	1,77	1,77	2,3	2,3	2,13	2,13	1,06	1,24	2,13	2,48	3,19	2,33
	SO_4	6,7	2,4	3,85	2,6	—	3,5	2,2	1,65	1,75	0,65	1,48	7,35	3,10
	HCO_3	34,77	37,82	47,58	35,38	51,85	54,9	21,4	30,5	43,92	25,62	36,6	25,62	37,41
	Suš.					77,0	52,0	50,0	61,0	91,0	53,0	152,0	43,0	72,37

pokračovanie tab. 9

	Ca	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Rok
Vyvieračka Štiavnice	Tv	4,0	3,0	3,0	3,0	4,3	3,6	3,8	6,4	7,2	7,0	7,0	6,4	4,63
	Tz	—0,5	—2,5	—5,0	1,0	0,0	8,6	12,3	11,2	21.4	13,6	19,6	16,6	7,02
	pH	6,5	7,8	7,8	7,8	7,95	8,0	7,8	8,0	7,7	7,5	7,7	7,5	7,67
	Tc	2,91	4,06	3,86	4,81	4,11	3,83	2,52	4,2	3,64	5,43	4,2	6,77	4,19
	CO_2v	1,32	2,2	2,2	2,64	2,64	—	3,52	1,76	4,4	3,52	3,96	3,08	2,84
	CO_2a	3,08	3,08	4,84	4,40	7,04	2,2	5,5	3,3	0	3,96	0,66	3,96	3,50
	Ca	17,00	20,0	19,0	20,0	19,0	20,0	17,0	16,0	16,0	17,0	20,0	19,0	18,33
	Mg	2,3	5,46	5,20	8,72	6,29	4,47	0,60	8,47	6,07	13,23	6,07	17,83	7,05
	Cl	1,42	2,48	2,13	1,77	1,42	1,95	1,59	0,88	1,42	1,95	2,84	4,43	2,02
	SO_4	3,6	3,25	4,5	3,85	3,6	2,7	2,3	1,75	3,5	3,6	0,43	2,85	2,99
	HCO_3	52,46	54,29	67,1	61,0	77,47	67,0	39,65	51,85	64,66	61,0	69,54	56,12	60,17
	Suš.						67,1	59,0	77,0	104,0	73,0	290,0	74,0	106,3
Štiavnica — Liptovský Ján	Tv	4,0	2,7	1,5	3,6	2,6	6,5	7,5	8,0	14,6	10,4	11,2	8,6	6,35
	Tz	2,5	—1,3	—5,0	4,5	1,2	11,6	16,0	12,5	25,2	15,8	21,6	15,4	9,15
	pH	6,7	7,8	7,9	7,8	8,0	8,2	7,9	8,2	7,8	7,7	8,0	7,8	7,81
	Tc	6,24	6,77	8,0	7,72	7,61	6,4	4,06	6,72	7,39	5,68	7,0	8,96	6,87
	CO_2v	2,2	0,88	1,32	4,84	7,04	—	4,4	2,2	4,4	4,84	5,28	4,4	3,80
	CO_2a	3,52	1,1	2,2	2,64	0	0	3,3	2,2	0	2,42	0	0	1,44
	Ca	33,0	30,0	34,0	39,0	36,0	30,0	23,0	24,0	39,0	28,0	32,0	30,0	31,5
	Mg	7,03	11,15	14,06	9,80	11,15	9,54	3,64	14,6	8,37	7,64	10,93	20,65	10,71
	Cl	2,66	2,30	3,90	2,13	2,48	2,84	1,95	1,42	1,77	3,37	2,48	2,66	2,49
	SO_4	6,75	7,5	14,5	9,2	7,8	6,4	3,6	4,55	4,75	4,35	0	5,35	6,22
	HCO_3	112,2	118,9	135,4	134,2	147,6	118,9	70,15	94,55	132,9	118,3	129,3	110,4	118,5
	Suš.	112,0	150,0	159,0	149,0	177,0	108,0	79,0	116,0	172,0	141,0	318,0	72,0	146,0

P o z n á m k a: Tv — teplota vody v °C; Tz — teplota vzduchu v °C; Tc — celková tvrdosť v N°; CO_2v — CO_2 voľný; CO_2a — CO_2 agresívny; ostatné údaje v mg/l

Tabuľka 10

Miesto merania	Plocha povodia km²	Roky	Odtok m³/s	Ca	Mg	Cm	Odnos v m³/km²	
				v mg/l			$CaCO_3$ $MgCO_3$	celková mineraliz.
Štiavnica pred ponorom 879 m n. m.	20,0	1974	0,535	10,30	3,42	—	8,10	—
		1975	0,579	12,08	2,17	43,0	8,77	12,03
		1976	0,383	11,25	3,65	69,7	6,30	10,91
Bystrá pred ponorom 870 m n. m.	9,5	1974	0,232	12,66	4,68	—	9,55	—
		1975	0,307	14,33	3,45	52,8	14,46	16,35
		1976	0,193	14,00	4,66	72,3	9,34	13,56
Vyvieračka Štiavnice 774 m n. m.	11,2	1974	0,700	18,00	6,12	—	20,31	—
		1975	0,740	18,58	4,35	86,6	21,15	35,75
		1976	0,594	18,33	7,05	106,3	20,0	29,60
Štiavnica pri Lipt. Jáne 648 m n. m.	32,8	1974	1,799	28,66	10,28	—	42,77	—
		1975	1,555	32,16	8,12	138,0	41,03	55,11
		1976	1,022	31,50	10,71	146,1	28,72	34,39

Poznámka: Cm — celková mineralizácia.

Tabuľka 11

Podľa J. Corbela	Podľa P. Williamsa	Podľa A. G. Čikiševa	Podľa I. Gamsa	Podľa M. Pulinu	Podľa nášho vzorca
47,97	64,74	47,92	48,70	44,20	41,03

Poznámka: všetky údaje v $m^3/km^2/rok$, alebo v mm/1000 rokov.

ZÁVER

Získané údaje o priebehu intenzity korózie tokov Jánskej doliny v rokoch 1974—1976 sú veľmi blízke údajom získaným v susednej Demänovsej doline (Droppa, 1976). Hoci ich nemožno ešte zovšeobecňovať, prinášajú tieto poznatky:

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

2. Intenzita krasového procesu je v značnej miere zviazaná s objemom odtoku vody, a preto sa značne mení nielen v ročných obdobiach, ale aj v každom roku. Kým roku 1974 (Q = 1,799 m^3 za s) bola 42,77 m^3/km^2, roku 1975 (Q = 1,555 m^3/s) bola 41,03 m^3/km^2, roku 1976 (Q = 1,022 m^3/s) dosiahla hodnotu len 28,72 m^3/km^2.

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

4. Na rozdiel od vyvieračky Demänovky je intenzita korózie vyvieračky Štiavnice o 100 % nižšia ako intenzita korózie Štiavnice pri opustení krasového územia, čo sa odráža aj v pomalšom vytváraní jaskýň.

Do redakcie dodané 31. 3. 1977.

LITERATÚRA

1. BOEGLI, A., 1964: Mischungskorrosion — ein Beitrag zum Verkarstungsproblem. Erdkunde, B. 18, s. 83—92, Bonn.
2. CORBEL, J., 1959: Erosion en terrain calcaire. Annales de Géographie, H. 68, s. 97—120, Paris.
3. ČIKIŠEV, A. G., 1972: Karst Valdajskoj vozvyšennosti. Karst v karbonatnych porodach, T. 47, s. 95—114, Moskva.
4. DROPPA, A., 1972: Krasové javy Jánskej doliny na severnej strane Nízkych Tatier. Československý kras 21, s. 73—96, Praha.
5. DROPPA, A., 1969: Rýchlosť rastu kvapľov v jaskyniach Liptovského krasu. Studia Geographica 1, s. 61—65, Brno.
6. DROPPA, A., 1976: Intenzita korózie krasových tokov v Demänovskej doline. Slovenský kras 14, s. 3—30, Martin.
7. DROPPA, A., 1977: Die Korrosionsgeschwindigkeit der Höhlenflüsse im Liptauer Karst. Actes du 6 Congrés international de spéléologie, tome IV, Praha.
8. GAMS, I., 1969: Zur Ergänzung vergleichenden Forschungen der Karstkorrosionsintensität. Abg. des 5. int. Kongres für Speläologie, B. 2, s. 25/1 — 9, Mníchov.
9. GVOZDECKIJ, N. A., 1972: Sovremennoe sostojanije izučenija karbonatnovo karsta. Karst v karbonatnych porodach, T. 47, s. 7 — 24, Moskva.
10. HANZEL, V. — GAZDA, S., 1971: Niektoré poznatky o režime puklinovokrasových vôd SV. svahov Nízkych Tatier. Geologické práce, Správy 56, s. 5 — 25, Bratislava.
11. HANZEL, V., 1973: Puklinovo-krasové vody Jánskej doliny v Nízkych Tatrách. Geologický průzkum 15/7, s. 208 — 211, Praha.
12. HOVORKA, D., 1972: Katalóg chemických analýz eruptívnych a metamorfovaných hornín. Náuka o Zemi 6, s. 217, Bratislava.
13. PULINA, M., 1963: Zjawiska krasove w Zachodnim Kaukazie. Czas. geogr. 37, 4, Vratislav.
14. WILLIAMS, P., 1963: An Initial Estimate of the Speed of Limestone Solutionin County Clare. Irish Geogr. V — 4, 6, Dublin.

DIE LÖSUNGSINTENSITÄT VON BÄCHEN DES JANSKÁTALES AN DER NORDSEITE DER NIEDEREN TATRA

Resumé

Auf der Grundlage der hydrologischen Erforschung während 1974 — 1976 und der chemischen Analysen der ober- und unterirdischen Wässer im Janskátal wird der Autor zeigen, welchen Einfluss die Korrosionsintensität der Bäche auf die Denudation des dortigen Gebietes hat.

Das Quellgebiet der Oberflächengerinne des Janskátales and der Nordseite der Niederen Tatra (Westkarpathen) liegt im kristallinen Kern, der aus Granit und kristallinen Schiefern besteht. Das mittlere Teil des Janskátales bildet eine breite Zone mesozoischer Schichten, die eine Chočdecke aufliegen. Als verkarstetes Gestein ist

Gutensteiner Kalk der Mitteltrias zu nennen, der relativ mächtig vorkommt. Hier gibt es auch stark gefalteten, gut geschichteten und chemisch reinen Kalk (53,79 % CaO und 0,48 % MgO).

Klimatisch liegt das Karstterain der Niederen Tatra in der kühlgemässigten Region mit einem Jahresmittel von 5 °C. Das niedrigste Monatsmittel hat der Januar mit —6 °C, das höchste der Juli mit 12 — 14 °C. Die Jahresniederschlagssumme beträgt 900 — 1023 mm (1975). Am trockensten war Februar mit 12 mm, am feuchtesten Juli mit 161 mm.

Die hydrologischen Verhältnisse des Janskátales sind durch zwei Entwässerungstypen zu charakterisieren: Die kristallinen Bereiche der Täler werden nur durch Oberflächengerinne entwässert, nämlich durch die zwei Bäche Štiavnica und Bystrá. Beim Eintritt in das Karstareal vereinigen sie sich und enden sie beide an mehreren Schwinden (Ponoren). Hier beginnt die unterirdische Entwässerung. Unter Tag durchfliesst die unterirdische Štiavnica die tiefsten Stockwerke der Sokolová- und Hlbokáhöhle. Nach 2,4 km langem, unterirdischem Lauf tritt sie in einer Sprudelquelle (Vyvieračka) wieder an die Oberfläche und setz ihren obertätigen Lauf durch Karstareal fort.

Der Chemismus des Oberflächenwässer ist von den geologischen Verhältnissen abhänging. Die Gerinne des Kristallins haben nur sehr niedrige Totalmineralisation (50—69 mg/l). Den Ca-Gehalt und Mg-Gehalt, wie den Anstieg des gelösten Ca und Mg beim Durchfliessen des Karstes zeigen die Tabellen n. 7 und 10. Danach äussert sich die Korrosionsfähigkeit eindruckswoll in den Wintermonaten Januar—Februar in Ca-Werten von 23,5 mg/l und Mg-Werten von 14,75 mg/l, während die frühlingsmonate (April—Juni) mit Ca-Werten von 4,5 mg/l und Mg-Werten von 0,12 mg/l am niedrigsten sind.

In Karstgebieten bestimmt man die Korrosionsintensität von Oberflächenwässern durch Messung der abgetragenen Kalke und Dolomite in m^3/km^2 (Jahr oder in mm/1000 Jahren (J. Corbel, 1959; P. Williams, 1963; M. Pulina, 1968; I. Gams, 1969; A. G. Tchikischew, 1972). Genauer lässt sich die Korrosions-

Nach dieser Formel bringt die beiliegende Tabelle die Korrosionsintensität der Oberflächengerinne und der Sprudelquelle:

Örtlichkeit	Fläche km^2	Jahr	Abfluss m^3/sec	Ca	Mg mg/l	Tm	Abtrag $CaCO_3$ $MgCO_3$	in m^3/km^2 Totalmineralisation
Štiavnica bei dem Eintritt in das Karstareal 879 m ü. M.	20,0	1974	0,535	10,30	3,42	—	8,10	—
		1975	0,579	12,08	2,17	43,0	8,77	12,03
		1976	0,383	11,25	3,65	69,7	6,330	10,91
Bystrábach beim Eintritt in das Karstareal 870 m ü. M.	9,5	1974	0,232	12,66	4,68	—	9,55	—
		1975	0,307	14,33	3,45	52,8	14,46	16,35
		1976	0,193	14,00	4,66	72,3	9,34	13,56
Sprudelquelle Štiavnica 774 m ü. M.	11,2	1974	0,700	18,00	6,12	—	20,31	—
		1975	0,740	18,58	4,35	86,6	21,15	35,75
		1976	0,594	18,33	7,05	106,3	20,05	29,60
Štiavnica am Ausgang des Karstareals 648 m ü. M.	32,8	1974	1,799	28,66	10,28	—	42,77	—
		1975	1,555	32,16	8,12	138,3	41,03	55,11
		1976	1,022	31,50	10,71	146,1	28,72	34,39

intensität feststellen, wenn von der Menge der am Ausgang des Karstareals gelösten Karbonat (Gewichtseinheit in der Zeiteinheit) die Menge der am Eintritt in das Karstareal gelösten Karbonate (ebenfalls Gewichtseinheit in der gleichen Zeiteinheit) abgezogen wird. Für diese Berechnung stellen wir die Formel auf:

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

C — jährliche Korrosion in m^3/km^2, oder in mm/1000 Jahre,
Vv — gelöster $CaCO_3$-Gehalt in g/sec am Ausgang des Karstareals,
$Vv = Q\ .\ m$
Q — Abfluss in m^3/sec, m — gelöster $CaCO_3$-Gehalt in mg/l,
Vp — gelöster $CaCO_3$-Gehalt in g/sec beim Eintritt in das Karstareal,
Dv — Gelöstes $MgCO_3$ in g/sec im Wasser am Ausgang des Karstareals,
$Dv = Q\ .\ n$
Q — Abfluss in m^3/sec, n — gelöster $MgCO_3$-Gehalt in mg/l,
Dp — gelöster $MgCO_3$-Gehalt in g/sec beim Eintritt in das Karstareal,
R — Reduktionsfaktor, einzusetzen bei allochthonen Gerinnen, weil zeitweise hohe abflüsse die Härte temporär herabsetzen,
P — Fläche des verkarsteten Entwässerungsgebietes in km^2.

Das Karbonatvolumen im Karstgebiet enthält auch einen Anteil von Kalken und Dolomiten aus der Vertikalzirkulation. Um diesen Anteil abzugrenzen, lässt sich die Korrosionsleistung von Gerinnen, die aus Kristallin komenne, bestimmen. Im Jahre 1976 hat die oberirdische Štiavnica auf der Strecke des Durchdlusses durch das Karstareal, also auf 1,8 km Länge, ein Volumen von 9,34 m^3 an Karbonaten abgetragen, was in der Gerinnesohle (9000 m^2) 1,03 mm ausmacht.

SLOVENSKÝ KRAS XVI — 1978

K OTÁZKE PÔVODU TROGLOBIONTOV A KLASIFIKÁCIE JASKYNNÝCH SPOLOČENSTIEV

JÁN GULIČKA

The paper deals with the problems of origin of troglodites and the classification of the speleal associations. In the diagrams the author observes the sources of origin of the terestrial troglobionts from various living media and various bioforms. He iluminates the relationships and the origin of speleal aquatic ecosystems with the surface and intersticial ecosystems and fixes the main types of cave biocenoses, and in detail classifies partial cave associations.

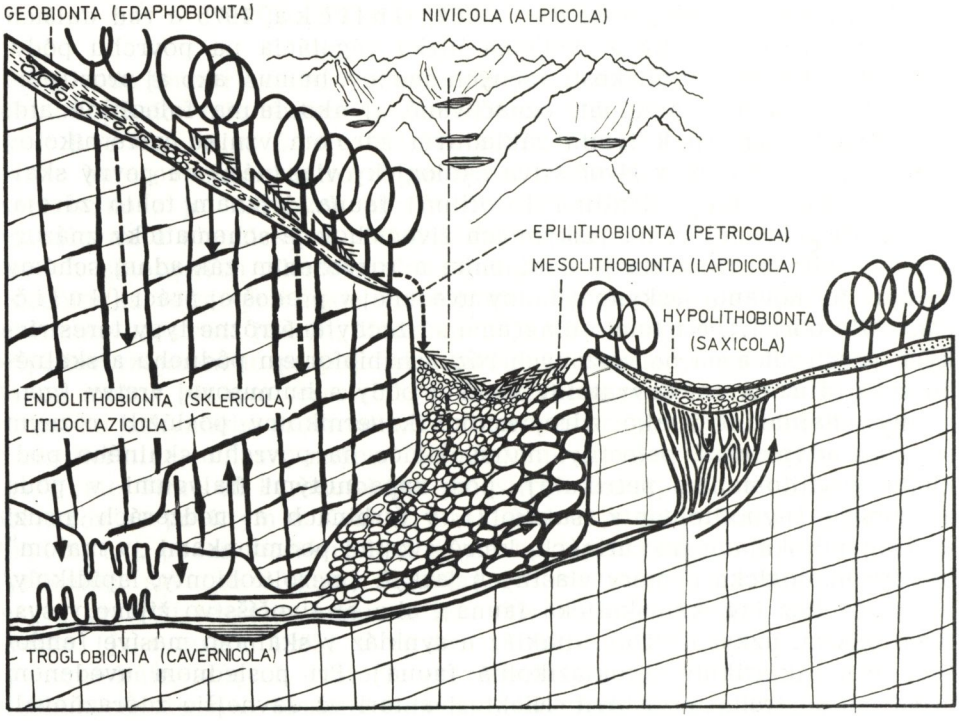
S rozvojom poznania jaskynnej a podzemnej fauny sa postupne nahromadilo v posledných desaťročiach dosť faktických údajov, ktoré poskytujú dobrý základ na riešenie všeobecných a základných otázok procesov evolúcie a ekológie (na rôznych úrovniach) v tomto extrémnom životnom prostredí. Pochopiteľne, nie všetky základné problémy vzniku jaskynných živočíchov sa opierajú o dostatočné a spoľahlivé, na širokej porovnávacej báze koncipované závery. V mnohých smeroch sa sľubne rozvíja aj experimentálny výskum, zameraný na autekológiu troglobiontov, ich fyziologické vlastnosti, variabilitu a genetiku. V tejto oblasti výskumu sme získali cenné podklady na štúdium vzniku jaskynnej fauny. Celá oblasť subteránnej ekológie je v štádiu vývinu (ako hovorí V a n d e l, prekonáva svoje detstvo). Najmä zložitejšie otázky podzemnej ekológie, napr. výskum populácií a otázky synekológie sú stále ešte predmetom úvah rôznych autorov (prehľad je v rade citovaných autorov, súhrnne napr. V a n d e l, 1964). Často sa u rôznych autorov stretávame len s čiastkovým štúdiom vybraných častí pozemného prostredia, napr. niektorí sa podrobne zaoberali len suchozemskými živočíchmi (pričom rôzni autori často používali rôzne terminológie), iní len vodnými alebo freatickými atď. Cieľom tejto štúdie je prispieť k súhrnnému pohľadu na subteránne a jaskynné prostredie a vzájomné vývojové vzťahy tam žijúceho živočíšstva, pokúsiť sa aj o vzájomné zjednotenie termínov u rôznych autorov, ako aj o zavedenie klasifikácie spoločenstiev.

1. PÔVOD TERESTRICKÝCH TROGLOBIONTOV

O pôvode terestrických, t. j. pevninových alebo suchozemských kavernikolov písalo veľa autorov, napr. Jeannel, 1926, 1965; Vandel, 1964; Birštejn a Ljovuškin, 1967; Gulička, 1975 a iní. Podľa týchto autorov hlavný zdroj formovania suchozemskej jaskynnej fauny tvorí jedno z jej hlavných prostredí pôda, najmä lesná, ktorá svojimi fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami, štruktúrou, vlhkosťou a radom ďalších abiotických ukazovateľov, ale predovšetkým svojím biotickým zložením sa veľmi približuje k životným podmienkam panujúcim v subteránnom prostredí jaskýň. Medzi nimi je viac-menej celá škála rôznych prípadov vzájomného prepojenia a možností prechodu, a tak bolo už oddávna možné rôznym terestrickým živočíchom pomerne krátkou cestou vnikať do jaskynného prostredia. Tento proces pri pravých troglobiontoch v mediterránnej oblasti, známej bohatstvom pravých jaskynných zástupcov v celej šírke od Pyrenejského polostrova cez Apeninský a Balkánsky polostrov až po Krym a Kaukaz, prebiehal už v minulých geologických dobách, t. j. počas terciéru, keď sa na bývalých pevninách (Mesogeida, Tyrhenida, severná a južná Egeida) rozprestierali rozsiahle humídne lesy s vrstvou lesného humusu, kde žila bohatá pôdna fauna rôznych skupín (Jeannel, 1965; Vandel, 1964 a iní). Medzi nimi boli aj vývojové línie, ktorých evolúcia prebiehala v smere ontogenézy k životu v hlbokých vrstvách lesného humusu (Jeannel) a odtiaľ potom niektoré vývojové línie z rôznych systematických skupín regresívnou evolúciou kavernikolného typu (Vandel) dali základ vzniku pravej jaskynnej fauny v južnej a čiastočne aj strednej Európe. Obdobné procesy troglobizácie (Torii), aké sa odohrávali počas terciéru v mediterránnej oblasti, môžeme pozorovať aj dnes najmä v tropických oblastiach centrálnej Afriky, južnej Ázie a inde, kde sa vo vrstvách humusu horských lesov vyskytuje reliktná pôdna fauna v nadmorských výškach okolo 2000—3000 m (rovníková Afrika), kde teplota humóznych lesných pôd sa pohybuje okolo 10—15 °C, pričom ročné výkyvy nepresahujú 2 °C, a kde je aj vyrovnaná vysoká vlhkosť pôdy a vzduchu. V týchto pôdach žije fauna, ktorá niektorými znakmi pripomína kavernikolné živočíchy, najmä stratou zrakových orgánov (anoftalmia) a stratou pigmentácie tela — teda ide tu o javy fylogenetického paralelizmu a konvergencie s vývojom už prv prebehnutým vo faune jaskýň a lesných pôd v mediterránnej oblasti. Na základe uvedeného mohol Leleup (1952, 1956), pochopiteľne s určitým nadsadením, vysloviť názor, že v Afrike sa kavernikoly nevyskytujú v jaskyniach, ale v lesnom humuse. V týchto prípadoch ide vlastne o prvé etapy subteránnej evolúcie a vznik preadaptácií k jaskynnému životu, čiže o akési kavernikoly „in statu nascendi". Na vznik jaskynných živočíchov z terestrických životných prostredí, okrem pôdy všeobecne a lesných humóznych pôd zvlášť, mali väčší alebo menší význam aj ďalšie (Jeannel, 1926, 1965; Birštejn

a Ljovuškin, 1967; Vandel, 1964; Gulička, 1975 a rad ďalších autorov), najmä machy a podobná nízka vegetácia na povrchu pôdy, vysokohorské pôdy v blízkosti večných snehov, humus, ako aj prostredie mikrokaverien, nor a dúpät, označované aj ako fauna foleofilná atď. Podľa nášho názoru k týmto základným zdrojom vzniku kavernikolov patrí aj veľký komplex živočíšstva ekologicky viazaného na pevný skalný substrát — tzv. petrofilná (litofilná) fauna. Význam tohto zdroja, ako aj ďalších, pre vznik jaskynných živočíchov je schematicky znázornený na obr. 1. Diagram je doplnením a rozvedením základnej schémy zdrojov formovania jaskynnej fauny uvedenej v predošlej práci (Gulička, 1975: obr. 1.). Na tomto diagrame sú zachytené rôzne typy terestrických prostredí a na ne viazaných rôznych bioforiem pôdneho a skalného substrátu: okrem obyvateľov mäkkej pôdy a humusovej vrstvy (geobionty, edafobionty) ako zdroj vzniku kavernikolov poslúžili rôznym smerom adaptované petrofily, najmä žijúce na povrchu skalného podkladu (epilitobionty, petrikoly), pod zapadnutými balvanmi v pôde a humuse (hypolitobionty, saxikoly), v štrbinách a medzerách medzi zvetranými skalami na sutinách, ktoré svojimi podmienkami „v malom" imitujú ekologické pomery vlastných jaskýň (mezolitobionty, lapidikoly, nazývané tiež tzv. kataskafická fauna), ako aj živočíšstvo žijúce v systéme puklín, úzkych štrbín, diakláz a synkláz v skalnom masíve (endolitobionty, sklerikoly, litoklazikolná fauna). Pri poslednom uvedenom prostredí sa treba pozastaviť. Niektorí autori už dávnejšie zdôrazňovali jeho význam a rôzne ho aj označovali, napr. Racovitza, Jeannel, Dudich, Coiffat a ďalší. Pre iných autorov toto prostredie bolo viac hypotetické; pre technickú nedostupnosť človekovi alebo jeho zberateľským metódam a zariadeniam nepoznali nijaké kavernikoly, žijúce len v tomto prostredí. Často sa mnohí autori vlastne len domnievali, že tu sa musia živočíchy aj zdržiavať a prekonávať ontogenézu, najmä však také pravé troglobionty, ktoré sa v dospelom stave zistili vo vlastných jaskyniach, dostupných aj človekovi, kde sa prípadne až dosiaľ nepodarilo zistiť ich larválne či ontogenetické štádiá. Preto sa aj v nedávnej dobe stavali niektorí autori, okrem iných aj autor známej príručky *Biospéologie* A. Vandel (1964), negatívne k existencii litoklazikolnej fauny. Súčasne však iní autori priniesli v podrobnej analýze rad dokladov pre význam prostredia litokláz ako osobitného biotopu subteránnej fauny (napr. Orghidan a Dumitrescu, 1964, 1969).

Pre vznik jaskynnej fauny má význam aj prostredie vysokohorských pôd v blízkosti trvalých snehových polí, okrajov ľadovcov a pod., kde žije veľa významných psychrofilných, oligostenotermných živočíchov (nivikolná fauna, event. alpikolná). Z takýchto línií sa rad zástupcov v dôsledku ekologickej podobnosti jaskynného prostredia (nízka teplota pôdy, vysoká vlhkosť atď.) dostal aj do jaskýň, najmä pri historických zmenách klímy, predovšetkým počas pleistocénneho zaľadnenia, keď populácie mnohých horských druhov boli zatlačené horskými ľadovcami do



Obr. 1. Diagram vzniku terestrických troglobiontov a jaskynnej fauny. Čiarkovane — smer prenikania povrchových ekologických skupín živočíchov do subteránneho a jaskynného prostredia. Plná čiara — smer prenikania jaskynných živočíchov (troglobionty, eutroglofily) ku vchodom jaskýň, skalných sutín, závrtov, ponorov a skalných puklín (litoklázy)

Abb. 1. Diagramm der Entstehung terrestrischer Troglobionten und der Höhlenfauna. Gestrichelt — die Richtung des Eindringens oberirdischer ökologischer Gruppen von Lebewesen in das subterrane und Höhlenmilieu. Volle Linie — die Richtung des Vordringens der Höhlenlebewesen (Troglobionten, Eutroglophilen) zu den Eingängen der Höhlen, zum Felsschutt, zu den Dolinen, Ponoren und Felsspalten (Lithoclasen)

Fig. 1. The diagram of the origin of terrestrial troglobionts and cave fauna. Line dashing — the direction of penetration of the surface ecologic animal groups into the subterranian and cave media. The full line — direction of penetration of speleal animals (troglobions, eutroglophiles) to cave entrances, of rocky debris, bores, immersions and rocky cracks (lithoclazes)

refúgiových oblastí, prípadne priamo do subteránneho prostredia jaskýň. Preto hovoríme o tzv. refúgiokaválnej faune (napr. Janetschek, 1956 a iní), ktorá sa po ústupe ľadovcov sčasti vrátila do jej vyhovujúceho životného prostredia subalpínskeho a alpínskeho stupňa, časť týchto populácií však pretrvala v nižších polohách, okrajových vrchoch na mikroklimaticky a ekoklimaticky vhodných stanovištiach ako refúgiách (najmä jaskyne, priepasti, tiesňavy, rokliny a pod.). K takýmto zástup-

com patria mnohé článkonožce, napr. v našej jaskynnej faune žižiavka *Mesoniscus graniger,* bystruškovité chrobáky z rodu *Duvalius* a ich jaskynné formy, pavúky z rodu *Porrhomma a* niektoré ďalšie. Biogeograficky predstavujú takéto refugiokaválne druhy alebo aj nižšie taxóny a formy glaciálne relikty (s. lat.) alebo glaciálne rezistenty (sensu Verhoeff, 1939), ktorých dnešný výskyt v jaskyniach môže byť spojený na ekoklimaticky vhodných stanovištiach súvisle s ich výskytmi až v subalpínskom a alpínskom stupni (syndealpíny), alebo sú jaskynné výskyty a nižšie položené výskyty oddelené niekedy i značným hiátom od vysokohorských stanovíšť (apodealpíny v zmysle terminológie Schustera a Domina).

Veľký význam ako zdroj jaskynnej fauny má, ako sme už spomenuli, fauna pôd, najmä humusovej vrstvy lesných pôd. V ekologickom klasifikovaní stretávame sa však u rôznych autorov s rozličnými klasifikáciami pôdnej fauny a bioforiem viazaných na ekologicky veľmi zložité životné prostredie pôdy. Súhrnne sa označuje ako geobionty, terikoly alebo aj edafobionty. Podľa toho, v ktorých častiach (vrstvách) pôdy žijú a ako sú na ne prispôsobené, niektorí autori (napr. Tischler, 1949) ich delia na epigeobionty, žijúce na povrchu pôdy, mezogeobionty, žijúce ako drobné živočíchy medzi časticami pôdy v štrbinách a priechodoch či komôrkach medzi nimi, a endogeobionty, žijúce priamo v pôde, kde si aktívne vytvárajú vhodné priestory vŕtaním, hrabaním a podobnou činnosťou. K nim môžeme rátať aj obyvateľov humusovej vrstvy — tzv. humikoly. Odlišnú terminológiu používajú napr. francúzski autori (Jeannel, 1926: 46, aj ďalší). Jeannel rozlišuje faunu povrchovú („faune epigée") a faunu podpovrchovú („faune hypogée"), ku ktorej zaraďuje faunu hlbokej pôdy („faune endogée"; termín „les endogés" navrhol G. Pruvot pre živočíchy žijúce pod kameňmi zapadnutými hlboko v pôde), ďalej jaskynnú faunu („faune cavernicole") a konečne faunu mikrokavernikolnú, žijúcu v zemných dierach, norách a hniezdach iných živočíchov.

V tejto súvislosti sa treba dotknúť jednej ekologickej skupiny pôdnych živočíchov označených R. Jeannelom (1914, Biospeol. 34; 1926) i inými autormi ako obyvatelia machov („les muscicoles"), ktoré v jeho úvahách o evolúcii pravých jaskynných živočíchov, napr. ním dôkladne skúmaných chrobákov z podčeľade Bathysciinae, majú významné postavenie a ako také sú aj zvlášť vyčlenené. Pod nimi rozumie obyvateľov machov a tlejúceho lístia (v dekompozícii). Toto spojenie je podľa nášho názoru dosť nevhodné, pretože machová vegetácia a vrstvy tlejúceho lístia nemajú pre živočíchy ekologicky, t. j. troficky aj topicky, rovnaký význam. Často sa tlejúce lístie vytvára v podobe súvislej vrstvy rôznej hrúbky a na väčších plochách, machy tam prípadne ani nemôžu rásť atď. Pôdne živočíchy majú k vrstve tlejúceho lístia nielen priestorový vzťah (úkryty pred nepriateľmi, pred svetlom; tu prebieha vývin ontogenetických štádií), ale aj priamy potravný (trofický) vzťah, preto-

že sa živia tlejúcim lístím a ďalším organickým odpadom, kým potravne len málo živočíchov pôdy sa viaže práve na machovú vegetáciu (v takomto prípade možno použiť termín „muscikolá" v užšom zmysle, ale nie pre celý súbor pôdneho živočíšstva živiaceho sa tlejúcim lístím). Pritom Jeannel odmieta Reitterom navrhovaný termín „frondicola" (t. j. obyvatelia lístia) ako protizmyslový, lebo vraj skutočnými obyvateľmi lístia sú vtáky, ako aj Silvestriho termín „saproxylophiles" (živočíchy tlejúceho dreva). Na druhej strane však sám Jeannel (l. c., str. 75) používa termín „saproxylofágy" pre živočíchy jaskýň, žijúce na dovlečených kmeňoch stromov, na hrubých konároch a podobnom materiáli (jaskynné Glomeridae, Iulidae, *Trichoniscus, Geotrechus*). Pre všetky tieto živočíchy pôdy (a druhotne potom aj jaskýň) treba zaviesť z hľadiska ekologického výstižnejšie označenie; pretože sa potravne viažu na tlejúce časti rastlinného tela, stačí ich súborne označiť ako saprofytofágy (podľa toho, ktoré a aké časti rastlín požierajú, možno ich ďalej označiť ako saproxylofágy v uvedenom zmysle, saprofylofágy pre konzumentov tlejúceho lístia a pod.). V každom prípade označenie „muscikoly" pre celý uvedený komplex pôdnej fauny treba medzinárodne z hľadiska potravno-fyziologického a ekologického zavrhnúť.

Okrem uvedených termínov sú známe aj ďalšie delenia pôdnej fauny (edafónu) z rôznych hľadísk (napr. Frenzel, Kratochvíl, atď.), keďže však neriešia vzťahy týchto kategórií ku vzniku jaskynnej fauny, nebudeme sa tu nimi ďalej podrobne zaoberať.

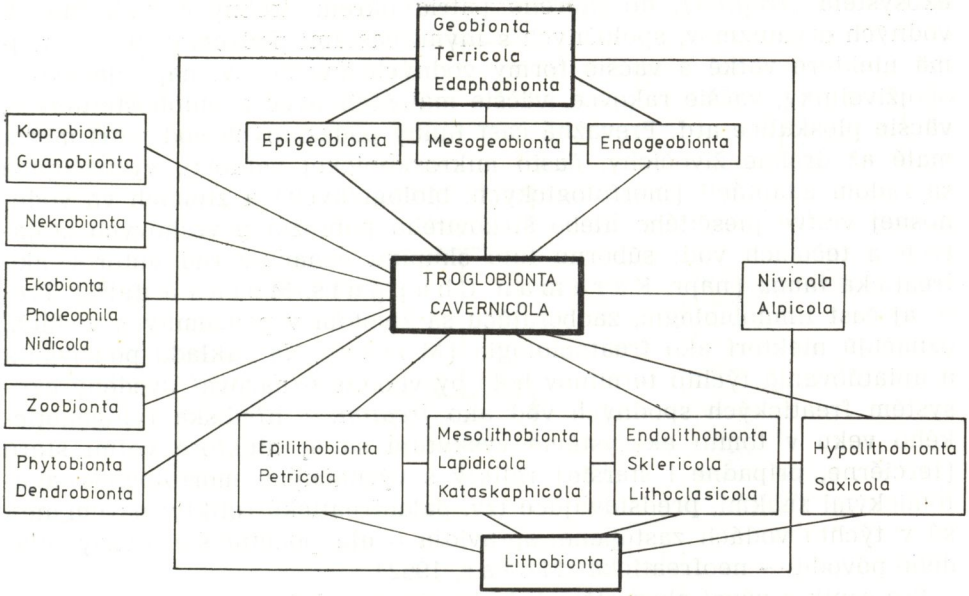
Ako vidno na diagrame, jednotlivé životné stanovištia a čiastkové biotopy podzemného prostredia nie sú vždy v prírode ostro od seba oddelené, ale je tam možnosť prechodu (označené šípkami). Z toho potom vyplýva aj určitý záver pre ekologickú klasifikáciu jaskynnej fauny: často sa, odhliadnuc od jasných a logických definícií a termínov (cf. Gulička, 1975), naráža v biospeleologickej praxi na to, či niektorý druh jaskynného živočícha zaradiť medzi pravé troglobionty, alebo eutroglofily atď. Tieto pochybnosti vyplývajú z viacerých príčin, niektoré sme už spomenuli v uvedenej práci (napr. nepoznanie celého ontogenetického cyklu daného druhu a pod.). Inou takou príčinou býva často to, že niektorý druh, považovaný dosiaľ za striktného troglobionta, sa nájde aj na „atypických" stanovištiach, napr. nie v hĺbke tmavých jaskýň, ale blízko povrchu alebo na povrchu, vo vchodoch jaskýň s rozptýleným svetlom, v skalných suťoviskách a prepadliskách nad jaskyňami, za mimoriadne vlhkých a daždivých podmienok aj v blízkosti jaskýň a podobne. Takéto nálezy v očiach niektorých zberateľov, chápajúcich klasifikáciu jaskynných živočíchov doslovne a dogmaticky, zdanlivo „otriasajú" doterajšiu charakteristiku daného druhu a sú príčinou preraďovania medzi troglofily, prípadne sa vytvárajú ďalšie ekologické „medzikategórie", čo samo osebe netreba ešte a priori zavrhovať, lebo v prírode nemusia byť reálne také ostré hranice medzi ekologickými skupinami, aké

sú v teórii a definíciách. Často tieto spory a tvrdenia majú ten základný nedostatok, že sa neopierajú o ekologickú realitu, autekológiu druhov a vplyv dynamicky meniacich sa a komplexne pôsobiacich faktorov prostredia. Veľmi častou príčinou atypického výskytu troglobiontov býva režim abiotických faktorov, najmä tepla, vlhka, svetla, mikroklímy atď. V biospeleologickej literatúre a aj z praxe zberateľov sú známe prípady podobného charakteru, aké uvedieme v nasledujúcom: G. Müller, známy jaskynný koleopterológ z Terstu, spomenul roku 1958 (Zool. Anz. Suppl. 21) v diskusii k prednáške J. Hadžiho o výsledkoch výskumu jaskynnej fauny v Juhoslávii, že niektoré chrobáky (Coleoptera) sa vyskytujú výlučne eukaválne, t. j. len v jaskyniach, ale mnohé druhy z nich vo vlhkejších krajinách napr. Istrie, Julských Álp aj v jaskynných vchodoch s dysfotickými pomermi („nicht ganz finsteren"). Príkladom toho môže byť aj taký ultra-evolučný typ pravého troglobionta, ako je *Leptodirus hohenwarti,* ktorý sa v suchom Terstskom krase vyskytuje len eukaválne, ale v zalesnenom a vlhšom území severnej Istrie pri Materija aj v nie celkom tmavej predsieni jednej jaskyne, kde pobieha po machu. Iný príklad vplyvu mikroklímy na vnútropopulačnú mobilitu a zmenu stanovišťa jaskynného živočícha je bystruškovitý chrobák *Antisphodrus (Laemostenus) schreibersi,* ktorý sa vyznačuje rudimentárnymi očami: v jaskyni Postojna sa vyskytuje výlučne eukaválne, ale v okolitých závrtoch sa vyskytuje len troglofilne a v alpínskom pásme už mimo jaskýň čiste terikolne pod kameňmi. Podľa Janetschek a, 1956, ide o refugiokaválny druh (už spomenutý). Podobne aj J. Obenberger (1934, 1936, 1959 atď.) viackrát spomína, že našiel význačného troglobionta *Speoplanes giganteus* v jaskyni Ledenica na planine Mosor vo väčšom počte (25 exemplárov) vo vlhkej a chladnej pukline v kúte tejto malej jaskyne, zrejme ešte v zóne s dysfotickými podmienkami. Podobné prípady výskytu troglobiontov poznáme aj z oblasti Karpát, napr. zo Sedmohradska (Jeannel, 1923, 1931, 1943; Winkler, 1938, Kol. Rundschau č. 3—4; Decu, 1963). Tam v Bihore v nižších polohách, kde sú na povrchu suché lesy, slepé chrobáky sa vyskytujú len v jaskyniach (najmä rody *Duvalius* a *Drimeotus* sú výlučne kavernikolné do výšok okolo 500 m n. m.). Tie isté druhy však vo vyšších polohách do 1000 m s vlhkejšími podmienkami sú aj pod hlboko zapadnutými kameňmi, ešte vyššie (okolo 1200—1400 m) aj na povrchu, napr. *Drimeotus* na vrchoch Stina de Vale, ktorý sa ináč v severnom Sedmohradsku vyskytuje len v jaskyniach. V južných oblastiach Sedmohradska, s výnimkou suchých južných a západných svahov, vyskytujú sa prevažne tiež na povrchu. Aj zástupcovia striktne jaskynného rodu *Pholeuon* môžu sa vyskytovať v Sedmohradsku mimo jaskýň, napr. *Pholeuon dieneri* pri jaskyni Batrina (okolie Rév) našli ho v pôdnej štrbine vo výške 1400 m, iný druh *Pholeuon frivaldszkyi* zistili pri Padis na okraji ponoru v pôde. Podobne aj o Južných Karpatoch je známe, že po výdatných dažďoch sa tam nachádzajú slepé chrobáky v zemi, napr. pri skalných stenách, na okra-

joch jaskýň (vlhkosť). Aj V a n d e l (1965: 290 angl. vyd.) pripúšťa takýto výskyt troglobiontov: „Troglobia can occasionally be collected at the entrance of caves but this is exceptional". Nevysvetľuje však prečo; príčiny sme už uviedli. Z praxe by mohol každý skúsený zoológ uviesť ďalšie podobné prípady z rôznych oblastí. Aj pri niektorých našich troglobiontoch a eutroglofiloch poznáme podobné výskyty v podmienkach Západných Karpát na Slovensku: napr. *Duvalius bokori* bol zistený pod zapadnutými kameňmi, v lesnom humuse, v závrtoch na Silickej planine, pri Dobšinskej ľadovej jaskyni atď. (K n i r s c h, H o l d h a u s, 1932, 1954; R o u b a l, 1930; K o r b e l, 1955 ai.). Sám autor ho zistil v Slovenskom raji, napr. v prepadlisku Duča, pri Stratenej v žľaboch Sokolice, pri Dedinkách, na plošine Glac, ďalej na Muránskej planine v priepasti na Studni, v priepasti Šingliarka, v závrte na Veľkej lúke atď. Podobne aj jaskynnú žižiavku *Mesoniscus graniger* zistil pod zapadnutými kameňmi a lesnom humuse napr. vo vstupnej časti Silickej ľadnice a ďalších miestach Slovenského krasu, v závrte na Veľkej lúke v Muránskom krase, v prepadlisku Duča pri Dobšinskej ľadovej jaskyni, v žľaboch nad Rothovou dolinou na plošine Glac v Slovenskom raji, pri vyvieračke pod Veľkou Stanišovskou jaskyňou v Nízkych Tatrách atď. (G u l i č k a leg.).

Niekedy sa troglogionty takto vyskytujú nielen v ojedinelých exemplároch, ale dokonca aj vo veľkom počte až masovo; príkladom môže byť nález K. Absolona (1942) v jame Ješkalovici na Brači, kde na dne priepasti v hĺbke 16 m v priestore, ktorý bol „nicht ganz verdunkelt", našiel tisíce exemplárov jaskynného chrobáka *Speleobates* sp. Tento priestor na mapke jaskyne označuje ako „*Speleobates*-Dom" a zdôrazňuje, že bol „schwach belichtet"; napriek tomu sa tu chrobáky vyskytovali v masách, kým v susedných absolútne tmavých priestoroch boli oveľa zriedkavejšie. Podobne aj druh *Antroherpon ganglbaueri* (A p f e l b e c k) našiel v „Novakuša pečine" pri Nevesinje aj vo vchode do jaskyne „in sonnenhell belichteten Spalten" (chrobáky boli v akinéze so stiahnutými tykadlami a nohami).

Prvý diagram nezachycuje všetky zdroje, z ktorých sa vytvárala historicky v zložitom komplexe vzťahov celá jaskynná fauna. Tieto vzťahy sú zovšeobecnene zachytené na ďalšom diagrame (obr. 2). Fauna troglobiontov (kavernikolov) sa vyvinula zo spomínaných zdrojov pôdnej fauny (geobionty, terikoly, humikoly, edafobionty), petrofilnej fauny (litobionty) s rôznym stupňom ekologických vzťahov k charakteru a stavu pevného skalného podkladu, fauny vysokohorských polôh (nivikoly, alpikoly), a z rôznych ďalších ekologických skupín a bioforiem živočíchov, ako trusožravých živočíchov (koprobionty, guanobionty, posledné trofícky závislé na guáne netopierov), mrcinožravcov (nekrobionty), živočíchov mikrokaverien, dúpät, nor a hniezd iných živočíchov (foleofily, ekobionty, nidikoly), ďalej žijúcich na iných živočíchoch alebo nimi sa živiacich (zoobionty), ako aj rôzne rastlinožravce (fytofágy) s rôznou špecializáciou (fytobionty, dendrobionty) atď. Táto schéma zachytáva



Obr. 2. Schéma vzniku a vzťahov terestrických troglobiontov z rôznych ekologických skupín živočíchov

Abb. 2. Schema der Entstehung und der Beziehungen der terrestrischen Troglobionten aus verschiedenen ökologischen Gruppen von Lebewesen

Fig. 2. Diagram for the inception and relationships of the terrestrial troglobionts from various ecologic groups of animals

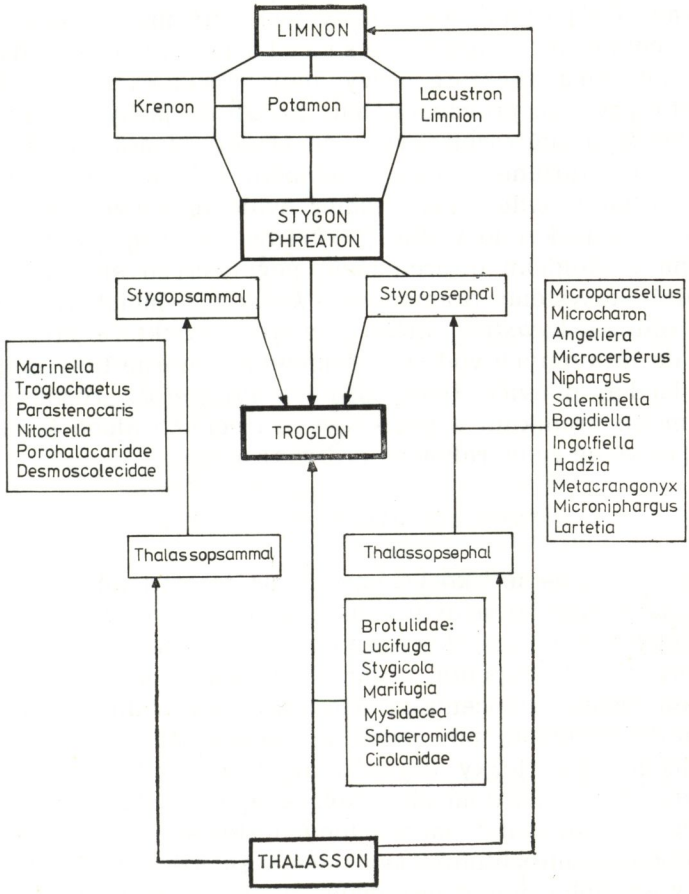
všeobecne hlavné zdroje, z ktorých vznikla suchozemská jaskynná fauna. Nevystihuje, pochopiteľne, celú zložitosť tohto procesu v priemete historickom, pričom rôzne zdroje jaskynnej fauny sa zrejme neprejavili výlučne priamočiaro smerom k vzniku jaskynných foriem, ale že boli možné aj rôzne prechody medzi uvedenými kategóriami a až neskôr sa uskutočnil prechod na výlučný kavernikolný typ živočíchov.

2. VÝVOJOVÉ VZŤAHY A PÔVOD JASKYNNÝCH AKVATICKÝCH EKOSYSTÉMOV

Podzemné vody predstavujú v limnológii samostatný ekosystém, súborne označovaný ako *stygon* (Husmann, 1966). Vyznačuje sa nielen svojráznymi ukazovateľmi abiotických faktorov (fyzikálnych, chemických), ale najmä charakteristickými biologickými vlastnosťami: v tomto ekosystéme sa nachádzajú, najmä intenzívnym výskumom posledných desaťročí pri použití špeciálnych metód, v rôznych oblastiach Zeme významné taxóny živočíchov rôznych systematických skupín s charakteristickými znakmi adaptácie k tomuto životnému prostrediu, často charakteru starých (geologicky) vodných reliktov. Osobitnú časť podzemných vodných ekosystémov podľa niektorých autorov tvorí jaskynný vodný

ekosystém *(troglon)*, do ktorého patria okrem drobných podzemných vodných organizmov, spoločných s inými časťami podzemných vôd, najmä niektoré veľké a väčšie formy vodných živočíchov, napr. jaskynné obojživelníky, väčšie rakovce, väčšie máloštetinavce a mnohoštetinavce, väčšie ploskulice atď. Prevažná časť fauny podzemných vôd patrí medzi malé až drobné živočíchy, často mikroskopickej veľkosti, vyznačujúce sa radom adaptácií (morfologických, biologických) a žijúcich vo vodonosnej vrstve piesčitého alebo štrkovitého pobrežia povrchových stojatých a tečúcich vôd; súborne túto skupinu označuje rad autorov ako freatická fauna (napr. K a r a m a n, C h a p p u i s, M o t a s a ďalší). Preto aj časť limnobiológie, zaoberajúcu sa životom v podzemných vodách, označujú niektorí ako freatobiológia (M o t a s). Na základe používania a uplatňovania týchto termínov bolo by vhodné označovať uvedený ekosystém freatických spodných vôd ako *freaton*. Z hľadiska fylogenetického veku v tomto ekosystéme vyskytujú sa aj niektoré veľmi staré (terciérne, prípadne i staršie) relikty s význačnými morfologicko-anatomickými znakmi, predstavujúce tzv. paleofreatické relikty; okrem nich sú v týchto vodách zastúpené, spravidla oveľa početnejšie, druhy mladého pôvodu — neofreatické (M o t a s, 1962).

Pre vznik a vývoj ekosystémov jaskynných vôd *(troglon)* mali význam iné základné vodné ekosystémy, z ktorých prebiehalo postupné osídľovanie a prenikanie do jaskynných vôd: boli to predovšetkým ekosystémy morí *(thalasson)* a ekosystémy sladkých, pevninských vôd *(limnon)*. Ich vzájomné vzťahy zachytáva obr. 3. Základom pre túto schému vývojových vzťahov bol diagram vzťahov ekosystémov spodných vôd podľa H u s m a n n a (1966); jeho schému bolo treba doplniť ekosystémom sladkých pevninských vôd a označiť ho adekvátnym pomenovaním, lebo odtiaľ preniklo do jaskynných vôd mnoho zástupcov. O pôvode jaskynných vodných živočíchov písalo viac autorov (napr. H. J. S t a m m e r, K a r a m a n, súhrnný prehľad napr. V a n d e l, 1964; G u l i č k a, 1975 a iní). Z hľadiska vývojového veľký význam pri osídľovaní jaskynných vôd mali morské ekosystémy *(thalasson)*, odkiaľ sem prenikol rad živočíchov z rôznych systematických skupín (uvedené v citovaných prácach). Zdá sa však, že nie všetky takéto druhy prenikli z mora cez intersticiálne prostredie pobrežných vodonosných pieskov s jemnými pórami a chodbičkami *(psammal)* alebo štrkov s väčšími dutinkami a priestormi *(psephal)* do spodných sladkých vôd a odtiaľ potom aj do jaskýň (vybrané príklady sú uvedené priamo v diagrame). K takým druhom by mohol patriť z európskej jaskynnej fauny mnohoštetinavec *Marifugia cavatica*, o ktorom jeho objaviteľ K. A b s o l o n vo viacerých prácach alebo článkoch (a po ňom aj iní autori, napr. i V a n d e l, 1964) vyslovil hypotézu, že prenikol priamo z mora cez podmorské prameňe do podzemných jaskynných vôd (schéma tohto procesu A b s o l o n — H r a b ě, 1930, Zool. Anz.). Iní autori, napr. J. H a d ž i, nepopierajú morský pôvod tohto mnohoštetinavca (sú to napospol primárne morské živočíchy), ale



Obr. 3. Pôvod a vývojové vzťahy jaskynných vodných (akvatických) ekosystémov (troglon). (Podľa Husmanna, 1966, doplnené a upravené.)
Abb. 3. Ursprung und Entwicklungsbeziehungen der aquatischen Höhlenökosysteme (Troglon). Nach Husmann, 1966, ergänzt und neubearbeitet
Fig. 3. Origin and development relations of speleal aquatic ecosystems (troglons). (According to Husmann, 1966, supplemented and adapted.)

vyslovujú inú hypotézu, podľa ktorej *Marifugia* prenikla cez povrchové vody terciérnych jazerných bazénov, čiastočne brakických a neskôr vysladených, na Balkánskom polostrove, a až neskôr pri ich zanikaní v procese krasovatenia tejto oblasti sa populácie *Marifúgií* dostali sekundárne do jaskynných vôd. Takýchto príkladov je zrejme viac, týka sa to najmä väčších živočíchov, ktoré nemohli do jaskynných vôd preniknúť cez intersticiálne prostredie. Okrem toho niektorí jaskynní vodní zástupcovia sú nepochybne sladkovodného pôvodu (Vandel, 1964; Gulička, 1975), napr. sladkovodné ryby z čeľadí Cyprinodontidae,

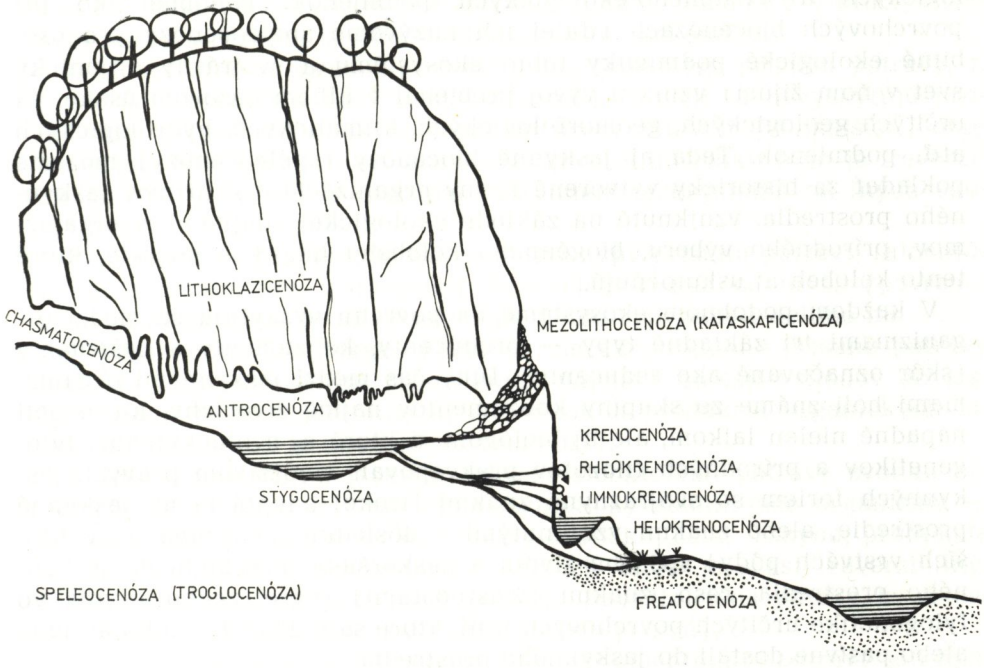
Clariidae, Cyprinidae, známy jaskynný mlok *Proteus anguinus,* rakovce z čeľadí Atyidae, Astacidae, Syncarida, kôrovce Phreatoicidea, niektoré červy, napr. Triclada paludicola. Takíto zástupcovia sa pravdepodobne dostali do jaskynných vôd z povrchových sladkých vnútrozemských vôd (rieky, jazerá, pramene a pod.). Preto sme do priloženej schémy zaznačili aj tento hypotetický alebo možný, či veľmi pravdepodobný smer evolúcie podzemnej fauny a jej špecializácie na jaskynné vodné prostredie ako tzv. *limnon* (pritom so zreteľom na ekologickú diferenciáciu pevninských sladkých vôd rozlišujeme ďalej ekosystémy prameňov — *krenon,* tečúcich vôd — *potamon,* stojatých vôd — *lacustron* alebo *limnion*). Niektoré živočíchy mohli preniknúť do jaskynných vôd cez pramene a ponorné toky, napr. ploskulice Triclada, pijavica *Dina,* žižavica *Proasellus,* rôznonožce *Synurella,* iné mohli preniknúť z povrchových riečnych alebo jazerných ekosystémov (uvedené ryby, rakovce, *Proteus*).

3. JASKYNNÉ A PODZEMNÉ BIOCENÓZY

Jaskynné a podzemné ekosystémy, či už terestrické alebo akvatické, vyznačujú sa nielen výraznými abiotickými faktormi (súbor klimatických, edafických, hydrologických, geologických a ďalších), ale aj rôznym a diferencovaným zastúpením organického sveta, ktorý tvorí podzemné životné spoločenstvá (biocenózy). Tie bývajú spravidla oveľa chudobnejšie a menej zložité ako povrchové biocenózy; aj v nich sú zastúpené všetky biocenotické zložky organizmov, t. j. producenty, konzumenty a deštruenty. Ako v každom ekosystéme, aj tu prebieha kolobeh hmoty a tok energie prostredníctvom uvedených zložiek. V podstate tieto ekosystémy sú alebo autochtónne (vyznačujú sa uzavretými kolobehmi, sú od okolia viac alebo menej nezávislé) alebo, čo je práve pre jaskynné a podzemné ekosystémy príznačné, sú alochtónne (kolobehy látok a energie sú odkázané na prísun z iných ekosystémov).

Na základe diferencovanosti abiotických faktorov a biotického zloženia a ich vzťahov jaskynné a podzemné biocenózy môžeme súhrnne rozdeliť tak, ako to znázorňuje obr. 4.

Súhrnne jaskynné biocenózy označujeme ako speleocenózy. K nim patria spoločenstvo vchodov (chazmatocenóza), terestrické spoločenstvo vlastnej jaskyne (antrocenóza), spoločenstvo skalných puklín (litoklazicenóza), spoločenstvo jaskynných vôd (stygocenóza). V úzkom spojení s nimi je spoločenstvo prameňov (krenocenóza), ktoré sa ďalej dá rozdeliť podľa typu prameňov na reokrenocenózu, limnokrenocenózu a helokrenocenózu, a spoločenstvo spodných vôd (freatocenóza). Pravda, tieto spoločenstvá nemusia byť vždy v prírode ostro navzájom oddelené, okrem toho mnohé živočíchy (ako je to aj v povrchových biocenózach) v dôsledku lokomócie a mobility populácií môžu sa vyskytovať aj v dvoch či viacerých podzemných biocenózach. Podľa viazanosti živočíchov (aj



Obr. 4. Diagram hlavných spoločenstiev subterránnych a jaskynných biocenóz.
Abb. 4. Diagramm der Hauptlebensgemeinschaften der subterranen und Höhlenbiozönosen
Fig. 4. Diagram of the principal associations of the subterranean and cave biocenoses

iných organizmov) k jaskynným a podzemným biocenózam môžeme podľa všeobecne používanej ekologickej klasifikácie rozlíšiť pre každú jednotlivú biocenózu tri stupne (s koncovkami -biont, -fil, -xén), napr. pre živočíchy vchodov do jaskýň chazmatobionty, chazmatofily, chazmatoxény, pre živočíchy skalných puklín litoklazibionty, litoklazifily, litoklazixény, pre živočíchy vlastnej jaskyne antrobionty, antrofily, antroxény, pre živočíchy jaskynných vôd stygobionty, stygofily, stygoxény, pre živočíchy prameňov krenobionty, krenofily, krenoxény, pre živočíchy spodných vôd freatobionty, freatofily, freatoxény.

4. KLASIFIKÁCIA JASKYNNÝCH BIOCENÓZ

Dnešná biospeleológia dospela k poznatku, že podobne ako pri vývoji synekológie povrchových biocenóz, ekosystém jaskýň predstavuje zložitý a dynamický komplex navzájom sa podmieňujúcich faktorov anorganického aj organického prostredia. Každá jaskyňa a v nej žijúce spoločenstvá organizmov predstavuje osobitný, konkrétny súbor organizmov daného jaskynného ekosystému, ktorý vznikol na základe historicko-eko-

logických a existenčno-ekologických podmienok. Podobne ako pri povrchových biocenózach (ďalej ich nazývame speleocenózy pre osobitné ekologické podmienky tohto ekosystému a svojrázny organický svet v ňom žijúci) vznik a vývoj prebiehal v dlhom časovom úseku, za určitých geologických, geomorfologických, klimatických, hydrologických atď. podmienok. Teda aj jaskynné biocenózy (speleocenózy) môžeme pokladať za historicky vytvorené formy organizácie organizmov jaskynného prostredia, vzniknuté na základe ekologickej adaptability organizmov, prírodného výberu, biogénneho kolobehu hmoty a energie, ktoré tento kolobeh aj uskutočňujú.

V každom podobnom ekosystéme na povrchu vyskytujú sa medzi organizmami tri základné typy — producenty, konzumenty a deštruenty (skôr označované ako reducenty). Dlhý čas medzi jaskynnými organizmami boli známe zo skupiny konzumentov najmä živočíchy, ktoré boli nápadné nielen laikom, ale aj biológom, a ktoré aj evolucionistov, fylogenetikov a prírodných filozofov prekvapovali množstvom pravých jaskynných foriem so svojráznymi znakmi širokej adaptácie na jaskynné prostredie, alebo znakmi vzniknutými v dôsledku podzemného (v hlbších vrstvách pôdy) spôsobu života a neskoršieho prechodu do jaskynného prostredia, resp. znakmi (vlastnosťami) regresívneho vývoja vo fylogenetike určitých povrchových línií, ktoré sa v dôsledku toho aktívne alebo pasívne dostali do jaskynného prostredia.

Bolo veľkým pokrokom v poznaní organizmov jaskýň, keď sa okrem konzumentov zistili aj organizmy typu producentov (hoci tu, pochopiteľne, chýbajú pre trvalý nedostatok svetla typické producenty povrchových biocenóz v podobe autotrofných zelených rastlín) a tiež deštruenty (reducenty) — baktérie, o ktorých bude reč ešte neskôr (D u d i c h, 1932; a ďalší autori, súborný prehľad: V a n d e l, 1964). Vzťahy medzi jaskynnými organizmami spočívajú — podobne ako pri povrchových biocenózach — v podstate vo vzťahoch priestorových a potravných.

a) Priestorové (topické) vzťahy jaskynných organizmov sú podmienené usporiadaním, stavbou, konfiguráciou, vývojom jaskyne a v nej vyvinutých rôznych morfologických foriem, tvarom, veľkosťou a priebehom jaskyne, skalných stien, komínov, stalagmitov a stalaktitov, sintru, mikroklimatických pomerov, hydrologických pomerov, prítomnosťou naplavenín, organického múľu, bahna atď. V závislosti od týchto činiteľov sa vytvorilo charakteristické priestorové rozmiestenie jaskynných organizmov pre danú jaskyňu.

b) Potravné (trofické) vzťahy sú veľmi dôležité pre existenciu trvalého spoločenstva organizmov jaskynného ekosystému. Prv sa často vyslovoval alebo mlčky a priori prijímal názor, že pre existenciu jaskynnej biocenózy je nevyhnutný prísun organických látok z povrchových biocenóz. Dnes vieme, že sú aj jaskyne, ktoré v svojej speleocenóze majú organizmy, vytvárajúce organické látky priamo v jaskyni (napr. D u-

dich, 1932; Vandel, 1964 a iní). Spomínaný Dudich v práci o jaskyni Baradla rozdelil jaskyne z hľadiska biologického na:

I. Monotrofné jaskyne, ktoré majú len jeden typ prísunu potravy, t. j. zvonku (preto ich nazýva aj exotrofné). V nich sa nevyskytujú producenty, prísun organických látok je preto z iných (vonkajších) ekosystémov, teda alochtónny, a kolobeh látok v dôsledku toho je ireverzibilný, čiže je tu úplná závislosť jaskynného ekosystému od iných ekosystémov.

II. Amfitrofné jaskyne, ktoré majú dva typy prísunu potravy (alochtóny aj autochtónny), v dôsledku čoho ich závislosť od iných (povrchových) ekosystémov je už obmedzená. Tento typ jaskýň delíme na:

1. Fotoendotrofné jaskyne (tieto okrem alochtónneho prísunu potravy majú aj fotosyntetických producentov najmä v oblasti vchodov do jaskýň: preto je tu alochtónna aj autochtónna produkcia organických látok, kolobeh látok je tu sčasti reverzibilný);

2. Chemoendotrofné jaskyne (okrem alochtónnej potravy zvonku organické látky sa tvoria cez chemosynteticky asimilujúce organizmy — producentov, žijúcich v trvale temnej, afotickej časti jaskyne; produkcia je tu alochtónna a autochtónna, kolobeh látok je sčasti reverzibilný; k nej zaraďuje Dudich napr. jaskyňu Baradla, teda patrila by k nej aj Domica a viac ďalších podobných našich jaskýň);

3. Fotochemoendotrofné jaskyne (okrem alochtónnej potravy je v nich tvorba látok pomocou fotosynteticky asimilujúcich producentov vchodov jaskýň a chemosynteticky asimilujúcich organizmov v temnej časti jaskýň; produkcia je tu alochtónna a dvojako autochtónna, kolobeh látok je sčasti reverzibilný).

Toto biologické rozdelenie jaskýň sa z rôznych príčin málo vžilo, iste v neposlednej miere aj v dôsledku nedostatočného komplexného poznania organického sveta jaskýň a ich biocenologického zhodnotenia. Takto je preskúmaných len málo jaskýň (napr. spomínaná Baradla a i.).

Potrava kavernikolných živočíchov (typických konzumentov aj v povrchových biocenózach) je podľa Vandela (1964) a ďalších autorov pôvodu:

1. exogénneho (zvonku) a dostáva sa do jaskýň alebo vzdušnou cestou (anemochória), ktorou sa prúdením vzduchu dostávajú nielen anorganické častice, ale aj živé organizmy, baktérie, spóry húb atď. v podobe tzv. aeroplanktónu (k nim patria napr. aj peľové zrnká rastlín, ktoré môžu byť takto zanesené na vzdialenosť niekoľkých metrov až desiatok metrov od vchodu do jaskyne), alebo pomocou vody (hydrochória) vtekajúcej do jaskyne (povrchový vodný planktón, z ktorého mnohé druhy v jaskyniach nezanikajú a dokonca sa tu aj rozmnožujú, napr. niektoré veslonôžky z čeľade Cyclopidae); ďalej voda prináša organický materiál z povrchu, najmä humus počas dažďov a lejakov: Dudich zistil napr. 9 mg/l organického materiálu vo vode stekajúcej po stalaktite

v jaskyni Baradla. Okrem toho vodnou cestou sa dostávajú do jaskýň konáre drevín, kmene, tráva, hnijúce lístie a pod., ktoré niekedy, napr. po silných záplavách a povodniach, predstavujú značný až veľký prísun organických látok do podzemného prostredia.

Ďalším zdrojom sú iné živé organizmy ako napr. huby a Rhizomorpha, napr. mycélia *Aspergillus, Penicillium* a Mucorales; dôležitým zdrojom potravy je aj guáno netopierov pre terestrické, ale aj vodné živočíšstvo, ako aj kadavery rôznych živočíchov, napr. netopierov, hlodavcov, niekedy aj obojživelníkov, spadnutých kopytníkov, šeliem a pod. Aj človek svojou činnosťou vedome alebo nevedome prispieva k prísunu potravy pre jaskynné živočíchy (zanášanie dreva, drevených rebríkov, kmeňov, konárov, hádzanie hnijúceho organického materiálu, atď.).

Ďalším dôležitým zdrojom organických látok pre jaskynné živočíchy sú jaskynné hliny, íly, bahno s obsahom organických látok (múľ) atď. Sú významné nielen pre nižšie a drobné živočíchy, ale aj pre existenciu vyšších a väčších živočíchov, napr. pre rast mladých studničkárov *(Niphargus)*, ktoré si tu hľadajú potravu (dospelé sú už viac polyfágne) atď.

2. K endogénnym zdrojom potravy jaskynných živočíchov patria najmä baktérie, medzi ktorými sú nielen heterotrofné, ale najmä autotrofné, napr. Nitrobakteria *(Nitromonas, Nitrococcus, Nitrobacter)*, Thiobacteria (napr. *Beggiatoa*), Ferrobacteria (napr. *Leptothrix* alebo *Perabacterium spelaei* s optimálnymi podmienkami v bahne jaskýň). Denzita baktérií v jaskyniach je rozličná, napr. z Francúzska sa udáva (Ginet, 1960, Gounot, 1960, ex Vandel, 1964) až niekoľko desiatok miliónov v grame suchého ílu (10—250 miliónov).

Zo stručného náčrtu potravných pomerov a vzťahov vidno, že v jaskynnom ekosystéme troficky na seba nadväzuje niekoľko stupňov tvorby a kolobehu organických látok, a že takto vznikli zákonite potravné (trofické) reťazce a cykly v rámci celkovej potravnej pyramídy. Jej bázu tvoria baktérie, a to autotrofné, ktoré sú schopné syntézy organických látok pri použití anorganických látok, aj baktérie heterotrofné, ktoré využívajú organický materiál exogénneho pôvodu. Baktérie zaopatrujú hliny, íly a múľové usadeniny organickým materiálom a vitamínmi. Vyšší stupeň pyramídy tvoria drobné konzumenty, tvorené prvokmi (Protozoa, najmä Amoebina, Testacea, Ciliata), aj bičíkovce (Flagellata). Tieto sú požierané ďalšími konzumentmi, najmä limivornými (bahnožravé), napr. máloštetinavcami (Oligochaeta), pôdnymi hlístkami (Nematoda), prípadne niektorými mäkkýšmi (Mollusca); k limivorným patria aj ontogenetické štádiá rôznych iných vyšších živočíchov, napr. juvenilné *Niphargusy*, larvy *Proteus* a iné. Ďalším stupňom sú požierače organického materiálu exogénneho aj endogénneho pôvodu (detritofágy, nekrofágy, saprofágy).

Najvyšším stupňom potravnej pyramídy sú dravce a mäsožravce (pre-

dátory, karnivory), ktoré požierajú iné jaskynné živočíchy (napr. jaskynné stonôžky, mnohé pavúkovce, šťúriky, bystruškovité atď.). Z uvedeného vidno, že z hľadiska trofického v jaskynnom ekosystéme ide o dobre definovateľnú a od iných ekosystémov vyčleniteľnú jednotku (kategóriu), hoci tu ide, ako sme už spomenuli, o systémy sčasti reverzibilné a niekedy s výrazným alochtónnym prísunom organických látok.

Na druhej strane fyzické podmienky existencie jaskynných biocenóz sú ešte výraznejšie, takže z hľadiska topického sú jaskynné biocenózy veľmi výrazne odlíšené od fyzických podmienok okolitých povrchových biocenóz.

Na základe fyzických, geomorfologických atď. osobitostí a zloženia jaskynnej fauny a jej distribúcie pokúsil sa už Jeannel (1926) o rozdelenie jaskynných spoločenstiev; neskôr ho revidovali a doplnili Leruth (1939), Coiffat (1956), Vandel (1964) a ďalší.

Vandel rozlišuje v jaskynnom prostredí šesť „biotopov" a v nich žijúcich (ich osídľujúcich) šesť populácií živočíšnych, označovaných ako synúziá". Sú to: „a. Entrance to caves and the parietal association, b. The endogeous medium and the endogeous fauna, c. guano and guanobia, d. The walls with stalagmites, crevices and clay strata shelter the terrestrial troglobions fauna, e. The liquid medium and the aquatic cavernicoles, f. The intersticial medium and the phreatobia".

Pod biotopom, ktorý pokladá sa „fundamentálnu ekologickú jednotku" rozumie rôzne veľkú časť, majúcu však „uniform physical, chemical and climatic characteristics" (t. j. jednotné fyzické, chemické a klimatické vlastnosti). Každý biotop obýva podľa Vandela určitá populácia („synusium"). Rôzne časti synúzia sú vo vzájomnej interakcii, čo v konečnom dôsledku vedie (vytvára) k viac alebo menej stabilnej rovnováhe (equilibrium). Takéto asociácie, píše Vandel, dostali označenie „biocenózy". Z hľadiska synekologického (musíme brať do úvahy nielen živočíchy, ale aj ostatné dôležité organizmy v jaskyniach, huby, baktérie atď.) nemožno obísť bez určitých poznámok uvedené používanie spomenutých troch termínov (biotop, synúzium, biocenóza).

Termín biotop Vandel správne používa ako pojem, zahrnujúci súbor rovnakých (uniformných) podmienok neživého prostredia. Pôvodne termín biotop zaviedol Dahl (1908); pod biotopom sa rozumie životný priestor (Lebensraum), v ktorom živočíchy alebo rastliny nachádzajú svoje existenčné podmienky. Dnes s vývojom ekológie má tento pojem už iný obsah: pod biotopom sa rozumie celý komplex podmienok prostredia, v ktorom je vyvinutá biocenóza. Pre súbor podmienok existencie určitého druhu alebo populácie živočíšnych druhov sa dnes navrhujú iné pojmy, napr. monotop, resp. demotop (cf. Schwerdtfeger, 1968, 1975). Neskôr sa tento termín začal v ekológii používať širšie, najmä vo fytocenológii a zoocenológii. Tu sa však používa na označenie súhrnu podmienok väčšej, základnej synekologickej jednotky — t. j. biocenózy (v rastlinnej ekológii asociácie, prípadne ďalších cenotaxónov), teda nie

na súhrn podmienok jednej „synúzie", ktorá predstavuje vlastne fiktívnu štruktúrnu časť biocenózy. Aj termín „synúzia" má rôzny obsah a význam vo fytocenológii a zoocenológii. V tomto smere treba odkázať na príslušnú synekologickú literatúru, napr. Balogh (1958), Braun-Blanquet (1951), Klika (1951), Zlatník a kol. (1973), Schwerdtfeger (1975), Tischler (1955), Strenzke (1952) a rad ďalších. Napr. podľa Tischlera, Strenzkeho i ďalších autorov termín „Synusien" sa používa na označenie vybraných častí zoocenóz, najmä však pre súborné, zložené heterotypické populácie určitej živočíšnej skupiny, ako napr. Collembola, Oribatei a pod. (Collembolenbestand, Oribatidenbestand atď.).

Termíny „synúzie" a „biocenózy" u Vandela nezodpovedajú obsahovo tým istým termínom u iných ekológov. Sám Vandel ich do určitej miery stotožňuje, keď píše, že synúzie jedného biotopu, ak sú viac alebo menej v rovnováhe, predstavujú „biocenózy" (teda sú v takom prípade synonymá!). To je však iste zbytočná duplicita obsahovo rovnakých pojmov, ktoré musíme aj v biospeleológii, najmä v jej dnes rozvíjajúcej sa časti — t. j. v náuke o jaskynných spoločenstvách — zjednocovať a terminologicky upravovať v súlade so základnými synekologickými kategóriami, používanými v dnes už lepšie preskúmaných povrchových ekosystémoch, i keď oveľa zložitejších, ako sú jaskynné a podzemné ekosystémy.

Na základe uvedeného zdá sa nám byť už potrebné zaviesť pre rôzne cenózy vyvinuté v jaskyniach aj primerané cenologické kategórie. Ďalej sa pokúsime podať návrh klasifikácie hlavných cenotických jednotiek v jaskyniach. Problémom zostáva pomenovanie menších štruktúrnych heterotypických združení v rámci jaskynnej biocenózy. Tieto menšie štruktúrne zložky (niekedy fiktívne, vytrhnuté z celkového komplexu jaskynného spoločenstva) rôzni autori aj rozlične pomenovávajú a označujú: niektorí hovoria o „asociáciách" (napr. association parietal a pod., rumunskí autori, Jeannel a i.), iní o „synúziách" (napr. Vandel) atď. Ak použijeme termín „asociácia", musíme pri menších štruktúrnych častiach jaskynnej biocenózy zavádzať nevyhnutne aspoň dvojslovné pomenovanie (napr. asociácia vchodu, asociácia stenová, asociácia pôdna a pod.). Ak chceme tieto čiastkové združenia označiť jednoslovným termínom, potom sa ukazuje účelné použiť termín „cenóza" s príslušnou predponou pre jednotlivé časti jaskynnej biocenózy.

Celú jaskyňu môžeme z hľadiska biocenologického, ako sme už uviedli, pokladať za osobitný typ biocenózy, ktorý označujeme ako speleocenóza. Podľa abiotických, fyzických podmienok (biotop) a biologických vlastností organizmov môžeme ďalej jaskynnú biocenózu rozdeliť na suchozemské živočíšne spoločenstvo — antrocenózu a vodné jaskynné spoločenstvo — stygocenózu (resp. troglocenózu). Suchozemské jaskynné spoločenstvo (antrocenóza) sa ďalej môže deliť podľa typu a charakteru podzemných biotopov (stanovíšť) na menšie čiastkové a štruktúrne

spoločenstvá s odlišným druhovým zložením a s odlišnými životnými podmienkami. K takým hlavným typom môžeme zaradiť:

a) Spoločenstvo vchodov (chazmatocenóza): v ňom sa vyskytuje mnoho druhov žijúcich na povrchu a v blízkosti jaskynných vchodov, najmä s pôdnymi, ombrofilnými, hygrofilnými, stenotermnými a podobnými ekologickými vlastnosťami. Mnoho z nich patrí medzi humikoly, detritofágy, saprofytofágy a saproxylofágy atď. Okrem mnohých trogloxénov sú tu zastúpené aj troglofily a za určitých okolností vo vchodovom spoločenstve v dysfotickej zóne objavia sa niekedy aj troglobionty. Spoločenstvo vchodov býva z hľadiska druhového niekedy aj veľmi bohaté. Veľkosť a rozloha tohto spoločenstva závisí od veľkosti a tvaru i polohy jaskynného vchodu a zahrnuje vstupnú časť jaskyne, t. j. zónu eufotickú a najmä dysfotickú. Podľa viazanosti živočíchov k vchodom do jaskýň rozlišujeme chazmatobionty, chazmatofily a chazmatoxény. Toto rozdelenie navrhol H. Strouhal (1940), používa ho napr. aj H. Neuherz (1975), modifikované aj F. Lengersdorf (1952).

b) Spoločenstvo stien (parietocenóza): vyznačuje sa radom druhov spoločných s vchodom; typické sú tu druhy lietavé alebo dobre lezúce. Mnohé z nich patria medzi trogloxény, ale mnohé už majú charakter troglofilov, prípadne troglobiontov. Do tohto spoločenstva zasahujú niektoré druhy spoločné so spoločenstvom vchodu, najmä rôzne druhy dvojkrídlovcov z čeľadí Culicidae, Limnobiidae, Mycetophilidae, Borboridae, Phoridae, Heleomyzidae a ďalšie, niektoré motýle, napr. mora *Scoliopteryx libatrix,* piadivka *Triphosa dubitata,* moľ *Orneodes,* pavúky z rodu *Meta,* napr. *Meta merianae, Meta menardi,* ďalej *Nesticus cellulanus* a iné pavúkovce, tiež niektoré Coleoptera atď. Aj netopiere ako hibernujúce živočíchy sa tu vyskytujú, prípadne niektoré druhy sa zdržujú v jaskyniach celoročne (napr. druhy rodu *Rhinolophus, Myotis myotis, Myotis emarginatus, Miniopterus schreibersi*).

c) Spoločenstvo skalného podkladu (petricenóza): vyskytuje sa na pevnom substráte, napr. na stalagmitoch, stalaktitoch, travertínových valoch. Pritom tu môžeme rozlíšiť aj spoločenstvo medziskalných dutín a sutín (mesolithocenóza, kataskaficenóza alebo lapidicenóza), ktoré tvoria organizmy v skalných sutinách, balvanitých nakopeninách, vzniknutých eróziou a zvetrávaním stien a stropov, komínov a pod., prípadne rozrušených, deportovaných a deponovaných vodou atď.; ďalej spoločenstvo podskalné (hypolitocenóza, saxicenóza), žijúce pod skalami na dne jaskynných chodieb.

d) Spoločenstvo hlín a ílov (pedocenóza): vyvinuté na jaskynnom hlinitom a ílovitom substráte (pôde).

e) Spoločenstvo pieskov (psammocenóza): na jaskynných brehových pieskoch.

f) Spoločenstvo bahien (limicenóza): vytvorené na bahnitom substráte v jaskyniach s organickým múľom, na bahnitých naplaveninách s or-

ganickými látkami. Obývajú ho bahnomilné organizmy, spravidla drobnej veľkosti, ale tiež juvenilné štádiá kôrovcov a i.

g) Spoločenstvo guánové (guánocenóza príp. koprocenóza): býva na guáne netopierov (resp. exkrementy iných stavovcov), nahromadené niekedy v podobe veľkých nahromadenín netopierieho trusu. V ňom žijúce guánofágy, resp. koprofágy a na ne viazané ďalšie trofické stupne predátorov, nemusia patriť výlučne k pravým troglobiontom. Toto spoločenstvo býva niekedy z hľadiska druhového zloženia veľmi bohaté a vyznačuje sa zložitými cenotickými vzťahmi. Niekedy sem patria len vývinové štádiá rôznych živočíchov, napr. larvy, pri iných druhoch zas imága, zatiaľ čo ostatné štádiá žijú v iných jaskynných cenózach. K typickým druhom patria napr. larvy Dipter, Celeopter, Diplopoda, Oribatei a iné pavúkovce atď.

h) Spoločenstvo hnijúceho odpadu (detritocenóza): vytvára sa na tlejúcich, najmä rastlinných materiáloch, ktoré bývajú naplavené alebo napadané s humusom z povrchu; obsahujú aj drevo, kôru, lístie, konáre a pod. V tomto spoločenstve sa vyskytujú napr. rôzne huby, plesne, medzi živočíchmi rôzne mycetofágy, detritofágy, saprofágy, xylofágy, humifágy a pod. Veľa ich patrí k pravým troglobiontom a eutroglofilom.

i) Spoločenstvo zdochlín (nekrocenóza alebo thanatocenóza): vyvinuté je na zahynutých živočíchoch, najmä väčších, ktoré sa aktívne (napr. netopiere, šelmy, hlodavce atď.) alebo pasívne (napr. splavením, spadnutím a zavlečením) dostávajú do jaskýň.

j) Spoločenstvo puklinové (litoklazicenóza, sklericenóza): tvorí ho súbor organizmov, ktoré trvale alebo prevažne žijú v systéme skalných puklín, diakláz, prestupujúcich skalný masív nad jaskyňami, odtiaľ sa dostávajú za určitých podmienok aj do vlastnej jaskyne. Toto prostredie a spoločenstvo charakterizovalo viac autorov, v poslednom období najmä M. Dumitrescu a Tr. Orghidan, 1964, 1969.

k) Spoločenstvo vodou zmáčaných valov a stien (hygropetricenóza): vzniká na miestach stále vlhkých, zmáčaných vodnou spŕškou, na kameňoch, travertínových valoch, stenách skál a pod. v dosahu podzemných tokov. Žije tu špecializované spoločenstvo (v Dinárskom krase napr. aj známa *Hadesia vašičeki* a iné živočíchy), vzniknuté na rozhraní dvoch životných prostredí — terestrického a vodného.

Uvedené spoločensvá jaskynnej biocenózy predstavujú rôzne veľké asociácie organizmov, ktorých rozsah a vývin závisí od stupňa rozvoja fyzických podmienok v rôznych jaskyniach. V niektorých jaskyniach sú vyvinuté len niektoré alebo len súbor niekoľkých, iné naopak môžu byť vyvinuté slabšie, prípadne môžu aj chýbať. Aj ohraničenie uvedených spoločenstiev nemusí byť ostré, často sa môžu tieto spoločenstvá navzájom prelínať. Niektoré cenózy majú mozaikový výskyt v jaskyniach, prípadne sú v nich nepravidelne rozptýlené, niekedy len sporadické (napr. nekrocenózy, guánocenózy a i.) a predstavujú malé, ostrovčekovité (plošne) združenia (spoločenstvá) uprostred iných plošne

oveľa rozsiahlejších jaskynných cenóz, pričom však synekologicky môžu byť oproti nim kvalitatívne (druhove) bohatšie a so zložitejšou cenotickou štruktúrou (napr. zložitejšie potravné reťazce). Všetky sú však integrálnou súčasťou celej jaskynnej biocenózy, a ako také mnohými zväzkami (priamo alebo nepriamo) vzájomne spojené do vyššej cenotickej jednotky. Preto patria do integrovanej jaskynnej biocenózy aj spoločenstvá jaskynných vôd, ktoré označujeme ako stygocenózy.

Podľa fyzických pomerov podzemných tokov a podzemných vôd môžeme tu vyčleniť niekoľko hlavných typov spoločenstiev:

l) Spoločenstvo podzemných tokov (stygorheocenóza): vzniká v jaskynných potokoch a riečkach.

m) Spoločenstvo jaskynných stojatých vôd (stygolimnocenóza): je to spoločenstvo organizmov rôznych typov stojatých jaskynných vôd, najmä jazierok rôznych veľkostí. Medzi nimi môžeme ďalej vyčleniť malé spoločenstvo sintrových nádržiek v podobe tzv. „plitvických" jazierok, na sintrových valoch atď. (cenóza stygolitotelmov).

n) Spoločenstvo drobných štrbín substrátov (stygofreatocenóza): tvoria ho drobné organizmy, obývajúce systémy jemných štrbiniek a chodbičiek v mäkkých nepevných substrátoch, ako sú napr. pobrežné naplaveniny, piesky, hliny, íly a pod. pri podzemných jaskynných vodách. Tieto druhy sa zväčša vyskytujú v podobnom prostredí aj (niekedy predovšetkým) mimo jaskýň ako tzv. intersticiálna alebo freatická fauna.

o) V úzkej súvislosti s podzemnými vodnými spoločenstvami v krasových oblastiach bývajú aj spoločenstvá krasových prameňov a vyvieračiek, ktoré súborne označujeme ako krenocenózy. Tieto ďalej môžeme rozdeliť podľa charakteru prameňov na rheokrenocenózy (pri ktorých je rheokrénny typ prameňa), limnokrenocenózy (spoločenstvo limnokrénnych prameňov) a helokrenocenózy (spoločenstvo helokrénnych prameňov).

Dodané do redakcie 2. 5. 1977.

LITERATÚRA

1. BALOGH, J., 1958: Lebensgemeinschaften der Landtiere. Berlin.
2. BIRŠTEJN, Ja. A. — LJOVUŠKIN, S. J., 1967: Nekotoryje itogi i zadači izučenija podzemnoj fauny SSSR. Zoolog. žurnal, Moskva, 46: 1509 — 1535.
3. BRAUN-BLANQUET, J., 1951: Pflanzensoziologie, 2. Aufl. Wien.
4. COIFFAT, H., 1956: La biocénose cavernicole du versant nord des Pyrénées. Communic. Ier Congr. int. Spéléol. Paris, III.
5. DECU, V. Gh., 1963: Originea si raspindirea coleopterolor troglobii Bathysciinae (Catopidae) si Trechinae (Trechidae) din pesterile Rominiei in conceptia lui Jeannel. Lucr. Inst. spel. Em. Racovita, 1 — 2: 437 — 460.
6. DUDICH, E., 1932: Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla" in Ungarn. Wien.
7. DELATTIN, G., 1967: Grundriss der Zoogeographie. Jena.
8. DUMITRESCU, M. — ORGHIDAN, Tr., 1969: Date noi obtinute in studiul faunei litoclazice, Lucr. Inst. speol. Em. Racovita, 8: 55 — 71.

9. GULIČKA, J., 1975: Fauna slovenských jaskýň. Slov. kras, 13: 37 — 85.
10. GULIČKA, J., 1977: K otázke výskytu pravých troglobiontov v slovenských jaskyniach. Slov. kras 15.
11. HOLDHAUS, K., 1932: Die europäische Höhlenfauna in ihren Beziehungen zur Eiszeit. Zoogeographica, Jena, 1: 1 — 32.
12. HOLDHAUS, K., 1954: Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. Innsbruck.
13. HUSMANN, S., 1966: Versuch einer ökologischen Gliederung des interstitiellen Grundwassers in Lebensbereiche eigener Prägung. Arch. Hydrobiol., 62: 231 — 268.
14. HUSMANN, S., 1970: Weitere Vorschläge für eine Klassifizierung subterraner Biotope und Bioceenosen der Süsswasserfauna. Int. Rev. ges. Hydrobiol., 55: 115 — 129.
15. JANETSCHEK, H., 1956: Das Problem der inneralpinen Eiszeitüberdauerung durch Tiere (Ein Beitrag zur Geschichte der Nivalfauna). Österr. zool. Ztschr., 6: 421 — 506.
16. JEANNEL, R., 1926: Faune cavernicole de la France. Paris.
17. JEANNEL, R., 1959: Situation géographique et peuplement des cavernes. Ann. Spéléol., 14: 333 — 338.
18. JEANNEL, R., 1965: La genèse du peuplement des milieux souterrains. Rev. écol. biol. du sol, 2, 1: 1—22.
19. KARAMAN, St., 1954: Naša podzemna fauna. Acta Mus. maced. Sci. nat. Skopje, I, Nr. 9.
20. KOMÁREK, J., 1953: Herkunft der Süsswasser-Endemiten den dinarischen Gebirgen; Revision der Arten, Artenentstehung bei Höhlentieren. Arch. f. Hydrobiol., 48.
21. KOMÁREK, J., 1955: Mutation und Adaptation bei dem Entstehungsprozess von Höhlenwassertieren. Zool. Anz., 155.
22. KRATOCHVÍL, J., 1946: Jeskyně jako stanoviště. Sbor. Klubu přír. Brno, 26: 64 — 68.
23. LELEUP, N., 1952: Réflections sur l'origine probable de certains Arthropodes troglobies. Rev. zool. bot. Afric., 155.
24. LELEUP, N., 1956: La faune cavernicole du Congo belge, et considérations sur les Coléoptères reliques d'Afrique intertropicale. Rev. Mus. R. Congo belge, Sc. Zool., 46.
25. LENGERSDORF, F., 1952: Von Höhlen und Höhlentieren. Leipzig.
26. LERUTH, R., 1939: La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique. Mém. Mus. Hist. nat. Belg., 87.
27. MOTAS, K., 1962: Procédé des sondages phréatique. Division du domaine souterrain. Classification écologique des animaux souterrains. Le psammon. Acta Mus. maced. Sci. nat. Skopje, VIII. No. 7.
28. NEUHERZ, H., 1975: Die Landfauna der Lurgrotte. Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math. — nat. Kl., Abt. I, 183: 159 — 285.
29. ORGHIDAN, Tr. — DUMITRESCU, M., 1964: Das lithoclasische Lebensreich. Zool. Anz., 173: 325 — 332.
30. RUSEK, J., 1965: Soil and cave as the environment of animal life. Problems of the Speleological Research. Prague, 163 — 166.
31. STROUHAL, H., 1940: Die Tierwelt der Höhlen von Warmbad Villach in Kärnten. Ein Beitrag zur Ökologie der Makrokavernen. Arch. Naturg., N. F., 9: 372 — 434.
32. STAMMER, H. J., 1936: Alter und Herkunf der Tierwelt der Höhlengewässer Europas. Compt. rend. XIIe Congr. int. Zool. Lisbonne, 1051 — 1056.
33. SCHWERDTFEGER, F., 1968 — 1975: Ökologie der Tiere, Bd. I — III. Hamburg-Berlin.
34. SCHWOERBEL, J., 1971: Einführung in die Limnologie. Jena.
35. TISCHLER, W., 1949: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig.
36. TISCHLER, W., 1955: Synökologie der Landttiere. Stuttgart.
37. VANDEL, A., 1964: Biospéologie. Paris.
38. ZLATNÍK, A., 1973: Základy ekologie. Praha.

ZUR FRAGE DER HERKUNFT DER TROGLOBIONTEN UND DER KLASSIFIKATION DER HÖHLENBIOZÖNOSEN

Zusammenfassung

Der Autor befaßt sich in seiner Studie mit einigen Grundproblemen der Herkunft und der Entstehung der terrestrischen und aquatischen Höhlenfauna sowie mit Fragen der Klassifizierung der Höhlenlebensgemeinschaften.

Im ersten Kapitel über den Ursprung der terrestrischen Troglobionten untersucht er ihre Herkunft auf Grund der bisherigen synthetisierenden Ansichten von Jeannel, Leleup, Leruth, Vandel, Birstein und Ljowuschkin, Gulička und anderer. Seine eigenen Ansichten (Gulička, 1975) über die Hypothesen Jeannels (1965) und Vandels (1964) vom Ursprung der terrestrischen Troglobionten ergänzt der Verfasser in der vorliegenden Studie vor allem dadurch daß er unter anderem auch die Bedeutung der petrophilen Fauna als eine wichtige Quelle der Entstehung der Höhlenfauna betont (Abb. 1.) Auch die petrophile Fauna zeichnet sich durch eine ökologische Differenzierung in verschiedene Typen aus, die den Lebensbedingungen auf fester Felsunterlage entspricht. Wir unterscheiden in ihrem Rahmen Epilithobionten (Petricola), Hypolithobionten (Saxicola), Mesolithobionten (Lapidicola, Kataskaphicola), Endolithobionten (Sklericola, Lithoclasicola). Im Laufe der regressiven Evolution des Kavernicola--Typs bildeten sich auch bei diesen Bionten Entwicklungslinien in der Richtung zu den Troglobionten aus. Neben der Bodenfauna, besonders der Tierwelt der humosen Böden feuchter Wälder (Jeannel, Coiffat, Vandel u. a.), waren für die Entstehung der Höhlenformen auch die Lebewesen der Hochgebirgböden und des Felssubstrates (Nivicola, Alpicola) von Bedeutung. Aus ihnen entwickelte sich eine Reihe von Höhlenformen, unter ihnen auch der Typus der sog. refugiokavalen Arten (Refugiocavicola). Zu ihnen gehört beispielsweise Mesoniscus, manche Arten Duvalius, Porrhomma, Plusiocampa, Troglohyphantes, Ischyropsalis, einige Arten der Familie Attemsiidae u. a. In der Disskussion über die Verwendung des Fachausdrucks „Muscicoles" (sensu Jeannel, 1914, 1926 usw., Vandel, 1964) weist der Autor darauf hin, daß diese Benennung unstatthaft ist, denn es handelt sich um Bodentiere, die keinesfalls eng an die Moosvegetation gebunden sind, besonders in trophischer Hinsicht nicht. Deshalb hält er die Termini Saprophytophagen bzw. Saprophyllophagen für eine präzisere Benennung dieser wichtigen Gruppe von Lebewesen, da sie sich hauptsächlich von moderndem Laub, von Schimmelarten, von Myzelien usw. nähren. Anhand der Fachliteratur und auf Grund eigener Beobachtungen der in den Nordkarpaten vorkommenden Troglobionten (z. B. Duvalius bokori, Mesoniscus graniger) führt der Verfasser eine Reihe von Beispielen an, wo Troglobionten unter bestimmten ökologischen Bedingungen (hohe Feuchtigkeit, feuchte Umwelt, Interpopulationsmobilität und andere Faktoren) ausnahmsweise bis in die Höhleneingänge, in den Felsschutt in Dolinen und Ponore gelangen. Auf der Abbildung 1. ist diese Richtung des Vordringens von Troglobionten durch eine volle Linie dargestellt. Die komplizierten Beziehungen bei der Entstehung von Troglobionten werden auf einem weiteren Diagramm (Abb. 2) veranschaulicht.

Die terrestrische Höhlenfauna entwickelte sich aus den Lebewesen verschiedener Landmilieus und aus verschiedenen Bioformen. Die Hauptmasse bildeten Lebewesen des Bodenmilieus (Geobionten, Terricola, Humicola, Edaphobionten), Lebewesen des festen Felssubstrats (Petrophila, Lithobionten), die sich nach den unterschiedlichen Typen und Teilen des Felssubstrats ökologisch weiter differenzierten. Es folgen Lebewesen der Hochgebirgswelt (Nivicola, Alpicola) sowie weitere ökologische Gruppen und Bioformen von Lebewesen, z. B. Guanobionten (Koprobionten), Nekrobionten, Pholeophila (Ökobionten, Nidicola), Zoobionten, verschiedene Phytophagen, die hauptsächlich Pflanzenmaterial verzehren.

Im zweiten Kapitel analysiert der Verfasser die Entwicklungsbeziehungen und die

Herkunft der aquatischen Höhlenökosysteme (Abb. 3). Dieses Diagramm ist ein ergänztes Schema nach Husmann (1966). Das Ökosystem der Höhlenwässer bezeichnen manche Autoren als Troglon. Insbesondere bei der kleinen und mikroskopischen Wasserfauna steht dieses System in enger Beziehung zum Ökosystem der phreatischen (interstitiellen) Gewässer, die wir als Phreaton (Stygon) bezeichnen. Die Lebewesen der aquatischen Höhlenökosysteme (Troglon) entwickelten sich aus Lebewesen der Meerökosysteme (Thalasson) sowie aus Lebewesen der interstitiellen Umwelt (Thalassopsammal und Thalassopsephal), durch die sie in die Grundsüßwässer (Stygon, Phreaton) eindrangen, woher manche dann auch in die aquatischen Höhlenökosysteme (Troglon) gelangten. Nach Ansicht des Autors drangen manche Wassertroglobionten nicht nur durch die interstitielle Umwelt in die Höhlenökosysteme ein, sondern gelangten auch direkt aus dem Meeresmilieu in das oberirdische Wasser, in die brackischen, später süß gewordenen Gewässer, z. B. in die tertiären Seebassins, in die Ströme, Flüsse und Quellen. Aus diesen Gewässern drangen manche aquatischen Troglobionten später in die Höhlengewässer ein. Das Ökosystem der oberirdischen Gewässer ist auf dem Diagramm (Abb. 2) als Limnon vermerkt, es zerfällt weiter in das Ökosystem der Quellen — Krenon, in das Ökosystem der Flüsse und Wasserläufe — Potamon und in das Ökosystem der stehenden Gewässer — Lacustron oder Limnion. Zu den Lebewesen dieser Ökosysteme, aus denen sich später aquatische Höhlenlebewesen entwickelten, gehören z. B. manche Süßwasserfische aus den Familien Cyprinodontidae, Clariidae, Cyprinidae, der Grottenolm Proteus anguinus, manche Crustacea, wie z. B. die Atyidae, Astacidae, Syncaridae, Phreatoicidea, manche Würmer, wie z. B. Triclada paludicola. Zu ihnen könnten wir auch den bekannten Polychäten Marifugia cavatica rechnen, der nach Ansicht seines Entdeckers Absolon aus dem Meer direkt durch unterseeische Quellen in die Höhlengewässer eingedrungen ist; wahrscheinlicher ist jedoch die Hypothese, daß dieser Polychät zuerst in die oberirdischen Gewässer der tertiären Seebassins auf der Balkanhalbinsel gelangt ist, die zuerst Brackwasser und später Süßwasser enthielten. Erst später, nach dem Verschwinden dieser Gewässer infolge der Verkarstung des Gebietes, gelangte die Marifugia sekundär in die Höhlengewässer. Auch die Triclada, der Blutegel Dina, der Proasellus, die Synurella und andere stammen aus oberirdischen süßen Gewässern.

Im dritten Kapitel befaßt sich der Autor mit den Haupttypen der Höhlen und subterranen Biozönosen. Die gesamte unterirdische Höhlenwelt (Biotop) mit ihren markanten abiotischen Faktoren und ihren charakteristischen Lebensgemeinschaften von Organismen, die im Laufe einer langen Entwicklung entstanden sind, betrachtet der Verfasser als eigenartigen Typus von Biozönosen und bezeichnet sie als Speläozönose (Troglozönose). Je nach den lokalen Bedingungen und nach der Zusammensetzung der Organismen (Abb. 4) unterscheidet er weiter folgende Haupttypen von Höhlenlebensgemeinschaften: die Gemeinschaft des Höhleneingangs (Chasmatozönose), die terrestrische Gemeinschaft der eigentlichen Höhle (Antrozönose), die Gemeinschaft der Felsspalten (Lithoclasizönose), die Gemeinschaft des Felsschuttes (Mesolithozönose, Kataskaphizönose), die Gemeinschaft der Höhlengewässer (Stygozönose), die Gemeinschaft der Quellen (Krenozönose). Nach der ökologischen Bindung der Lebewesen an die einzelnen Höhlenlebensgemeinschaften unterscheidet er Chasmabionten, Chasmatophile, Chasmatoxene; Antrobionten, Antrophile, Antroxene; Lithoclasibionten, Lithoclasiphile, Lithoclasixene; Kataskaphibionten, Kataskaphiphile, Kataskaphixene; Stygobionten, Stygophile, Stygoxene; Krenobionten, Krenophile und Krenoxene.

Das vierte Kapitel ist der präziseren Einteilung und Klassifikation der Teilhöhlengemeinschaften gewidmet. Der Autor untersucht darin auch Fragen des Aufbaus und der Zusammensetzung der Höhlenbiozönosen, Nahrung- und Raumbeziehungen, den Stoff- und Energiekreislauf. Er erörtert die bisherigen Ansichten über die Einteilung und Klassifikation der Höhlenlebensgemeinschaften (Jeannel, Leruth, Coiffat, Vandel usw.) und analysiert die von diesen Autoren verwendeten ökologischen Grundbegriffe, wie Biotop, Synusium und Biozönose. Vom synökologischen Aspekt aus betrachtet er die ganze Höhle als speziellen Typus der Biozönosen, eben als Speläozönose. Diese

gliedert sich weiter in kleinere Teilgemeinschaften: in die Gemeinschaft des Höhleneingangs (Chasmatozönose), in die Gemeinschaft der Decke und der Wände (Parietozönose), in die Gemeinschaft der Stalagmiten und Travertinwälle (Petrizönose), in die Gemeinschaft des Lehms und Tons (Pedozönose), in die Gemeinschaft des Schlammes (Limizönose), in die Gemeinschaft des Guanos und Kotes (Guanozönose), in die Gemeinschaft des faulenden Materials (Detritozönose), in die Gemeinschaft der Kadaver (Nekrozönose), in die Gemeinschaft der Felsspalten (Lithoclasizönose, Sklerizönose), in die Gemeinschaft der wasserberieselten Wände und Wälle (Hygropetrizönose), in die Gemeinschaft der Höhlenwasserläufe (Stygorheozönose), in die Gemeinschaft der stehenden Höhlengewässer (Stygolimnozönose), im Rahmen welcher die Gemeinschaft kleiner Wasserbecken auf einer Felsunterlage oder auf den Travertinwällen einen gewissen eigenartigen Subtypus bildet (die Zönose der Stygolithothelmen), weiter in die Gemeinschaft kleiner Lücken in lockeren und nassen Substraten (Stygophreatozönose, Mesopsammozönose) und in die Gemeinschaft der Quellen und Karstsprudel (Krenozönose), die sich nach dem Typus der Quelle in Rheokrenozönosen, Limnokrenozönosen und Helokrenozönosen einteilen lassen.

VEDECKÉ PRÁCE

ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÉ ČRTY BORINSKÉHO KRASU

DUŠAN KUBÍNY

1. ÚVOD

Náčrt štruktúrno-tektonických pomerov Borinského krasu je výsledkom terénnych pozorovaní a meraní, ktoré sme robili počas zjazdu speleológov zo Slovenska v Malých Karpatoch, a kamerálneho spracovania týchto údajov. V komplexe krasových javov Borinského krasu v súlade s predstavami speleológov, ktorí v tomto krase pracujú pod vedením Ing. I. Cebecauera, rozlišujeme dva hlavné krasové systémy:

— systém Prepadlá — Limbach s kótou Somár (650 m n. m.)
— systém Borinského krasu s krasovými javmi Volhoviská (k. 689 m), Okopanca (k. 519 m) a priľahlej časti údolia Prepadlého potoka.

Vývoj krasových systémov výrazne ovplyvňujú štruktúrno-tektonický štýl územia a geomorfologické dispozície územia.

2. NÁČRT TEKTONICKÝCH POMEROV SZ ČASTI MALÝCH KARPÁT

Na štruktúrno-tektonickej skladbe tejto časti Malých Karpát podieľajú sa nasledovné geotektonické jednotky a štruktúry:

Geotektonické jednotky

a) kryštalické bridlice
b) granitoidný masív
c) obalové mezozoikum Borinskej série
d) mladotreťohorná výplň kotlín
e) kvartérne usadeniny.

Tektonické štruktúry

a) disjunktívne poruchy SV-JZ smeru
b) disjunktívne poruchy S-J smeru
c) disjunktívne poruchy SZ-JV smeru
d) násunové plochy.

Kryštalické bridlice a granitoidný masív

Charakter tektonickej pozície série kryštalických bridlíc má zo speleologického hľadiska veľký význam. V Borinskom krase kryštalické bridlice ležia na mnohých miestach zásadne v superpozícii voči jurským karbonatickým horninám (C a m b e l, 1962).

Ako útvar s nízkou infiltračnou schopnosťou pôsobí v krase ako bariéra, ktorá zabraňuje alebo znižuje účinnosť povrchových vôd pri tvorbe povrchových a podzemných krasových foriem.

Kryštalické bridlice boli počas redukčných a podsúvacích pochodov v kriedových horotvorných fázach odtrhnuté od SZ časti granitoidného jadra Malých Karpát, vytlačené a spätne nasunuté k SZ na obalové mezozoikum. Rozsiahla mylonitizácia kryštalického masívu Malých Karpát na tektonickom styku s obalovým mezozoikom takúto interpretáciu podporuje.

Granitoidný masív vonkajšieho oblúka jadrových pohorí z krasového hľadiska plní funkciu bariéry — hranice, na ktorej sa končí kras i záujem speleológov.

Obalové mezozoikum Borinskej série

Významné postavenie v krase Západných Karpát majú druhohorné série v obalovej pozícii. Ide prevažne o dynamické krasové systémy. Azda najmohutnejší krasový systém je vyvinutý v Červených vrchoch (Západné Tatry). Tu možno očakávať najväčšie vertikálne rozpätie (cca 600 m relatívnej výšky).

Rozsiahle krasové javy z obalovej série sú známe aj v Trangošskom synklinóriu v Nízkych Tatrách (krasové javy v nadmorských výškach 1700—1050 m n. m.). Ďalší krasový systém v obalovej sérii je na juhovýchodných svahoch Kráľovej hole vo východnej časti Nízkych Tatier (vo výškach 1450—900 m n. m.).

Malokarpatská Borinská séria má tiež veľmi zaujímavé krasové javy, ako to z ďalších kapitol vyplynie.

Z hľadiska stratigrafickej pozície jurských vápencov je zaujímavá výnimočnosť jaskýň v tomto útvare. V absolútnej prevahe kras obalových sérií je vyvinutý v strednotriasových karbonátoch. V bielych jurských vápencoch sú vyvinuté krasové javy v okolí Jergál v Starohorskej doline na západnom okraji Nízkych Tatier, ďalej vo veľkom vápencovom masíve neďaleko Trenčína v Strážovskej hornatine a sporadicky aj v iných pohoriach západných Karpát.

Mladotreťohorná výplň Záhorskej nížiny

Krasové procesy s týmto geologickým útvarom nekorešpondujú. Je to významný bazén spodných vôd. V hĺbkach sa podzemné vody zrejme

dostávajú do komunikujúcich vzťahov s disjunktívnymi tektonickými poruchami, ktoré prechádzajú aj cez krasové útvary. Cez Prepadlo-Limbašský kras prechádzajú zlomy SZ-JV smeru. Po jednom z nich vyvierajú aj vody Limbašskej vyvieračky.

Štvrtohorné usadeniny

Akumulácie štvrtohorných útvarov sa geneticky viažu na procesy vývoja predmetného územia. V danom krasovom území sú najvýznamnejšie údolné štvrtohorné akumulácie Borinského potoka. Pozoruhodná je skutočnosť, že na trase Borinského potoka a niektorých bočných prítokov je množstvo ponorov, ktoré za tisícročia neboli zanesené štrkopiesčitým materiálom. Je to dôkaz, že pod úrovňou Borinského potoka sa musia nachádzať hlboké krasové dutiny a chodby čiastočne zanesené fluviálnymi náplavami a, ako to dokazujú prieskumné práce speleológov, sú pod úrovňou potoka aj voľné jaskynné priestory do značnej hĺbky.

3. ŠTURKTÚRNO-TEKTONICKÉ POZNÁMKY K BORINSKÉMU KRASOVÉMU ÚZEMIU

Krasové územie rozdeľujeme na dva krasové systémy:
— Prepadlo-Limbašský krasový systém
— Borinský krasový systém.

Priedelím krasových systémov je tektonická hrasť, ktorú predstavuje tektonický blok smeru SZ-JV, ohraničený zlomami rovnakého smeru. Pomocou zlomov sa južne od Prepadlého vyzdvihli kremité pieskovce až zlepence v podloží vápencov nad úroveň stratigraficky vyšších vápencov susedných blokov. Pri neogénnom a kvartérnom formovaní Borinského údolia vývoj až po erozívne dosiahnutie kremitých pieskovcov a zlepencov hrasťového bloku prebiehal jednotne. Od dosiahnutia odolnejšej prekážky pieskovcov a zlepencov sa údolie vyvíjalo vo dvoch úsekoch. Horný úsek predstavuje údolie po hrasťovú elevéciu. Výslednicou tohto vývoja v hornom úseku údolia bolo vytvorenie Prepadlo-Limbašského krasového a hydrologického systému s pirátskym odvedením vôd Borinského potoka popod hlavný hrebeň Malých Karpát do Limbašskej vyvieračky. V dolnom úseku od hrasťovej elevácie na juh, resp. JJZ, je vývoj údolia a krasového systému zložitejší, pretože medzi hrasťovou elevéciou Prepadlého a Košariskami sú vyvinuté ďalšie dve hrasťové elevácie. Dnešný charakter priedelia krasových a hydrologických systémov schematizovane znázorňuje obr. 1.

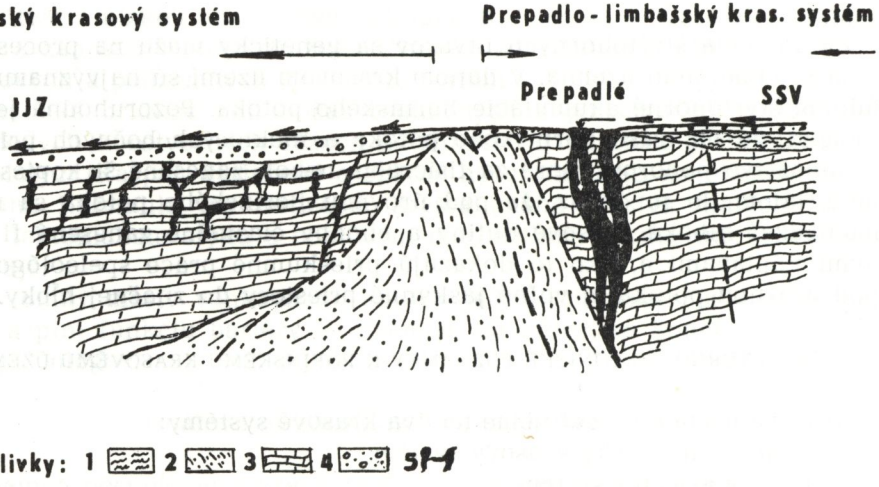
Prepadlo-Limbašský krasový systém

Tento krasový systém má zlomovo-trhlinový charakter chodieb, ktoré sa viažu na viaceré smerové systémy trhlín (obr. 2).

Grafickým zobrazením súboru štatistických hodnôt meraní možno kon-

SCHEMATIZOVANÝ REZ PRIEDELIA KRASOVÝCH SYSTÉMOV

Zostavil: D. Kubíny



Obr. 1: 1 — kryštalické bridlice, 2 — kremence a pieskovce, 3 — vápence, 4 — fluviálne akumulácie, 5 — krasové útvary zistené i predpokladané

štatovať, že jaskynné chodby sa vytvorili na zákonite vyvinutých trhlinách troch hlavných smerových systémov a jedného čiastkového smerového systému. Čiastkový smerový systém je dôkazom opakovateľnosti prejavov vrásnivých fáz mladších ako je útvar, v ktorom vznikli. V danom prípade ide o smer trhlín SZ-JV. Disjunktívne poruchy tohto smeru stratigraficky „narastali" od prejavov v najstarších útvaroch Západných Karpát až do recentných seizmických otrasov.

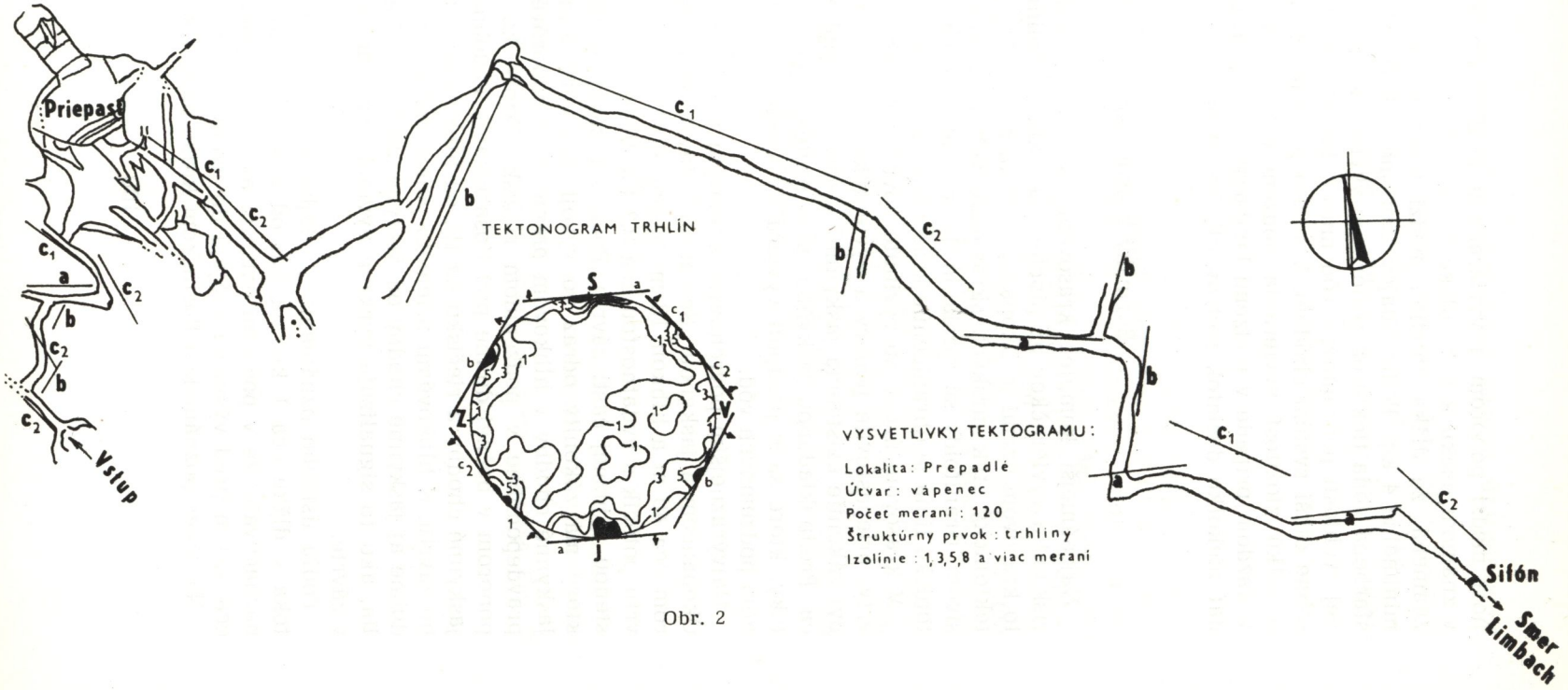
Anomálne sa vyskytujúce smery trhlín sú zvýraznené v tektonogramoch v maximách a submaximách početnosti plôch systémov trhlín s tendenciou upadania sklonu s označením a, b, c_1, c_2. Korešpondujúce vzťahy systémov trhlín s jaskynnými chodbami sú jednoznačné. Z tohto poznatku možno vyvodzovať záver, že pomocou tektonografie na povrchu krasového územia je možné predpovedať charakter jaskynných chodieb, približný odhad vedúcich, resp. prevládajúcich smerov jaskynných chodieb, ale aj charakter jaskynných priestorov. Takto sa tektonografia môže stať dobrou výskumnou metódou.

Z obr. 2 je možné približne odhadnúť aj dĺžku a charakter ďalšieho neobjaveného úseku jaskynného systému, ktorý je vymedzený priestorom medzi ponorom Prepadlé a Limbaškou vyvieračkou. Vzdušná vzdiale-

TEKTONICKÁ MAPA JASKYNE PREPADLÉ

Jaskynné útvary zamerali: Ing. I. Cebecauer s kol. r. 1969
Tektonografiu previedol: Dr. D. Kubíny r. 1975

M: 0 5 10m



Obr. 2

nosť medzi ponorom a vyvieračkou je 2,85 km. Podľa vývoja chodieb v známom úseku k tejto dĺžke treba pripočítať minimálne 1/3 dĺžky. To znamená, že dĺžka chodieb medzi ponorom a vyvieračkou bude mať minimálne 4 km. Podľa údajov zverejnených D. P l i n t o v i č o m (1970) sfarbená voda tiekla od ponoru po vyvieračku 80 hodín. Aj pri minimálnej rýchlosti podzemných vôd museli by sme predpokladať niekoľkonásobne dlhší systém chodieb. V tomto prípade ide najpravdepodobnejšie o veľkú zložitosť vyvierania podzemných vôd vo vertikálnom smere. V každom prípade v podzemí Limbašskej vyvieračky musíme predpokladať niekoľko desiatok metrov hlboké bazény podzemnej krasovej vody.

Borinský krasový systém

Najznámejší komplex krasového systému je rozvinutý medzi Košariskami a vyvieračkou na ploche cca 1 km^2. Kulminujúcim bodom v tomto krasovom území je Okopanec (519 m n. m.). Popri tejto kóte prebieha tektonický styk jurských skrasovatených vápencov s granitoidným masívom. Granitoidy sú rozsiahlo deštruované — mylonitizované. Táto tektonická línia je ohraničením krasového územia od JV.

V krasovom území sú vyvinuté povrchové krasové javy — škrapy, závrty, priepastovité ponory a vyvieračka. Výslednicou týchto javov musí byť zákonite existencia jaskynnej sústavy v komplexe vápencov Okopanca. Predpokladanou jaskyňou musí pretekať jeden alebo dva podzemné toky, ktoré sa v predpolí vyvieračky spájajú v jeden s hlbokým bazénom podzemných vôd.

Najvýraznejším povrchovým krasovým javom je ponorový závrt medzi Okopancom a jaskyňou „Sedmička". Závrt má kruhový obvod s priemerom cca 40 m a hĺbkou 10 m. Slepou dolinkou V-Z smeru steká do závrtu potôčik s výdatnosťou cca 0,2 l/s. Voda sa ponára pod vápencovou stenou v južnej časti závrtu. Ponorový závrt je významný krasový jav, ktorý má zákonitý odraz vo vývoji jaskynných priestorov v podzemí. Jaskynné chodby v hĺbkovom premietnutí ponorového závrtu sa končia pravdepodobne v podzemnom riečisku, ktoré korešponduje s veľkým ponorom v bočnej doline pod Košariskami. Podobne treba predpokladať jaskynné chodby a riečisko na JJZ od hĺbkového premietnutia ponorového závrtu. K hĺbkovému priemetu ponorového závrtu smerujú pravdepodobne aj jaskynné chodby od jaskyne „Sedmičky" alebo z blízkeho okolia, ako to signalizuje výrazne vyvinutý systém trhlín SZ-JV meraných v závrte.

Podľa ústneho oznámenia J. Majku existuje v doline Borinského potoka v dĺžke cca 1 km na juh od Košarísk množstvo ponorov. To by naznačovalo, že v podzemí existujú aspoň dva podzemné toky, ktoré sa cca 600 m pred výverom spájajú do jedného podzemného toku.

Na záver poznámok o Borinskom krase možno konštatovať:

Akútnosť sprístupnenia jaskyne v rekreačnom zázemí Bratislavy je jednoznačná. Z tohto dôvodu navrhujeme:

1. Vyraziť vstupnú chodbu od Borinského potoka v najkratšej spojnici smerom k podzemnému priemetu ponorného závrtu (max. 100 m).
2. Klasickými spôsobmi preskúmať a zamerať jaskynné chodby a podzemné riečiská.
3. Vypracovať projekt na sprístupnenie Borinskej jaskyne.
4. Sprístupniť jaskyňu.

4. ZÁVER

Borinský kras má viac špecifických čŕt. Z geologického hľadiska je to predovšetkým rozsiahle prekrytie jurských vápencov ako útvaru, ktorý produkuje jaskyne. Tektonickým násunom kryštalických bridlíc na vápence nevznikli dispozície na tvorbu krasu. Súčasne však existenciou hrasťovej elevácie boli povrchové vody donútené hľadať cestu menšieho odporu, čím sa dostávali do vápencového masívu po systémoch trhlín. Tak vznikol Prepadlo-Limbašský krasový a hydrologický systém. Slienité bridlice a vápence pokrývajú zas väčšiu plochu produktívnych vápencov v Borinskom krasovom systéme.

Prepadlo-Limbašský krasový systém je teda významný najmä pirátskym odberom povrchových vôd povodia severozápadných svahov Malých Karpát do povodia juhovýchodných svahov Malých Karpát.

Borinský krasový systém má veľmi dobré dispozície na objavenie a sprístupnenie jaskyne medzi Košariskami a vyvieračkou.

Dodané do redakcie 26. 5. 1976.

LITERATÚRA

1. ANDRUSOV, D., 1959: Geológia československých Karpát II, SAV Bratislava.
2. BUDAY, T. — CAMBEL, B. — MAHEL, M., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000. Geofond, Bratislava.
3. PLINTOVIČ, D., 1970: V podzemnom svete večnej tmy. Krásy Slovenska. Roč. 47, s. 84—86. Bratislava.

HYDROLOGICKÉ POMERY POVODIA DEMÄNOVKY

JÁN ŠAVRNOCH

ÚVOD

Predložená práca je výsledkom výskumu hydrologických pomerov povrchových a čiastočne aj podzemných vôd Demänovskej doliny v rokoch 1975—1976.

Z prác venovaných študovanému územiu sú najznámejšie: F. Vitásek (1923), D. Louček — J. Michovská — F. Trefná (1960), A. Droppa (1957, 1972, 1976), týkajúce sa geomorfologických pomerov, práce M. Končeк — V. Briedoň (1964), L. Seko (1974), archívne materiály Strediska lavínovej prevencie v Jasnej o klimatických pomeroch územia, Z. Bedrna — V. Linkešová — M. Kuševa (1967), V. Linkeš (1967) o pôdnych pomeroch a P. Sillinger (1933), K. Záhradníková-Rošetzká (1957), L. Seko (1974) o vegetačných pomeroch.

VYMEDZENIE ÚZEMIA

Povodie Demänovky má rozlohu 63 km² (po výustný profil nachádzajúci sa vo výške 704,69 m n. m. 46,2 km²).

Od Liptovského Mikuláša ide rozvodnica po vrchole kotlinovej pahorkatiny na juh smerom na Ploštín, Jamy, Kalište, prechádza na územie Nízkych Tatier — Demänovskú Poludnicu, Kurence, Rovnú, Maguru, Krakovu hoľu, Tanečnicu, Prašivú, Krupovu hoľu. Južnú hranicu tvorí hlavný hrebeň Nízkych Tatier — Koňsko, masív Chopka (2023 m n. m.), Dereše, Poľana. Ďalej sa hranica stáča na sever a pokračuje na Bôr, Sinú, Opálenisko. V Liptovskej kotline smeruje na Drážniky, Jelju, Čampery k sútoku Demänovky s Váhom.

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

OROGRAFICKÉ POMERY

Povodie Demänovky sa nachádza v dvoch orografických celkoch — v Nízkych Tatrách a Liptovskej kotline. Z hľadiska výškopisu M. Lukniš (in 1972) zaraďuje južnú časť povodia medzi vysoké vysočiny (veľvysočiny s výškovým rozpätím 1501 m a viac), strednú časť medzi stredovysočiny (s výškovým rozpätím 801—1500 m) a severnejšiu medzi nízke vysočiny (s výškovým rozpätím 300—800 m).

Menšia časť povodia sa nachádza v Liptovskej kotline, ktorá patrí medzi vnútrokarpatské kotliny s relatívnymi výškovými rozdielmi 31—180 m, t. j. medzi nižšie vrchoviny a pahorkatiny.

Hranicu medzi týmito orografickými celkami možno viesť po vrstevnici 700 m n. m., južne od obce Pavčina Lehota.

GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Časť povodia ležiacu v Nízkych Tatrách buduje kryštalinikum ďumbierskej podzóny reprezentované varíským granitoidným komplexom neskoroorogénneho až poorogénneho typu (Maheľ a kol., 1964). Na kryštaliniku leží obalová séria zastúpená spodným triasom. Smerom na sever sa nachádza bielovážska séria chočskej jednotky a zliechovská séria krížňanskej jednotky.

Krížňanská jednotka buduje celú spodnú časť Demänovskej doliny od Lúčok po vyústenie Demänovky do Liptovskej kotliny. Na juhu leží priamo na žule, len miestami na sedimentárnom obale a na severe sa ponára pod paleogén Liptovskej kotliny.

Na krížňanskej jednotke leží chočská jednotka, ktorá zaberá v Demänovskej doline len malú plochu. Vystupuje vo vrcholovej časti Demänovskej Poludnice.

Najsevernejšiu časť povodia buduje centrálnokarpatský flyš Liptovskej kotliny. Bazálne paleogénne súvrstvie tvorí denudačný zvyšok na juhu Liptovskej kotliny. Budujú ho zlepence, brekcie, pieskovce, ktoré vyššie prechádzajú do jemných zlepencov. Stratigraficky toto súvrstvie patrí lutétu (Maheľ a kol., 1964). Severnejšie sa nachádza ílovcové súvrstvie, kde sú ílovce v prevahe nad pieskovcami (Maheľ a kol., 1964).

V orografickom celku Nízke Tatry môžeme na základe geológie a geomorfológie vyčleniť dve časti:

a) Reliéf hornej časti doliny budovanej kryštalinikom s charakteristickými tvarmi intenzívnej glaciálnej erózie a periglaciálnych procesov.

b) Reliéf strednej časti povodia Demänovky — budovanej vápencovo-dolomitovými sériami. Táto časť sa vyznačuje krasovými formami a reliéfom založeným na monoklinálnej štruktúre (Mazúr — Jakál, 1969).

Časť povodia, nachádzajúcu sa v Liptovskej kotline, budujú sedimenty

centrálnokarpatského paleogénu, väčšinou flyšového charakteru. Nachádzajú sa tu zvyšky vrchnopliocénnej rovne a riečne terasy.

KLIMATICKÉ POMERY

Povodie Demänovky leží v dvoch klimatických oblastiach: v mierne teplej, vlhkej, s chladnou alebo studenou zimou a chladnej, ktorá sa vyskytuje vo všetkých troch oblastiach C 1, C 2, C 3.

Pomerne veľká lesnatosť územia má vplyv na teploty. Rozsiahle lesy znižujú letné teploty a zmierňujú zimné mrazy, čím zmenšujú tepelné rozdiely medzi letom a zimou, a tak zmierňujú drsnosť podnebia.

Expozícia svahov spôsobuje náhle silné kolísanie teploty medzi rôzne osvetlenými svahmi. Svahy obrátené do smeru prevládajúcich vetrov majú väčšiu snehovú pokrývku ako svahy záveterné, a pravdepodobne sa to prejaví aj v rozmiestení množstva zrážok, a to tak, že na náveterné svahy spadne väčšie množstvo zrážok.

Z r á ž k y. Množstvo zrážok je určené nadmorskou výškou jednotlivých častí povodia a polohou voči prevládajúcemu dažďonosnému prúdeniu. Dôležité je ich časové a priestorové rozdelenie.

Aj keď Atlas podnebí ČSR — (1957) udáva pre oblasť Chopka izohyetu 1400 mm, je pravdepodobné, že v danej oblasti padne okolo 2000 mm zrážok za rok. Keď porovnáme stanice na južnej strane Chopka, dosahujú priemer za rok 1974: Srdiečko 1629 mm, vyššie položená stanica Kosodrevina 1954 mm a najvyššie položená stanica Chopok len 1199 mm. Podobne stanica Jasná na severnej strane udáva priemer za rok 1974 1632 mm, kým vyššie položená stanica Luková len 1519 mm. Z uvedeného vyplýva, že najvyššie položená stanica Chopok udáva najmenšie množstvo zrážok a malé množstvo zrážok udáva aj stanica Luková.

Najviac zrážok v desaťročnom priemere (1960—1969) na Chopku pripadá na jún. Minimum na október. Roku 1974 spadlo vo forme dažďa v stanici Jasná 61,8 % zrážok, v stanici Luková 45,8 % a v stanici Chopok len 30,3 %; ostatné spadli vo forme snehu. Podstatnou mierou sa na zrážkových úhrnoch podieľajú zrážky s výdatnosťou 1—10 mm, ich početnosť dosahuje 55—65 % z celkového počtu zrážok.

Z hľadiska charakteristiky zrážkových pomerov nie menej významnými meteorologickými prvkami sú údaje o vzniku, trvaní a výške snehovej prikrývky. Celkove smerom do vyšších polôh sa dĺžka obdobia so snežením zväčšuje a vo vyšších polohách hlavného hrebeňa obdobie sneženia trvá priemerne 250 dní (K o n č e k — B r i e d o ň, 1964). Na hlavnom hrebeni Nízkych Tatier sa vytvára snehová prikrývka v priemere v posledných dňoch septembra a posledné dni so snehovou prikrývkou pripadajú na koniec mája.

Pre oblasť mezozoických komplexov Demänovskej doliny udáva Atlas podnebí ČSR (1957) izohyetu od 800 do 1000 mm a pre oblasť Liptov-

skej kotliny izohyetu 700 mm. Väčšina zrážok v strednej a dolnej časti povodia spadne vo vegetačnom období, a to viac ako dve tretiny ročného množstva. Najmenej zrážok padne za posledné tri mesiace vegetačného obdobia, najmä v septembri.

Teploty. V zmysle kritérií klimatickej klasifikácie Československa (Končck — Petrovič, 1957) patrí povodie Demänovky do okresu chladného, vysokohorského C 3 a tiež C 2 a C 1, oblasť nachádzajúca sa v Liptovskej kotline patrí do oblasti B 7 (Petrovič a kol., 1972). Júlová izoterma 10 °C za obdobie 1960—1969 prebieha vo výške 1520 m n. m. Priemerná ročná teplota v kotlinovej časti povodia je 6,1 °C — Liptovský Hrádok a v polohách hlavného hrebeňa len —1,05 °C (Seko, 1974).

Najvyššia záporná hodnota teplotného gradientu pripadá na február (—0,37 °C), vo vegetačnom období najnižšia hodnota gradientu pripadá na máj (0,21 °C), najvyššia na júl (0,71 °C), jún (0,69 °C) a august (0,62 °C). Záporné hodnoty gradientu teploty v zimných mesiacoch, najmä vo februári, súvisia so silným vyžarovaním a s tendenciou studeného vzduchu zaujať najnižšie polohy. Výskyt kulminujúcej hodnoty gradientu teploty v júli súvisí so silným prehrievaním pôdnej prikrývky v Liptovskej kotline a najmä s nižšími teplotami vzduchu na severnej strane hlavného hrebeňa Nízkych Tatier vo vyšších polohách (Seko, 1974).

Vietor. Veterné pomery Demänovskej doliny sú v rozhodujúcej miere podmienené orografickým zosilňovaním alebo zoslabovaním vetra v rámci všeobecného prúdenia vzduchu. Sú to predovšetkým padavé vetry. Silné padavé vetry sa vyskytujú po oboch stranách hlavného hrebeňa Nízkych Tatier. Ich výskyt sa prejavuje v hrebeňovej polohe Chopka vo výraznom rozložení vetrov so silou 10 °B v smere osi Demänovskej doliny. Orograficky zosilňované alebo zoslabované vetry sú stáčané terénom Demänovskej doliny a sú čiastočne termicky zoslabované a zosilňované. Bočné svahy majú zložitejšie rozloženie vetrov ako dno doliny. Početnosť prevládajúcich smerov vetra na svahoch je nižšia ako na dne doliny. Najvyššie hrebeňové a vrcholové polohy bočných rázsoch a hlavného hrebeňa v skúmanom území majú celkové rozloženie smerov vetra blízke rozloženiu smerov vetra determinovaného všeobecným prúdením vzduchu v našich oblastiach. V najvyšších polohách hlavného hrebeňa v oblasti Chopka pripadá za rok 1974 maximum výskytu silných vetrov na smery zo sektorov J — 32 % a S — 22 % (Materiál SLP). Uvedené hodnoty meteorologických prvkov poukazujú na rozmanitosť ich chodu v podmienenosti jednotlivých typov počasia v rámci všeobecných dynamických klimatických podmienok západokarpatskej oblasti v podmienkach diferenciálnych orograficko-reliéfových pomerov (Seko, 1974).

Oblačnosť. V povodí Demänovky bola oblačnosť v stanici Jasná roku 1974 66 %. Najmenšiu priemernú ročnú oblačnosť mal marec —

48 %, najväčšiu október — 90 %. Priemerný počet zamračených dní v stanici bol 174, t. j. 47 %. Priemerný počet jasných dní bol 41, t. j. 11,2 %.

V stanici Chopok bola oblačnosť 78 %. Najväčšiu priemernú oblačnosť roku 1974 mal október — 96 %, najmenšiu marec — 68 %. Priemerný počet zamračených dní v stanici Chopok bol 58,9 %, t. j. 215 dní. Priemerný počet jasných dní je 17, t. j. 4,6 %.

PÔDNE POMERY

Vo vyšších polohách nad hornou hranicou lesa sa na podklade kryštalinika nachádza humusovo-železitý podzol a primárne pôdy. Humusový horizont v primárnych pôdach je silne štrkovitý až kamenistý. Jednou z foriem primárnych pôd sú primárne blokové pôdy, ktoré sa často v kombinácii s rankrovými pôdami viažu na polohy blokovísk, morénového materiálu a recentných až subrecentných sutinových kužeľov. Do výšky 1400—1500 m n. m. nachádzajú rozšírenie hnedé lesné pôdy podzolované. Na karbonátovom podklade sa v závislosti od reliéfu vyskytujú rôzne subtypy rendzín. V Liptovskej kotline sa nachádzajú ilimerizované pôdy, prevažne oglejené. Pozdĺž toku Demänovky sa na aluviálnych uloženinách vytvorili nivné pôdy.

V závislosti od geologickej stavby územia sa vytvorili rôzne pôdne druhy: na žule vznikli piesočnato-hlinité pôdy, na vápencoch, dolomitoch, flyši, bridliciach (lunzské, keuperské) vznikli ílovito-hlinité pôdy, na aluviálnych nánosoch vznikli hlinito-piesočnaté pôdy.

Plošne sú v študovanom území najviac zastúpené ílovito-hlinité pôdy.

VEGETAČNO-GEOGRAFICKÉ A ZOOGEOGRAFICKÉ POMERY

Povodie Demänovky patrí do oblasti západokarpatskej kveteny (Carpaticum occidentale), do obvodu vysokých Karpát (Eucarpaticum). Severná časť patrí do obvodu vnútrokarpatských kotlín (Intercarpaticum) (K u n s k ý, 1968).

Povodie je z väčšej časti pokryté lesmi. Prevládajú smrekové lesy na nevápencovom a vápencovom podklade. V najvyšších častiach povodia sú hojné porasty kosodreviny. Severná časť povodia, patriaca do Liptovskej kotliny, je intenzívne poľnohospodársky využívaná. V jej najjužnejšej časti nájdeme okolo Demänovky lužné lesy.

Treba poznamenať, že rastlinné spoločenstvá sú silne poznamenané zásahom človeka, pretože ešte začiatkom 20. storočia bolo povodie značne odlesnené a využívalo sa ako pasienky pre ovce. Zalesnenie je výsledkom starostlivosti človeka, pričom vplyv antropozoickej činnosti treba chápať ako preferovanie ihličnanov.

Zoogeograficky patrí povodie do provincie karpatských pohorí (Montium carpathorum), do nízkotatranského obvodu (M a ř a n, 1958). Cha-

rakteristický je značný výskyt severských druhov. Zo stavovcov vo vyšších polohách Demänovskej doliny sa často vyskytuje svišť horský (*Marmota marmota,* L.).

V zmysle zoogeografického členenia patrí Liptovská kotlina do podkarpatského úseku zóny listnatých lesov. Je to úsek druhovo veľmi bohatý. V poľadovej dobe z juhu a juhovýchodu prenikli sem druhy zo severomaďarských refúgií a od juhozápadu druhy z refúgií pod východnými Alpami. Menej sa uplatňujú druhy zo západu (M a ř a n, 1958).

HYDROGRAFICKÉ POMERY

P o v r c h o v é v o d y

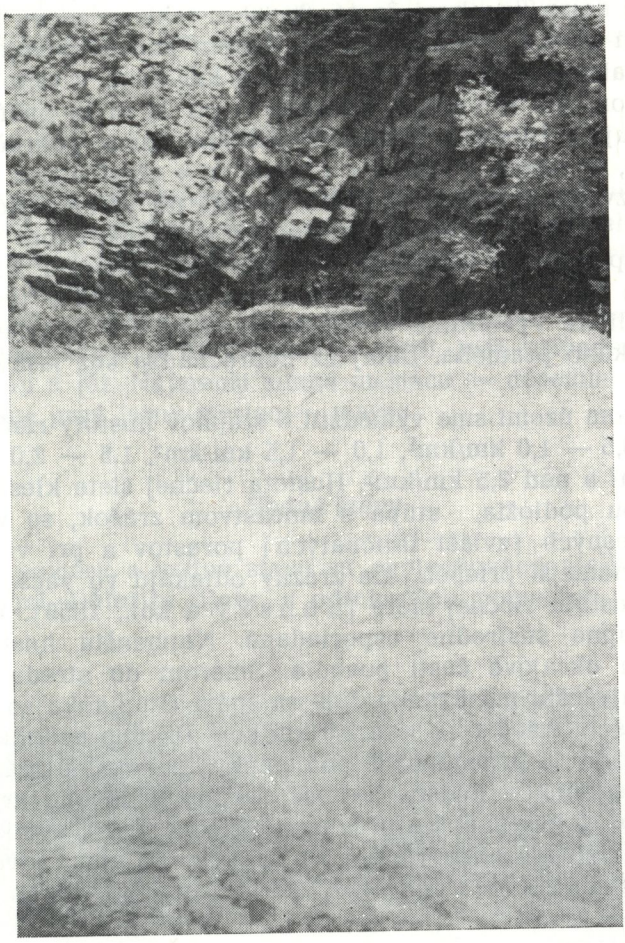
Hlavným tokom povodia je riečka Demänovka. Do nej sa vlieva rovnako dlhá Luková. Z pravej strany potom priberá Podrožianku, občasný prítok Krčahovo, tratiaci sa niekoľkokrát v sutine. V priestore Lúčok prichádza na územie budované vápencami a dolomitmi. V riečišti ubúda vody a začínajú sa zjavovať ponory. Sú zanesené žulovým materiálom a majú obmedzenú kapacitu. Na SV okraji Lúčok vteká do Demänovky prítok z ľavej strany, zvaný Priečno. Jeho vody sa tiež tratia v podzemí. Na S úbočí Stodôlky Demänovka priberá mohutný ľavostranný prítok — Zadná voda. Jej pramennou oblasťou sú ľadovcové kary na severných stráňach Derešov a Poľany. Zľava priberá menšie prítoky: Kobylia, Hlboká, Ploská, Vyšná a Nižná Šuľkovianka. Sprava priberá Otupianku. Na Repiskách sa časť jej vôd ponára do podzemia a zvyšok zosilnený prítokom z dolinky Rad vteká do Demänovky.

V krasovej oblasti nepriberá Demänovka už nijaké povrchové prítoky, pretože potôčiky z bočných doliniek sa ponárajú už v ich horných častiach a dolné úseky bývajú väčšiu časť roka suché. Takýto charakter majú potôčiky v dolinke Machnatá, Pustá, Vyvieranie, Okno, Beníková, Čierna. Z nich sa najdlhšie udrží na povrchu potôčik v dolinke Vyvieranie. Na ľavej strane majú takýto charakter toky v dolinkách Vyšný a Nižný Blatník a v Ľadovej.

Vo výške 700 m n. m. opúšťa Demänovka Nízke Tatry a vstupuje do Liptovskej kotliny. Tu priberá prítok Javorovica. Po 18,3 km toku sa vlieva do Váhu západne od Liptovského Mikuláša.

Zbernou oblasťou Demänovky a jej prítoku Zadná voda je prevažne žulová oblasť. Celková plošná rozloha nekrasovej oblasti je okolo 28,4 km² (D r o p p a, 1957).

Spádové pomery Demänovky sú nevyrovnané a v každom úseku toku rozdielne. Sklon Demänovky od jej prameňa po sútok so Zadnou vodou na vzdialenosť 7 km, pri výškovom rozdiele 779 m, je 110,9 promile. Jej prítok Zadná voda, pri tom istom rozdiele na vzdialenosť 6,525 km, má sklon ešte väčší — 119,3 promile. Tento sklon sa pri oboch tokoch pre-



Obr. 1. Objavný ponor jaskyne Slobody. Foto J. Šavrnoch

javuje veľkou hĺbkovou eróziou a transportom väčších balvanov, najmä v čase jarného topenia snehu. V strednej časti Demänovky, od sútoku so Zadnou vodou po jej vyústenie do Liptovskej kotliny, sa jej sklon zmenšuje. Tu na vzdialenosť 4,45 km, pri výškovom rozdiele 131 m, dosahuje len 30,5 promile, čo sa prejavuje v ukladaní hrubších balvanov, kým drobný štrk transportuje ďalej. Od vyústenia Demänovky z Nízkych Tatier až po jej vtok do Váhu na vzdialenosť 6,83 km, pri výškovom rozdiele 128 m, zmenšuje svoj sklon na 18,7 promile, čím značne klesá jej kinetická energia. Na dolnom toku sa transport zmenšuje a Demänovka akumuluje donesený materiál do rozsiahlych štrkových terás a len najdrobnejší materiál sa dostane do Váhu (D r o p p a, 1957).

Vody Demänovky sa po vniknutí do podzemia po prvý raz zjavujú

v Achátovom dóme v jaskyni Pustá. Po 80 m toku sa znovu tratía v sifóne. Jej sklon je 5,3 promile. Tok sa potom znovu zjavuje vo Vodnej pukline a v aktívnom Riečisku za Tesným kanálom. V tejto časti je len nepatrný sklon, tok si udržuje SV smer a po 34 m sa opäť stráca. Neskôr sa zjavuje v Hlbokom kaňone Pekelného dómu, pokračuje do Kráľovej galérie, tu mizne v sifóne a zjavuje sa v chodbe pod Karfiolovým vodopádom, zvanej Prízemie, sifónom preteká do Veľkého dómu a Dómu mŕtvych. Pri vysokých stavoch sa zjavuje v Mramorovom riečisku. Na jar sa voda ponára do podzemia aj Objavným ponorom, ktorý je však väčšinu roka suchý. Potom sa Demänovka zjavuje až v jaskyni Vyvieranie a v dolinke Vyvieranie vychádza na povrch v podobe vyvieračky typu vaucluského prameňa. Ďalej už neprechádza cez jaskyne (D r o p p a, 1957).

V študovanom území sme vymedzili 6 stupňov hustoty riečnej siete do 0,5 km/km², 0,5 — 1,0 km/km², 1,0 — 1,5 km/km², 1,5 — 2,0 km/km², 2,0 — 2,5 km/km² a nad 2,5 km/km². Hustota riečnej siete klesá s rastúcou priepustnosťou podložia, stúpa s množstvom zrážok, so vzrastajúcim množstvom lesných (zvlášť ihličnatých) porastov a pri väčšom spáde majú toky priamejší priebeh, ale zrážky odtekajú vo väčšom množstve a zväčšujú hustotu riečnej siete (K u n s k ý a kol., 1959). V povodí sú jednotlivé stupne sústredne usporiadané. Najmenšiu hustotu do 0,5 km/km² majú okrajové časti povodia. Smerom do stredu sa hustota zväčšuje a najväčšiu má územie, kde sa spája Otupianka so Zadnou vodou a pri Nižšom Priečne — nad 2,5 km/km². Územie budujú kryštalické horniny, ktoré majú priaznivejšie podmienky vsakovania zrážkovej vody a glaciálne sedimenty. Redšiu sieť má územie budované krasovejúcimi horninami. Tie sú zvrásnené a prevláda v nich krasová a puklinová priepustnosť. Voda zo zrážok presakuje do dutín a odtiaľ ju odvodňuje podzemný tok Demänovky, prípadne odteká vývermi krasových vôd na po-

Tabuľka 1. Rozdelenie odtoku v povodí Demänovky v priemernom roku za obdobie rokov 1969—1974

Podiel na ročnom odtoku v %											
XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
3,9	3,0	2,8	3,2	11,0	20,4	13,4	11,8	7,6	5,7	8,6	6,3
	9,1			34,6			32,8			20,6	
		43,7							53,4		

vrch. Redšiu riečnu sieť má aj kotlina (1,0—2,0 km/km^2). Hustejšie sústredená riečna sieť je len pri sútoku Demänovky a Javorovice.

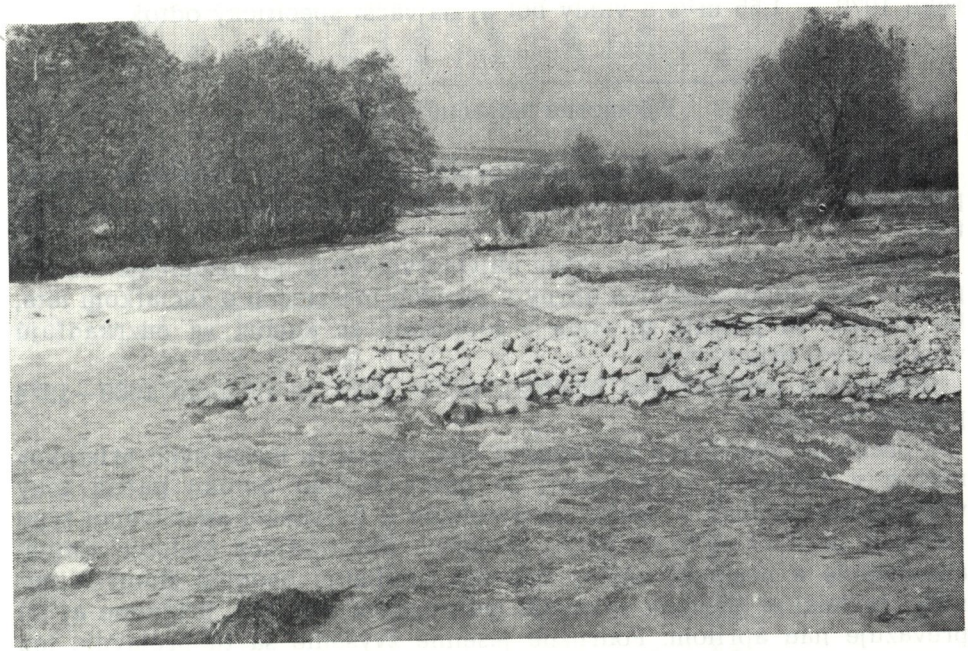
Odtokové pomery

Na spracovanie odtokových pomerov povodia sme použili archívny materiál HMÚ v Bratislave. Spracovali sme údaje o povrchovom odtoku za obdobie rokov 1969—1974. V povodí Demänovky sa zriadila pozorovacia stanica až roku 1969.

V tabuľke 1 poukazujeme na rozdelenie odtoku v povodí. Najväčší odtok zaznamenávajú jarné mesiace — apríl, máj, prípadne prvé mesiace leta — jún a júl. Najmenší zimné mesiace — december, január, február, prípadne prvý jarný mesiac — marec.

Vodné stavy

Odtokové pomery a vodné stavy sú ovplyvňované niektorými prírodnými činiteľmi. Dôležitú úlohu v odtokových pomeroch má spád toku



Obr. 2. Rozliata Demänovka v Liptovskej kotline dňa 22. 10. 1974. Foto J. Šavrnoch

a geologické zloženie územia. Vplyv lesa na odtokové pomery v malých povodiach ešte nie je dostatočne jasný (Kolektív, 1971), ale je zrejmé, že lesy v študovanom území spomaľujú rýchly odtok a zhromažďujú vodu na dlhšie obdobie. Časť vôd preteká cez jaskyne, ktoré vplývajú na spomalenie odtoku tým, že niektoré časti jaskýň slúžia ako retenčné nádrže. V jaskyni Slobody je umelé jazierko, ktoré vzniklo prehradením toku a jeho stav sa reguluje.

Z povodňových vĺn treba zaznamenať veľkú vodu z októbra 1974, spôsobenú vytrvalými zrážkami veľkej intenzity. Maximum vodného stavu bolo 21. 10. — 89 cm. Najvyššie priemerné ročné vodné stavy sa zaznamenali v rokoch 1970, 1972, 1974 — 12 cm. Najnižší vodný stav sme zaznamenali 10. 2. 1969, 21.—23. 3. 1970, 14.—15. 2. 1972 a 6.—12. 12. 1974 — 3 cm. Najnižší priemerný ročný stav bol roku 1973 — 9 cm.

Priemerný dlhodobý a ročný prietok a špecifický odtok

Priemerný prietok za obdobie rokov 1969—1974 je 1,2 m^3/s, špecifický odtok za rovnaké obdobie je 26,05 $l/s/km^2$.

Na veľkosti priemerných ročných prietokov vidno veľký vplyv predovšetkým klimatických činiteľov.

Za obdobie rokov 1969—1974 najväčšie priemerné ročné prietoky boli roku 1970 — 1,55 m^3/s a vtedy bol aj najväčší špecifický odtok.

Priemerné mesačné prietoky

Dôležitou charakteristikou odtokových pomerov je rozdelenie odtoku počas roka. Základný prehľad o tom podávajú priemerné mesačné prietoky.

Teplota a s ňou spojený výpar najviac vplývajú na rozdelenie odtoku počas roka. Veľké zrážkové úhrny v jarných mesiacoch a začiatkom leta, ku ktorým sa pripája aj voda z topiaceho sa snehu, sa odzrkadľujú v najväčších prietokoch.

Rozdelenie priemerného prietoku počas roka za obdobie 1969—1974 podáva tabuľka 4.

Z prehľadu uvedených základných charakteristík mesačných prietokov možno v krátkosti konštatovať, že podľa režimu odtoku patria toky v študovanej oblasti k tokom na prechode k horskému snehovému typu (Šimo, in Kolektív, 1972). Pomerne dlhotrvajúce obdobie zimnej akumulácie a neskorší nástup odmäku predlžujú obdobie zimných miním. Maximálne prietoky vykazuje máj, pričom ešte jún, prípadne aj júl prevažuje nad aprílom. Podružné jesenné zvýšenie sa tu prejavuje len veľmi slabo, pretože vplyv podružného zrážkového maxima už do tejto oblasti výraznejšie nezasahuje. Pomerne skoro nastupuje začiatok zim-

Tabuľka 2. Špecifický odtok (q v l/s/km²)

Hydrologický rok	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Ročný priemer
1969	25,14	14,60	10,86	9,38	9,38	26,88	58,54	23,91	37,03	26,16	20,95	13,18	22,85
1970	28,17	15,57	13,63	10,80	9,76	46,02	80,43	50,97	67,10	38,49	19,85	17,53	33,33
1971	36,56	19,89	15,44	13,74	16,02	49,03	61,72	32,90	21,94	14,19	9,68	9,51	25,16
1972	9,08	6,88	5,78	5,42	6,37	51,18	83,01	59,35	32,69	24,95	36,34	18,87	28,28
1973	11,0	11,33	6,65	6,49	7,89	21,40	54,19	21,42	40,22	17,35	9,31	11,01	18,34
1974	8,62	5,33	5,29	7,74	12,56	15,94	50,97	67,10	24,09	23,87	23,66	97,98	28,39
Mesačný priemer za roky 1969—1974	19,76	12,26	9,6	8,92	10,33	35,07	64,81	42,60	37,17	24,16	19,96	23,01	26,05

Tabuľka 3. Priemerné mesačné prietoky v l/s

Hydrologický rok	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Ročný priemer
1969	1169	679	505	406	436	1250	2722	1112	1722	1165	974	608	1055
1970	1310	724	634	502	454	2140	3740	2370	3120	1790	923	815	1550
1971	1700	925	718	639	745	2280	2870	1530	1020	660	450	442	1170
1972	422	320	269	252	296	2380	3860	2760	1520	1160	1169	831	1310
1973	537	527	309	302	367	995	2520	996	1870	807	433	512	853
1974	401	248	240	360	584	791	2370	3120	1120	1110	1110	4370	1320
Mesačný priemer za roky 1969—1974	923	570	445	410	480	1639	3013	1981	1728	1115	843	1263	1209

Tabuľka 4.

	Jar	Leto	Jeseň	Zima
Priemerný prietok v m^3/s	1,667	1,605	1,010	0,415

nej akumulácie zrážok, v dôsledku čoho prietoky klesajú až po skončenie zimného obdobia s výrazným minimom na konci zimy.

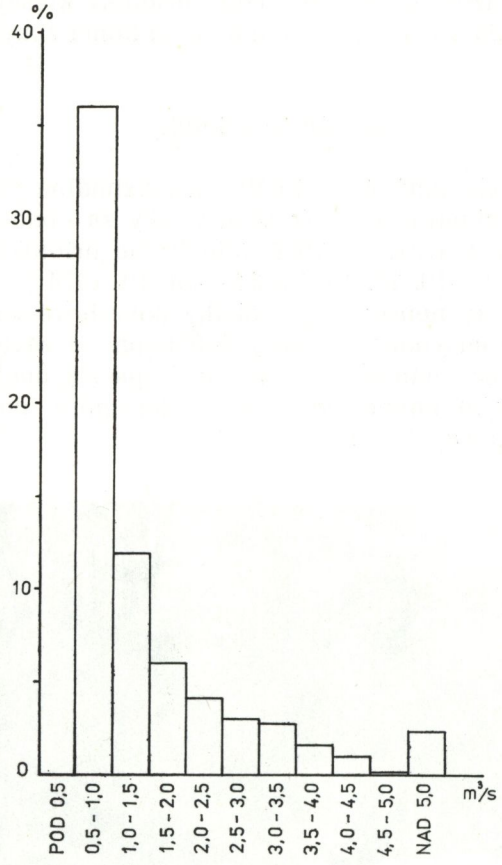
Extrémne prietoky

Dôležité je tiež všimnúť si minimálne a maximálne prietoky v jednotlivých rokoch. Maximálny prietok Demänovky za obdobie rokov 1969—1974 bol 18,5 m^3/s dňa 21. 10. 1974. Minimálne prietoky boli dňa 14. 2. 1972, 7.—11. 12., 18.—19. 12. 1973 a 14.—16. 10. 1974 — 196 l/s.

Ponory Demänovky neprepúšťajú všetky povrchové vody do podzemia (najmä pri zvýšenom vodnom stave). Ich kapacita závisí od stupňa zanesenia a charakteru nánosov. Najväčšiu kapacitu mali v októbri 1974 (okolo 130 l/s), kým najmenšia bola od decembra do marca (okolo 84—92 l/s) (D r o p p a, 1976).

Obr. 3. Demänovka po vyústení z hôr dňa 22. 10. 1974. Foto J. Šavrnoch

Okrem priemerných a extrémnych hodnôt a charakteristík premenlivosti hydrologických prvkov je dôležité vedieť, ako často sa v dlhoročnom období pozorujú určité javy, ako aj to, s akou pravdepodobnosťou sa môžu očakávať. Na grafe 1 sa výška každého stĺpca rovná početnosti výskytu hodnôt prvku v danom intervale triedenia. Najviac sú zastúpené prietoky od 0,5 do 1,0 m^3/s, ale častý je aj výskyt prietokov väčších ako 5,0 m^3/s.



Graf 1. Rozdelenie početnosti výskytu na základe intervalov triedenia

Podpovrchové vody

Hydrogeografické regióny

V zmysle členenia M. Zaťku (Zaťko, 1968) patrí študované územie do oblasti podzemných vôd horskej sústavy Slovenska, do dvoch podoblastí:

1. podoblasti podzemných vôd centrálnych Karpát,
2. podoblasti podzemných vôd vnútrokarpatských kotlín.

V podoblasti podzemných vôd centrálnych Karpát rozoznávame regióny:

1. región podzemných vôd kryštalinika,
2. región podzemných vôd vápencovo-dolomitových hornín,
3. región podzemných vôd nevápencových hornín mezozoika,
4. región kvartérnych uložení.

V podoblasti podzemných vôd vnútrokarpatských kotlín rozoznávame regióny:

1. región podzemných vôd flyšových hornín,
2. región podzemných vôd kvartérnych uložení.

1.1 Región podzemných vôd kryštalinika

V tomto regióne je koncentrovaná väčšia časť riečnej siete. Sú v ňom zahrnuté svahy budované granitoidnými horninami a kryštalickými bridlicami. V horninách kryštalinika prevláda puklinová priepustnosť. V kryštalických bridliciach sú najotvorenejšie priečne pukliny a trhliny. Intenzívnejšie zvodnenie možno pozorovať v granitoidných horninách. S hĺbkou sa uzatvárajú len pukliny a menej otvorené trhliny. Trhliny a zlomy sú v dôsledku toho dobre zvodnené, najmä ak patria do sústavy porúch priečnej tektoniky. Tie sa nachádzajú v miestach, pozdĺž ktorých sa uskutočnili pohyby medzi jednotlivými blokmi granitoidného masívu (oblasť Ostredka), alebo v miestach, kde sa presúvali kryhy obalových sérií.

Horniny regiónu poskytujú všeobecne málo vhodné podmienky na akumuláciu väčších zásob podzemných vôd. Pramene sú rozmiestené veľmi nepravidelne, vyskytujú sa v závere dolín jednotlivo, alebo i zoskupené vedľa seba v závislosti od systému puklín, reliéfu a pod.

Oblasť je na väčšine plochy pokrytá kosodrevinou a smrekovými lesmi, ktoré zadržiavajú bohaté zrážky a napomáhajú vytváraniu a doplňovaniu obzorov podzemnej vody.

Pramene na svahoch budovaných kryštalinikom majú pre zásobovanie malý význam. V študovanom území ich lokálne využívajú ako zásobáreň vody pre zariadenia cestovného ruchu, z ktorých každé má vlastný vodovod. Využívajú sa pramene v sedle Priehyba a v dolinke Priečno. Malý vodohospodársky význam územia zvyšuje aj veľká vzdialenosť sídiel od zdrojov vôd a značná nadmorská výška. Na zásobovanie chát sa využívajú aj málo výdatné pramene. Ich celková výdatnosť je malá a závislá od zrážok.

1.2. Región podzemných vôd vápencovo-dolomitických hornín

Z hľadiska hydrológie predstavujú najvýznamnejšiu oblasť vápence a dolomity. Dobre odolávajú zvetrávaniu, sú však rozpukané, a preto

ľahko podliehajú procesom krasovatenia. Prevláda v nich krasová priepustnosť nad puklinovou. Prejavuje sa sústredenými výstupmi podzemných vôd vo forme vyvieračiek. Ich výdatnosť je rôzna — Vyvieranie 652 l/s (maximum za rok 1974 — asi 1466 l/s, D r o p p a, 1976), ostatné majú podstatne menšiu výdatnosť. Vyznačujú sa veľkou nestálosťou. V dolomitoch v dôsledku rozpukanosti prevláda puklinová priepustnosť. Pozorujeme v nich viac prameňov s menšou výdatnosťou. Prakticky je celá oblasť zalesnená smrečinami, na sutinách sa nachádza smrekovec a sutinové lesy. Najvyššie časti pokrýva kosodrevina.

Z hľadiska špecifických odtokov je oblasť veľmi vodnatá. Priemerný úhrn zrážok sa pohybuje okolo 1000 mm za rok.

Ide o významnú oblasť z hľadiska využitia na vodohospodárske účely. Vápence a dolomity majú značnú rozlohu a mocnosť. Sústreďujú sa v nich veľké zásoby podzemných vôd (zatopené krasové dutiny). Krasové vody sa využívajú na zásobovanie pitnou vodou, prípadne na zásobovanie zariadení cestovného ruchu. Značný význam má aj vyvieračka Demänovky, hoci sa v súčasnosti nevyužíva.

1.3. Región podzemných vôd nevápencových hornín mezozoika

Tento región zaberá len nepatrnú časť na okraji povodia pri vyústení Demänovky do Liptovskej kotliny. Je budovaný horninami karpatského keupru, slieňmi a slienitými vápencami neokómu. Celkovo možno tieto horniny označiť ako slabo priepustné až nepriepustné a región je z hľadiska vodohospodárskeho využitia nevhodný.

1.4. Región kvartérnych uložení

Kvartérne sedimenty dosahujú mocnosť niekoľko metrov a utvárajú výrazné prostredie na akumuláciu podzemných vôd. Pramene vyvierajú na styku s nepriepustným podložím. Väčšie plochy zaberajú v oblasti Lúčok a Repísk. Táto časť regiónu je odlesnená. Ostatné časti sú zalesnené. Región má dostatok zrážok a z hľadiska formovania podzemných vôd je dosť významný.

2.1. Región podzemných vôd flyšových hornín

Celkovo sú v regióne nepriaznivé podmienky pre výskyt väčších zásob podzemných vôd. Región budujú ílovcové súvrstvia. Vrstevnaté, prípadne puklinové pramene majú malú výdatnosť. Nepriaznivý vplyv má aj odlesnenosť územia, v dôsledku ktorej je väčší výpar zrážkových vôd. Územie je intenzívne poľnohospodársky využívané. Región má priemer-

nú ročnú teplotu 6,9 °C a 711 mm zrážok za rok (obdobie rokov 1931—1960).

2.2. Región podzemných vôd kvartérnych uložení

Kvartérne sedimenty v tejto oblasti zaberajú značnú plochu. Z hľadiska hydrológie sú najdôležitejšie fluviálne sedimenty. Hlavnú časť fluviálneho komplexu tvoria štrkové a piesčité náplavy riečneho koryta. Terasy doprevádzajú riečište a ich mocnosť je rôzna. Šírka údolnej nivy sa pohybuje do 520 m. Zvodnenie sedimentov je dosť značné. Klimatické podmienky sú ako v regióne predchádzajúcom.

Dodané do redakcie 5. 2. 1977.

LITERATÚRA

1. BEDRNA, Z. — LINKEŠOVÁ, V. — KUŠEVA, M., 1967: Mikromorfológia humusovo-železitých podzolov Nízkych Tatier. Vedecké práce laboratória pôdoznalectva 2. Bratislava.
2. DROPPA, A., 1957: Demänovské jaskyne. VSAV, Bratislava.
3. DROPPA, A., 1972: Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. Slovenský kras 10. Osveta, Martin.
4. DROPPA, A., 1976: Intenzita korózie krasových tokov v Demänovskej doline. Slovenský kras 14. Osveta, Martin.
5. KOLEKTÍV, 1958: Atlas podnebí ČSR. Ústř. správa geod. a kartografie.
6. KOLEKTÍV, 1971: Hydrologické pomery malých povodí. SVTS, Bratislava.
7. KOLEKTÍV, 1972: Slovensko — Príroda. Obzor, Bratislava.
8. KONČEK, M. — BRIEDOŇ, V., 1964: Sneh a snehová pokrývka na Slovensku. VSAV, Bratislava.
9. KONČEK, M. — PETROVIČ, Š., 1957: Klimatické oblasti Československa. Meteorolog. zprávy 7, Bratislava.
10. KOUTEK, J., 1931: Geologické studie na severozápadě Nízkych Tater. Sb. stát. geolog. ústavu IX. Praha.
11. KUNSKÝ, J., 1968: Fysický zeměpis Československa. SPN, Praha.
12. LINKEŠ, V., 1967: Pôdy holí Nízkych Tatier. Vedecké práce laboratória pôdoznalectva 2. Bratislava.
13. LOUČEK, D. — MICHOVSKÁ, J. — TREFNÁ, E., 1960: Zalednění Nízkych Tater. Sb. Čs. společ. zeměpisné. NČSAV, Praha.
14. MAHEĽ, M. a kol., 1964: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000. Banská Bystrica. ÚÚG, Bratislava.
15. MAŘAN, J., 1958: Zoogeografické členění Československa. Sb. Čs. společ. zeměpisné. NČSAV, Praha.
16. MAZÚR, E. — JAKÁL, J., 1969: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. Slovenský kras 7. Osveta, Martin.
17. PETROVIČ, Š. a kol., 1972: Klimatické a fenologické pomery Stredoslovenského kraja. HMÚ, Bratislava.
18. SEKO, L., 1974: Niekoľko poznámok k vplyvu orografických podmienok na charakter vegetačného krytu vo vyšších polohách Demänovskej doliny. Zborník pedagog. fakulty UK v Trnave. SPN Bratislava.
19. SILLINGER, P., 1933: Monografická studie o vegetaci Nízkych Tater. Praha.
20. VITÁSEK, F., 1923: Studie plistoceanu v údolí Demänovky. Sb. SGÚ ČSR. Praha.

21. ZÁHRADNÍKOVÁ-ROŠETZKÁ, K., 1957: Príspevok ku kvetene Demänovskej doliny. Biol. práce SAV, Bratislava.
22. ZAŤKO, M., 1968: Niektoré otázky geografie podzemných vôd Slovenska. Acta geologica et geograph. 7. SPN, Bratislava.

Iné použité pramene

Archívny materiál HMÚ v Bratislave.
Archívny materiál Strediska lavínovej prevencie v Jasnej.

ZABUDNUTÁ JASKYŇA OKO PRI VRÚTKACH

Príspevok k histórii poznávania slovenských jaskýň

JURAJ BÁRTA

Napriek nevídanému pokroku v poznávaní rozsahu a počtu krasových území a na nich sa nachádzajúcich krasových javov, menovite jaskýň, nestihli sme ešte dôsledne zaregistrovať a polohopisne preveriť niektoré dávnejšie literárne údaje o našich jaskyniach, ktoré patria do začiatkov histórie záujmu o poznávanie našich jaskýň. K takýmto prípadom patrí aj dnes zatiaľ neznáma jaskyňa v širšom okolí Vrútok na území južnej skupiny Malej Fatry. Pred viac ako 100 rokmi, keď sa akosi intenzívnejšie medzi Slovákmi prebúdzal vlastivedný záujem zameraný aj na prírodovedné otázky, sporadicky sa aj na stranách domácich zábavno-poučných časopisov vyskytovali prvé zmienky o krasovej problematike.

Tak v Orle, časopise pre zábavu a poučenie, ktorý redigoval Ján Kalinčiak v Turč. Sv. Martine, v I. ročníku, 2. čísle z apríla 1870 na s. 56—57 v článku Príroda na Slovensku v I. kapitole Turčianske jaskyne upozorňuje autor F. R. Vlastimil (Russel) skúmateľov a milovníkov prírody na jednu, podľa neho málo známu zvláštnosť Turca — na jaskyňu. V úvode však upozorňuje, že nejde o blatnickú jaskyňu Mažiarnu vo Veľkej Fatre, ktorá okrem veľkosti je pozoruhodná nepatrným náplavom jaskynných kostí predpotopných zvierat. Táto Vlastimilova zmienka je v časovom poradí pravdepodobne druhý literárno-historický údaj o jaskyni Mažiarna, spomínanej už v Ungarisches Magazin z roku 1781 (Bárta, J.: Jaskyňa Mažarná v krasovom území Veľkej Fatry, Slov. archeológia 6, 1958).

F. R. Vlastimilovi však ide o upozornenie na inú väčšiu jaskyňu ležiacu na turčianskom Považí neďaleko Vrútok na Predhore. Charakterizuje jej polohu zdĺhavým a romantickým opisom geologickej problematiky vápencového klinu v žulovom jadre Turca podľa laických geologických poznatkov vtedajšej doby. Konkrétnejšiu charakteristiku však uvádza takto:

„V tejto vápencovej hornine — na ľavom brehu Váhu — nachodí sa spomenutá jaskyňa v nepatrnej, ale strmej výške. Vchod do nej, ktorý

sme tu vyšej okom pomenovali, okom, rúškom krovia trochu pokrytým, je veľmi priestraný; v diaľke avšak asi 50 krokov ním postupujúc, delí sa jaskyňa na dve ramená. Kráčame-li jedným, lebo druhým, prijdeme na nové a nové roztvory, z ktorých si jeden lebo druhý k ďalšiemu postupovaniu voliť môžeme. — Počet týchto jednotlivých roklí, z ktorých niektoré sú dosť priestrané, inými avšak len plazením sa — kusom — preniknúť možno, nemôžem udať. Práve toto množstvo ramien činí jej zovzrubnejšie prezkúmanie obťažným, no i odvážlivým. — Jak ďaleko jaskyňa táto siaha, nemožno sa dopýtať. Povesť hovorí (a to by znamenalo, že táto jaskyňa bola už pred r. 1870 azda v širšom povedomí Turčanov), že sa tiahne až na rajeckú dolinu, a že slyšať v nej veľký hrmot vody. Ja, hoci som i s niekoľkými mladíkmi dosť ďaleko od jej vnútra bol pokročil, o žiadnom valení sa vody tvrdiť nemôžem. — Kosti predpotopných zverov a nánesu nevídať, lebo jednotlivé tu i tam ležiace kosti sú pozostatky zablúdilých a zahynuvších terajších zverov. — Ani väčšieho priestoru v nej sme nenašli. Je dosť suchá, ačkoľvek voda i tu na nektorých miestach svoju zamilovanú hru — lučbu — s vápencom provodzuje, tvoriac kvapkovce, nektoré už vykryštalizované, tvrdé a nektoré ešte mäkké. Vzduch v nej není najčistejší, avšak znesiteľný, chladný."

V závere apeluje Vlastimil (Russel) na nedostatočné poznávanie prírodných síl na Slovensku, a preto žiada čitateľov Orla, aby o takýchto zvláštnostiach Slovenska podávali správy, ktoré by sa vhodne uplatnili v tomto časopise. Autor tu žiali aj nad nedostatkom slovenských geológov; preto by na poli poznávania slovenskej prírody mohli spolupracovať aj čitatelia.

Uvedený Vlastimilov (Russelov) opis nás upozorňuje na dnes zatiaľ neznámu jaskyňu ležiacu pravdepodobne v Strečnianskom prielome, ktorá tým, že je azda v blízkosti údolia Váhu ako dávnej predhistorickej komunikácie, mohla by byť aj predhistorickým jaskynným sídliskom, najmä ak informátor uvádza jej suché priestory a priestranný vchod pripomínajúci oko; ten aj pre neveľkú výšku od dna údolia mohol upútať už najstarších obyvateľov Turca. Práve pre tento pred vyše 100 rokmi známy vchod (aj keď čiastočne zarastený) je zarážajúce, že táto jaskyňa zapadla do zabudnutia a teraz už nie je slovenským jaskyniarom známa.

Zabudnutie jaskyne Oka (ako ju navrhujeme pomenovať) možno vysvetliť zarastením vchodu vegetáciou, zasypaním vchodu nadložnými sedimentmi, zničením jaskyne prípadnou exploatáciou vápenca alebo úpravou na komunikácie pri budovaní Košicko-bohumínskej železnice a cesty vedľa nej. Dokončenie budovania spomenutej železnice roku 1871 vylučuje však zánik jaskyne, lebo vrútocký úsek bol už hotový v čase uverejnenia prvej správy o tejto jaskyni v Orle I, roku 1870. Pretože na starých i najnovších toposekciách sa kóta Predná nena-

chádza, treba najprv zistiť podľa starých chotárnych názvov miesto tohto vrchu pre ďalšie úvahy o zániku alebo existencii tejto jaskyne.

Otázka kompletizácie súpisu krasových javov Slovenska nastoľuje potrebu nájsť jaskyňu Oko alebo dokázať jej zánik. Je to nanajvýš aktuálne najmä preto, že poznávanie jaskýň v Malej Fatre je len na začiatku, a preto tým cennejšie by bolo preverenie uvedenej, dnes už v plnom zmysle historickej správy o druhej najskôr známej jaskyni Turca.

Dodané do redakcie 26. 3. 1975.

SLOVENSKÝ KRAS XVI — 1978

JASKYNE HUMENSKÝCH VRCHOV

ZDENKO HOCHMUTH

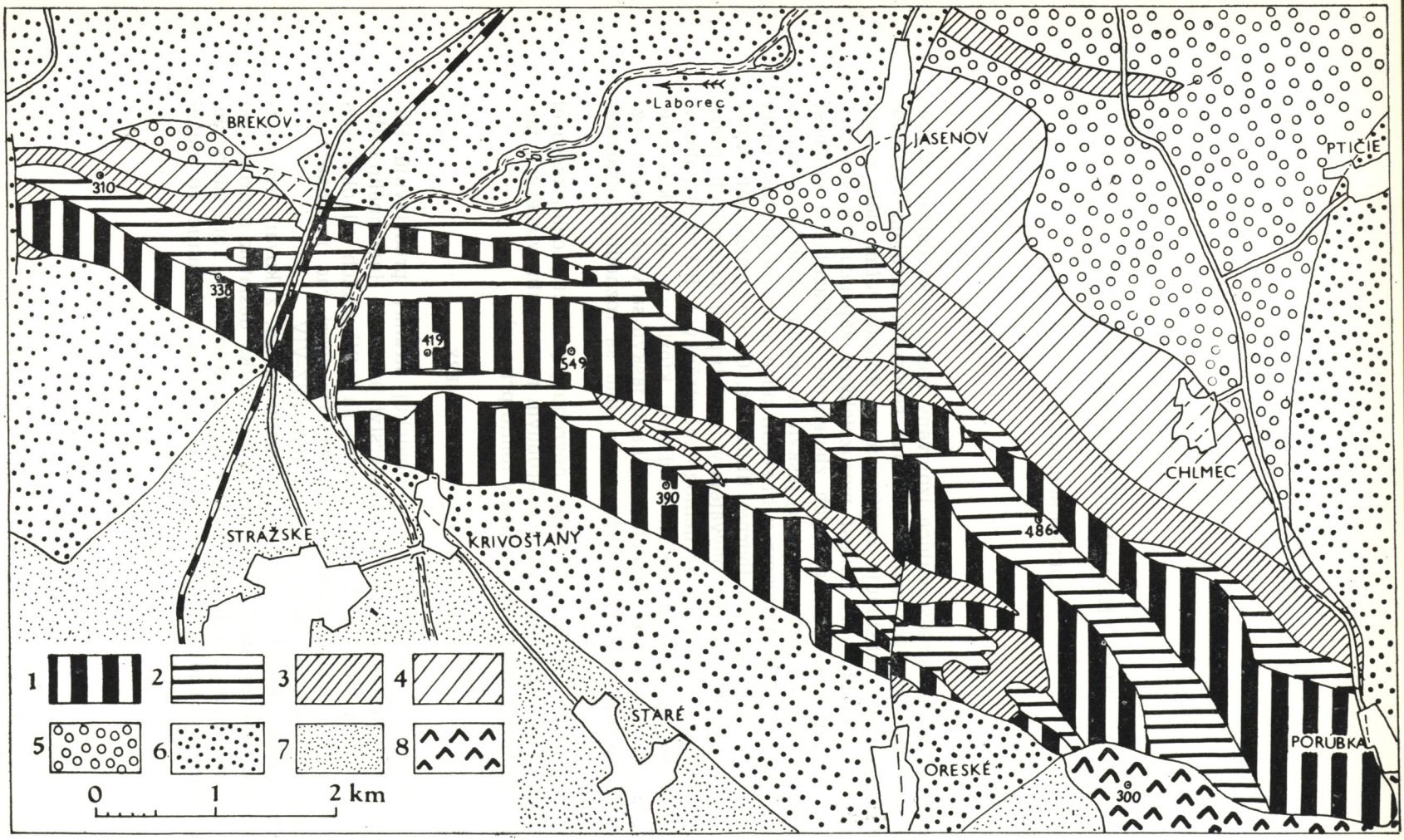
Humenské vrchy, predstavujúce izolovaný mezozoický ostrov vyčnievajúci spod treťohorných sedimentov nad severným okrajom Východoslovenskej nížiny, predstavujú zaujímavú, no dodnes veľmi málo známu orografickú jednotku. Prítomnosť mezozoických vápencových súvrství, ako i karbonatických paleogénnych zlepencov, poukazuje na možnosť existencie krasových foriem, o. i. aj jaskýň. Z územia sú oddávna známe jaskyne Veľká a Malá Artajama v blízkosti obce a hradu Brekov, často spomínané v turistickej a odbornej literatúre. Okrem prieskumu, ktorý v minulosti robilo miestne obyvateľstvo, existujú o jaskyniach práce P. Tomčíka, Kuklu, z archeologickej stránky J. Bártu, i dosiaľ nepublikované výsledky práce M. Erdösa, ktorí tu urobili kus priekopníckej práce. Údaje o dĺžkach a hĺbkach jaskýň sa však značne rozchádzajú, chýbajú podrobné mapy, preto sme sa rozhodli pokračovať tu vo výskume.

V rokoch 1975—1977 sme vykonali povrchový prieskum celej krasovej oblasti, spojený s prieskumom a podrobným mapovaním viacerých jaskýň, o výsledkoch ktorého hovoríme v tomto príspevku.

FYZICKO-GEOGRAFICKÉ POMERY

Geologická stavba: Z geologickej stránky predstavujú Humenské vrchy výstup mezozoických súvrství južne od Humenného v dĺžke asi 13 km a šírke 2—5 km, výrazne sa odlišujúcich od okolitých paleogénnych a neogénnych hornín. Pohorie tvorí rad rovnobežných súvrství tiahnúcich sa v smere pohoria, teda ZSZ-VJV.

Za najstaršie (Roth, 1956) sa považujú tmavé, žilkované tzv. guttensteinské vápence anisu, s mocnosťou niekoľko desiatok metrov, nad nimi leží súvrstvie sivých vápencov a najmä dolomitov. Toto súvrstvie, vďaka komplikovanej tektonickej stavbe pohoria, sa tiahne vo viace-



Obr. 1. Geologická mapa Humenských vrchov

1 — strednotriasové tmavé vápence a dolomity, 2 — vrchný trias — jura, ílovce, organodetrit. vápence, krinoidové vápence, 3 — vrchná jura — spodná krieda, slienité, hľuznaté vápence s rohovcami, 4 — vrchná krieda — ílovce a pieskovce, 5 — paleogén, karbonatické zlepence, 6 — paleogén — pieskovce a ílovce, 7 — neogén — ílovce, 8 — neogén — vulkanity

rých (2—3) paralelných pásoch pozdĺž celého pohoria. Vápence tohto súvrstvia sú najvhodnejšie na tvorbu krasových foriem.

Vrchný trias, reprezentovaný karpatským keuperom, je zastúpený až 100 m mocným súvrstvím ílovcov, s vložkami kremencov a vápencov, rét vystupuje len v nesúvislých polohách.

Juru zastupuje asi 100 m mocné súvrstvie grestenských vrstiev (lias), organodetritických vápencov, s vložkami bridlíc a slieňov rohovcov a krinoidov. V nadloží vrstva ružových krinoidových vápencov zastupuje vyšší lias, prípadne i dogger. I toto súvrstvie prestupuje pohorím v 2—3 paralelných pásmach a svojou relatívnou čistotou vápencov predstavuje možnosť vzniku krasových foriem.

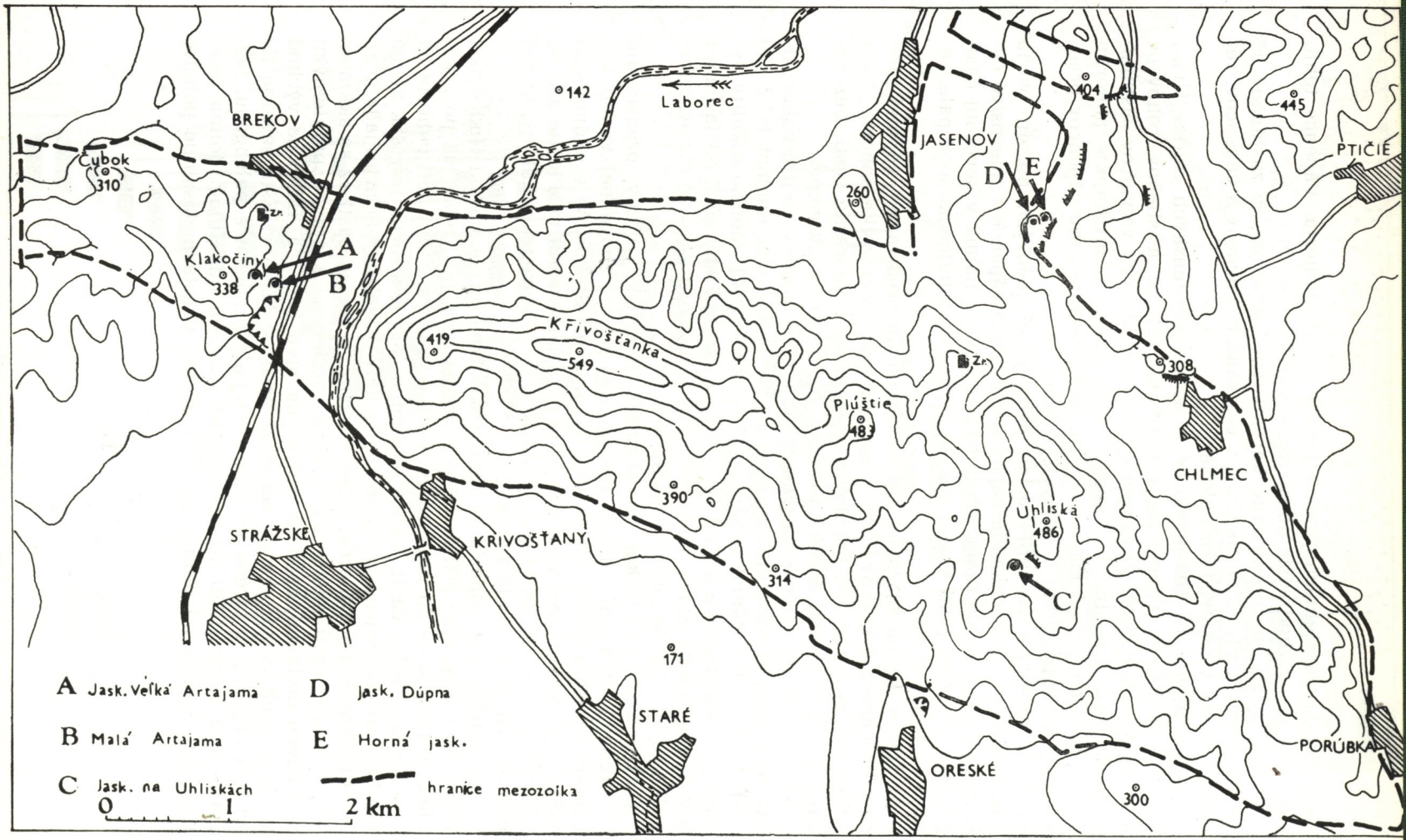
Ďalšie súvrstvie vrchnojurských až spodnokriedových hornín tvoria rôzne slienité, prekremenelé vápence, hľuznaté vápence i tmavosivé celistvé vápence s rohovcami. Vystupuje v pásoch najmä v severnej časti pohoria, v južnej časti menej, ako aj v páse vystupujúcom spod paleogénu SV od Jasenova.

Až 500 m mocné súvrstvie alb — cenomanu predstavujú vápnité ílovce s lavicami pieskovcov. Tvoria severný okraj mezozoika pohoria. Tieto relatívne menej odolné horniny vytvárajú skôr depresné časti, bez náznakov krasovatenia, ako napr. medzi Jasenovom a Chlmcom.

Na severný okraj pohoria transgreduje ešte bazálny centrálnokarpatský paleogén, reprezentovaný zlepencami s vápnitým tmelom (∅ 2—20 cm), tvorenými valúnmi vápencov (Leško, 1954). Menšie lokality vystupujú Z od Brekova a J od Jasenova, väčšie rozlohy sú Z od Jasenova a v doline potoka Ptava. Nakoľko sa na ne viažu i krasové formy, zahrnuli sme ich tiež do našich výskumov.

Geomorfologické pomery. Humenské vrchy predstavujú morfologicky výrazný chrbát dvíhajúci sa oproti neogénnej výplni Východoslovenskej nížiny — od nivy Laborca pri Strážskom v nadmorskej výške 135 m do výšok vyše 400 m (Krivoštianska 549 m, Plúštie 483 m, Uhliská 486 m), na sever zas strmo spadá do Humenskej kotliny, ktorej dno leží vo výške okolo 140 m.

Mezozoická časť pohoria sa začína na zlome východne od Hudcoviec, stúpa do výšky vyše 300 m (Klakočiny 338 m), no hrebeň už po 2 km klesá zas nadol — do prielomovej doliny Laborca, ktorá delí pohorie na 2 nerovnako veľké časti. Väčšia východná časť je strmšia i vyššia. Strmé bralnaté, no zalesnené západné svahy Krivoštianky (549 m) spadajú do prielomovej doliny Laborca, severné svahy, v hornej časti až so sklonom 45°, v dolnej časti miernejšie a silne rozčlenené krátkymi paralelnými svahovými dolinami, spadajú tiež až na nivu Laborca. Ďalej na východ vybieha pruh mezozoika na sever až za obec Jasenov. Ešte severnejšie sa naň napájajú v teréne výrazne vystupujúce zlepence paleogénu, tvoriace vrch Hôrka (260 m) a čiastočne i chrbát oddeľujúci dolinu Jasenovského potoka od doliny Ptavy. V týchto miestach dosahuje pohorie



Obr. 2. Situačná mapa Humenských vrchov

VEĽKÁ ARTAJAMA

PRI BREKOVE
OKR HUMENNÉ
MIERKA 1:100

0 5 10 m

ZAMERALI : Z. HOCHMUTH A P. BODNÁR
24. 6., 2. 7., 8. 7. 1975.

PÔDORYS

N

DETAIL MEDZI POL. 15.-21.

VCHOD

0,00 m PRIEMETNÁ ROVINA

JAZERO

PRIEMET NA ZVISLÚ ROVINU 60°-240°

- 5 m
- 10 m
- 20
- 30 m
- 40 m
- 45

JAZ.

LANO

NEPRIELEZNÉ

REŤAZ

REBRÍK

maximálnu šírku — viac ako 5 km. Južné svahy pohoria majú miernejší sklon ako severné. Medzi prielomom Laborca a obcou Oreské sú charakteristické krátkymi suchými svahovými dolinkami. Od Oreského na sever vybiehajú 2 dlhšie výrazné doliny smeru S-J, založené zrejme na zlomovej línii, tadiaľto prechádzajúcej. Najvýchodnejšia časť pohoria sa už 1,5 km na V od Oreského až po Porúbku ponára pod vulkanity Vihorlatu.

Centrálna časť pohoria, najmä v okolí vrcholov Plúštie (483 m) a Uhliská (486 m) má pomerne komplikovanú stavbu, je členitá, ale s výraznými plošinatými časťami, ktoré azda môžeme považovať za pozostatok stredohorskej rovne, zatiaľ však bez dôkazov.

Formy povrchového krasového reliéfu sú na skúmanom území len nedokonale vyvinuté. Závrtov typického tvaru niet, menšie depresie nachádzame vo vrcholovej časti Uhlísk (486 m) a tiež v doline severne od Oreského, no ich krasový pôvod nie je dokázaný. Charakter zrúteného závrtu má však vchod do Hornej jaskyne a jaskyne Veľká Artajama. Svahy v okolí zrúcaniny hradu Brekov, Klakočín a Uhlísk majú miestami rôzne veľké škrapové polia, bralnaté steny (v okolí jaskyne Malá Artajama) majú miestami vyvinuté žliabkovité a studňovité škrapy. Bralnaté útvary v paleogénnych zlepencoch sú charakteristické rôzne veľkými previsovými výklenkami.

Hydrologické pomery. Študovanou oblasťou preteká jediný mohutný povrchový tok — rieka Laborec, raziaca si svoju dolinu naprieč pohorím. Už v Michalovciach má pomerne značný prietok — priemerný ročný 15,5 m^3/s (v pozorovacom období 1931—1961), maximálny prietok však až 457 m^3/s, minimálny 0,90 m^3/s. Okrem toho územím Humenských vrchov preteká krátkymi svahovými dolinami rad potokov, zväčša však s prietokom len niekoľko l/s; v lete vysychajú. Takýmito sú napr. potok Z od Klakočín, potok v doline pod hradom Jasenov, severne od Oreského, J od Chlmca a i. Výraznejšie potoky — Jasenovský a Ptava — sa územia len dotýkajú.

Na študovanom území poznáme tiež niekoľko krasových prameňov, zväčša však majú len malú výdatnosť. Takými sú napr. pre vodárenské účely zachytené pramene severne od vrchu Čubok (310 m), prameň pod hradom Brekov. Menší prameň je známy J od Plúštia (483 m), v doline Z od Jasenova, J od Chlmca a pri Porúbke.

Jaskyne. Prieskum jaskýň v pohorí je ziatať len v začiatočnom štádiu. Miestne obyvateľstvo pozná 5 jaskýň, ktoré sme v rokoch 1975—1976 podrobne preskúmali a zamerali. Sú to: Veľká Artajama, Malá Artajama, jaskyňa na Uhliskách, jaskyňa Dúpna a Horná jaskyňa. Existencia ďalších podzemných priestorov, vzhľadom na rozlohu krasových hornín i celkový charakter pohoria, je však nepochybná a ich odkrytie predstavuje len otázku času a intenzívneho speleologického prieskumu, v tomto pohorí po roky zanedbanom.

Vchod do tejto najrozsiahlejšej a súčasne najhlbšej skúmanej jaskyne (dĺžka 150 m, hĺbka 48 m) sa nachádza vo východnom svahu Klakočín (338 m) v nadmorskej výške asi 260 m, vo svahu hornej časti krátkej svahovej dolinky (pozri mapu), v hustom listnatom poraste, pre ktorý je ho pomerne ťažko nájsť. Je priepastného typu, s rozmermi asi 3×1,2 m a je vyústením 12 m hlbokej vstupnej studne na povrch. Dno tejto studne (1. úroveň) má nepravidelný tvar s rozmermi 4×5 m, pokrytý ostrohrannými úlomkami a balvanmi. Smerom na S z neho vedie mierne stúpajúca chodba, po 7 m sa však končí nahor vedúcim slepým komínom.

Ďalšie pokračovanie jaskyne vedie od b. č. 1 strmo nadol, až zvisle, do ďalšej horizontálnej časti jaskyne, ležiacej v hĺbkach 19—23 m, ako 2. vodorovná úroveň. Smerom na JZ sa tiahne na šikmej poruche založená chodba s balvanitým dnom, dlhá asi 9 m. Steny a strop tejto chodby sú pokryté sintrovými nátekmi, miestami sú i stalaktity a stalagmity menších rozmerov, nepovolanými návštevníkmi však silne zničené. Pokračovanie tejto úrovne opačným smerom od b. č. 3 vedie plazivkou medzi bodmi 6—7 smerom na V do vysokej miestnosti, ktorá svojou polohou nasvedčuje, že ide o prirodzené pokračovanie vstupnej priepasti, prerušené iba dnom prvej úrovne zo zaklinených balvanov. Ďalšie východné pokračovanie po úžine pri b. č. 9 vedie do podlhovastej sienky s rozmermi 2×7 m, ďalšia úžina pri b. č. 11 vedie do záverečnej sienky s rozmermi 4×4 m s jazierkom na dne a s menšími kvapľovými útvarmi. Pokračovanie tejto úrovne smerom na Z predstavujú dve nad sebou ležiace a neskôr sa zrejme spájajúce chodbičky, ktoré však už nie sú prielezné. Chodba smerujúca na S (b. č. 10 — 14) je úzka, rútivá a vedie do pomerne rozsiahlej, ale veľmi nízkej (1 m) miestnosti, založenej na vrstvových plochách, tiež silne rútivého charakteru a s neprielezným priepastným otvorom na dne.

Vertikálne pokračovanie jaskyne však vedie zas od b. č. 3 vertikálnym komínikom, ktorý je však taký úzky, že na jeho zdolanie nie sú potrebné umelé pomôcky. Vedie do strmo nadol vedúcej, veľmi tesnej chodby (bod č. 3—15 —... — 24) so stopami po intenzívnom umelom rozširovaní. Chodba je veľmi členitá, kľukatá, s množstvom slepých odbočiek, má rútivý charakter, dno pokryté ostrohrannou vápencovou sutinou a blatom. V hĺbke asi 35 m (pri b. č. 24) však ústi do stúpajúcej tiež rútivej miestnosti, ktorá spolu s priľahlými priestormi — 2 slepé odbočky — vyvoláva dojem ďalšej, už tretej viac-menej horizontálnej úrovne.

Úzke okienko pri b. č. 25, na hranici prieleznosti, vedie už do záverečnej časti jaskyne. Najprv sa strmo klesajúci hlinitý svah zvažuje do 7,5 m hlbokej komínovitej priepasti (je tu trvalo inštalovaný povrazový rebrík). Priepasť má i druhú paralelnú a nie už takú strmú vetvu, ústiacu asi v jej polovici na jednom konci, na druhom konci neprielezne súvisiacu s okolím b. č. 25.

Z dna priepasti vedie smerom na JZ chodba klinovitého prierezu, ktorá po niekoľkých m ústi do trocha širšieho priestoru (2,5×3,5 m), na stenách s pomerne bohatou sintrovou výzdobou (náteky, stalaktity), na bahnitom dne s jazierkom (∅ 2,5 m, hĺbka 0,5 m), ktoré predstavuje i najhlbšie miesto jaskyne v hĺbke 48 m. Táto najnižšia úroveň jaskyne je veľmi bahnitá, vlhká a vo všetkých smeroch sa končí hlinitými nánosmi.

Vcelku teda Veľká Artajama predstavuje zaujímavú, silne členitú jaskyňu s vertikálnymi úsekmi, zväčša rútivého a korozívneho charakteru, vzniknutú zrejme činnosťou atmosferických vôd a rútením na poruchách. Predpokladaný erózny pôvod (na základe vodorovných úrovní) doposiaľ nie je dokázaný.

JASKYŇA MALÁ ARTAJAMA

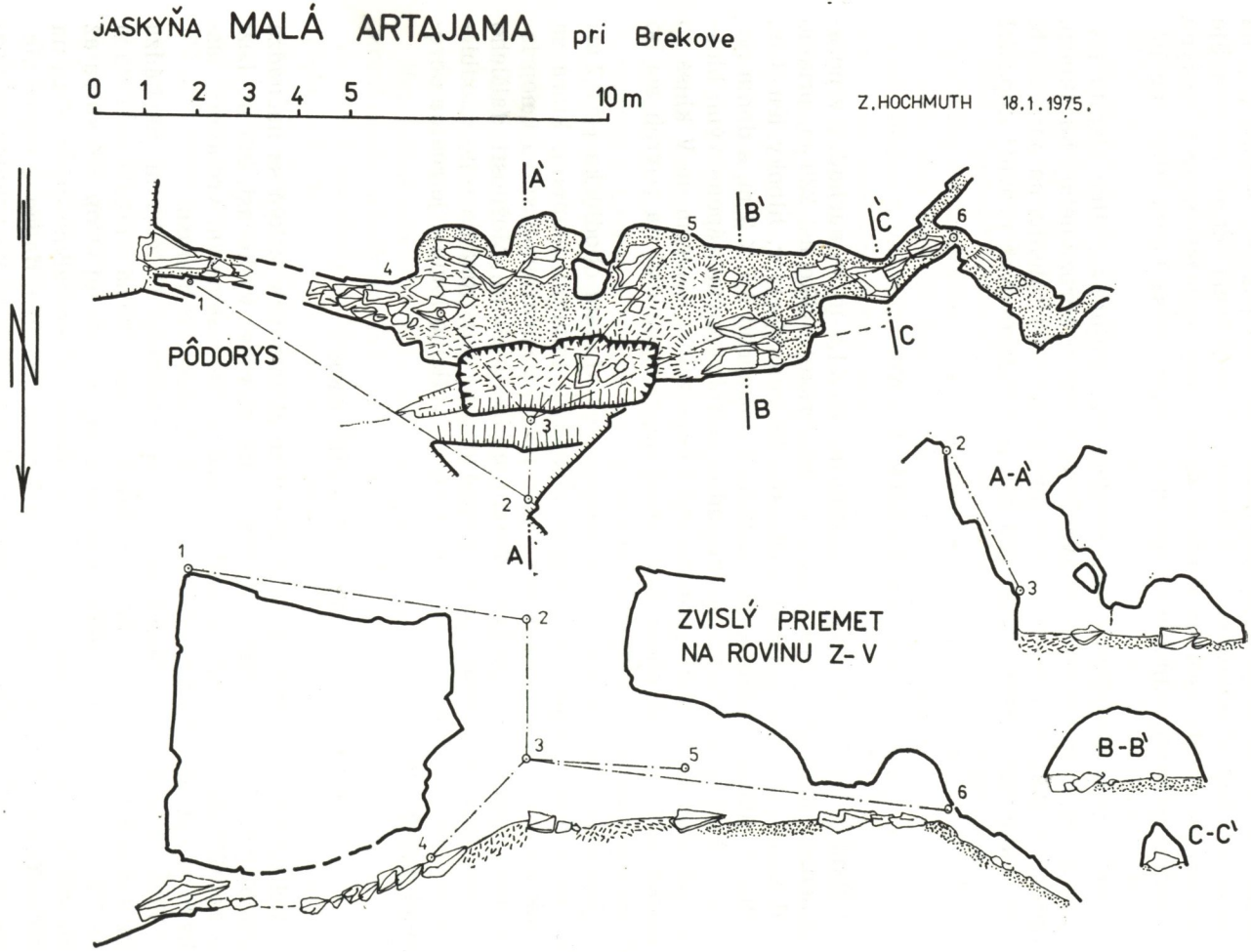
Vchod priepastného typu s rozmermi 3,5×1,5 m sa nachádza v nezalesnenom skalnatom hrebienku, v nadmorskej výške asi 229 m, priamo nad komínom bývalej tehelne Brekov. Povrchový otvor, hlboký len 3 m, vedie do jedinej väčšej siene jaskyne s rozmermi 8,5 × 3 m, s dnom pokrytým humusovou zeminou, prípadne ostrohrannými vápencovými blokmi, na osvetlenej časti porastenými i vegetáciou. Smerom na V klesá zo sienky nadol rútivá chodbička, ktorá neprielezne ústi na povrch asi po 5 m, pod zráznym bralným útvarom.

Opačným smerom, na Z a SZ, vedie tesná kľukatá chodbička (∅ 0,7 m) korozívneho charakteru, s dnom pokrytým ílovitou zeminou, ktorá sa však asi po 4 m stáča a klesá strmo nadol a súčasne sa stáva i neprieleznou. Týmto celá jaskyňa dosahuje dĺžku 20 m. Možnosti ďalšieho speleologického prieskumu sú obmedzené na rozširovanie tejto chodbičky. Jaskyňa Malá Artajama leží na okraji veľkého lomu a je reálne ohrozená pokračujúcou ťažbou.

JASKYŇA NA UHLISKÁCH

Vchod do tejto najvyššie položenej zo skúmaných jaskýň sa nachádza asi 500 m JJZ od vrcholu Uhlísk, v nadmorskej výške asi 460 m. Leží v neurčitom bralnatom teréne, na svahu pod osamelým vrcholom, jaskyňa je vytvorená v tmavých žilkovaných vápencoch anisu.

Vlastný vchod má nepravidelný tvar, rozmery 1,5×2,5 m, nachádza sa pod zráznym bralom. Za ním chodba mierne klesá, znižuje sa a stáča na SV. Týmto smerom vedie priamo 12 m, pričom jej strop 2× stúpa až do výšky vyše 2 m, kde sú v strope badateľné korozívne diery. Ešte na začiatku chodby odbočuje z nej na J slepá odbočka, ďalšie 2 nadol klesajúce sú tiež slepé. Pri b. č. 3 sa chodba znižuje až na hranicu prieleznosti, rozdvojuje sa a strmo stúpa nahor. Ľavá vetva sa po 4 m končí


JASKYŇA MALÁ ARTAJAMA pri Brekove
0 1 2 3 4 5 10 m
Z. HOCHMUTH 18.1.1975.
PÔDORYS
A
A'
B
B'
C
C'
A-A'
B-B'
C-C'
ZVISLÝ PRIEMET
NA ROVINU Z-V

Obr. 3

slepo, pravá po 7 m vyúsťuje horným vchodom na povrch do závrtovitej rútivej depresie.

Prítomnosť tejto jaskyne, prakticky horizontálnej, je vo vrcholovej časti pohoria zaujímavá, no jej neveľké rozmery, rútivý až korozívny charakter svedčia o jej vzniku činnosťou atmosferických vôd vo vystupujúcom strednotriasovom vápencovom súvrství.

JASKYŇA DÚPNA

Predstavuje pozoruhodnú dutinu v karbonatických zlepencoch bazálneho paleogénu. Obyvateľom obce Jasenov je známa oddávna, podľa ústneho podania sa v nej v minulosti konali zábavy, počas vojny slúžila obyvateľom ako úkryt.

Vchod značných rozmerov (14 × 5 m) leží v nadmorskej výške 320 m, asi 30 m pod hrebeňom oddeľujúcim dolinu Jasenovského potoka od doliny Ptavy, v bralnatom teréne, v listnatom lese. Jaskyňa je predstavovaná jedinou veľkou miestnosťou s rozmermi 20×17 m, poloblúkovitým stropom s maximálnou výškou okolo 5 m. Dno je takmer úplne rovné, pokryté pri vchode humusovitou zeminou, ďalej dovnútra jaskyne štrkom pozostávajúcim z vypadaných okruhliakov zlepencov paleogénu. Smerom na S vedie slepý výklenok, kým smerom na SV vedie chodba s prierezom 1×0,5 m založená na výraznej poruche, so sklonom 45°, sklonenej na JV. Po 7 m sa stáča pozdĺž poruchy smerom na S a končí sa slepo. Týmto dosahuje jaskyňa celkovú dĺžku 35 m.

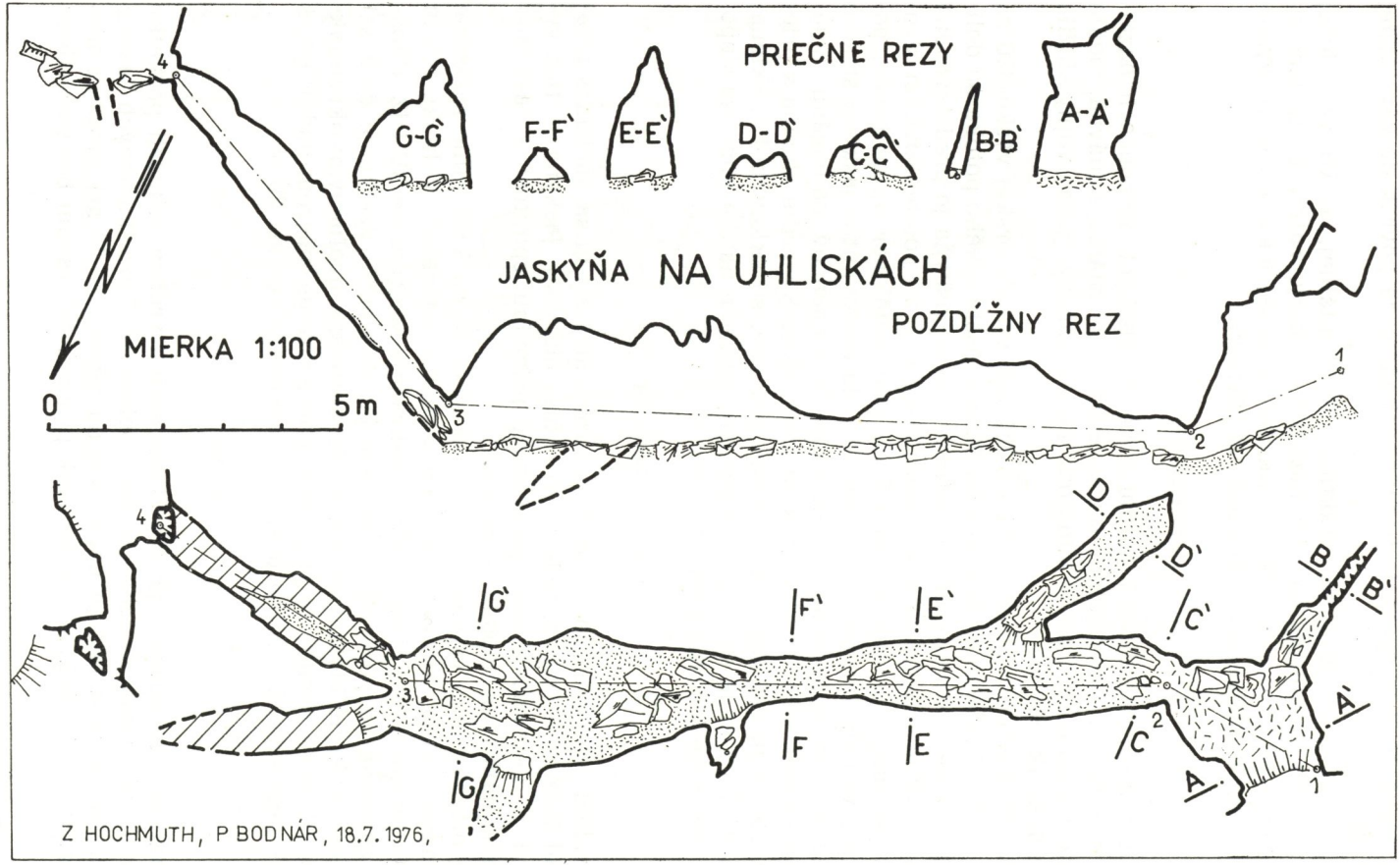
HORNÁ JASKYŇA

Jej vchod typu zrúteného závrtu s rozmermi 2×4 m sa nachádza priamo nad jaskyňou Dúpna, teda v jej tesnej blízkosti. Jaskyňa je tiež vytvorená v zlepencoch baz. paleogénu, prípadnú spojitosť s jaskyňou Dúpna sa nám však nepodarilo dokázať.

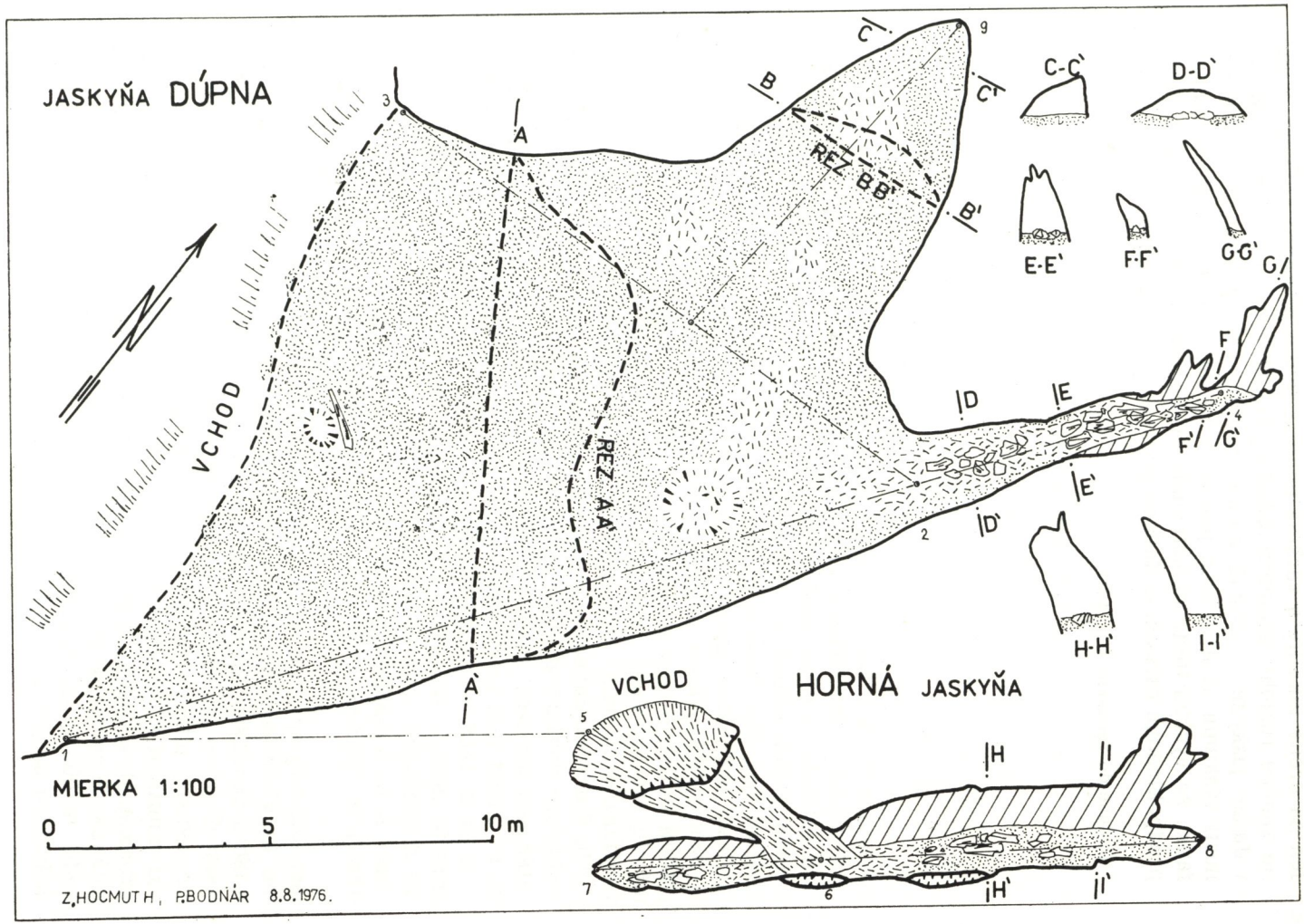
Dno priepastného vstupu je sklonené smerom na VSV, silne zanesené napadaným lístím, ktoré treba pred vstupom odhrabať. V hĺbke 5,5 m ústi do horizontálnej chodby, ktorá pokračuje smerom na SV i JZ. Chodba je založená na poruche sklonu asi 45° JV smeru. Vcelku je dlhá asi 14 m, dno pokryté blokmi zlepenca i jednotlivými uvoľnenými okruhliakmi. Pri JV stene chodby je puklinové pokračovanie smerom nadol, ktoré je však neprielezné. Vcelku dosahuje jaskyňa dĺžku asi 20 m.

ZÁVER

Prieskum a mapovanie jaskýň Humenských vrchov priniesli poznatky o tejto dosiaľ málo známej krasovej oblasti. Z 5 preskúmaných jaskýň sa jaskyňa Veľká Artajama najmä svojou hĺbkou (—48 m) zaraďuje medzi významnejšie jaskyne. Treba však priznať, že výskum bol sústredený


PRIEČNE REZY
G-G`
F-F`
E-E`
D-D`
C-C`
B-B`
A-A`
JASKYŇA NA UHLISKÁCH
POZDĹŽNY REZ
MIERKA 1:100
0
5 m
Z HOCHMUTH, P BODNÁR, 18.7.1976,

Obr. 5


JASKYŇA DÚPNA
VCHOD
REZ A-A'
REZ B-B'
A
A'
B
B'
C
C'
D
D'
E
E'
F
F'
G
G'
H
H'
I
I'
C-C'
D-D'
E-E'
F-F'
G-G'
H-H'
I-I'
VCHOD
HORNÁ JASKYŇA
MIERKA 1:100
0
5
10 m
Z.HOCMUT H., P.BODŇÁR 8.8.1976.

Obr. 6

len na určité lokality a väčšina pohoria je dosiaľ nepreskúmaná. Pomerne značné rozlohy geomorfologicky priaznivých hornín určite skrývajú i ďalšie jaskyne — najmä v okolí vrchov Krivoštianka a Plúštie, možnosti výskumu sú aj v jeho pokračovaní na už známych lokalitách. Dúfame, že výskum tejto oblasti bude pokračovať a že sa čoskoro potvrdí predpokladaná existencia ďalších podzemných priestorov.

Dodané do redakcie 2. 1. 1977.

KRAS MASÍVU VERCORS

JÁN ŠAVRNOCH

Počas návštevy vo Francúzsku roku 1976 sme spolu s docentom dr. Marianom Pulinom a J. Veteškom pracovali niekoľko dní v masíve Vercors, kde sa nachádza jedna z najhlbších jaskýň sveta — Gouffre Bergers. Svoje pozorovania sme zamerali najmä na okolie doliny Bourne a na terénnych vychádzkach sme sa dostali aj do ostatných častí masívu.

Vercors je najviac na juh vysunutý masív medzi severnými masívmi francúzskych Preálp. Od severnejšie položeného masívu Chartreuse je oddelený dolinou Izery, zo západu ho ohraničuje široká dolina Rhôny, od juhu dolina Drôme a na východe dolina Drac. Masív zaberá plochu okolo 800 km² a má tvar obrovského izolovaného bloku. Je ohraničený niekoľko sto metrov vysokou skalnou stenou. Západná časť má planinový charakter a je rozčlenená na niekoľko menších masívov nachádzajúcich sa vo výškach 1000—1700 m n. m. Východná časť má charakter horskej reťaze smeru sever — juh, s hrebeňmi typu hog back. Tu sa nachádza aj najvyšší bod územia — Grand Veymont — 2341 m n. m.

Geologická stavba je pomerne jednoduchá. Územie budujú slienité vápence valanginu, oddelené slieňmi hauterivu od série urgónskych vápencov, prikrytých glaukonitovými vápencami a slieňmi albu a cenomanu. Najväčšiu mocnosť majú urgónske vápence, v ktorých je aj najväčší výskyt krasových javov.

Hoci sú tu výdatné zrážky (1200—2000 mm za rok), na povrchu masívu je len slabo vyvinutá hydrografická sieť a zrážkové vody sú odvádzané najskôr vertikálnymi a potom horizontálnymi jaskyňami k okraju masívu, kde vytekajú ako výdatné vyvieračky. Len na určitých miestach nájdeme občasné povrchové toky, ktoré sa často tratia v ponoroch.

Z povrchových krasových foriem v západnej časti nachádzame tzv. „vysunuté polja", čiastočne vyplnené delúviami, často s fragmentmi horizontálnych jaskýň, ktoré kedysi plnili funkciu spojovacích kanálov medzi nimi. Oproti okolitému terénu sú zahĺbené asi o 300 m. Majú elipsovitý tvar s mnohými výbežkami do strán, na ich dne sa nachádza-

jú krasové jamy. Najväčšiu plochu má polje Vassieux — okolo 30 km². Polje Chalet de Bergers tiež možno označiť ako „vysunuté". Dno má vyplnené deluviálnymi nánosmi, v okolí je množstvo krasových jám, na ich dne sa nachádzajú občasné jazierka, prípadne studne. Podobný charakter majú aj ostatné polja. Často je však problém odlíšiť tieto formy od ostatných krasových depresií, ako napríklad Chalet de Carrette.

V SZ časti masívu Vercors leží masív Presles. Ohraničuje ho stena urgónskych vápencov spadajúca do doliny Izery a do typického, slepo zakončeného krasového kaňonu doliny Bourne so stenami vysokými okolo 500 m. Platňa urgónskych vápencov masívu Presles leží, podobne ako v celom Vercors, na bridliciach hauterivu. Na povrchu vystupujú typické krasové formy — „vysunuté polje" Presles s občasným tokom začínajúcim sa v nekrasovej SZ časti masívu, početné úvaly, krasové jamy a škrapové polia. Charakteristické sú čerstvé mikroformy a meandrické zahĺbenia. Krasové jamy nesú stopy po čerstvých závaloch. Odvodňovanie masívu sa začína zo začiatku vertikálnymi a potom pokračuje horizontálnymi jaskyňami systému Choranche, t. j. jaskyňami Coufin, Chevaline a Gournier. Pod povrchom je známych asi 110 vertikálnych a 40 horizontálnych jaskýň.

Z jaskyne Gournier vyteká potok, vody ktorého sú silne presýtené rozpustenými karbonátmi. Po výtoku z jaskyne nastáva postupná zmena teploty a mineralizácie. Voda ukladá travertín. O usadzovaní rozpustenej masy karbonátov rozhoduje predovšetkým úbytok CO_2, ktorý je uľahčený turbulentným pohybom vody po travertínových kaskádach a tiež tým, že rastliny, ktorými sú porastené kaskády, absorbujú časť CO_2. V travertíne sú vytvorené malé jaskyne, voda sa často ponára do otvorov v nich a vyteká niekoľko metrov nižšie. Najväčšiu masu karbonátov voda ukladá vo vzdialenosti 100 až 200 m od východu do jaskyne Gournier.

V masíve Vercors nájdeme niekoľko príkladov inverzných dolín, napríklad inverzná dolina Rencurel, kde je antiklinálne vyklenutie rozrezané až na nekrasové podložie, na ktoré sa viaže hladko modelovaný reliéf a dolinu lemujú vysoké skalné steny.

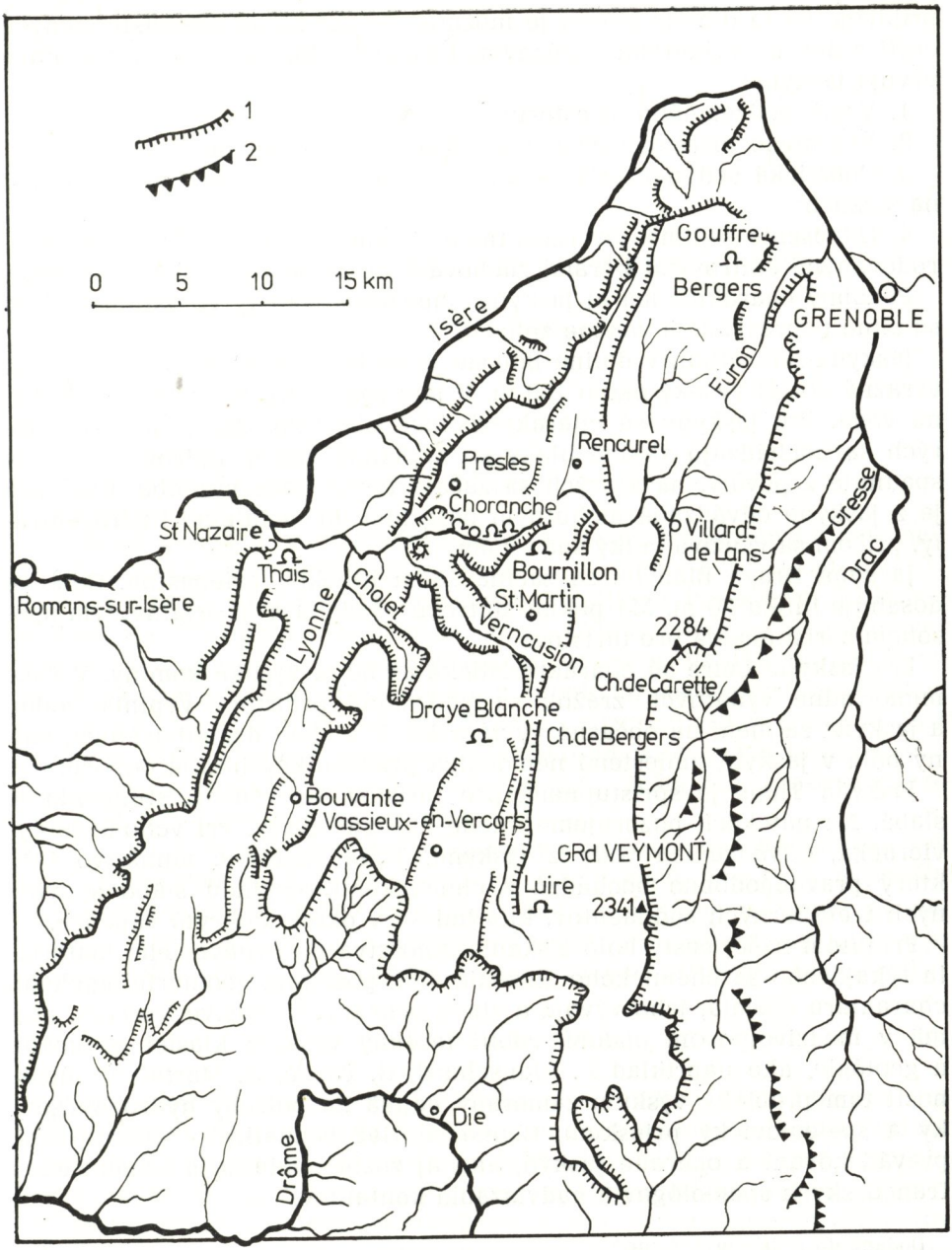
Východná časť masívu má charakter horskej reťaze s reliéfom typu kozích chrbtov so stenami vysokými až 700 m, ktoré sa viažu na vrstevné čelá. Na plochých miestach reliéfu v celej oblasti nachádzame množstvo krasových jám a na monoklinálnych chrbtoch sú vyvinuté škrapové polia. Sú tu pekné príklady štruktúrnych foriem — na vrstevné čelá sa viaže strmý, bralný reliéf, na obnažených vrstevných plochách sú vyvinuté škrapové polia. Dochádza tu k intenzívnemu ústupu vrstevných čiel a na rozhraní medzi nimi vznikajú studňovité priepasti. Naklonené vápencové vrstvy prestúpené tektonickými puklinami vytvárajú tzv. stupňovitý vrstvový kras, podobne ako u nás v Červených vrchoch. Masív mal v pleistocéne len menšie firnové ľadovce, po ktorých zostali uzavreté misovité depresie, hradené v spodnej časti morénovými valmi.

Z podzemných krasových javov je najvýznamnejší systém jaskýň v Cho-

Obr. 1. Východné zakončenie masívu Vercors. Foto J. Šavrnocn

Obr. 2. Dolina Bourne s hydrocentrálou využívajúcou krasové vody. Foto J. Šavrnoch

ranche, dosahujúci dĺžku 13 km. Je založený na rozhraní medzi urgónskymi vápencami a bridlicami, ktoré sú v podloží vápencov. Jaskyňa Coufin je sprístupnená. Má peknú krasovú výzdobu a vo vnútri sa na-



Obr. 3. Náčrt masívu Vercors
1 — stena urgónskych vápencov, 2 — stena titónskych vápencov (podľa M. Pulinu, 1974 — doplnené)

chádza rozsiahle jazero, okolo ktorého vedie prehliadková trasa. Hladina jazera je oproti pôvodnému stavu znížená asi o 1,5 m. Po prechode

približne 60 m dlhého sifónu je možnosť dostať sa do nesprístupnených častí s dobre vyvinutými koróznymi formami. Môžeme rozoznať 4 etapy vývoja jaskyne:

1. Vznik podzemného priestoru;
2. Vyplnenie priestoru drobnými, dobre opracovanými štrkmi;
3. Chemická sedimentácia — vznik nátekových sintrov vo forme kôr na štrkoch;
4. Odnesenie sedimentov recentným tokom, pričom sa pod silne skorodovanými sintrovými kôrami zachovali len zvyšky štrkových nánosov.

Podobný charakter má aj jaskyňa Chevaline. Náteky vo vstupnej časti sú silne popraskané a značne zničené.

Jaskyňa Bournillon v doline Bourne je aktívnou vyvieračkou. Má málo výrazný portál vysoký okolo 100 m. V lete roku 1976 nevytekala z jaskyne voda. Pre jaskyňu sú charakteristické obrovské dómy, na dne ktorých sa nachádzajú skalné bloky so zvyškami starej sintrovej výzdoby spadnuté z povaly, na ktorých sa začala tvoriť nová výzdoba. Časť vôd je z jaskyne odvádzaná mohutným potrubím do neďalekej hydrocentrály, pričom sa využíva veľký spád vody.

Jaskyňa Draye Blanche sa začína 16 m hlbokou priepasťou. Celkove dosahuje hĺbku 70 m. Má peknú sintrovú výzdobu a je originálnym spôsobom sprístupnená pre turistov.

Pre jaskyňu Luire sú charakteristické až 60 m vysoké komíny. V čase mimoriadne výdatných zrážok sa podzemné priestory vyplnia vodou a jaskyňa sa mení na občasnú vyvieračku. V období druhej svetovej vojny bola v jaskyni umiestená nemocnica príslušníkov hnutia odporu.

Jaskyňa Thais je sprístupnená pre turistov. Úroveň sprístupnenia je slabá. Na nátekoch pozorujeme mladé korózne tvary. Pri vchode je vyvieračka, odvádzajúca vody z jaskyne. Voda obsahuje množstvo CO_2, ktorý pravdepodobne pochádza z chemického rozkladu slabo spevnených treťohorných sedimentov, ktorými sú v okolí prekryté vápence.

Prínosom našej cesty bolo získanie množstva porovnávacieho materiálu týkajúceho sa chemického zloženia vôd, poznania geomorfologického charakteru územia, jeho vývoja a stavu ochrany. V masíve Vercors, najmä v medzivojnovom období, robili terénny výskum klasici geografie a geológie, ako napríklad R. Blanschard, G. Pardé, A. Martel. V súčasnosti tam prebieha výskum zameraný najmä na potreby hydroenergetiky a speleologický prieskum. Cenné sú tiež poznatky o sprístupnení, prevádzkovaní a ochrane jaskýň, ako aj zoznámenie sa s organizáciou francúzskych speleológov a nadviazanie kontaktov.

Dodané do redakcie 2. 5. 1977.

LITERATÚRA

PULINA, M., 1974: Denudacja chemiczna na obszarach krasu węglanowego. Prace geograficzne N. 105. Wydawnictwo PAN.

VYSOKOHORSKÝ KRAS V OKOLÍ MONTE CANINU

ĽUDOVÍT GAÁL

ÚVOD

Krasovú oblasť v okolí Monte Caninu v severnom Taliansku sme navštívili v rámci expedície Monte Canin 76 v dňoch 1. 9. — 10. 9. 1977. Popri mnohých zaujímavých krasových lokalitách Juhoslávie, Talianska a Rakúska (Postojná, Škocjanska jama, Grotta Gigante, Eisriesenwelt a iné) bola táto oblasť hlavným cieľom výpravy. Vyniká typickým vysokohorským krasovým fenoménom s hlbokými jaskynnými systémami.

Krasová oblasť v okolí Monte Caninu sa rozprestiera v západnej časti Júlskych Álp, na oboch stranách taliansko-juhoslovanskej hranice. Hraničnú čiaru tvorí sám hrebeň Monte Caninu, väčšia časť krasového územia však leží na talianskej strane.

Územie má charakter náhornej plošiny s priemernou nadmorskou výškou 1800—2000 m, z nej sa strmo dvíha hrebeň Caninu s najvyšším štítom Monte Canin (2587 m n. m.). Územie smerom na sever prudko klesá k riečke Raccolana a horskému sedlu Sella Nevea, na juhu a juhozápade k riečke Resia. Obidva toky sú ľavými prítokmi rieky Fella.

GEOLOGICKÁ SITUÁCIA

Júlske Alpy sa geologicky zaraďujú k východnej časti Južných Álp. Južné Alpy sa na juhu vynárajú spod mladších usadenín Pádskej nížiny, v severnej časti sú od Západných a Východných Álp oddelené výraznou poruchovou zónou, tzv. alpsko-dinárskou (insubrickou) líniou. Táto línia sa všeobecne pokladá za koreňovú zónu austroalpínskych príkrovov. Pozdĺž nej miestami na povrch vystupujú mladoalpínske „periadriatické" plutony kyslého a intermediárneho charakteru. Juhoalpské jednotky sú v autochtónnej resp. paraautochtónnej pozícii s južnou až juhovýchodnou vergenciou. Severná časť bola silnejšie vyzdvihnutá, vystupuje tu paleozoikum a odkrytý kryštalický podklad (v Karnských Alpách, se-

vernej časti Dolomitov, v Catena Orbica a inde). V južnej časti v dôsledku stupňovitého tektonického poklesu vystupujú permské, mezozoické a terciérne útvary.

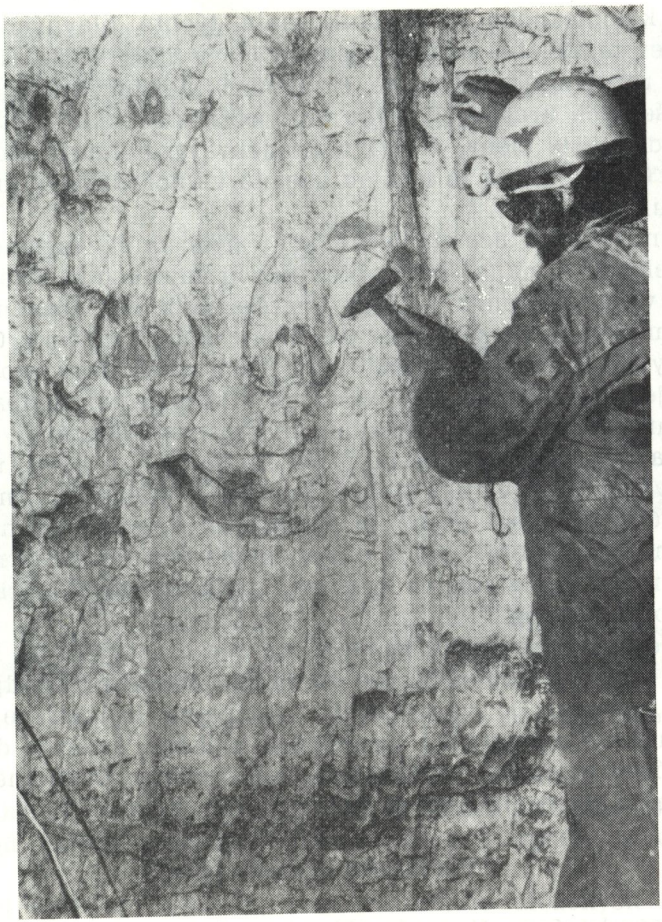
Krasová oblasť v okolí Monte Caninu je budovaná vrchnotriasovými karbonátovými sedimentmi. Spodnú časť masívu tvoria „hlavné dolomity" (Hauptdolomit, Dolomia principale) norského veku. Na povrch vystupujú v hlbokých dolinách a v tektonicky vyzdvihnutých kryhách: v spodných častiach dolín tokov Raccolana a Resia a na severnom svahu hrebeňa Monte Canin. Sú svetlosivé, rekryštalizované, uložené často v hrubých laviciach.

V nadloží dolomitových súvrství je uložený komplex lavicovitých dachsteinských vápencov. Na ne sú viazané všetky povrchové a podzemné krasové javy tejto oblasti. Podľa talianskych autorov súvrstvie patrí do vrchného noru až rétu (Desio — Selli — In: Casale — Vaia, 1972). Dachsteinské vápence sú tu typicky vyvinuté. Sú svetlosivé až biele, celistvé. Najčastejšie sú uložené monoklinálne s miernym sklonom, v hrubých laviciach (50—100 cm). Povrch horniny je korózne zvetraný, často sú badateľné selektívne vyvetrané kontúry makroskamenelín. Sú to najčastejšie gastropódy a lamelibranchiáty rodu *Megalodon,* ktoré dosahujú veľkosť až 20—25 cm. Vystupovanie megalodontov a iných skamenelín na vápencovom povrchu sa zvlášť výrazne prejavuje v niektorých miestach jaskyne Michele Gortani (obr. 1). Z vápenca boli vybraté neúplné jadrá gastropód, determinované M. Kochanovou ako *Trachynerita? sp.*

Pod mikroskopom má hornina charakter mikritu s pomerne malým množstvom mikroorganizmov. Zistené mikrofosílie: *Frondicularia woodwardi Howchin, Gemeridella minuta Borza et Mišík* (determinoval M. Mišík), ďalej ostrakódy a rôzne dutiny s výplňou kalcitovej mozaiky s radiaxiálnym tmelom a ojedinelé pelety.

Súvrstvie dachsteinských vápencov je pomerne čisté, len miestami obsahuje tenké polohy vápnitých pieskovcov a intraformačných brekcií, sfarbených Fe-prímesami do hrdzavohneda. Ich pôvod talianski autori pripisujú periodickým vynáraniam sa depozičnej panvy, počas ktorých došlo k rýchlemu splachovaniu materiálu (Casale — Vaia, 1972). Horninový komplex tým nadobúda charakter cyklickej sedimentácie.

Karbonátový komplex v okolí Monte Caninu je silne prestúpený zlomami, poruchovými líniami. Sledujú predovšetkým smery V-Z, menej výrazne S-J, SZ-JV alebo SV-JZ. Zvlášť výrazné sú zlomy smeru približne V-Z, podľa ktorých v alpínskom orogéne došlo k dislokáciám, k výzdvihu, resp. poklesu jednotlivých krýh. Silne vyzdvihnutá kryha je v hrebeňovej časti Monte Caninu, indikovaná výstupom dolomitov na severnom svahu a tiež výskytom tektonickej brekcie. Na týchto miestach je styk dolomitov s dachsteinskými vápencami tektonický (Casale — Vaia, 1972). Významný zlom smeru približne V-Z prebieha medzi dolinou Raccolana a hrebeňom Monte Caninu, pri sedle Sella Canin. Odde-



Obr. 1. Selektívne vyvetrané zvyšky megalodontov na jaskynnej stene v Michele Gortani. Foto: Ľudovít Gaál

ľuje dve horninové jednotky s monoklinálne uloženými vrstvami, ale s odlišným sklonom vrstiev. Severne od zlomu sa vrstavy skláňajú na sever, kým na juh ležiace majú južný sklon. Hrá to veľkú úlohu pri riešení komunikácií podzemných vôd.

KRASOVÉ JAVY

Navštívená krasová oblasť má typický vysokohorský charakter. Prevažná väčšina krasového fenoménu je vyvinutá nad hornou hranicou lesa. Vývoj foriem v tejto oblasti je určený a usmernený predovšetkým klímou prostredia (veľké množstvo zrážok a nízka teplota) a tiež primárnym štruktúrno-tektonickým a litologickým faktorom horniny. Vý-

sledkom komplexného spoluúčinkovania týchto hlavných faktorov je i charakter terajšieho reliéfu územia. V cca 1700—2000 m nadmorskej výške sa rozprestiera pomerne zarovnaná plošina, ktorá je nositeľom takmer všetkých krasových javov tejto oblasti. Z tejto úrovne ostro vystupujú odolnejšie členy, najmä tektonicky vyzdvihnutý blok dolomitov na Monte Canine. Dáva to celému územiu veľhornatinový morfografický typ reliéfu.

Typickým znakom územia je nápadný nedostatok vegetačnej pokrývky. Na niektorých, najmä nižšie položených miestach sa síce tvorí čierna pôda, na väčšine územia je však vápenec odkrytý, zbavený vegetácie. Následkom toho v krasovej korózii neprevažuje biogénny CO_2. Z bohatého výskytu koróznych morfoskulptúr a ich charakteru vyplýva, že väčšina CO_2 je atmosferického pôvodu, ale v korózii nezanedbateľnú úlohu hrajú i humínové kyseliny. V studenom prostredí sa zrážky často udržujú dlho na povrchu, predovšetkým vo forme snehu, firnu, teda v spojitosti so vzduchom. Vznikajú tým priaznivé podmienky na absorpciu plynného CO_2, hlavne v prostredí pomaly sa topiaceho snehu.

Na formovaní reliéfu územia okrem krasových činiteľov majú značnú úlohu aj rôzne periglaciálne procesy, napr. mrazové mechanické rozdrvenie horniny a iné.

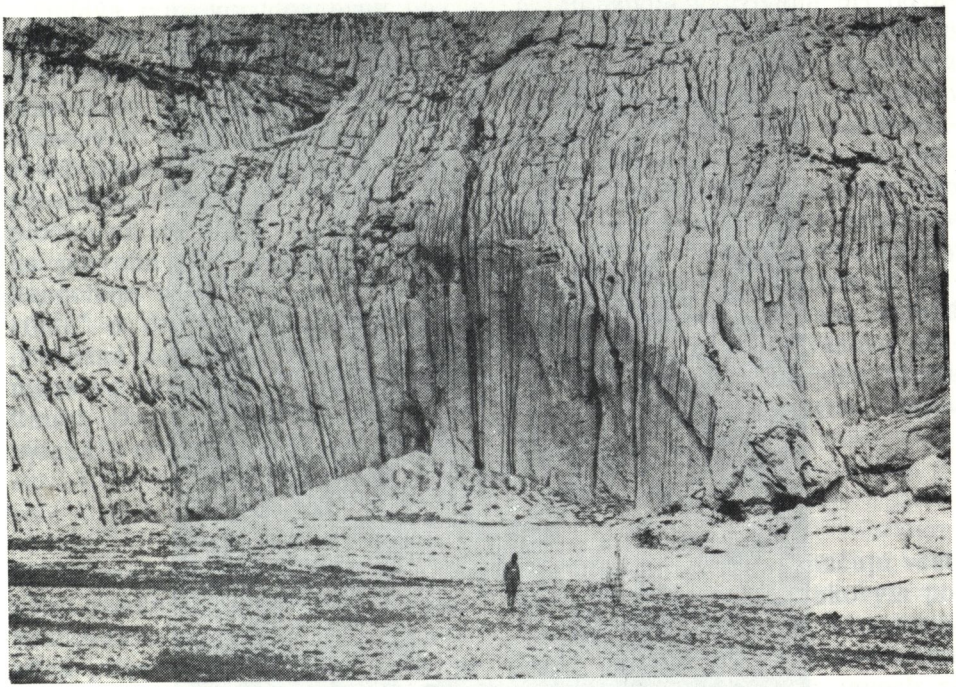
Ďalším charakteristickým znakom územia je vertikálny smer vývoja krasových foriem. Najtypickejšie sa to prejavuje pri podpovrchových krasových javoch. Do vápencového komplexu influktívne preniknutá voda si zachová agresivitu i vo veľkých hĺbkach, smerom do hĺbky vytvára korózne priepasti, hlboké jaskynné systémy. Druhotné vyzrážania vápenca majú len rudimentárny výskyt.

Povrchové krasové javy

Voda svoju koróznu činnosť začína na vápencovom povrchu, ktorý je z väčšej časti odokrytý. Vďaka jej účinkom, ale v menšej miere aj mechanickému pôsobeniu periglaciálnych činiteľov, dochádza k vzniku rôznych typov škráp a škrapových polí.

Z genetického hľadiska škrapy zodpovedajú dvom hlavným typom, ktoré sú známe aj vo vysokohorských krasových oblastiach Západných Karpát (Mazúr, 1962). Sú to svahové a puklinové škrapy, líšia sa od seba tvarom, výskytom a pôvodom vzniku. Väčšinou sú holé, bez vegetačnej pokrývky.

Veľmi rozšíreným tvarom krasového územia sú svahové škrapy. Vyskytujú sa na vápencových stenách, svahoch, strmšie uložených vrstevných plochách. Vznikajú chemickým účinkom tečúcej vody na povrch vápenca. Podľa stupňa úklonu vápencového povrchu vznikajú rôzne variety týchto foriem. Obyčajne sa vyskytujú paralelné ryhovité formy, orientované smerom k najstrmším spádniciam svahu. Ich hĺbka je najčastejšie 3—7 cm, šírka 2—6 cm, miestami dosahujú aj 20 metrovú dĺž-



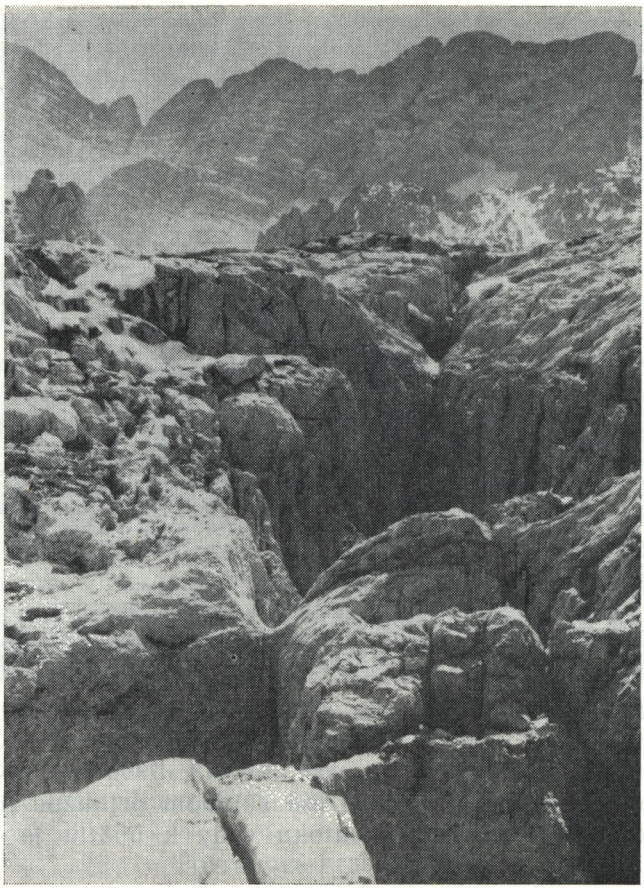
Obr. 2. Svahové škrapy na vápencovej stene 1 km na S od Monte Caninu. Foto: Ľudovít Gaál

ku. Na strmších svahoch, stenách (so sklonom približne nad 50°) sa ryhy stávajú užšími, orientácia odtoku vody k úpätiu je výraznejšia (obr. 2).

Na menej strmých svahoch, subhorizontálne uložených vrstevných plochách dochádza k vzniku širších a často plytších žliabkovitých foriem. Chemickým rozpúšťaním vápenca meandrujúcou vodou vznikajú často meandrovité korytá, hlboké 10—15 cm, široké 6—20 cm.

Genéza druhej skupiny škráp je silne ovplyvnená štruktúrno-tektonicky. Sledujú rôzne smery, často sú orientované i naprieč svahovými škrapami.

Lavicovité dachsteinské vápence sú spravidla rozsegmentované systémom vertikálnych a subvertikálnych zlomov. Korózia postihuje najľahšie plochy diskontinuít (vrstevné plochy a tektonicky porušené miesta), čím sa horninová masa delí na takmer izolované bloky rozličných veľkostí. Voľné bloky potom strácajú stabilitu, poklesávajú a tvoria krasové jamy, depresie. Tieto depresie sa dajú korelovať s krasovými jamami a občasnými hltačmi, ktoré sa nachádzajú v oblastiach krasu mierneho pásma. Väčšinou však chýba lievikovitý alebo misovitý tvar, ich najhlbší bod leží excentricky. V mnohých prípadoch je zvlášť nápadná tektonická predispozícia, pozdĺž diakláz a parakláz (spravidla približne



Obr. 3. Otvory priepastí, vyvinuté pozdĺž tektonickej línie. Foto: Ľudovít Gaál

v smere V-Z) je poklesnutý celý rad voľných blokov. Majú dôležitú úlohu pri odvádzaní povrchových vôd.

K osobitnému typu krasových foriem treba rátať väčšie tektonické pukliny, silne modelované a rozšírené krasovým procesom. Na povrchu sa dajú sledovať v dĺžke niekoľko sto metrov, majú výrazne lineárny charakter. Sú široké 0,5—2,5 m. V miestach priečneho pretínania ďalšími štruktúrnymi líniami vznikajú priepasťovité rozšírenia porúch. Pri systémoch priečnych porúch sa priepasti napájajú na seba reťazovite (obr. 3). Hĺbka týchto foriem často nepresahuje 3—4 m, pri lepšie vyvinutých s priepasťovitými rozšíreniami až 9—10 m. Hĺbkové pokračovanie porúch je väčšinou upchaté ostrohrannými úlomkami vápenca.

Niektoré pukliny alebo dislokačné línie nie sú „otvorené", teda druhotne rozšírené, ich prítomnosť indikujú len nápadné zhustenia povrchových nerovností, spravidla puklinových škráp.

Obidva typy korodovaných puklín sú intenzívne využívané pri odvádzaní atmosferických vôd do podzemia. Cez dobre priepustné súvrstvie dachsteinských vápencov vody presakujú do hĺbky, sledujúc spravidla tektonicky predisponované vertikálne smery. K horizontálnej cirkulácii krasových vôd dochádza miestami na vrstevných plochách dachsteinských vápencov a na styku vápencov s dolomitmi, ktoré ležia v ich bezprostrednom stratigrafickom podloží. Časť podzemných vôd sleduje túto plochu až na povrch. Priamy stratigrafický styk dolomitov a vápencov na povrchu je v dolinách Raccolana a Resia. Na ľavom brehu riečky Raccolana sa nachádza významný krasový prameň „Fontanone di Goriuda" a ďalšie stále i občasné pramene. Prameňom Goriuda vyteká prevažná časť krasovej vody z jaskyne Michele Gortani. Krasové pramene sa vyskytujú aj na južnej a juhovýchodnej časti hrebeňa Monte Canin. Druhá časť vody z jaskyne Gortani podľa talianskych údajov vyteká v týchto prameňoch.

Podzemné krasové javy

Jaskynné systémy a priepasti v okolí Monte Caninu sa vyznačujú všetkými znakmi, typickými pre vysokohorské prostredie. Sú hĺbkovým pokračovaním a doplnením povrchového krasového fenoménu, v podzemných priestoroch dokonca môžeme nájsť aj formy podobné povrchovým (napr. korózne brázdy, škrapy). Pri podzemných krasových javoch sa zvýrazňuje vertikálny smer vývoja foriem. Presakujúca voda si zachová agresivitu aj vo veľkých hĺbkach a namiesto druhotných sintrových útvarov sa vyvíjajú korózne tvary (najčastejšie jamky a ryhy). Niektoré jaskynné systémy v okolí Monte Caninu dosahujú značné hĺbky (Michele Gortani 920 m, Emilio Comici 774 m, Eugenio Boegan 624 m a iné).

V rámci expedície MONTE CANIN '76 sa uskutočnil zostup do jaskynného systému Michele Gortani. Tento systém má viac otvorov, ležiacich zhruba 2,5 km na SSV od vrcholu Monte Canin. Jaskyňa nedisponuje alochtónnym tokom, vytvorili ju len z povrchu presakujúce krasové vody. V dôsledku chýbania vegetačného pokryvu podzemný vodný režim veľmi rýchlo reaguje na povrchové zrážky, čo kladne ovplyvňuje aj mechanické rozrušovanie horniny v podzemných priestoroch. Pre jaskyňu je charakteristické silné podzemné krasovatenie, prevažne vo vertikálnom smere. V procese formovania podzemných priestorov sa viac uplatňuje korózna činnosť vody, ktorá je zvlášť zvýraznená vo vertikálnych úsekoch. Tieto úseky sú všeobecne mohutnejšie vyvinuté, často dosahujú priemer niekoľko desiatok metrov.

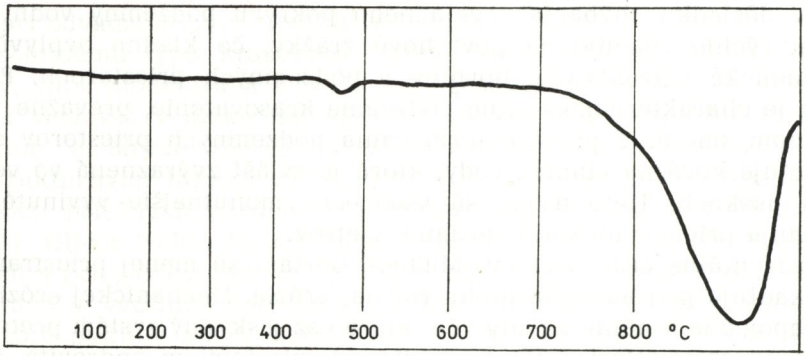
Horizontálne časti systému Michele Gortani sú menej priestranné, čo odzrkadľuje podradnejšiu úlohu riečnej erózie. Mechanickej erózii značne napomáhajú náhle návaly vôd, ktoré cez jaskynný systém pretekávajú pomerne často. Horizontálne chodby sú miestami meandrovité, sledujú tektonicky predisponované smery.

V jaskyni prevládajú priestory v smeroch, ktoré sú všeobecne charakteristické pre tektonické línie v okolí Monte Caninu (V-Z, S-J, SZ-JV, SV-JZ). Vchod a prvé úseky jaskyne vznikli na poruche so severovýchodnou orientáciou. Vo vyše tristometrovej hĺbke sa 180 m dlhý horizontálny úsek (Meandro 180) prispôsoboval najmä dvom tektonickým smerom (S-J a V-Z). Tieto smery môžeme nájsť miestami aj v nižších častiach jaskyne.

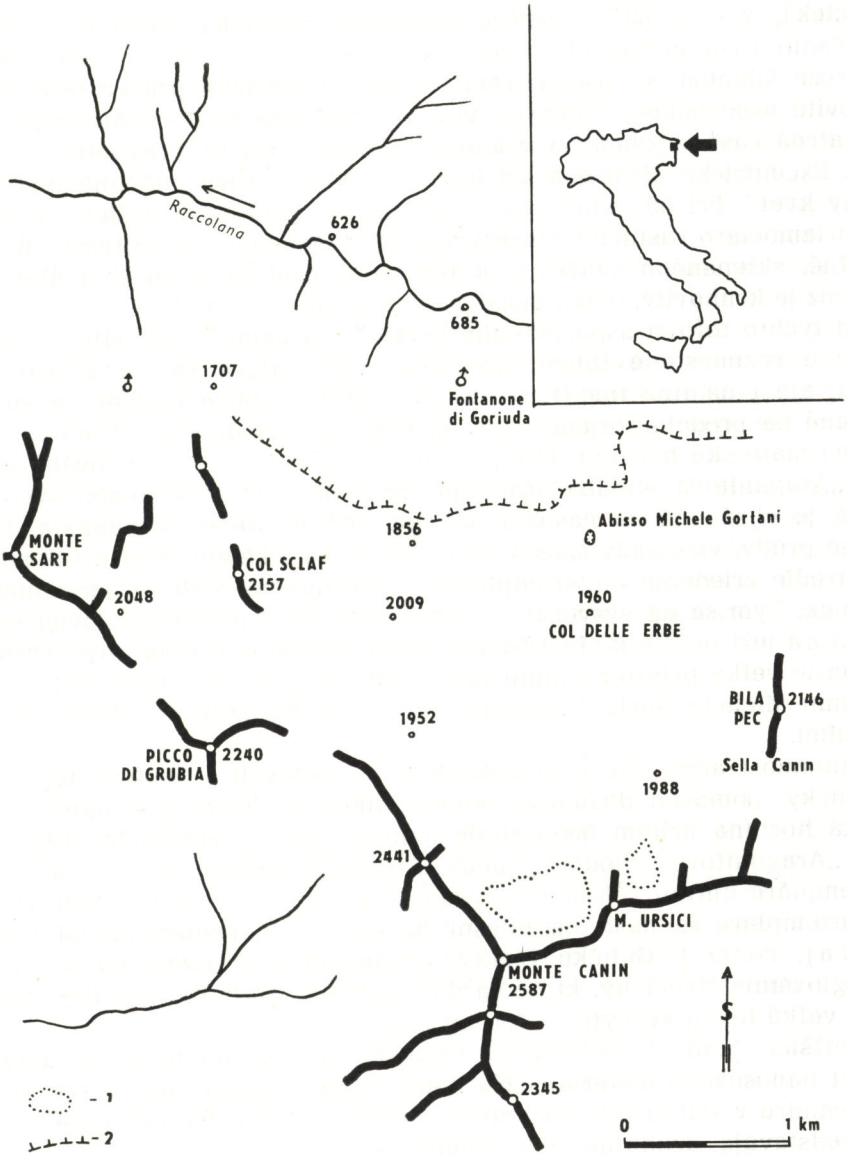
V jaskyni zhruba už od 100-metrovej hĺbky je stále presakovanie vody, ktoré sa v období väčších povrchových zrážok mení na vodopády a silné vodné prúdy. V dôsledku toho asi do polovice jaskyne takmer úplne chýbajú druhotné akumulačné produkty. V týchto priestoroch sú stále občasné alebo inaktívne riečištia obnažené až na skalný podklad. Väčšie množstvo nánosového materiálu sa vyskytuje cca v 450 m hĺbke, v tzv. Aragonitovej chodbe. Je to 400 m dlhá inaktívna bočná chodba siene Gianni Cesca, erózneho pôvodu. V jemnozrnných nánosoch chodby sú časté bahenné praskliny, na dne fosílneho koryta evorzné hrnce a tvary bočnej erózie. V mnohých častiach tohto úseku došlo k tvorbe aragonitu. Pozorovaním vzoriek pod binokulárom na základe usporiadania kryštálov dajú sa tu rozlíšiť dva geneticky odlišné typy: radiálne lúčovite usporiadané stebelnaté agregáty a nepravidelne sa vyskytujúce individuálne ihlice. Ich základné rysy zodpovedajú typom, ktoré sa zistili i v našich jaskyniach (Homza — Rajman — Roda, 1970; Králik — Skřivánek, 1964).

Radiálne stebelnaté kryštály sú usporiadané okolo kryštalizačného centra alebo osi vnútorného kanálika. Kryštáliky sú priezračné, sklenného vzhľadu alebo biele. Tvoria nasledujúce morfologické tvary:

1. Povlaky, guľaté formy na strope, ktoré často prechádzajú do bežných gravitačných kvapľovitých tvarov. Farba spravidla biela alebo žltkastá, dĺžka kvapľov od 1—2 cm do 15 cm. Prítomnosť aragonitu bola dokázaná termickými analýzami (DTA, DTG, TG). Na DTA krivke (obr. 4) sa prejavuje charakteristická endotermná odchýlka pri teplote 450—500 °C,



Obr. 4. DTA-krivka aragonitu z jaskyne Michele Gortani



Obr. 5. Situačný náčrt okolia Monte Caninu
1 — oblasť stálej snehovej pokrývky, 2 — približný okraj vápencovej plošiny

čo značí polymorfnú premenu rombickej modifikácie aragonitu na trigonálny kalcit. Druhý výrazný endoterm je výsledkom rozkladu $CaCO_3$. Vnútorná, rúrkovitá časť stalaktitov aragonitu je väčšinou vyplnená drobnými ihlicami rombickej modifikácie $CaCO_3$. V imerznej tekutine boli merané indexy lomu a dvojlom: γ — 1,680 (kolmo na predĺženie

ihličiek), α — 1,526 (v smere predĺženie ihličiek), dvojlom — 0,154. Zhášanie rovnobežné, charakter zóny negatívny (obr. 5). Vo výbruse (v reze šikmom na priebeh stalaktitu) sa výrazne prejavuje radiálne lúčovité usporiadanie jemných vláken aragonitu okolo vnútornej rúrky. Nepatrná časť je zmenená v kalcit (paramorfóza po aragonite).

2. Excentrické priame a kríčkovité útvary a tvary podobné typu „železný kvet". Pri poslednom type sa zistila i vnútorná kapilára. Líšia sa od priamočiaro rastúcich foriem aj bielou farbou (priame tvary sú priehľadné, skleneného vzhľadu) a tesnejším usporiadaním kryštálov. Ich prierez je kruhovitý, dĺžka môže dosahovať až 5—6 cm.

Od týchto foriem usporiadaním kryštálov a genézou sú odlišné nepravidelne rozmiestené ihlice aragonitu, vyskytujúce sa na strope, stenách, ale i na dne inaktívnej chodby. Majú menšie rozmery a sú narastané na predchádzajúce typy, na nánosovú výplň chodby alebo priamo na materskú horninu. Pravdepodobne ide o tvary aerosolového pôvodu. „Aragonitová chodba" totiž predstavuje časť jaskynného systému, ktorá je chránená od častých návalov vôd a silného kvapkania. Silné vodné prúdy, vodopády spôsobujú mikroklimatické zmeny a príliš mokré prostredie zriedenie alebo odplavenie nasýteného roztoku aerosolových kvapiek. Tým sa dá vysvetliť aj skutočnosť, že v prednej polovici chodby, ktorá leží bližšie k sieni Gianni Cesca, chýbajú aragonitové výrastky. Pomerne veľký priestor Gianni Cesca patrí k hlavnému ťahu jaskynného systému Michele Gortani so silnejším prúdením vzduchu a častými vodopádmi.

Prítomnosť aragonitu bola dokázaná vo všetkých opísaných typoch aj chemicky, pomocou dusičnanu kobaltnatého a síranu železnatého. Materská hornina pritom neobsahuje dokázateľné koncentrácie aragonitu.

V „Aragonitovej chodbe", neďaleko podzemného tábora sa našli 2 exemplare hmyzu (úlomky) z radu D i p t e r a (Dvojkrídlovce). Ďalšie dva exemplare sa našli na pliesni *Beauveria sp.* (determinoval J. G u l i č k a). Podľa J. Guličku všetky 4 exemplare sú *Limnobia sp.* a ide o trogloxénne živočíchy, ktoré sa do jaskyne dostali zvonku. Pozoruhodná je veľká hĺbka výskytu — 450 m!

V nižších častiach jaskynného systému smerom do hĺbky sa zvyšuje výskyt nánosového materiálu. Na konci horizontálneho úseku tzv. Grande Meandro v 750 m hĺbke sú steny pokryté vrstvou čierneho blata, ktoré predstavuje druhotne nahromadený materiál produktu zvetrávania karbonátových hornín vo vysokohorskom prostredí. Vo vzorke pod binokulárom sa najčastejšie vyskytujú úlomky vápenca, kalcitu (nepravidelné tvary alebo štiepne plochy podľa romboédra), šupiny sľudy, pyrit v tvare kocky, zriedkavejšie pentagonálneho dodekaédra a trigonálneho oktaédra, úlomky fosílnych organizmov (pravdepodobne lamelibranchiát a gastropód) a rôzne organické zvyšky (semienka rastlín a iné). Vzorka bola vyplavená pomocou sita s priemerom ôk 0,125 mm.

ZÁVER

V súčasnosti prebieha vo vysokohorskom krase v okolí Monte Caninu pomerne intenzívne krasovatenie v dôsledku priaznivých geologicko-tektonických a fyzicko-geografických podmienok. Nedostatok vegetačnej pokrývky umožnil charakteristické modelovanie vápencového masívu a rýchlejší vnik atmosferických vôd do podzemia, čo tiež napomáha deštrukčnej činnosti vody. Na formovaní krasových javov sa podieľajú v rôznom pomere tieto tri zložky: korózna činnosť vody, mechanická erózia vody a účinky periglaciálneho zvetrávania. Prvoradá úloha chemického rozpúšťania vápenca je badateľná tak pri povrchových, ako aj podpovrchových krasových javoch. Koróziou formované vertikálne priestory jaskynného systému Michele Gortani sú spravidla mohutnejšie vyvinuté. Vo všetkých prípadoch dôležitú úlohu hrá štruktúrno-tektonická predispozícia.

Záverom by som chcel poďakovať recenzentovi RNDr. J. Jakálovi, CSc. za cenné rady a pripomienky, doc. RNDr. J. Turanovi, CSc. za vykonanie termických analýz, ďalej doc. RNDr. J. Guličkovi, CSc. za determináciu Dipter, RNDr. M. Kochanovej, CSc. a prof. RNDr. M. Mišíkovi, DrSc. za determináciu fosílnych organizmov, ale aj všetkým tým, ktorí pomohli pri spracovaní materiálu expedície MONTE CANIN '76.

Dodané do redakcie 20. 4. 1977.

LITERATÚRA

1. CASALE, A. — VAIA, F., 1972: Relazioni fra schema deformativo e cavitá carsiche nell'abisso Michele Gortani (Monte Canin — Alpi Giulie). Atti e memorie della Commissione Grotte „Eugenio Boegan", Volume XI (1971), s. 70—81, Trieste.

2. GWINNER, M. P., 1971: Geologie der Alpen. Stratigraphie, Paläogeographie, Tektonik. Stuttgart.

3. HOMZA, Š. — RAJMAN, L. — RODA, Š., 1970: Vznik a vývoj krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Slov. kras 8, 1970, s. 21—57, Martin.

4. JAKUCS, L., 1971: A karsztok morfogenetikája. A karsztfejlődés varienciái. Akadémiai kiadó, Budapest.

5. KRÁLIK, F. — SKŘIVÁNEK, F., 1964: Aragonit v československých jeskyních. Československ. kras 15, 1963, s. 11—32.

6. MAZÚR, E., 1962: Príspevok k formám vysokohorského krasu v Červených vrchoch. Geografický časopis 14, č. 2, s. 87—100.

SPRÁVY

ABISSO MICHELE GORTANI — CIEĽ EXPEDÍCIE „MONTE CANIN 76"

PETR HIPMAN

Ako logické pokračovanie radu úspešných zostupov do hlbokých zahraničných jaskynných systémov usporiadal kolektív speleoalpinistov Slovenskej speleologickej spoločnosti roku 1976 expedíciu „Monte Canin 76". Jej hlavným cieľom bol zostup do talianskej priepasti Abisso Michele Gortani v Julských Alpách. Výsledky expedície a všetky poznatky získané nielen počas zostupu, ale i v období príprav výpravy, predkladáme v tejto správe.

PRÍPRAVY A ORGANIZOVANIE EXPEDÍCIE

Pretože talianska priepasť Abisso Michele Gortani patrí medzi najobťažnejšie priepasti sveta, bolo potrebné sústrediť skúsených speleoalpinistov z celého Slovenska a zabezpečiť dôkladnú prípravu tejto závažnej akcie.

Prípravy sme začali rok pred odchodom do Talianska. Skúsenosti nám potom potvrdili, že jeden rok je minimálne časové obdobie potrebné na zabezpečenie akcie takéhoto charakteru.

Na expedícii sa mohol zúčastniť každý záujemca z radov členov SSS, ktorý bol ochotný podrobiť sa prísnemu režimu výpravy a zúčastňovať sa v plnom rozsahu na náročných prípravách. Na ustanovovacej schôdzi expedície dňa 27. 8. 1975 v Detve sa na základe informácie rozoslanej do všetkých oblastných skupín SSS zišli všetci záujemci o účasť na výprave. Zvolil sa výbor, ktorý riadil celú ďalšiu činnosť expedície: P. Hipman — vedúci, Ing. P. Patek — zástupca vedúceho a organizačný refe-

rent, J. Gaál — technik, Š. Bakoš — hospodár, Ing. J. Slančík — dopravný referent, E. Gindl — propagačný referent.

Vzhľadom na to, že v každej oblastnej skupine je zaužívaný iný spôsob práce a iný stupeň náročnosti, bol i kolektív expedície spočiatku rôznorodý. Všetci síce mali skúsenosti v zliezaní priepastí a z fyzickej stránky boli celkom dobre pripravení, ale každý jednotlivec mal odlišné poňatie o jaskyniarskej disciplíne a o zodpovednosti pri plnení úloh. Aj stupeň trénovanej odolnosti organizmu proti drsným klimatickým podmienkam bol u každého inakší. Veľké rozdiely sa prejavovali aj v úrovni výstroja a vybavenia technickými pomôckami.

Aby sa utvoril dobrý speleoalpinistický tím, schopný úspešne operovať v zložitých a náročných podmienkach, zaviedli sme v období príprav okrem individuálnych tréningov aj spoločné kontrolné akcie, zamerané na preverenie fyzickej zdatnosti, techniky a výstroja. Na prvej akcii v decembri 1975 musel každý samostatne trikrát zostúpiť do 125 m hlbokej Ľadovej priepasti na Ohništi. Zostup do Pustej jaskyne (v Demänovskej doline) v januári 1976 bol skúškou bivakovania a transportu materiálu v podzemí. V máji 1976 sme si pri absolvovaní celého systému jaskyne Záskočie overili samostatnú činnosť pomocného a útočného družstva. Na poslednej akcii — zostupe do priepasti Brázda — sa už len kontrolovala úplnosť výstroja a preverovala spoľahlivosť nových technických pomôcok, vyvinutých špeciálne na zostup do priepasti Michele Gortani. Pred odchodom do Talianska každý účastník expedície disponoval kompletnou súpravou technických pomôcok (Hipman, 1975) na zostup i výstup po lane[1] a okrem bežného jaskyniarskeho výstroja i nepremokavou kombinézou a spoľahlivým čelovým svietidlom.[2]

Okrem vlastnej speleoalpinistickej odbornosti, ktorej dokonalé zvládnutie je prvým predpokladom úspešného zostupu do hlbokého a obťažného jaskynného systému, musel každý člen ovládať ešte druhú odbornosť,[3] zabezpečujúcu splnenie celého programu expedície.

Z pôvodných 25 záujemcov sa v priebehu príprav sformoval 14-členný kolektív expedície: Štefan Bakoš, Jaroslav Dušek, Karol Ďurčík, Jozef Gaál, Ľudovít Gaál, Eugen Gindl, Petr Hipman, Eugen Hirko, Hana Kynclová, Ing. Peter Patek, Ing. Ján Slančík, Ivan Štefanovský, Jozef Thuróczy a František Venger.

Nemenej dôležitá bola otázka získania finančných prostriedkov, materiálu a potravín pre expedíciu. Veľké pochopenie pre našu akciu sme našli v mnohých socialistických organizáciách. Rozličné priemyselné

---

[1] Kompletná súprava: 2 samovýstupné strmene typu Jümar, 1 strmeň typu Gibbs, dvojitá zlanovacia brzda, krížová vesta, 2 karabínky s poistnou zámkou, 1 slučka a náhradné dielce.

[2] Všetky uvedené predmety boli vyrobené svojpomocne.

[3] 2 fotografi, kameraman, zvukový technik, geológ, zdravotník, 3 vedúci speleoalpinisti, 2 tlmočníci, archivár, skladník, opravár.

podniky nadviazali s nami spoluprácu, aby mohli testovať a propagovať svoje výrobky. Okrem Podpolianskych strojární Detva, ktoré prevzali nad expedíciou záštitu, majú najväčšiu zásluhu na uskutočnení expedície Monte Canin 76 tieto organizácie: Vládny výbor pre cestovný ruch SSR Bratislava, Juta Dvůr Králové n. Labem, ONV Zvolen, Strojárne Piesok, Chemapol Bratislava, Intercoop Bratislava, CHZJD Bratislava, ONV Rimavská Sobota, Stredoslovenské konzervárne a liehovary Liptovský Mikuláš, Stredoslovenské mliekárne Zvolen, Gumotex Břeclav, Múzeum slovenského krasu Liptovský Mikuláš, Slovenské lučobné závody Hnúšťa, VSŽ Košice, Potraviny Rimavská Sobota, Potraviny Lučenec, Rudné bane Banská Bystrica, ČSAD Banská Bystrica, Stredoslovenský mäsový priemysel Zvolen, Bateria Slaný, Nakladatelství Orbis a Academia, Domáce potreby Banská Bystrica a Štátne lesy Zvolen.

Záležitosti spojené s cestou do zahraničia, najmä pasové, devízové a colné formality, nám vybavovala Družstevná cestovná kancelária Tatratour Bratislava, a to spôsobom obvyklým pre tematické zájazdy.

Ako dopravný prostriedok pre našu výpravu sme použili zájazdový autobus ČSAD. Skúsenosti nám ukázali, že v štátoch s dobrou cestnou sieťou (pokiaľ sa nevyžaduje doprava v teréne) je pre expedíciu takéhoto druhu doprava autobusom skutočne najvýhodnejšia. Poskytuje najväčšie cestovné pohodlie a po demontáži sedadiel v zadnej časti vozidla i dosť miesta na uloženie všetkého materiálu. Ba veľkú vonkajšiu plochu autobusu možno výhodne využiť na umiestenie vhodných propagačných nápisov bez toho, aby utrpela reprezentačná forma expedície. Pre prípad úrazu, havárie a iných nepredvídaných okolností boli všetci členovia expedície poistení osobitnou úrazovou poistkou.

Už v období príprav sme sa teoreticky zoznámili s oblasťou masívu Monte Canina, kde sa nachádza priepasť Michele Gortani a preštudovali sme si celú problematiku techniky zostupu. Veľmi nám v týchto veciach pomohol speleologický klub Commissione Grotte Eugenio Boegan z Terstu. Spoluprácu s talianskym klubom sme nadviazali už pri návšteve Terstského krasu roku 1974 (H i p m a n, 1976).

Od našich partnerov sme získali nielen povolenie na zostup, ale i mnoho veľmi presných údajov a podrobný opis priepasti. Dokonca nám ponúkli aj sprievod až na Monte Canin a na obdobie zostupu nám požičali bivakovú útulňu neďaleko ústia priepasti. Naša spolupráca s talianskymi speleológmi priniesla i propagačné výsledky: výstavu čs. speleologickej fotografie a prednášku o čs. jaskyniach v Terste.

PRIEBEH EXPEDÍCIE

Okrem zostupu do priepasti Michele Gortani bol program expedície po celej trase vyplnený exkurziami speleologického alebo geografického charakteru.

Expedícia Monte Canin 76 vyrazila zo Zvolena 27. 8. 1976 popoludní.

Na slávnostnom obede v hoteli Poľana sa s výpravou rozlúčil predseda SSS RNDr. Dušan Kubíny, tajomník OV KSS vo Zvolene súdruh Pavol Šalaga, zástupcovia MSK a zainteresovaných organizácií.

Nasledujúceho dňa sme včasráno vyšli z Bratislavy, prekročili štátnu hranicu a pokračovali v ceste cez Maďarsko. Po niekoľkohodinovej prestávke pri Balatone sme podvečer dorazili do mesta Nagykanizsa, kde sme prenocovali v hoteli.

Trasa dňa 29. 8. 1976 viedla cez Juhosláviu smerom k talianskym hraniciam. Jedinú väčšiu zastávku pred Ľubľanou sme venovali prehliadke sprístupnenej jaskyne Taborska jama. V ten deň sme sa ubytovali v motoreste v Postojnej a prezreli sme si známu jaskyňu Postojnska jama.

Predpoludnie dňa 30. 8. bolo vyplnené exkurziami po ďalších najvýznamnejších lokalitách juhoslovanského krasu. Po prehliadke expozície krasového múzea (Inštitút za raziskovanie krasa) v Postojnej nasledovala návšteva jaskýň Pivka jama a Škocjanske jame. Popoludní výprava konečne dorazila do talianskeho prístavného mesta Terstu. V sídle spoločnosti Societá Alpina delle Giulie nás privítali členovia klubu Commissione Grotte E. Boegan. Najdôležitejšia bola pre nás konzultácia s priamymi účastníkmi prieskumu priepasti Gortani. Pretože oblasť pod Monte Caninom zasiahlo pred naším príchodom ničivé zemetrasenie, zaujímali nás možné následky tohto nepríjemného prírodného javu v podzemí. Taliani však nezistili v jaskyni nijaké zmeny. S talianskym partnerom sme sa tiež dohodli na spoločnom postupe v prípade nešťastia v priepasti.

Na pripravovanú výstavu sme im odovzdali našu kolekciu speleologických fotografií.

Prenocovali sme v hoteli a hneď ráno sme opustili Terst. Náš autobus zamieril na sever do oblasti Friuli. Cestou sme videli katastrofálne následky zemetrasenia v mestách a dedinách, ale i čerstvé lavíny a mohutné skalné odtrhy na úbočiach vrchov. Z hlavnej cesty Udine — Villach sa musí v mestečku Chiusaforte odbočiť na východ. Autobus vyšiel údolím Val Raccolana až do horského strediska Sella Nevea (1184 m n. m.) pod Monte Caninom. Odtiaľ nás lanovka dopravila k chate Rifugio Gilberti (1860 m n. m.). Horským chodníkom sme s ťažkým nákladom stúpali severozápadným smerom najprv do sedla Sella Canin a potom na Col delle Erbe — nevýrazný vŕšok na okraji vápencovej plošiny. Taliansky jaskyniar L. Torelli nám ukázal plechovú útulňu Bivacco speleologico a zaviedol nás i k ústiu systému Abisso Michele Gortani.

V dňoch 1.—9. 9. prebiehal zostup do priepasti. Opisujeme ho na inom mieste tejto správy. Súčasne od 6. do 10. 9. bola v Terste, v klubových miestnostiach Commissione Grotte, otvorená výstava čs. speleologickej fotografie.[4]

[4] Správy o akciách našej expedície priniesli talianske noviny Messaggero Veneto dňa 9. 9. 1976 a Il Piccolo dňa 6. 9. a 10. 9. 1976.

Obr. 1. Výstup od chaty Rifugio Gilberti do sedla Sella Canin, zľava H. Kynclová, E. Hirko, Ing. P. Patek, J. Thuróczy, J. Dušek a K. Ďurčík

Po skončení akcie na Monte Canine sme 10. septembra odišli zo strediska Sella Nevea do Terstu, kde sa v budove spoločnosti Societá Alpina della Giulie konala prednáška o československých jaskyniach, spojená s premietaním diapozitívov.

Prenocovali sme v campingu. Na druhý deň predpoludním si členovia výpravy prezreli speleologické múzeum Museo di Speleologia a sprístupnenú jaskyňu Grotta Gigante na planine Terstského krasu. Potom náš autobus zamieril najkratším smerom do srdca Dolomitov — Cortiny d'Ampezzo. Nocľah sme našli v campingu v Misurine pod masívom Monte Cristallo.

Celodenná pešia túra dňa 12. 9. viedla oblasťou Tre Cime di Lavaredo a bola spojená s výstupom na Monte Paterno (2746 m n. m.).

Misurinu opustila výprava 13. 9. ráno. Po prehliadke Cortiny d'Ampezzo sme si ako trasu do Bolzana vybrali vysokohorskú cestu, ktorá pretína Dolomity cez sedlá Passo di Falzarego (2105 m n. m.) a Passo Pordoi (2239 m n. m.). Spali sme v dedine Colalbo nad Bolzanom.

Predpoludnie nasledujúceho dňa sme venovali návšteve svetoznámej lokality zemných pyramíd pri Rittene. Popoludní sme sa po diaľniciach

rýchlo presunuli z Bolzana do Turína. Tam sme v ústredí Club Alpino Italiano pre členov skupiny Gruppo Speleologico Piemontese usporiadali druhú prednášku o československých jaskyniach.

Ďalší deň na spiatočnej ceste z Turína sme odbočili pri Bergame z diaľnice na severovýchod údolím Val Camonica. V osade Capo di Ponte sme sa zastavili, aby sme si mohli prezrieť prehistorické skalné kresby v blízkom národnom parku. Potom sme pokračovali v ceste do Bolzana a spali v stanoch pri mestečku Mezzolombardo.

Dňa 16. 9. sme cez sedlo Passo di Brennero opustili Taliansko a vstúpili do Rakúska. Z Innsbrucku sme zamierili na východ do Werfenu, kde sme mali na programe ešte návštevu ľadovej jaskyne Eisriesenwelt. Z Werfenu sme sa ponáhľali hneď ráno 17. 8. cez Salzburg do Hallstattu, kde nám prehliadka soľných baní, archeologického a národopisného múzea zabrala väčšiu časť dňa. Podvečer sme pokračovali v ceste po diaľnici a stany postavili asi 100 km pred Viedňou.

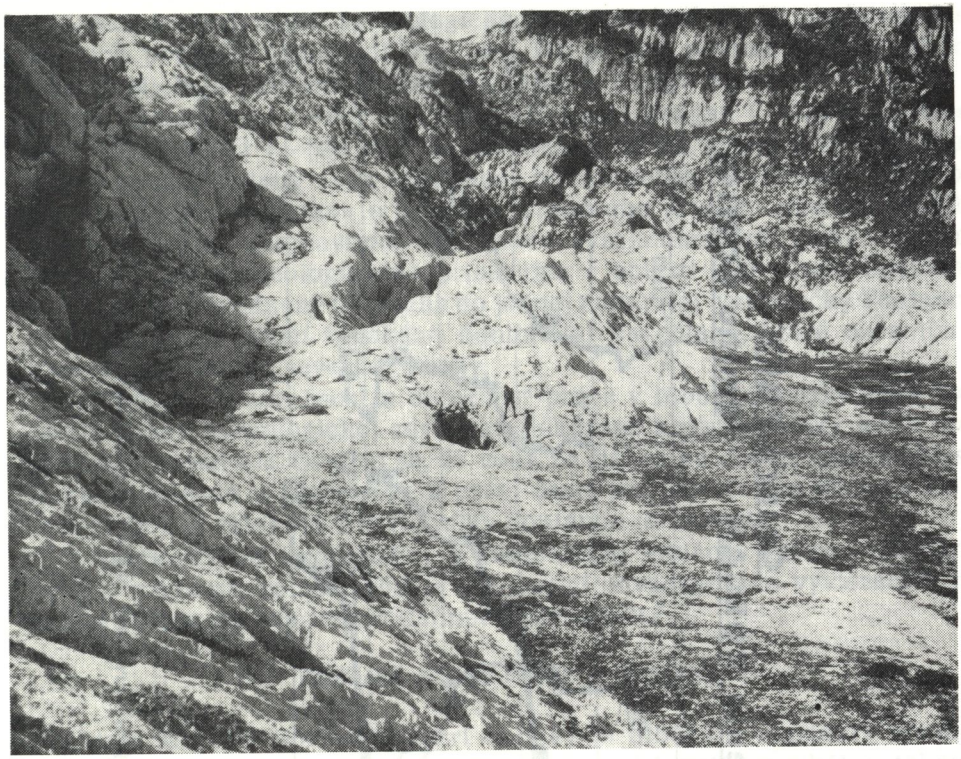
Do Československa sa expedícia Monte Canin 76 vrátila 18. 9. 1976. Celá trasa, ktorú výprava absolvovala za 22 dní, bola dlhá 3950 km.

KRASOVÁ OBLASŤ POD MONTE CANINOM

Vápencovú plošinu pod severnými stenami horského hrebeňa s najvyšším vrcholom Monte Caninom (2587 m n. m.) buduje mohutné súvrstvie dachsteinských vápencov, dosahujúcich mocnosť okolo 1 km. Je to pomerne malé územie, na ktorom sa však v dôsledku príhodných geologicko-tektonických a klimatických podmienok vyvinulo neobvyklé množstvo povrchových a podzemných krasových javov, neraz v unikátnych formách.

Na celom území je skalný podklad obnažený — takmer úplne chýba pôdna pokrývka a akákoľvek vegetácia. Z hydrologického hľadiska nemá takýto terén nijakú akumulačnú schopnosť a zrážková voda je najkratšou a najrýchlejšou cestou odvádzaná do podzemia. Pri detailnom pozorovaní povrchu plošiny počas dažďových zrážok sme zistili, že celé územie je rozdelené na rad povrchových zberných mikrooblastí. Tvoria ich platne kompaktnej horniny, v závislosti od sklonu vrstiev len mierne naklonené. Zrážková voda po nich steká systémom stružiek, často pripomínajúcich model riečnej siete.

Karbonátový masív je husto prestúpený systémom tektonických zlomov a poruchových línií. V dôsledku toho sú kompaktné platne plošne obmedzené. Dĺžka jednotlivých vodných stružiek je i 20 m, povrchový tok nie je nikdy dlhší než 50 m. Povrchové mikropovodie dosahuje plochu max. 1000 m^2 a za veľkého dažďa má odtok asi 3 l/s. Na konci každej platne sa nachádza hltač, ktorým je vodný tok odvádzaný takmer vertikálne do podzemia. Podľa stupňa vývoja a v závislosti od tektonickej predispozície sú hltače rôzneho druhu: od úzkych puklín až po široké studňovité otvory. Masívom prebieha aj niekoľko mohutných tektonic-



Obr. 2. Záver krátkej slepej doliny tesne pod severnými stenami Monte Canina. Uprostred je ústie priepasti Abisso Eugenio Boegan

kých zlomov. Na povrchu sa markantne prejavujú dlhými roklinami — priekopami, alebo hlbokými a úzkymi puklinami, na ktorých je vždy orientovaný celý rad priepastí.

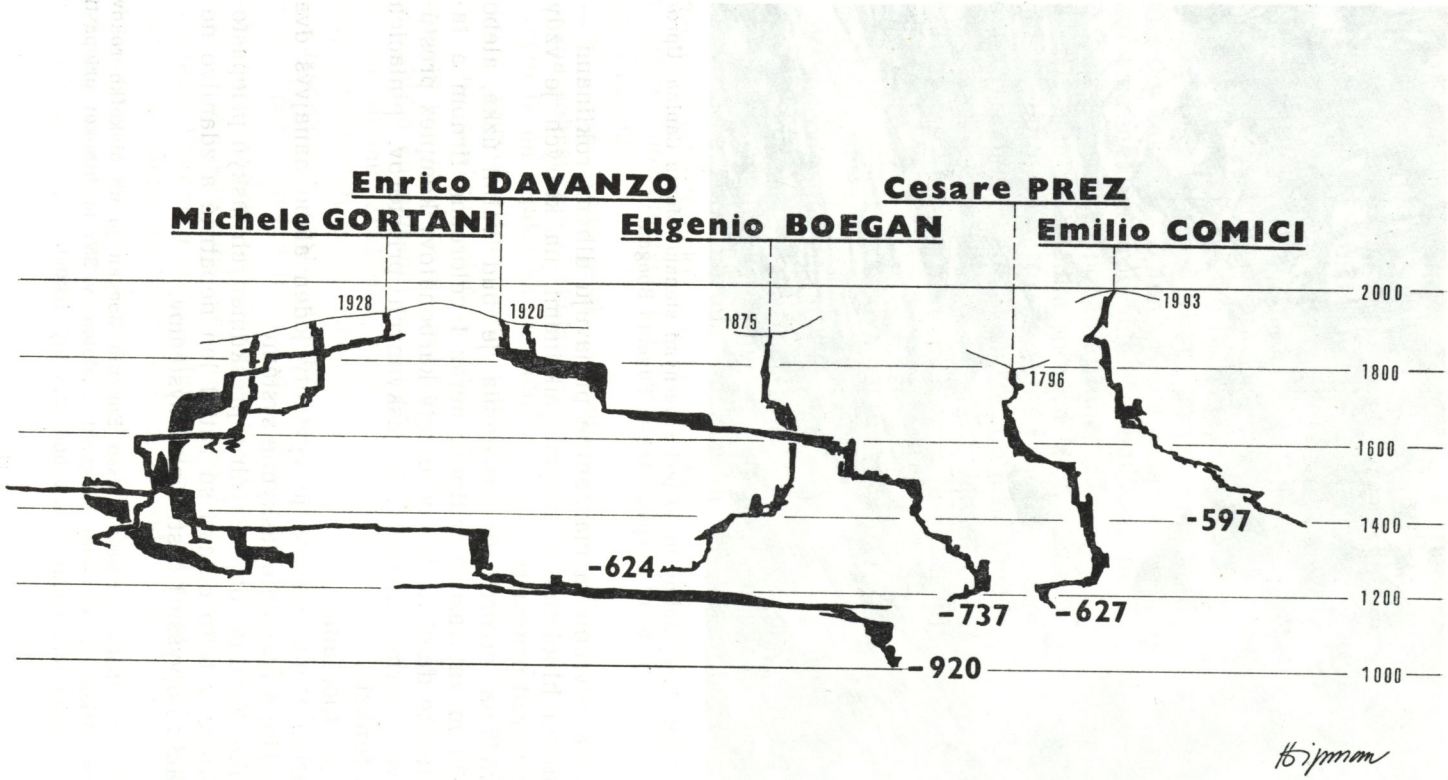
Prevažná väčšina otvorov do podzemia je buď veľmi úzka, alebo v hĺbke 10—30 m zatarasená sutinou, neraz i celoročne firnom a ľadom.[5] Je zrejmé, že ďalej do hĺbky je celý karbonátový komplex prestúpený množstvom strmo klesajúcich jaskynných priestorov, plniacich odvodňovaciu funkciu.

Možno tiež predpokladať:

1. že v masíve Monte Canina je vyvinutý jeden alebo nanajvýš dva nezvyčajne zložité a rozsiahle jaskynné systémy,

2. že viac ako 300 dnes objavených a preskúmaných jaskýň priepastovitého charakteru v tejto oblasti sú zatiaľ len nepatrné a zdanlivo nesúvisiace (zväčša najvyššie) časti týchto systémov.

[5] Napríklad 624 m hlboká priepasť Abisso Eugenio Boegan je už niekoľko rokov uzavretá ľadovou zátkou vo vstupnej priepasti. Podobne v 385 m hlbokej priepasti Abisso Picciola s ďalším pokračovaním je vchod uzavretý firnom.



Obr. 3. Zvislé rezy najvýznamnejších priepastí krasovej oblasti pod Monte Caninom

Vďaka intenzívnemu speleologickému prieskumu sa už v piatich jaskyniach podarilo preniknúť viac než 500 m pod povrch masívu. Sú to: Abisso Michele Gortani (—920 m), Abisso Enrico Davanzo (—737 m), Abisso Cesare Prez (—627 m), Abisso Eugenio Boegan (—624 m) a Abisso Emilio Comici (—597 m). Na obrázku 3 sú ich zvislé rezy navzájom výškovo usporiadané (bez vzájomnej horizontálnej súvislosti). Obrázok dáva najlepšiu predstavu o priebehu krasového procesu smerom do hĺbky, o typickom stupňovitom charaktere vysokohorských jaskýň i o súčasnom stave speleologického prieskumu v oblasti pod Monte Caninom.

Masív je odvodnený prevažne do jednej mohutnej vyvieračky Fontanon di Goriuda[6] na úbočí hlbokého údolia Val Raccolana, ktoré ohraničuje krasovú plošinu zo severnej strany.

Vzhľadom na náročnosť a obťažnosť práce v hlbokých jaskyniach boli predpoklady hydrologickej súvislosti dokázané kolorimetricky len v niekoľkých prípadoch. Overilo sa, že voda zo sifónu na dne priepasti Abisso Eugenio Boegan a vodný tok z prvej časti jaskyne Abisso Michele Gortani skutočne vytekajú z vyvieračky Fontanon di Goriuda.

V závislosti od geologickej a tektonickej situácie územia nemožno vylúčiť možnosť, že časť vôd je v podzemí odvádzaná do vyvieračiek na južnej strane masívu Monte Canina v Juhoslávii.[7]

PRIEPASŤ ABISSO MICHELE GORTANI

Abisso Michele Gortani[8] (pozri obr. 4) je hlboký a rozsiahly vysokohorský jaskynný systém. Jeho priestory prechádzajú vertikálne takmer celým vápencovým súvrstvím. Zasahujú až do hĺbky —920 m, dolomitové podložie však ešte nedosahujú. Aj horizontálne je systém mimoriadne rozsiahly; podľa stavu prieskumu koncom roku 1976 bola celková dĺžka chodieb 9,2 km. Početné členité bočné vetvy, komíny a vysoké priestory, zatiaľ len nedostatočne preskúmané, dávajú reálnu nádej na ďalšie významné objavy.

Systém má 4 priepasťovité vchody v nadmorských výškach 1928 m, 1920 m, 1874 m a 1860 m.[9] Sériou 3 priepastí strednej hĺbky ústi najvyšší vchod do 170 m dlhej meandrovitej chodby, ktorá vedie nad mohutnú 87-metrovú podzemnú studňu. Plošina nad touto priepasťou je význam-

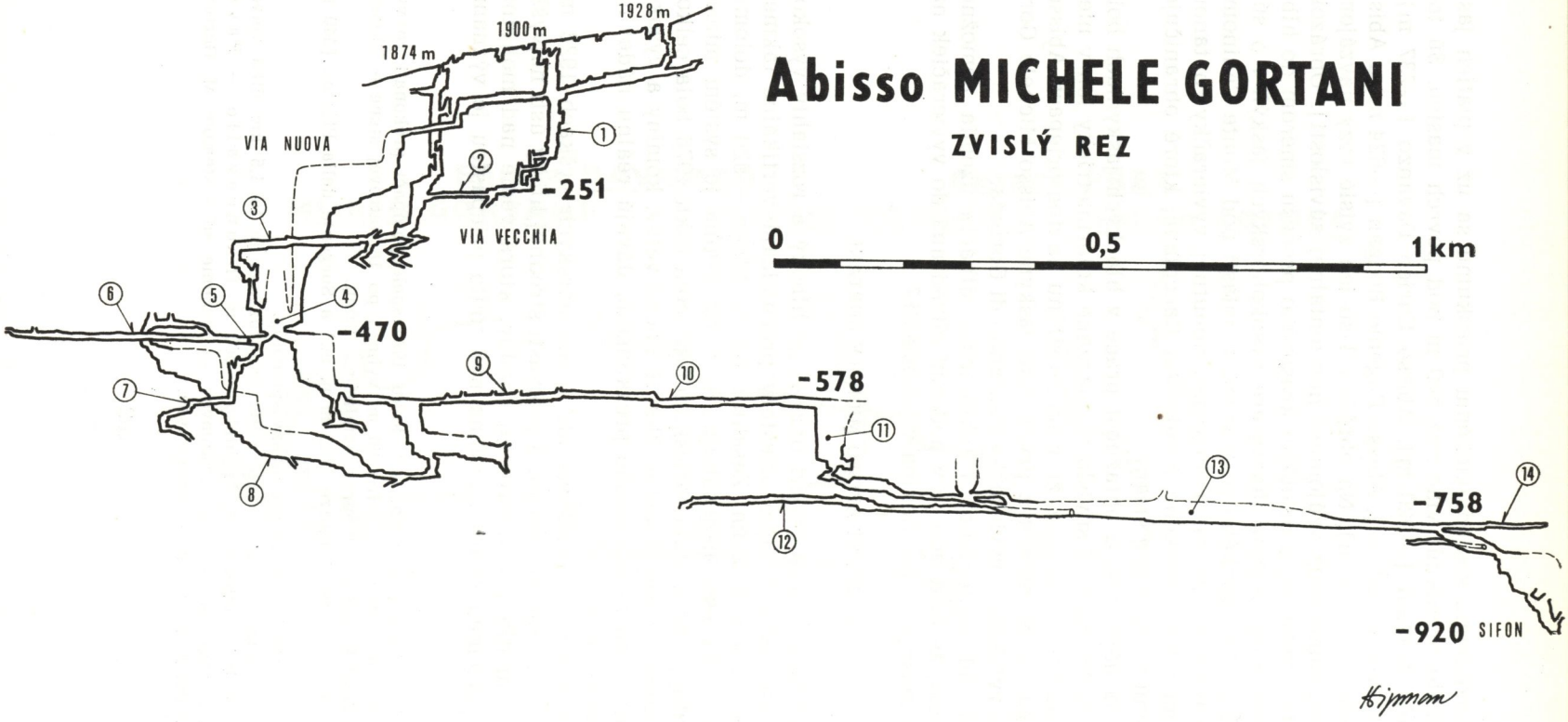
---

[6] Fontanon di Goriuda (850 m n. m.). Roku 1970 speleopotápači prekonali vo vyvieračke I. sifón dlhý 125 m, II. sifón 60 m, vyliezli po 18-metrovej stene a 70-metrovou chodbou došli k ďalšiemu neprekonateľnému sifónu.

[7] Sú to vyvieračky Bocca di Plezzo (731 m n. m.) a Sorgente della Plusina (440 m n. m.).

[8] Prof. Michele Gortani — známy taliansky speleológ.

[9] Posledný z uvedených vchodov na mape neuvádzame. Je to 1,5 km dlhá vetva, ktorej zvislý rez bol publikovaný do hĺbky —305 m (Leoncavallo — Pavanello, 1975). Topografia posledných objavov — spojenie so systémom M. Gortani v chodbách Via del Rendez-Vous — nám chýba.



Obr. 4. Zvislý rez systémom Abisso Michele Gortani

1 — 87-metrová priepasť, 2 — Bigoli, 3 — Meandro 180, 4 — Cavernone Gianni Cesca, 5 — podzemný tábor, 6 — Galleria dell' Aragonite, 7 — Via dell'Acqua, 8 — Via del Rendez Vous, 9 — Circonvallazione, 10 — Galleria del Vento, 11 — 95-metrová priepasť, 12 — Galleria delle Marmitte, 13 — Grande Meandro, 14 — Galleria Guglielmina

nou križovatkou niekoľkých ciest. 56-metrovým stupňom sem prichádza krátka vertikálna vetva od vchodu vo výške 1920 m n. m. Ďalej do hĺbky vybiehajú dve trasy, ktoré sa opäť spájajú v dóme Cavernone Gianni Cesca.

Via Vecchia (Stará cesta) má menšie vertikálne stupne, je však dlhá a namáhavá, najmä pre transport materiálu. Používa sa v letnom období, pretože zvýšený prietok vody (s výnimkou najvyššieho vodného stavu) tu nie je nebezpečný a nespôsobuje prerušenie cesty.

Via Nuova (Nová cesta) je kratšia a má hlbšie vertikálne stupne. Pre transport materiálu je táto trasa výhodnejšia, ale môže sa používať len v období najnižšieho vodného stavu — t. j. výhradne v zime.

Via Vecchia sa začína mohutnou 87 m hlbokou studňou, do ktorej z vysokého komína stále padá nepríjemná vodná sprcha. V období najvyššieho vodného stavu sa mení na nebezpečný vodopád a robí priepasť nezleziteľnou. Nasledujúce 2 studne strednej hĺbky sú suché. Ústia do horizontálneho pokračovania s úzkym meandrom a veľmi tesným kanálom Bigoli, kde na úseku 45 m je doprava materiálu značne namáhavá a zdĺhavá. Vodorovný charakter jaskyne potom prerušuje 50-metrový členitý stupeň. Z vysokého komína sa v týchto miestach k hlavnému ťahu pripája vertikálna vetva od vchodu vo výške 1874 m n. m. Nasledujúce meandrovité úžiny Meandro 180 sú opäť veľkou prekážkou pre dopravu materiálu. Po 180 m ústia do série 4 priepastí, z ktorých posledná, priestorná a 45 m hlboká, je dómom Cavernone Gianni Cesca.

Z plošiny nad 87-metrovou priepasťou vybieha druhá cesta — Via Nuova — úzkym a namáhavým meandrom, ktorý klesá do hĺbky postupne sa zväčšujúcimi vertikálnymi stupňami. Končí sa 118 m hlbokou priepasťou s nebezpečným vodopádom.

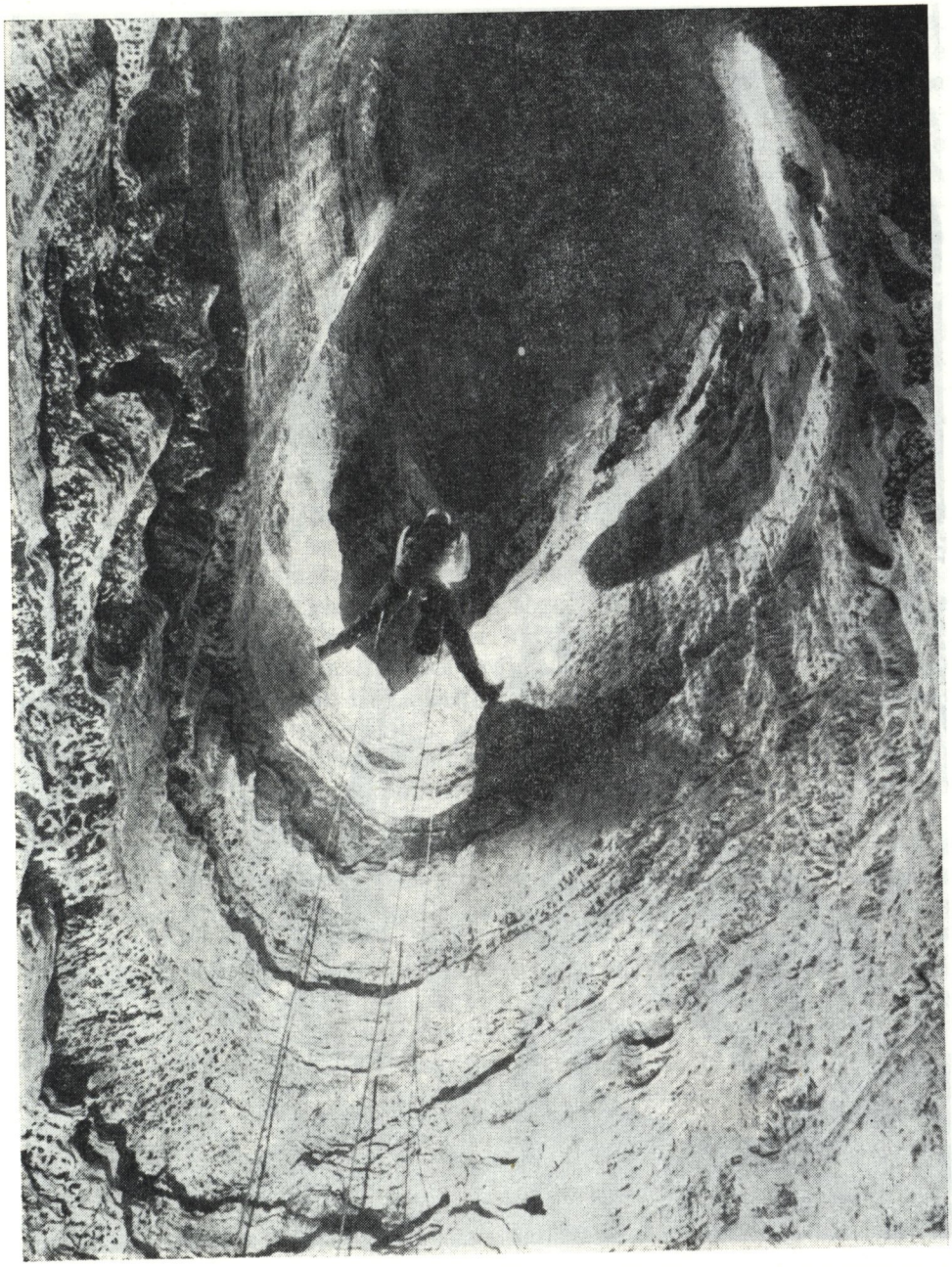
Vysoká podzemná sieň Cavernone Gianni Cesca v hĺbke —470 m tvorí centrum prvej časti systému. Odtiaľ vybieha nielen dlhá cesta do najhlbších partií jaskyne, ale i bočné priepasťovité vetvy Via del Rendez Vous, Via dell'Acqua, Bigoli con marmitte a priestorná horizontálna chodba Galleria dell'Aragonite, oválneho profilu, dlhá 400 m.

Hlavný ťah jaskyne klesá do hĺbky 45-metrovou priepasťou a menšími stupňami s vodopádmi prechádza opäť do namáhavých horizontálnych úžin. Potom sa charakter chodieb výrazne mení: nasledujú suché a pohodlné tunely pravidelného eliptického profilu — Galleria del Vento (Chodba vetra) so silným prúdením vzduchu a paralelná Circonvallazione (Okružná). Na konci tohto úseku, dlhého 650 m, sa do dna chodby zarezáva veľmi úzky a hlboký meander a zvoľna sa rozostupuje. Hoci tunel Galleria del Vento pravdepodobne pokračuje ďalej, nemá už dno a treba zostúpiť vertikálou 95 m.

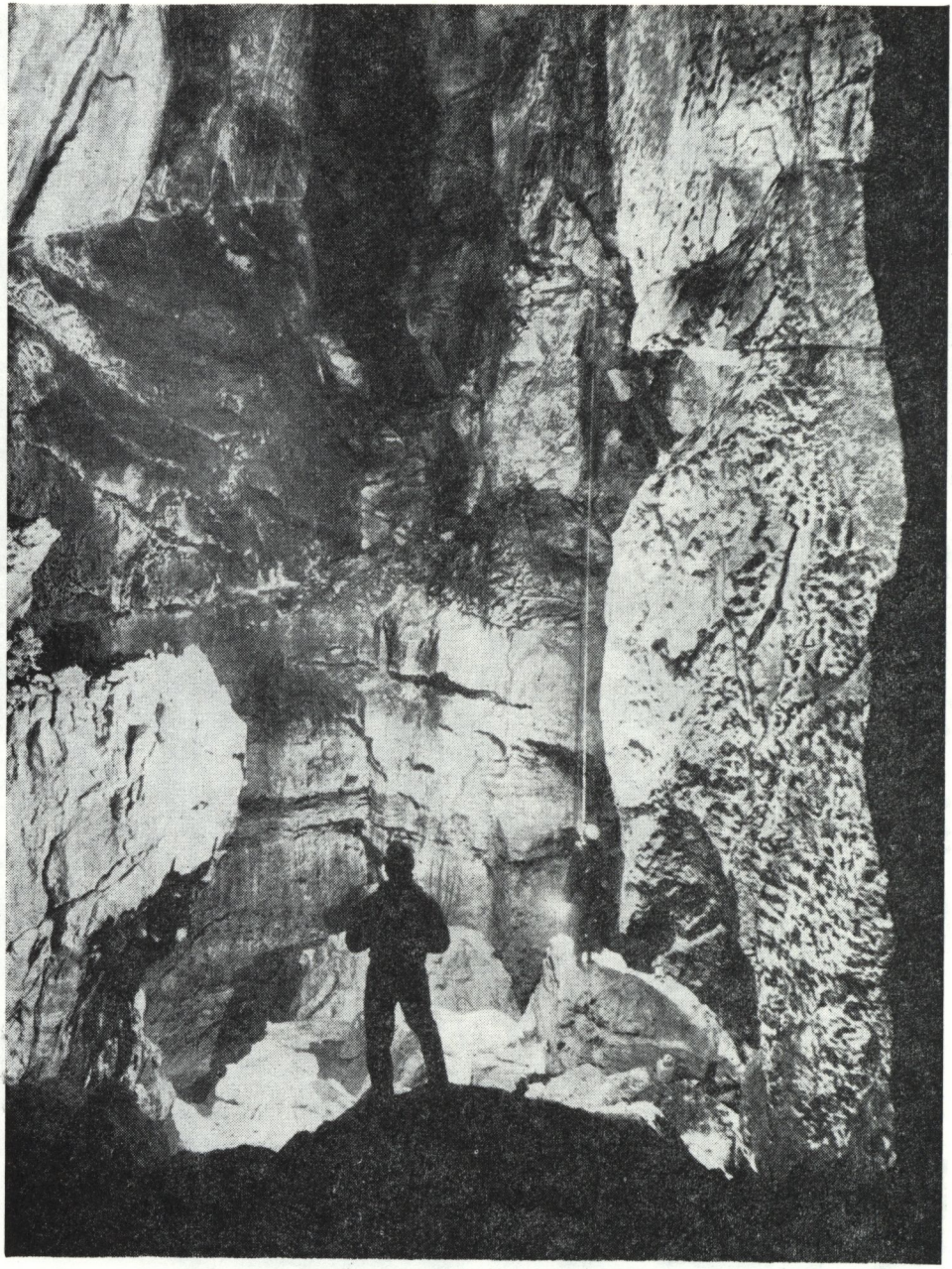
Do vysokej siene na dne priepasti padá z otvoru v stene neznámy vodný tok, ktorý preteká celou ďalšou časťou jaskyne až do záverečného sifónu.

Tesnými prielezmi v závale sa po zdolaní 8-metrového vodopádu do-

Obr. 5. Abisso Michele Gortani. Zostup do podzemnej 87-metrovej priepasti, ktorou sa začína Via Vecchia



Obr. 6. 27-metrová priepasť na konci chodby Meandro 180. Oválna modelácia stien je typická pre priepasti v systéme Abisso Michele Gortani



Obr. 7. Abisso Michele Gortani. Vysoká podzemná sieň Cavernone Gianni Cesca v hĺbke —470 m. Príklad zväčšovania priestoru rútením

siahne začiatok takmer kilometer dlhého meandra Grande Meandro. Prvý 250-metrový úsek je veľmi úzky a vyžaduje namáhavé predieranie sa v trochu rozšírených miestach tesne pod stropom meandra. Zo dna vysokej siene, ktorá je pravdepodobne spodnou časťou neznámej priepasti, vedú spojovacie chodbičky do pokračovania Grande Meandro. Je to veľmi vysoká a pomerne úzka meandrujúca chodba. Na mnohých miestach umožňuje postup priamo podzemnou bystrinou, ale hlbšie jazerá a pereje možno prekonať iba traverzovaním vo vyšších partiách meandra.

V hĺbke —750 m prechádza meander do priestorného oválneho tunela, ktorého steny pokrýva čierne bahno. Bystrina však nesleduje ďalej túto chodbu, zarezáva sa do jej dna a strmým žľabom klesá do hĺbky. Nasledujúca krátka horizontálna chodba vedie k záverečnej sérii priepastí strednej hĺbky. Na ich dne v hĺbke —920 m uzaviera ďalší postup hladina sifónu.

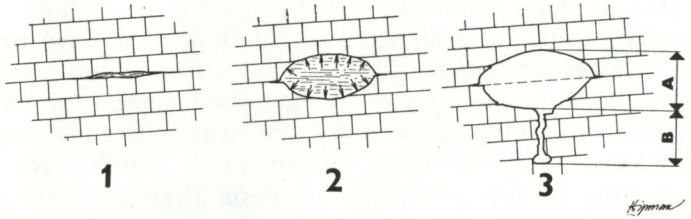
Z morfologického hľadiska sa v jaskyni vyskytujú prevažne dva odlišné typy chodieb. Úzke a neraz veľmi vysoké meandre sú výsledkom rýchleho zarezávania sa vodného toku s väčším spádom. Typický je aj ich stupňovite klesajúci charakter: horizontálny priebeh pozorujeme v miestach tektonicky len veľmi málo rozrušených, kde tok vody sleduje vrstevné plochy. Tam, kde meander križuje výraznejšie tektonické poruchy, je priebeh takmer vždy vertikálny. Erozívnymi a v nemalej miere i korozívnymi účinkami stekajúcej vody vznikajú na týchto miestach priestorné studňovité priepasti.

Druhým, úplne odlišným typom sú dlhé horizontálne tunely pravidelného eliptického profilu. Vznikli na medzivrstevnej škáre, markantne viditeľnej v celom priebehu chodby. Geneticky je tvar chodby podmienený jej úplným zatopením, keď voda prúdila pod tlakom a zväčša len veľmi pomaly. Účinkami korózie a erózie dochádzalo k rozširovaniu chodby všetkými smermi, a to symetricky podľa roviny medzivrstevnej škáry (pozri obr. 8.).

Vznik týchto chodieb vo výške 1450 m n. m., vysoko nad súčasným dnom doliny, musíme chápať v súvislosti s celkovým vývojom povrchového reliéfu. Vodné toky z jednotlivých povrchových mikropovodí klesajú po poruchových zónach takmer vertikálne do hĺbky — do centra masívu. Pretože k miestu odvodnenia — vyvieračke — je i značná horizontálna vzdialenosť, musí ju voda prekonať dlhými, zväčša zatopenými chodbami s veľmi malým spádom, často i negatívnym.[10] V závislosti od zahlbovania okolných údolí klesal v priebehu vývoja i horizont podzemného odvodnenia a voda zo zatopených chodieb bola odvedená do nových, nižšie položených kanálov.

Hydrologická situácia v systéme Michele Gortani je komplikovaná

[10] Spád chodby závisí od sklonu vrstiev. Je napríklad zaujímavé, že tunel Galleria del Vento v smere postupu do hĺbky neklesá, ale mierne stúpa.



Obr. 8. Vznik eliptického profilu chodby
1 — voda preniká po vrstevnej špáre a rozširuje ju; 2 — profil chodby zatopenej vodou sa rozširuje symetricky pozdĺž roviny vrstevnej plochy, 3 — tvar fosílnej chodby: A — časť utvorená vodou tečúcou pod tlakom, B — časť utvorená voľným vodným tokom

a nie celkom objasnená. Prvá časť jaskyne od vchodu až po sieň Gianni Cesca tvorí hornú časť hydrologického systému, ktorého absorpčnou zónou je úbočie Col delle Erbe. V jaskyni sa tieto vody zjavujú od hĺbky —100 m. Ide o niekoľko nesúvisiacich tokov, ktoré čiastočne využívajú hlavné chodby a opäť sa strácajú v neprieleżných bočných kanáloch. Zo sifónov na dne vetiev Via dell'Acqua a Via del Rendez Vous preukázateľne odtekajú do vyvieračky Fontanon di Goriuda.

O absorpčnej a výverovej zóne bystriny v chodbe Grande Meandro nie je známe naskrze nič. Nepochybne však patrí k inému hydrologickému systému a pravdepodobne inklinuje do niektorej vyvieračky na juhoslovanskej strane pohoria.

Obe uvedené aktívne časti jaskyne, vyvíjajúce sa nezávisle, zasiahli deštruktívne do tretej, geneticky veľmi odlišnej časti. Vytvoril ju neznámy vodný tok, ktorý zo západu pritekal chodbou Galleria dell'Aragonite a pokračoval chodbou Galleria del Vento na východ.

Z hľadiska prúdenia vzduchu patrí systém Abisso Michele Gortani k veľmi dynamickému typu. V prvej časti jaskyne nie je pohyb vzduchu silný, čo sa dá vysvetliť tým, že okrem známych vchodov sú ešte početné ďalšie, zatiaľ neznáme komunikácie s povrchom. Silné prúdenie je v chodbe Galleria del Vento a v prvej časti Grande Meandro. Tento fakt potvrdzuje domnienku, že i najvzdialenejšie a najhlbšie časti jaskyne majú neznáme pokračovanie a spojenie s povrchom. Okrem početných vodných tokov v jaskyni potlačuje vplyv geotermického hĺbkového gradientu i silná výmena vzduchu.

V celom systéme sa vo výškovom rozpätí 920 m teplota vzduchu pohybuje okolo 2 °C.

Systém Abisso Michele Gortani objavili vchodom vo výške 1920 m členovia klubu Commissione Grotte Eugenio Boegan roku 1965. Najhlbšie miesto vetvy Via del Rendez Vous (—675 m) dosiahli už roku 1967. O rok neskôr objavili novú dlhú vetvu a zostúpili až ku koncovému sifónu (—892 m). Roku 1970 našli najvyšší vchod a celková hĺbka systému tak vzrástla na —920 m.

V období, keď sme si vyberali cieľ expedície, bola podľa vtedy dostupných prameňov (C o u r b o n, 1972) priepasť Abisso Michele Gortani štvrtá najhlbšia vo svetovom rebríčku. V dôsledku novších prieskumov sa poradie zmenilo a stav ku koncu roka 1976 je takýto:

1.	Gouffre Pierre Saint Martin	Francúzsko-Španielsko	—1332 m
2.	Gouffre Jean Bernard	Francúzsko	—1298 m
3.	Gouffre Berger	Francúzsko	—1141 m
4.	Šachta KILSI	ZSSR	—1030 m
5.	Reseau des Aiguilles	Francúzsko	—980 m
6.	Garma Çiega	Španielsko	—970 m
7.	Sima GESM	Španielsko	—940 m
8.	Grotta di Monte Cucco	Taliansko	—922 m
9.	Abisso Michele Gortani	Taliansko	—920 m
10.	Gouffre du Cambou de Liard	Francúzsko	—915 m

Ak hodnotíme obťažnosť absolvovania systému Abisso Michele Gortani, musíme ho označiť za veľmi náročný. Obťažnosť je daná predovšetkým charakterom jaskyne, neobvyklým rozsahom systému a drsnými podmienkami v podzemí.

V jaskyni niet klesajúcich chodieb, ktoré by uľahčili prekonanie výškového rozdielu, a preto sa celá hĺbka 920 m musí zdolať vertikálne. Všetky priepasti sú dosť priestorné a takmer dokonale zvislé. Vďaka mimoriadne kompaktnej hornine nikde nehrozí nebezpečenstvo pádu voľných kameňov alebo sutín.

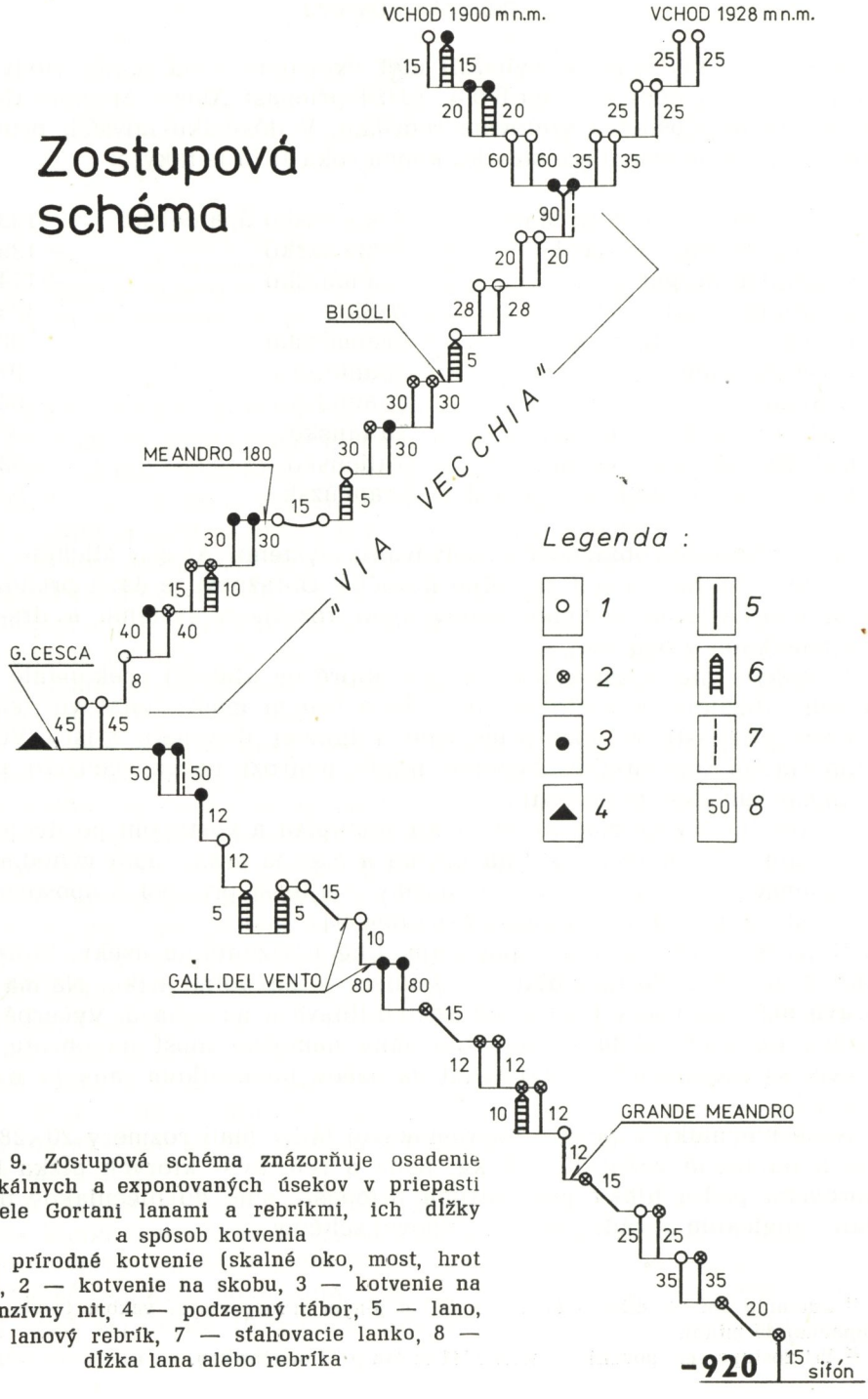
Vertikálne úseky sme prekonávali zostupom a výstupom po dvojitých polyamidových lanách. Len na krátke a členité úseky bolo výhodnejšie inštalovať jednostopové lanové rebríky. Najlepší prehľad o spôsobe zostupu dáva zostupová schéma (pozri obr. 9).

Najväčšie ťažkosti však spôsobujú dlhé horizontálne úseky, ktoré — okrem niekoľkých tunelovitých chodieb — sú veľmi úzke. Najmä doprava materiálu je v týchto miestach zdĺhavá a namáhavá. Vyčerpávajú najmä tie úseky, kde transportné vaky nemožno niesť na chrbte, ale musia sa posunovať[11] alebo ťahať za sebou na krátkom lane (v úseku Bigoli).

Naše plecniaky z pevnej nepremokavej látky mali rozmery 20×28×90 cm a naplnené vážili 15—25 kg. Laná a rebríky,[12] ktorých dĺžka bola upravená podľa hĺbky jednotlivých priepastí, sme do plecniakov ukladali v logickom poradí podľa zostupovej schémy.

[11] Zdolanie 180 m dlhého Meandro 180 s plným transportným vakom trvalo vždy najmenej 45 minút.

[12] Pri zostupe sme použili dovedna 1441 m lán a 75 m rebríkov.



Obr. 9. Zostupová schéma znázorňuje osadenie vertikálnych a exponovaných úsekov v priepasti Michele Gortani lanami a rebríkmi, ich dĺžky a spôsob kotvenia
1 — prírodné kotvenie (skalné oko, most, hrot atď.), 2 — kotvenie na skobu, 3 — kotvenie na expanzívny nit, 4 — podzemný tábor, 5 — lano, 6 — lanový rebrík, 7 — sťahovacie lanko, 8 — dĺžka lana alebo rebríka

Nepriaznivý vplyv má i nízka teplota vzduchu a prietok vody v jaskyni. V mnohých priepastiach sa nemožno vyhnúť striekajúcej vode. Chránili sme sa kombinézami z nepremokavej látky, rukavicami a gumovou obuvou, ktorá umožňovala brodenie vo vode hlbokej až 30 cm. Neprestajný silný hukot vody v podzemí zhoršuje nielen akustické spojenie v priepastiach, ale pôsobí negatívne i na psychický stav jaskyniarov.

Vzhľadom na dĺžku a obťažnosť zostupovej trasy sme sa rozhodli pre expedičný spôsob zostupu s využitím podzemnej základne uprostred jaskyne. Taktika našej akcie bola založená na súčinnosti dvoch družstiev: pomocného a útočného.

Pomocná skupina mala vybudovať podzemný tábor a zaistiť transport materiálu. Dosiahnuť najhlbšiu časť systému bolo úlohou útočnej skupiny.

Na koordináciu činnosti oboch družstiev, pre prípad nepredvídanej udalosti, ako aj na sústavné sledovanie vodného stavu[13] je veľmi dôležité telefónne spojenie.

Aj keď sme si na Monte Canin priviezli kilometer telefónneho kábla, použili sme nakoniec staré vedenie, ktoré viedlo z bivakovej útulne na Col delle Erbe k ústiu priepasti a odtiaľ až do podzemného bivaku v chodbe Galleria dell'Aragonite. Jeden telefónny prístroj s nepretržitou službou bol v bivakovej útulni na povrchu. Druhý prístroj nieslo so sebou družstvo pohybujúce sa pod zemou a podľa potreby sa napojovalo na vedenie.

Organizačne sme sa museli zaistiť i pre prípad úrazu a nešťastia v podzemí. Ak by sme vlastnými silami neboli vládali vyniesť raneného z jaskyne, mohli sme využiť pomoc klubu Commissione Grotte E. Boegan. Podľa dohody mali sme telefonovať do Terstu z chaty Rifugio Gilberti, odkiaľ bolo možné privolať aj vrtuľník.

PRIEBEH ZOSTUPU

Pre krajne nepriaznivé počasie sme vlastný zostup do priepasti mohli začať až 2. 9. 1976. Útočné družstvo[14] preniklo v ten deň cestou Via Vecchia až do hĺbky —350 m, na koniec chodby Meandro 180. Splnilo niekoľko úloh: inštalovanie lán v priepastiach, preskúšanie telefónneho vedenia, zhodnotenie stavu vody a fotografovanie. O 10 hodín sa družstvo vrátilo na povrch.

Úlohou pomocnej skupiny,[15] ktorá sa na druhý deň ráno vypravila do priepasti, bolo vybudovať podzemný tábor na začiatku chodby Galleria

---

[13] Jaskyňa sa nemôže zatopiť a družstvu nehrozí priame nebezpečenstvo. Vodopády v priepastiach však môžu speleológov na niekoľko dní uzavrieť pod zemou.

[14] V zložení: P. Hipman — vedúci, J. Gaál, Ing. P. Patek, I. Štefanovský a F. Venger.

[15] V zložení: Ing. J. Slančík — vedúci, Š. Bakoš, K. Ďurčík, Ľ. Gaál, E. Hirko.

dell'Aragonite v hĺbke —470 m. V dôsledku veľkého dažďa však hneď na začiatku akcie nebezpečne zosilnel vodopád v 87-metrovej studni. Iba vďaka dobre zabezpečenému telefónnemu spojeniu sme si mohli dovoliť pokračovať v zostupe aj pri veľmi zlých hydrologických podmienkach. Návrat 87-metrovou studňou pri takom vodnom stave bol však vylúčený. Skôr než skupina dosiahla sieň Gianni Cesca, prihnala sa na povrchu snehová búrka a elektrické výboje v kábli zničili telefónny prístroj v bivakovej útulni.

Náhradným telefónnym prístrojom sme nadviazali spojenie až ráno 4. septembra. Pomocná skupina prespala vo vybudovanom podzemnom tábore a cez deň sa venovala fotografovaniu, filmovaniu a konala rozmanité odborné pozorovania.

Prietok vody sa priaznivo znížil až nasledujúci deň ráno. Medzitým čo pomocné družstvo vystupovalo na povrch, do jaskyne vyrazila o 9.30 hod. útočná skupina. Niesla ďalší materiál na zostup do najväčšej hĺbky.

Po prenocovaní v podzemnej základni začala 6. septembra o 8. hodine útočná skupina najzávažnejšiu fázu akcie — zostup na dno. Keďže zo siene Gianni Cesca nepokračuje telefónne vedenie,[16] dohodli sme sa na jedinom bezpečnostnom opatrení: ak by sme sa do 35 hodín nevrátili do podzemného tábora a nenadviazali spojenie s povrchom, na záchranu by do jaskyne ihneď vyrazila pomocná skupina. Napriek tomu, že zostup bol namáhavý, prebiehal plynulo a bezpečne. O 17. hodine dosiahli členovia expedície Slovenskej speleologickej spoločnosti dno systému Abisso Michele Gortani.[17]

Návrat do podzemného tábora prebiehal celú noc. Dňa 7. septembra o 5. hodine telefonicky oznamuje útočná skupina z chodby Galleria dell' Aragonite splnenie úlohy. Po 21 hodinách nepretržitej námahy sa ukladá na spánok. O 21. hodine družstvo už začína vystupovať na povrch a súčasne vynáša časť nepotrebného materiálu.

Nasledujúceho dňa zavčasu ráno musela pomocná skupina[18] ešte raz zostúpiť do hĺbky —420 m po ostatný materiál. O 7.30 hod. sa na povrchu objavila útočná skupina, ktorá pod zemou strávila 70 hodín.

Akcia v systéme Abisso Michele Gortani sa skončila až 9. septembra o 2. hodine ráno, keď z jaskyne vystúpil posledný člen pomocného družstva.

PRÍNOS EXPEDÍCIE

Expedícia Monte Canin 76 úspešne splnila celý plánovaný program. Akcia, ktorej 14-členný kolektív jaskyniarov Slovenskej speleologickej

[16] Staré telefónne vedenie prechádza až do hĺbky —578 m, ale je na mnohých miestach poškodené.

[17] V týchto miestach zanechali československú štátnu vlajku, znak SSS a znak Podpolianskych strojární.

[18] Skupinu doplnili: J. Thuróczy a J. Dušek.

Obr. 10. Útočné družstvo tesne po návrate z jaskyne Abisso Michele Gortani, zľava F. Venger, Ing. P. Patek, J. Gaál, P. Hipman, I. Štefanovský. V pozadí Monte Canin

spoločnosti venoval veľa úsilia a poctivej práce, a ktorá vyvrcholila zostupom do priepasti Abisso Michele Gortani, priniesla rad cenných výsledkov. Prínosom expedície je najmä:

1. mimoriadny speleoalpinistický výkon. Pred expedíciou Monte Canin 76 sa podarilo zdolať systém Abisso Michele Gortani len trom výpravám: talianskej, poľskej a anglickej. V chronologicky usporiadanej tabuľke čs. zahraničných zostupov sa Abisso Michele Gortani zaraďuje medzi najvýznamnejšie a je najväčším zahraničným úspechom Slovenskej speleologickej spoločnosti;

2. úspešná zahraničná reprezentácia československej speleológie. Popri uznaní, ktoré získal čs. zostup do talianskej priepasti, prispeli na reprezentáciu a propagáciu čs. speleológie tieto akcie: výstava čs. speleologickej fotografie, prednášky o čs. jaskyniach, osobné stretnutia so zahraničnými speleológmi a rozširovanie čs. speleologických publikácií a propagačného materiálu;

3. získanie dokumentačného a študijného materiálu a nových poznatkov o vysokohorskom krase. Okrem odborných poznatkov sa podarilo

Československé zostupy do priepastí hlbších než 300 m

Názov	Štát	Dosiahnutá hĺbka	Dátum zostupu	Organizácia
Antro del Corchia	Taliansko	—531	11. 7. 1963	Krasová sekcia Praha
Tanna dell'Uomo Selvatico	Taliansko	—320	1964	Krasová sekcia Praha
Rajčeva Dupka	Bulharsko	—362	16. 9. 1972	SSS
Snežná jaskyňa	Poľsko	—640	6. 10. 1973	SSS
Grotta di Trebiciano	Taliansko	—329	29. 7. 1974	SSS
Piaggia Bella	Taliansko	—615	6. 8. 1974	SSS
Snežná jaskyňa	Poľsko	—640	20. 8. 1974	SSS
Snežná jaskyňa — Nad Kotlinami	Poľsko	—752	23. 8. 1974	SSS
Garma Ciega	Španielsko	—970	27. 8. 1976	Krasová sekcia Praha
Brezno pri Gamsovi glavici	Juhoslávia	—440	27. 8. 1976	SSS
Klemeškov pekel	Juhoslávia	—310	31. 8. 1976	SSS
Abisso Michele Gortani	Taliansko	—920	6. 9. 1976	SSS

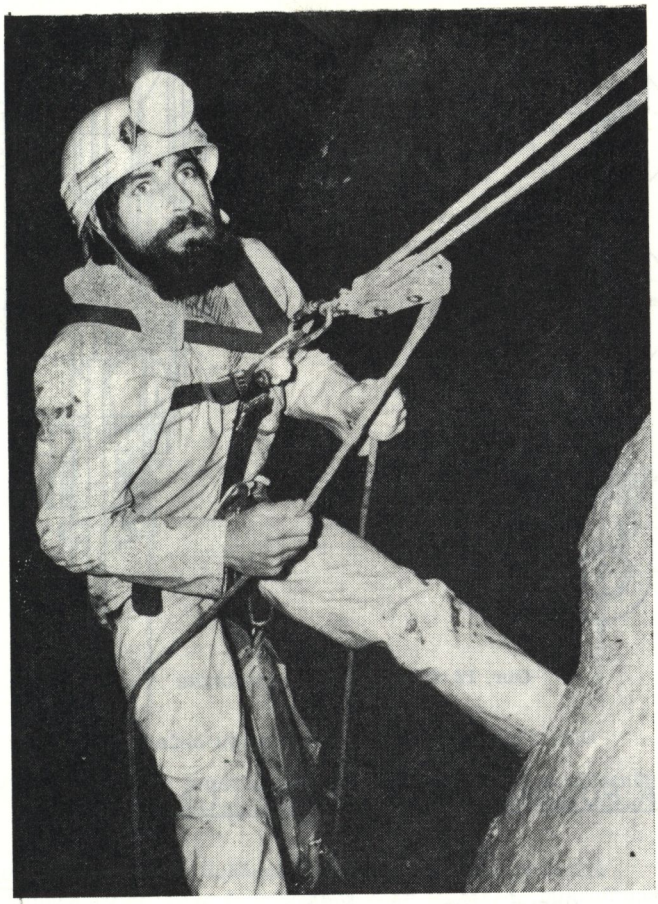
získať cenný dokumentačný materiál: filmový (do hĺbky —470 m), fotografický, zvukové záznamy, geologické vzorky z celého systému M. Gortani;

4. získanie nových technických poznatkov v oblasti speleoalpinizmu a jaskyniarskeho výstroja. Aplikácia týchto poznatkov je najväčším prínosom pre praktickú speleológiu.

— V spolupráci s výrobcom lán sme uskutočnili testovanie nových horolezeckých lán s priemerom 9 mm.[19] V porovnaní s pôvodným typom ∅ 10,7 mm má nové lano pri zachovaní pevnosti menšiu hmotnosť, lepšie sa s ním manipuluje, nekrúti sa, neprijíma natoľko vodu ani blato. Úplne sa odstránilo nežiadúce posúvanie opletu voči jadru (zhŕňanie opletu pri zlanovaní). V najnáročnejších podmienkach sa overilo, že lano je pre speleológiu vhodné.

— Aby sa zvýšila bezpečnosť zostupu a odstránil klasický spôsob istenia, zaviedli sme zlanovanie po dvoch lanách pomocou novej pomôcky

[19] Lano z polyamidového mimoriadne pevného hodvábu 1880 dtex. Ťažnosť 18,5 %, statická ťažná sila 11760 N. Hmotnosť 100 m dĺžky 6,5 kg. Nový výrobok n. p. Juta Dvůr Králové.



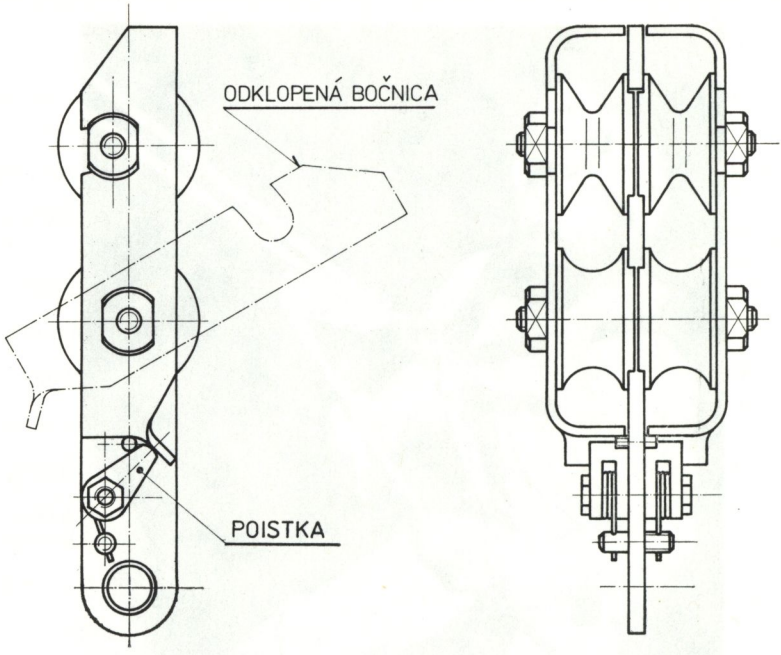
Obr. 11. Zlanovanie po dvoch lanách pomocou dvojitej zlanovacej brzdy

— dvojitej zlanovacej brzdy (pozri obr. 12). Má nezávisle odklopené bočnice zaistené poistkami. Po odklopení bočnice možno pri zlanovaní vyňať jedno lano z brzdy, a tak prekonať uzol (spoj) na lane.

— Zdokonalili sme samovýstupný strmeň Gibbs. Zlepšenie spočíva v zavedení odklopnej bočnice (pozri obr. 13), čím sa podstatne zjednodušila manipulácia (vyňatie lana). V porovnaní s pôvodným typom je nová pomôcka kompaktná a jej dielce sú nestratiteľné.

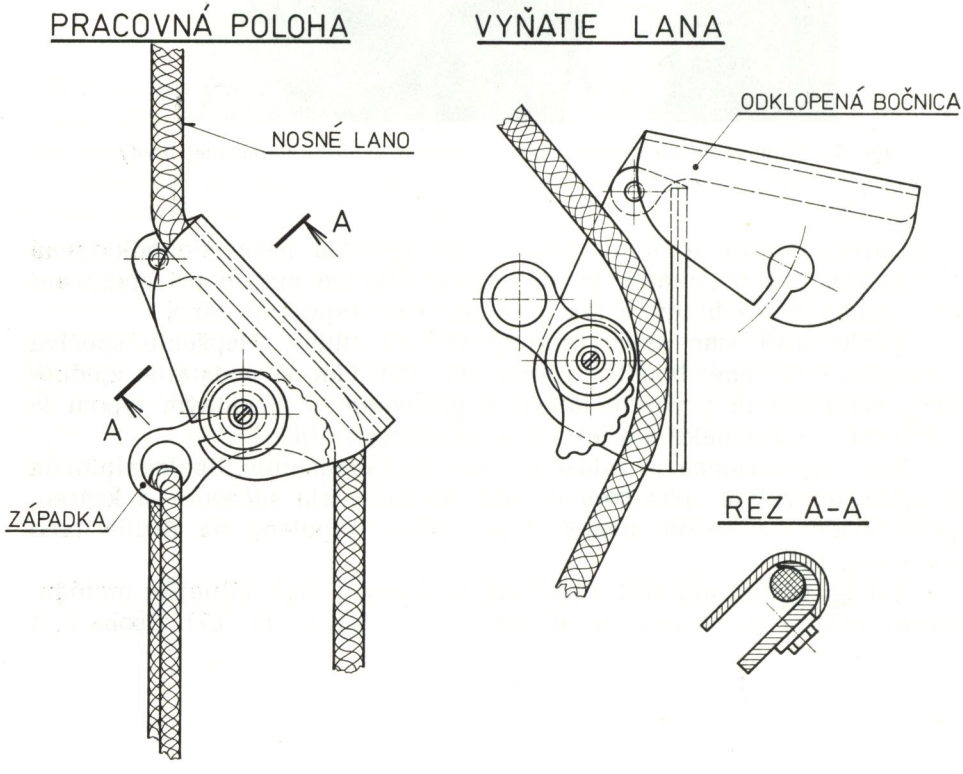
— Nový typ strmeňa je zvlášť vhodný na samoistenie. Speleoalpinista vystupuje obvyklým spôsobom po jednom lane, ale súčasne na krátkej slučke vlečie za sebou strmeň typu Gibbs, zapojený na druhé lano (pozri obr. 14).

— Aby sa výstup urýchlil, vyskúšali sme novú, racionálnejšiu metódu: súčasný výstup dvoch osôb po dvoch lanách (pozri obr. 15). Osoba č. 1

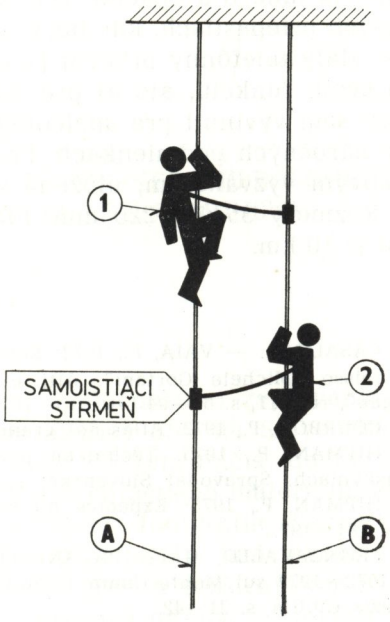


Obr. 12. Dvojitá zlanovacia brzda

Obr. 13. Strmeň Gibbs s odklopnou bočnicou

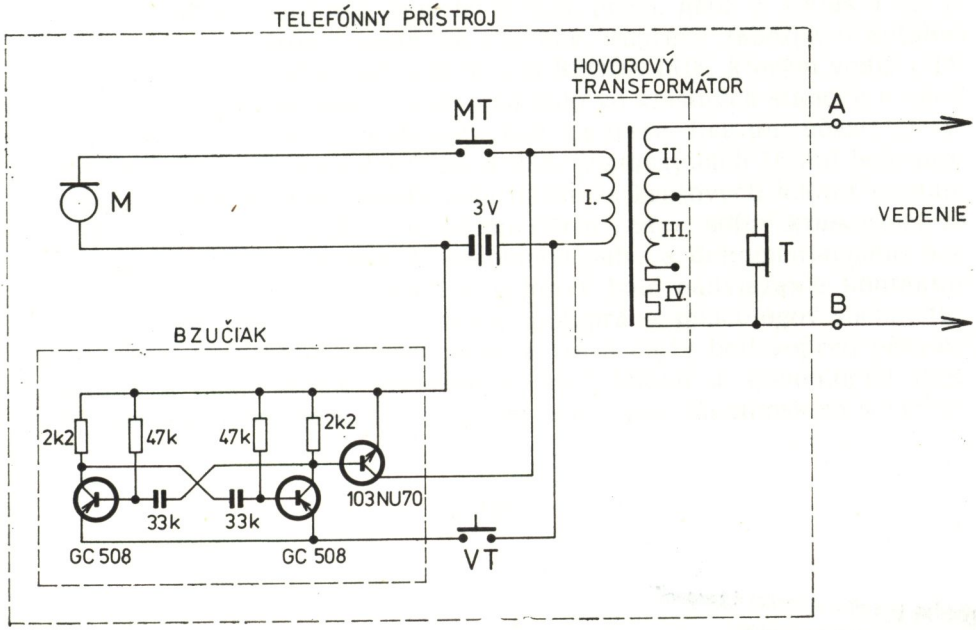


Obr. 14. Výstup po dvoch lanách so samoistením pomocou strmeňa typu Gibbs



Obr. 15. Schéma súčasného výstupu dvoch osôb so samoistením

Obr. 16. Schéma malého telefónneho prístroja
M — mikrovložka 50 Ω, T — televložka 2 × 27 Ω, MT — mikrofónne tlačidlo, VT — vyzváňacie tlačidlo, A, B — tlačné svorky na pripojenie vedenia



vystupuje na lane A a zaisťuje sa na lane B. Osoba č. 2 lezie po lane B a zaisťuje sa na lane A. Keď sa pretrhne lano A, zostanú obidve osoby visieť na lane B a opačne. Táto výstupová metóda je vhodná v hlbokých zvislých priepastiach, kde laná visia voľne v priestore.

— Malý telefónny prístroj (pozri obr. 16) je v jaskyni výhodný nielen pre svoju funkciu, ale aj pre malé rozmery a malú hmotnosť. Prístroj, ktorý sme vyvinuli pre speleológiu, je jednoduchý, spoľahlivý a vhodný aj v náročných podmienkach. Predstavuje systém miestnej batérie s bzučiakovým vyzváňaním, uložený v robustnom puzdre z hliníkovej zliatiny. Rozmery 35×55×220 mm, hmotnosť 0,57 kg, dosah na dvojitom vedení je 10 km.

LITERATÚRA

1. CASALE, A. — VAIA, F., 1972: Relazioni fra schema deformativo e cavitá carsiche nell'abisso „Michele Gortani". Atti e memorie della Commissione Grotte „Eugenio Boegan", roč. 11, s. 67—94.

2. COURBON, P., 1972: Atlas des grands gouffres du monde.

3. HIPMAN, P., 1975: Technické pomôcky na prekonávanie vertikálnych úsekov v jaskyniach. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, roč. 1975, zv. 1—3.

4. HIPMAN, P., 1976: Expedice do krasových oblastí severní Itálie. Slovenský kras 14, s. 181—197.

5. LEONCAVALLO, G. — PAVANELLO, A., 1975: Ricerche speleologiche effettuate nel 1972—1973 sul Monte Canin (Friuli). Atti del I. convegno di speleologia del Friuli Venezia Giullia, s. 31—42.

SPRÁVA O ŠTUDIJNEJ CESTE ČLENOV SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI DO KRASOVÝCH OBLASTÍ RUMUNSKA

PAVOL MITTER

Starostlivosť Slovenskej speleologickej spoločnosti o zvyšovanie odbornej úrovne dobrovoľných jaskyniarov, členov SSS na Slovensku, sa prejavuje aj organizovaním študijných ciest do zahraničia, do významných oblastí krasu v zahraničí. Okrem dokumentačného materiálu, ktorý sa na takejto ceste získa pre archív MSK (filmy, fotografie, diapozitívny materiál, odborná literatúra a trojrozmerný materiál), má takáto cesta význam v poznaní iných krasových oblastí, čím sa rozširuje obzor jaskyniarov i schopnosti správne zhodnotiť krasové terény, v ktorých pracujeme u nás. Toto bolo aj jedným z cieľov študijnej cesty členov SSS do krasových oblastí Rumunska v dňoch 4.—22. 9. 1976, ktorú zorganizovali MSK a SSS v zmysle plánu práce na rok 1976. Cesty sa zúčastnilo 23 členov SSS z rôznych oblastných skupín SSS (J. Čajka, dr. L. Novotný, prom. biol. V. Košel, V. Daniel, K. Danielová, J. Vajs, J. Roľko, F. Jirmer, dr. M. Líška, J. Mitala, prom. geol. S. Pavlarčík, J. Sačko, J. Virág, Ing. C. Zacharovský, M. Zámečník, P. Zámečník, dr. J. Bárta, CSc., dr. J. Jakál, CSc., F. Bernardovič, Ing. M. Erdös, prom. geol. J. Halaš a dr. P. Mitter, ktorý bol zároveň vedúcim výpravy. Dopravu zabezpečil autobus ČSAD v Liptovskom Mikuláši autobusom ŠKODA LUX, ktorým vodič J. Janák prešiel okolo 4000 km. Ubytovanie bolo vo vlastných stanoch v okolí jednotlivých lokalít alebo v campingoch na trase. Dva dni účastníci výpravy strávili na ceste medzi ČSSR a RSR, zostávajúcich 16 dní bolo pracovných. Cieľom študijnej cesty bola návšteva krasových lokalít Rumunska, oboznámenie sa s rôznymi typmi krasu (napr. soľný kras, ktorý sa u nás nevyskytuje), získavanie porovnávacieho a dokumentačného materiálu pre MSK. Dôležitou úlohou výpravy bolo nadviazanie kontaktov s rumunskými jaskyniarmi na rozvoj spolupráce speleológov socialistických krajín pri výskume krasu. Plán a trasa cesty boli vopred prekonzultované a odsúhlasené príslušnými inštitúciami a speleológmi RSR, ktorí zabezpečili výprave doprovod na celej trase Rumunskom s výnim-

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

kou oblastí soľného krasu. Podrobný program cesty, ktorý vypracoval prípravný výbor tohto podujatia, sa menil len veľmi nepatrne, podľa momentálnej situácie.

4. 9. 1976

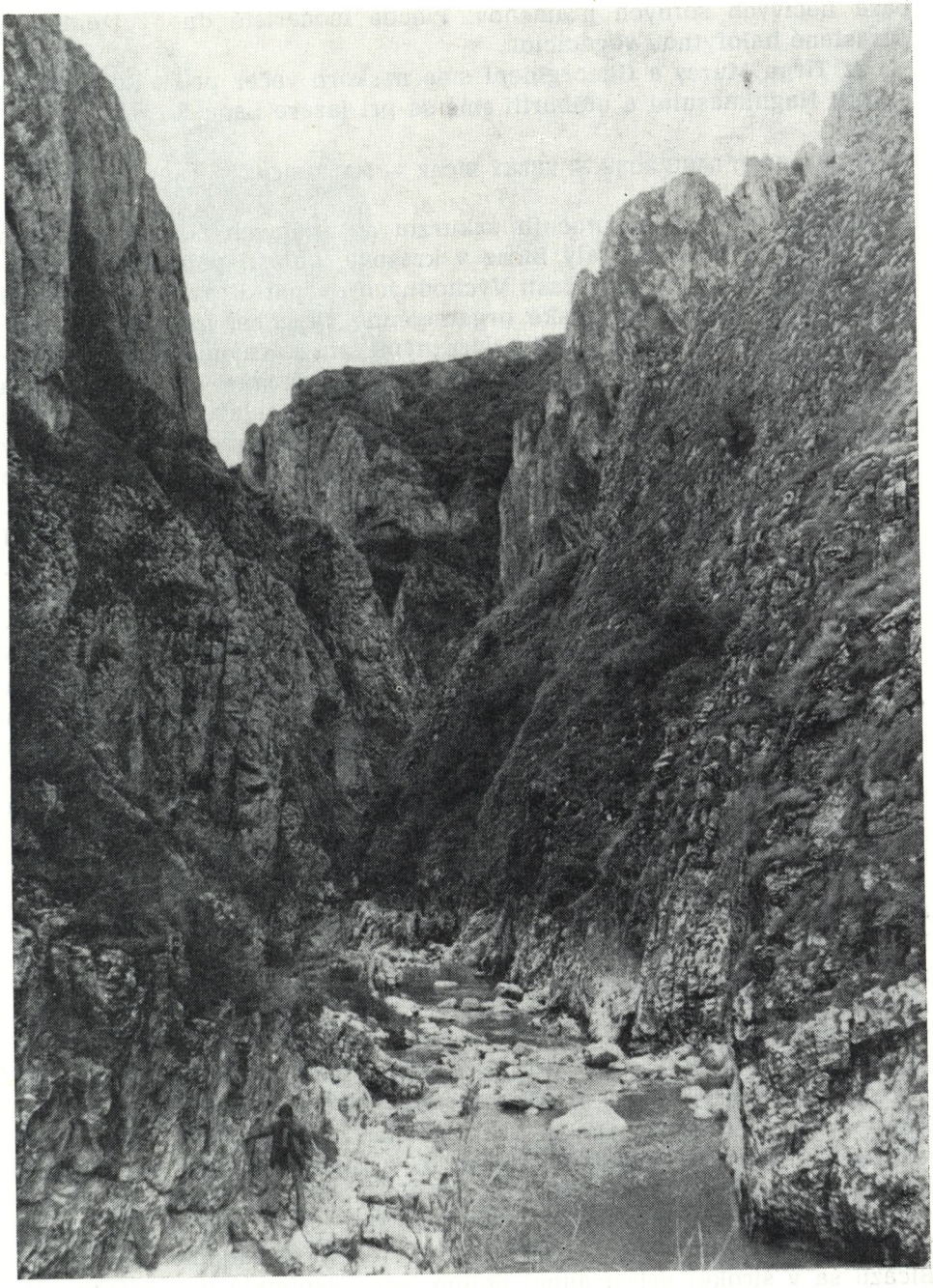
Skoro ráno sa s výpravou rozlúčil riaditeľ SSJ Ing. A. Lucinkiewicz a po trase Liptovský Mikuláš — Brezno — Rimavská Sobota — Miškolc — Debrecín — Oradea účastníci výpravy večer prišli do Cluj-Napoca (Kluž). Tu sme večer navštívili Speleologický Inštitút E. Racovita a riaditeľa inštitútu dr. D. Comana, s ktorým sme upresnili program cesty v oblasti Muntii Apusenii.

5. 9. 1976: KLUŽ — TÎRGU MUREŞ — LACU ROSU

Prvý pracovný deň výpravy sa začal prehliadkou riečnokrasovej tiesňavy Cheile Thurzii, vzdialenej asi 15 km západne od mesta Turda. Dva km dlhá, 250—280 m hlboko zarezaná úzka dolina je pri dne široká miestami menej ako 20 km. Vznikla antecedentným prelomom alogénnej riečky Hasdate v súvrství odolných svetlosivých vápencov prevažne vrchnojurských až strednokriedových, s mocnosťou okolo 600 m. Súvrstvie sklonené na západ až severozápad tvorí výraznú kvestu, ktorá významne ovplyvnila riečnu sieť územia. Tiesňava vznikla na početných zlomoch, ktoré predurčili tvar doliny. Na vysokých zvislých stenách tiesňavy sú evidentné znaky mechanického zvetrávania, na dne doliny v aktívnom riečisku vznikli veľké krútňavové hrnce.

V tiesňave je podľa slov nášho sprievodcu registrovaných okolo 60 jaskýň, prevažne malých, v rôznych vývinových úrovniach. Najvýznamnejšie z nich sú Ungureasca, Binder, Morarilor, známe aj ako archeologické náleziská. Jaskyňu Cetateau Mica v ľavom úbočí doliny navštívili aj niekoľkí členovia našej výpravy. Denudačný povrch kvesty je klenbovite prehnutý a skrasovatený. Na povrchu vznikli škrapové polia a krasové jamy, niektoré tesne pri hrane doliny. V úbočí doliny vidno priestranné jaskynné vchody. Naproti vyústeniu tiesňavy Cheile Thurzii v súvrství tortónskych sedimentov sú polohy sadrovca. Na povrchu i v puklinách vystupujúceho sadrovca vidno drobné skrasovatenie. Na sadrovec sa pravdepodobne viaže i niekoľko malých krasových jám pri najvyššom bode cesty Cheile Thurzii — Chelia. Tiesňava Cheile Thurzii je vzácna geomorfologická i krajinárska lokalita a je chránená pod záštitou UNESCO.

Po prehliadke tiesňavy a jej okolia sme v popoludňajších hodinách navštívili kúpele Baile Thurzii. Soľný diapýrový peň tortónskeho veku tu vystupuje na povrch v priemere 1 km a oddávna sa tu ťažila soľ. Ťažbou soli i pôsobením exogénnych morfogenetických činiteľov tu vznikla výrazná terénna zníženina, v ktorej sú situované aj kúpele na



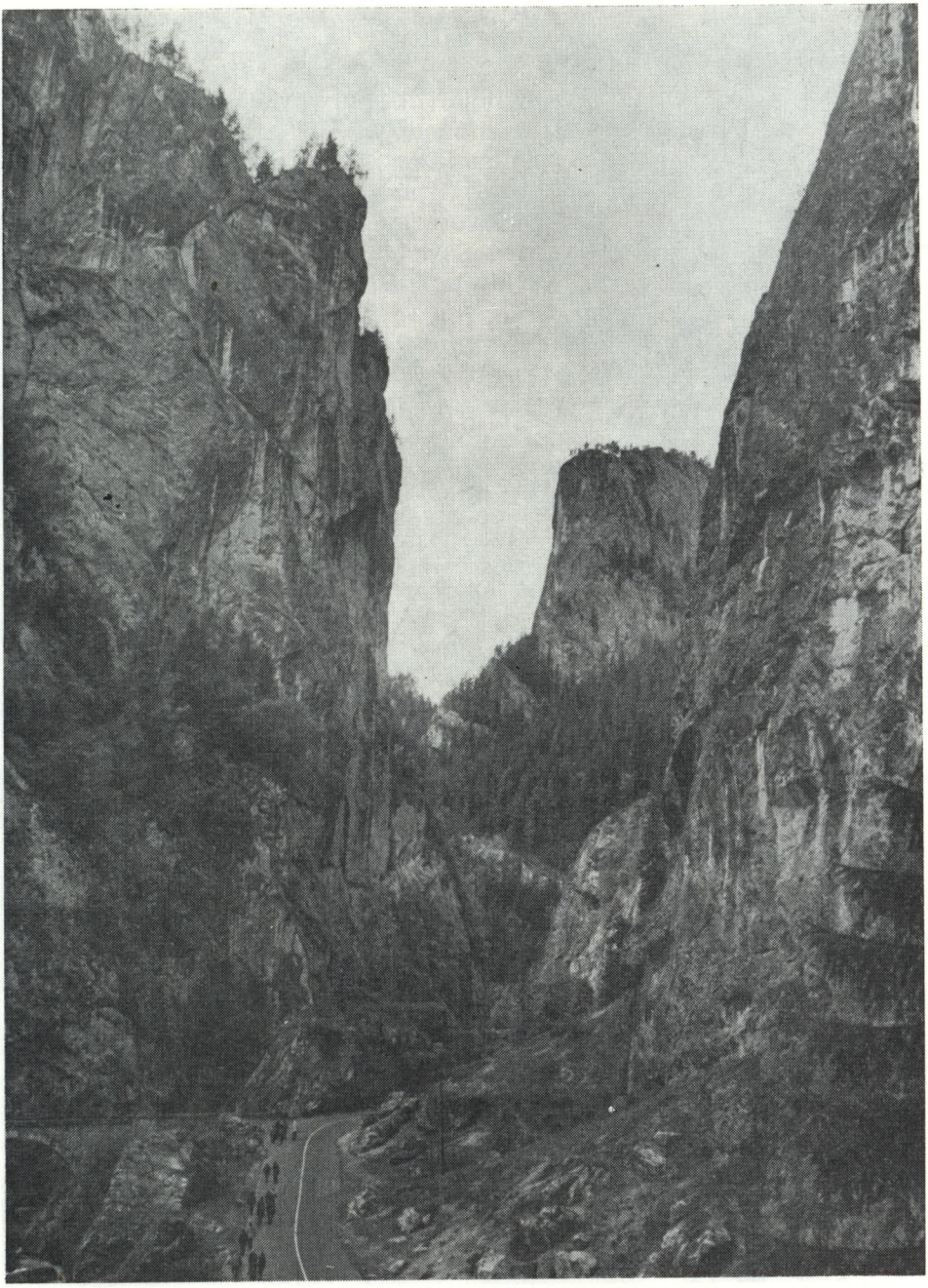
Obr. 1. Horná časť tiesňavy Cheile Thurzii. Foto P. Mitter

báze liečivých soľných prameňov. Ploché močaristé dno zníženiny je porastené halofytnou vegetáciou.

Cez Tîrgu Mureş a Gheorghieni sme neskoro večer prišli do krasovej oblasti Haghimasului a utáborili sme sa pri jazere Lacu Rosu.

6. 9. 1976: LACU ROSU — VEĽKÝ BICAZ — MALÝ BICAZ — LACU ROSU

Členovia výpravy uskutočnili exkurziu do známych riečno-krasových tiesňav Veľký Bicaz a Malý Bicaz v krasovej oblasti pohoria Haghimasul situovaného v strednej časti Východných Karpát. Krasový fenomén sa viaže predovšetkým na jurské organogénne vápence, na ktorých vznikol členitý stredohorský reliéf s výraznými štruktúrnymi a erózno-denudačnými tvarmi reliéfu. Turistickým centrom územia je okolie jazera Lacu Rosu, 18 km severne od mesta Gheorghieni. Jazero patrí k typu hradených jazier a vzniklo roku 1837 mohutným zosunom pôdy a sutiny z úbočia vrchu Ucigasul (1381 m) do doliny potoka Bicaz. Zahradením doliny vzniklo vo výške 983 m jazero s rozlohou 13 ha a hlboké 14 m. Vysoký obsah minerálnych látok vo vode spôsobil inkrustovanie častí stromov zatopených vodou jazera, v dôsledku čoho vo vode nezhnili. Nad vodou vyčnievajú pahýle odumretých stromov, pretože hladina jazera pravdepodobne oproti predchádzajúcej výške o niečo poklesla. Vyčnievajúce časti stromov nad hladinou jazera pôsobia veľmi neobvykle a jazero možno označiť za malý div prírody. Prebytočná voda jazera odteká dolinou Bicaz najprv spojovacou tiesňavou až k sútoku s Malým Bicazom, kde sa začína tiesňava Veľký Bicaz (Cheile Bicazului). Niže jazera Lacu Rosu sa riečka prediera na vzdialenosť 4 km strmým spádom kaskádami cez hlbokú tiesňavu pod takmer kolmým úbočím masívu M. Corhád. Z mnohých bralnatých útvarov sú najcharakteristickejšie vysoká skalná veža Oltár a Čierna veža. Nižšie sa začína pol druha km dlhá tiesňava Veľký Bicaz, pri dne široká miestami len 10—15 km, ktorú ohraničujú zvislé steny vysoké takmer 300 m. Cesta tiesňavou je na mnohých miestach vytesaná do skalných stien. Pri ukončení Veľkého Bicazu je puklinová vyvieračka s výdatnosťou okolo 40 l/s a v koryte riečky niekoľko krútňavových hrncov. Na ľavej strane doliny je puklinový vchod do jaskyne a hneď asi 10 m vysoký vodopád s evorznými tvarmi. Na stenách tiesňavy, najmä pod prevismi, vznikli drobné voštinové škrapy. Morfologicky cenná je aj tiesňava Malý Bicaz. Tvorí zlomovú dolinu, ktorá vznikla prelomom dolnej časti potoka Malý Bicaz cez mocné súvrstvie karbonatických hornín. Tiesňava je dlhá viac ako 1 km a v niektorých častiach celkom neschodná. Na kaskádovitom úseku dna doliny voda preteká veľkými krútňavovými hrncami, vyššie bočný prítok vytvára asi 30 m vysoký dvojstupňový vodopád. Na strednom toku Malého Bicazu sa v širokej priestrannej doline ostro vynímajú dve krátke epigenetické tiesňavy, ktoré vznikli v miestach, kde sa potok zarezal do odolných karbonátových hornín.



Obr. 2. Spojovací kaňon; vľavo Čierna hora, v pozadí Oltar. Foto P. Mitter

Obr. 3. Asi 30 m vysoký vodopád v tiesňave Malý Bicaz. Foto P. Mitter

Podľa plánu sa uskutočnila povrchová exkurzia do oblasti vysokohorského krasu horskej skupiny Mti. Haghimasului. Krasovú oblasť Haghimasului tvorí rozčlenený pás karbonátových hornín severojužného smeru, dlhý takmer 20 km a široký miestami až 4 km. Rozpadá sa na jednotlivé denudačné trosky, ktoré sa zachovali v synklinálnych zónach a vplyvom selektívnej erózie oproti nekrasovému terénu tvoria vyvýšené polohy so zvyškami starých denudačných rovní vo výškach 1200—1600 m. Jednou z najväčších oblastí krasu je oblasť Haghimasul Negru, Poiana Alba, Haghimasul Mare.

Autobus zaviezol účastníkov výpravy do hornej časti doliny Haghimasul, odkiaľ absolvovali celodennú túru. Najprv sme si v doline prezreli úlomky organogénneho vápenca ako aj soliflukčný prúd (?) humóznej červenice. Potom sme strmým výstupom lesom a lúkami po úbočí Haghimasul Negru (1651 m) prešli na Poiana Alba. Sporadicky tu vystupuje skrasovatené podložie s dobre vyvinutými puklinovými škrapmi. Ústrednou časťou krasovej oblasti je zvyšok zarovnaného krasového povrchu v súčasnosti v depresnej polohe oproti okolitým vyvýšeninám. Na dne zníženiny, ktorá je pomerne dosť rozsiahla a zahlinená, je malé jazierko a niekoľko plytkých misovitých krasových jám. Z dna vystupujúce malé vyvýšeniny sú skrasovatené a je odôvodnený predpoklad, že v súčasnosti prebieha exhumácia starého krasového povrchu. Niekoľko malých dolín ústi vysute na okraji krasového masívu, odkiaľ spadajú ostro zarezané rokliny do stráňových dolín na nekrasovom podloží. V jednej z takýchto roklín spadajúcej na západ z Poiana Alba sme si prezreli bohaté nálezisko skamenelín v jurských vápencoch. Od osady letných salašov naša cesta pokračovala ďalej odlesnenou úvalovitou dolinou do sedla pod Haghimasul Mare (1793 m) a potom po okraji mohutnej kvesty, ktorou spadá strmo 800 m do doliny, až ku skalnej skupine La Piere Unique a bralnému defilé s údajne najväčším sutinovým kužeľom v Rumunsku. Najvyššie časti navštíveného územia patria do oblasti vysokohorského krasu, doteraz je však územie z geomorfologickej stránky málo preskúmané. Známych je tu len niekoľko priepastí, praktický výskum sa tu ešte len začína. Výškové rozdiely povrchu a bázy vyvieračiek oprávňujú predpoklad existencie rozsiahlych podzemných priestorov. Po krátkej zastávke pri turistickej chate Piatra Unica sme zostúpili strmým úbočím k osade Trei Fintini v strednej časti doliny Malý Bicaz. Cestou si niektorí členovia výpravy prezreli krasovú vyvieračku s výdatnosťou cca 80 l/s na južnom úpätí navštíveného krasového masívu. Vyvieračka je nádejné pracovisko amatérskych jaskyniarov z Gheorghieni, ktorí nás v tejto oblasti sprevádzali. Z osady Trei Fintini sme sa vrátili autobusom ku jazeru Lacu Rosu.

8. 9. 1976: LACU ROSU — GHEORGHIENI — JASKYŇA SUGAU

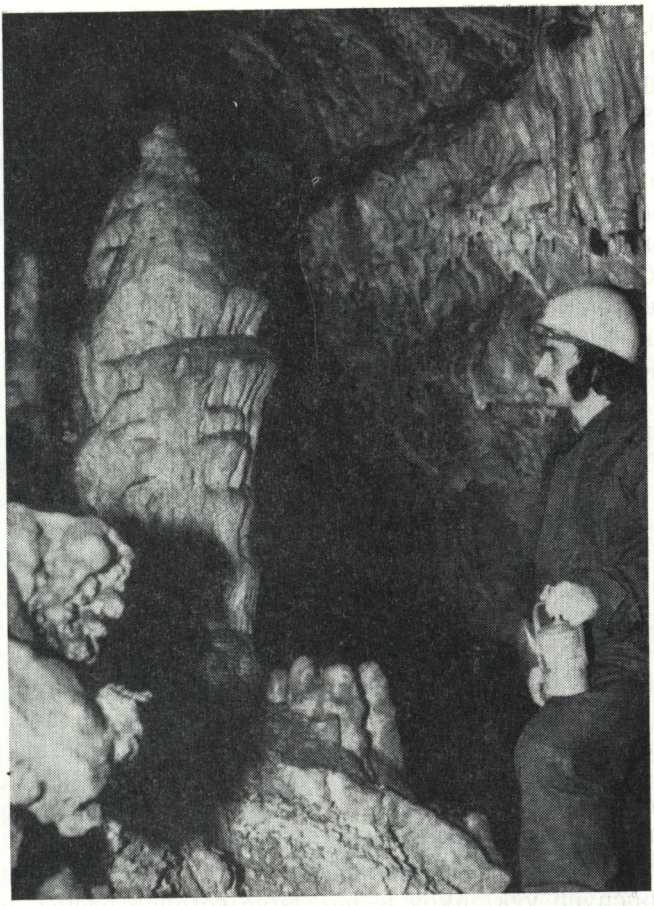
V dopoludňajších hodinách sme si prezreli okolie jazera Lacu Rosu, ktoré predstavuje bezpochyby jednu z najväčších zvláštností Rumunska. Proces konzervovania dreva vo vode prebieha i v súčasnosti a pod hladinou vidno mnoho spadnutých stromov. Na hlavných prítokoch do jazera urobili hrádze, aby sa obmedzilo prirodzené zanášanie jazera sedimentmi. Plytké brehy jazera sú porastené močaristou vegetáciou. Obvod jazera meria 3 km.

Popoludní sa výprava presunula do Gheorghieni. Počas obedňajšej prestávky sme si prezreli zaujímavo inštalovanú expozíciu okresného národopisného múzea s odborne dobre fundovaným arménskym sprievodcom. Vedľa múzea je starobylý arménsky kostolík. Okrem výtvarných a architektonických cenností možno v areáli kostola na náhrobných kameňoch vidieť prierezy ulít, niektoré majú v priemere až 50 cm. Popoludní sa výprava presunula k jaskyni Sugau.

Jaskyňa Sugau (šepkajúca), asi 20 km juhozápadne od Gheorghieni, vznikla v šošovke bielych zrnitých vápencov proterozoického veku. Jaskyňa má tri úrovne s celkovou dĺžkou 400 m. Priestranná horná časť jaskyne je veľmi jednoducho turisticky sprístupnená amatérskou úpravou chodníkov bez elektrického osvetlenia. Má dosť bohatú sintrovú výplň, na viacerých miestach poškodenú. Zachovalejšie sú nesprístupnené časti jaskyne. Okrem gravitačných tvarov sintra sú zaujímavé excentrické tvary, v malom výbežku Sala Mare sú steny pokryté excentrickými výrastkami aragonitu. Na stenách jaskyne i na sintrovej výplni vidno početné úrovne stagnujúcich vôd. V jaskyni sú evidentné najmenej tri systémy porúch navzájom kosouhlých, na ktorých vznikli aj hlavné priestory jaskyne. Zaujímavé sú tvary monokryštálov, excentrické výrastky aragonitu, tvary sférického rozpúšťania a výrazné diaklázy. Najnižšou úrovňou jaskyne preteká aktívny tok, ktorý na povrch vyviera ako vyvieračka s výdatnosťou cca 5 l/s na styku mramorov a grafitických bridlíc. Jaskyňu Sugau navštívili v troch skupinách aj členovia našej výpravy. Jedna skupina zišla priepasťou z hornej časti jaskyne na úroveň vodného toku a vyvieračkou von, druhá skupina navštívila hornú, sprístupnenú časť jaskyne a fotografovala v Hala Descoperitorilor, Sala Lui Edmund a Sala Buzduganilor. Traja členovia výpravy navštívili ťažko prístupnú časť jaskyne až po Sala Vulpei. Jaskyňu sprístupnili dobrovoľní jaskyniari z Gheorghieni svojpomocne a v čase našej návštevy sem tiež vodili návštevníkov vo voľnom čase bez nároku na odmenu a tržbu odvádzali miestnemu múzeu.

9. 9. 1976: SUGAU — PRAID — BRAŠOV

Skoro ráno sme zbalili tábor pri jaskyni Sugau, v Gheorghieni sme sa rozlúčili s našimi sprievodcami a pokračovali sme v ceste do mestečka



Obr. 4. V jaskyni Sugau. Foto P. Mitter

Praid. Nasledujúce dni sme venovali prehliadke soľného krasu v okolí miest Praid a Slanic.

Kúpeľné banícke mesto Praid, podobne ako susedné kúpeľné mesto Sowata, vznikli na báze neogénnych soľných ložísk. Soľ tu vystupuje na povrch v tvare soľných pňov, na ktoré sa viažu vývery liečivých slaných vôd. Odkrytý povrch soľného masívu je intenzívne modelovaný zrážkovou vodou. Vznikol tu kras osobitného typu. Keďže rozpustnosť soli je desaťkrát väčšia ako rozpustnosť vápenca, obnažený povrch soli je vodou intenzívne modelovaný a vzniká tak „soľný kras". Pri meste Praid sme navštívili oblasť soľného krasu v okolí soľnej bane južne od mesta. Soľ vystupuje na povrch ako zvyšky hornej časti soľného masívu, ktoré zostali po povrchovej ťažbe soli. Diapírový soľný peň tortónskeho veku prerazil nadložné neogénne sedimenty, sčasti je v kontakte s mladými vulkanitmi. Soľ je miestami obklopená brekciami, kde je „so-

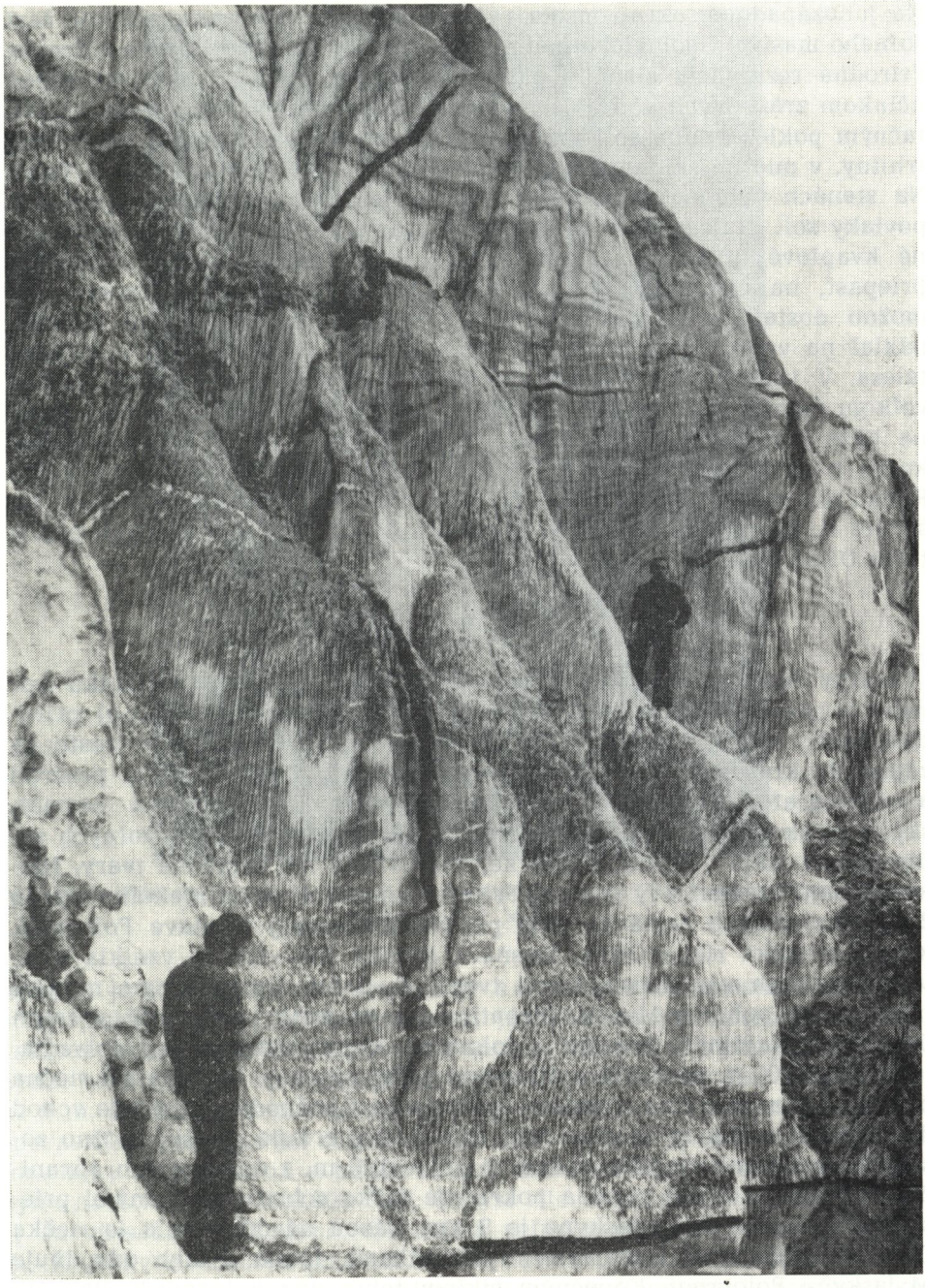
ľanka" teplá až 40 °C pod tlakom 5 atm a používa sa na liečebné účely v miestnych kúpeľoch. Celková mocnosť ložiska nie je známa, vrtom hlbokým 2000 m nedosiahli ešte podložie a celková zásoba soli sa odhaduje na 250 mil. ton. Keďže soľ tu vystupuje na povrch, ťažila sa už v predrímskych dobách a mestá Sowata a Praid neskôr napojili na „soľnú cestu" zo Sedmohradska do Ríma. Svedčia o tom rímske míľniky na ceste medzi mestami Sowata a Tirgu Mureş. Povrchovou ťažbou soli tu vznikla priestranná zníženina a v súčasnosti ňou preteká potok Korsút, ktorý pôvodne tiekol mimo zníženiny. V strmých úbočiach zníženiny vystupuje soľný masív v izolovaných malých výstupoch alebo ako súvislá soľná stena. Odkryvy soli majú rozpúšťacím účinkom vody detailne premodelovaný povrch drobno skrasovatený, na odkrytých profiloch pod pôdnou pokrývkou vidno soľné „geologické organy". Povrch soli je husto zbrázdený kľukatými drobnými jarčekmi, medzi ktorými sú drobné vežičkovité a ihlanovité vyvýšeniny. Na úpätí jednotlivých výstupkov soli sú drobné periodické pramene, aktívne počas dažďov. Neobyčajným zážitkom je návšteva soľnej bane, kde na jednom z horizontov v hĺbke 176 m pod povrchom, v jednej z bočných štôlní je sanatórium na liečenie astmatických chorôb dýchacích ciest. Denne sa tu vystrieda okolo 500 pacientov všetkých vekových kategórií. Turnus liečenia trvá 12—21 dní po 4 hodinách denne. Prehliadková trasa soľnou baňou vedie popri liečebni a ďalej vyťaženými štôlňami, vysokými 14—20 m a širokými okolo 20—30 m. Na kolmých stenách soli vidno detailné zvrstvenie i deformáciu súvrstvia. Vyvrcholením prehliadky je návšteva mohutného dómu, ktorý vznikol vyťažením soli v priebehu 20 rokov. Podzemný dóm gotického charakteru má na spodnej časti rozmery 80 × 40 m, výšku 72 m a šírku pri strope 10 m. Na podlahe v malých vodných nádržkách sú krásne vyvinuté agregáty kryštálov soli. V jednom z bočných výklenkov je množstvo soľných brčiek, niektoré sú dlhé viac ako 2 m. Po prehliadke Praidu sme sa popoludní nakrátko zastavili v soľných kúpeľoch Sowata, kde zavalením starých soľných baní vznikli slané jazerá. Potom naša cesta pokračovala cez Mercuria Ciuc a Tusnad na juh a neskoro večer sme prišli do Brašova.

10. 9. 1976: BRAŠOV

Po namáhavom predchádzajúcom programe s veľmi nepriaznivým počasím, keď napríklad v oblasti Haghimasului snežilo, bol deň voľna. Prevažná väčšina účastníkov navštívila Brašov, kde si prezreli aj dve múzeá. Dvaja členovia výpravy vykonali celodennú túru do oblasti vysokohorského krasu západne od mesta Predeal.

11. 9. 1976: BRAŠOV — SLANIC — BUKUREŠŤ

V exkurzii po oblastiach soľného krasu sme pokračovali v okolí kúpeľného a baníckeho mesta Slanic-Prahova, 40 km severne od Ploieşti.

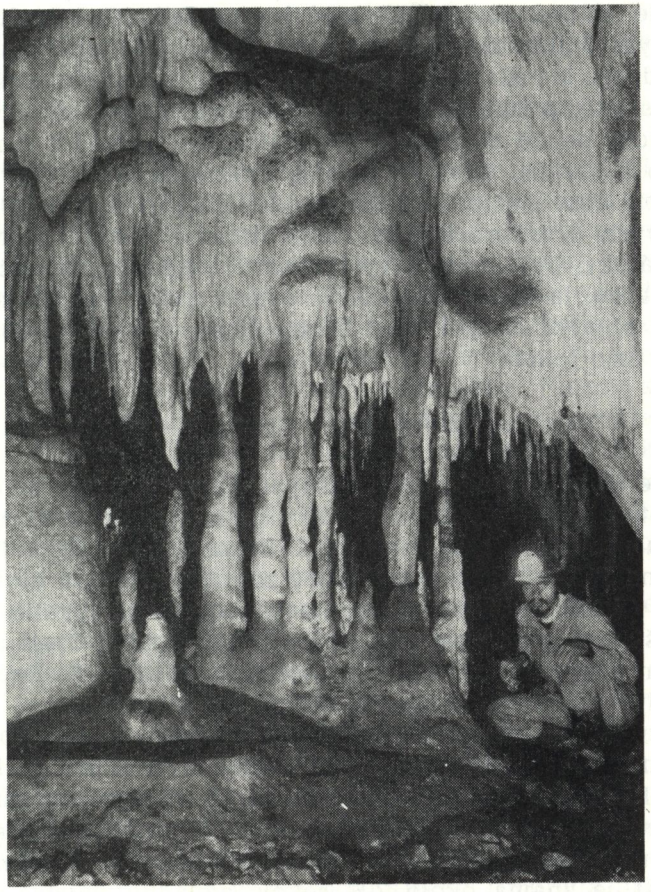


Obr. 5. Skrasovatené steny soľného pahorku Muntele de Sare v Slanic-Prahove. Foto P. Mitter

Na juhozápadnom okraji mesta v úbočí bočnej doliny tu vystupuje časť soľného masívu. Geologické podmienky lokality sú podobné ako v Praide. Prírodná rezervácia slaného pahorku Muntele de Sare je rozbrázdená účinkom zrážkových vôd a jeho povrch je detailne skrasovatený. Gravitačným poklesávaním soli vznikli v soľnom masíve niekoľko cm mocné trhliny, v mierne sklonenej časti steny vznikla studňovitá krasová jama. Na stenách vylúhovaných dutín alebo previsov sú druhotne vyzrážané povlaky soli. Najčastejšie sú to plošné tvary, ale videli sme aj gravitačné kvapľové útvary. Zvalením stropu soľnej bane vznikla studňovitá priepasť, na dne vyplnená soľankou. Umelo prekopaným tunelom sa možno dostať na dno priepasti nad hladinu jazierka Lacul Mirasii, odkiaľ na vnútorných stenách priepasti dobre vidno štruktúru soľného telesa. V jazierku upravenom ako kúpalisko na úpätí pahorku žije vo veľkom množstve žiabronôžka soľná. Soľ sa v oblasti Slanic ťaží i dnes, na báze soľanky vznikli veľké a známe kúpele. Prehliadkou soľného krasu v okolí Slanic-Prahova sa skončila prehliadka tohto typu krasu Rumunska a výprava odcestovala do Bukurešti. Na Speleologickom inštitúte E. Racovita sme upresnili náš ďalší program v krasových oblastiach Oltec a Mehedinti.

12. 9. 1976: BUKUREŠŤ — MUIERILOR

Krátky dopoludňajší pobyt v Bukurešti sme využili na prehliadku jedného z najstarších európskych skanzenov pri Bukurešti, ako aj prírodovedného múzea Grigora Antipu. Potom sme pokračovali v ceste na západ do krasových oblastí Gorie a Mehedinti. Cestou sme si prezreli a odfotografovali piesčito-kremenné konkrécie „trovakati" v sarmatských pieskovcoch pri meste Costeti. Konkrécie uložené vo voľných sedimentoch majú guľovité, eliptické, vrecovité a iné zaoblené tvary. Niektoré majú bradavicový povrch. Priemer konkrécií je od niekoľko cm do 2 m. Nasledujúca zastávka bola pri riečnokrasovej tiesňave Polovragi, ktorou preteká rieka Oltec. Tiesňava hlboká 250—300 m vznikla v sivých jurských vápencoch, ktoré tvoria 2—5 km široké pásmo na južnom okraji pohoria Muntii Carpatina. Je tu okolo 40 jaskýň v troch úrovniach. Najdlhšia jaskyňa je Polovragi, ktorej vstupnú časť do vzdialenosti asi 300 m navštívili aj členovia našej výpravy. Priestranná riečna chodba je horizontálna, sintrová výplň je dosť poškodená, pretože vchod do jaskyne je známy od nepamäti. Priepasťou z tejto chodby možno zostúpiť na aktívne riečište, známe v dĺžke 100 m, z oboch strán ohraničené sifónmi. Hlavná chodba pokračuje ťažko schodnými tesnými priestormi. Celková dĺžka jaskyne je 9 km. Bázou odvodňovania je riečka Oltec s početnými krasovými vyvieračkami. Jedna z nich odvodňuje aj jaskyňu Polovragi. Konečným cieľom tohto dňa bola osada Baia de Fier v kaňone Galbenul pri jaskyni Muierilor. Jaskyňa Muierilor je typická prietoková jaskyňa, ktorej vchod je v severnej časti kaňonu. Smer



Obr. 6. Spodná časť jaskyne Muieri je bohatá na pestré tvary sekundárnej výplne sintra. Foto P. Mitter

jaskyne je totožný so smerom doliny a v niektorých miestach sú priestory jaskyne veľmi blízko povrchu. Jaskyňa má tri horizonty a dva vstupné otvory na oboch koncoch kaňonu. Najvyššiu, tretiu úroveň jaskyne tvorí takmer vodorovná meandrovitá riečna chodba vysoká 0,8 až 6 m, široká 4—8 m. Dno je vyplnené riečnymi sedimentmi, miestami spevnenými podlahovým sintrom. Táto časť jaskyne je veľmi jednoducho turisticky sprístupnená a podľa údajov domáceho sprievodcu ročne jaskyňu navštívi okolo 100 000 ľudí. Kedysi iste veľmi pekné sintrové útvary sú už sčasti poškodené, ale najmä veľmi znečistené prachom, ktorý sa do jaskyne dostáva prievanom i s návštevníkmi. Ako dôsledok veľkého kolísania teploty sa pri vstupných otvoroch uplatňuje mechanické zvetrávanie. Jaskyňa vznikla v sivých vápencoch neokomu miestami brekciovitých a jej celková dĺžka je 3,5 km. Na prehliadkovej trase

(0,7 km) je jednoducho inštalovaná kostra ľadového medveďa, čo má predovšetkým didaktický význam, pretože väčšinu návštevníkov tvoria žiaci a študenti. Menšia skupina členov našej výpravy navštívila aj spodné časti jaskyne, prísne chránené. V južnejšej z nich sú v riečnej klenbovitej chodbe pekne zachované tvary sintrovej výplne a množstvo kostí jaskynného medveďa, hyeny a jeleňa. Druhá, severná časť tejto nižšej úrovne, tvorí dosť zložitý labyrint chodieb, sčasti vyplnený sedimentmi. V puklinových priestoroch sme videli krásne tvary sintra, heliktity a plošné náteky. Unikátom je výskyt karbón apatitového minerálu červenkastej farby. Jaskyňa Muierilor je cenná archeologická lokalita a roku 1952 tu objavili údajne časti kostry Homo sapiens fossilis, ktorý tu žil pred 29 tisíc rokmi.

13. 9. 1976: MUIERILOR — TÎRGU JIU — CLOŞANI

Ráno sme fotografovali okolie jaskyne Muierilor, ako aj tiesňavu Polovragi. Potom výprava pokračovala v ceste k jaskyni Cloşani. Krátka poludňajšia prestávka bola v meste C. Brancusiho v Tîgru Jiu a v kláštore Tismana (14.—15. storočie), ktorý zohral významnú úlohu v histórii Rumunska. Okolie kláštora je zaujímavá botanická lokalita, rezervácia jedlých gaštanov. Večer sme sa utáborili pri jaskyni Cloşani pri vedeckej základni pracovníkov Speleologického inštitútu E. Racovita z Bucurešti. V dvoch skupinách sme navštívili jaskyňu Cloşani.

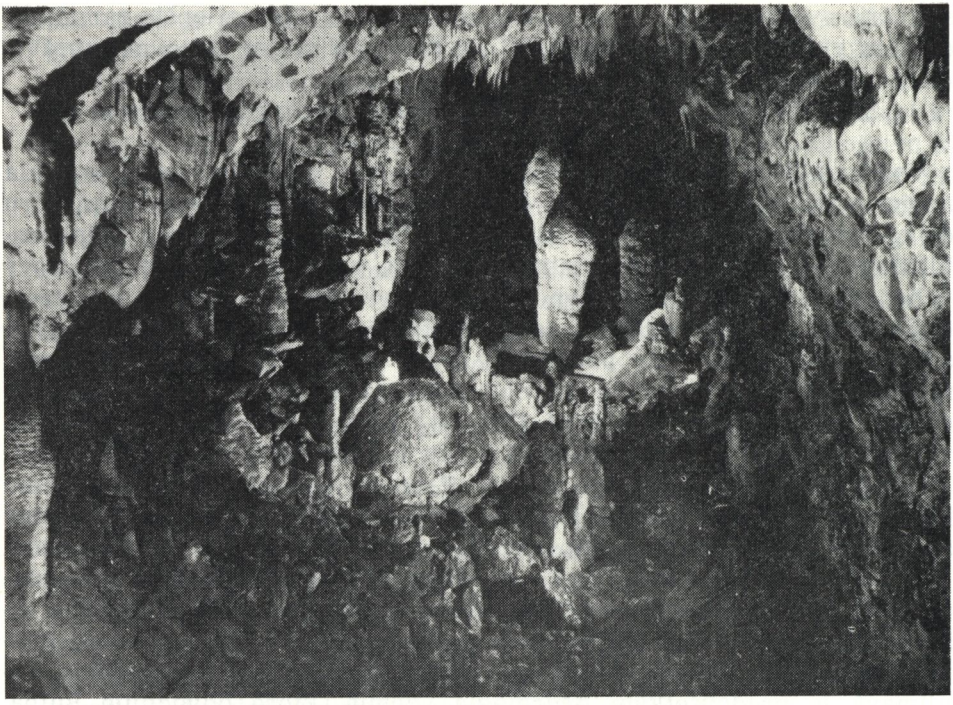
Vchod do jaskyne Cloşani je pod malým skalným stupňom vo výške 440 m n. m., 80—100 m nad dnom doliny Motrul pri obci rovnakého mena. Vznikla v nevýraznom súvrství bielych až sivých organických jurských vápencov. Má dve známe horizontálne galérie, ktoré sa rozvetvujú hneď nad vchodom. Obe sú vyplnené mocnými nátekmi sintra. Východná časť je známa okolo 200 rokov, západnú objavil geológ Gika Matei roku 1960. Každá vetva jaskyne vznikla činnosťou iného toku. Jaskyňa je prísne strážená a prístupná len odborníkom. Speleologický inštitút má tu zriadené vedecké laboratóriá. Staršia východná časť jaskyne sa vyznačuje predovšetkým mohutnými kvapľovými útvarmi. Vynikajú pagodovité stalagmity a plošné nástenné tvary. Tu sú aj podzemné laboratóriá (biospeleologické, hydrologické a fyzikálne). Dĺžka chodby je okolo 250 m, šírka 4—8 m. Priestor je z veľkej časti vyplnený kvapľovými útvarmi. Novšia časť jaskyne, známa od roku 1960, má neuveriteľné bohatstvo tvarov sintrovej výplne. Galériu za umelo vykopaným vchodom tvorí priestranná riečna chodba, takmer vodorovná. Návštevníka upúta množstvo excentrických výrastkov kalcitu, mnohotvaré kvaple a plošné náteky sintra. Dno chodby tvoria sčasti prázdne sintrové jazierka. Ich dno, okraje a povrchová obruba sú tvorené veľkými kryštálmi kalcitu, niektoré sú väčšie ako 10 cm. T. Orghidan opísal z jaskyne niekoľko nových druhov jaskynnej fauny. Návšteva jaskyne Cloşani je nezabudnuteľným zážitkom a nijaké superlatívy nemôžu do-

statočne vystihnúť jej krásu a vedeckú hodnotu. „Je najlepšie zabudnúť, čo som videl" napísal jeden účastník cesty do svojej cestovnej správy.

14. 9. 1976: CLOŞANI — PLATO MEHEDINTI — TOPOLNITA — CLOŞANI

Vedecká báza speleologického inštitútu pri jaskyni Cloşani sa stala naším prechodným bydliskom a odtiaľ sme vykonali celodennú túru do oblasti planinového krasu Plato Mehedinti. Denný program začal prehliadkou veľkej krasovej vyvieračky Bulba, v ktorej je veľký portálový vchod do 5,5 km dlhej jaskyne Bulba. Vyvieračka odvodňuje najsevernejšiu časť planiny. Vstup do jaskyne sťažuje niekoľko polozaplavených sifónov i kolísanie vody počas výdatných zrážok. Po prehliadke vyvieračky sa výprava zastavila pri obci Ponorealle. Najprv sme si prezreli eróziou pôdy hlboko obnažené škrapové pole skrasovatených jurských vápencov. Ponor potoka Geina na styku nekrasového a krasového podložia vytvára klasickú slepú dolinu. Patrí do hydrografického systému Bulba. Prepadnutím stropu jaskyne vznikla veľká rútená krasová jama s prirodzeným kamenným mostom Podul Naturale. V protiľahlom úbočí je vchod do jaskyne vedúcej ku krasovej depresii Zeton. Naši sprievodcovia W. Herdlicka a Ch. Goran, odborní pracovníci Speleologického inštitútu E. Racovita v Bukurešti, nás podrobne oboznámili s genézou územia a charakteristickými črtami rozvinutého krasového fenoménu. Zaujímavá je predovšetkým hydrológia územia, ktoré odvodňuje Bulba, krasová zníženina Zeton poljovitého charakteru a vývin krasových vyvýšenín — „kornetov". Na vrstvových plochách povrchu planiny sa vytvorili škrapové polia. Po prehliadke tejto zaujímavej krasovej oblasti v severovýchodnej časti Plato Mehedinti sme odišli k najdlhšej rumunskej jaskyni Topolnita. Okolie jaskyne tvorí silne skrasovatený bralný reliéf vo vrchnojurských vápencoch. Riečka Topolnita priteká od severu a vytvára na nekrasovom podloží širokú meandrujúcu dolinu. Po vstupe do zóny vápencov na východnom okraji Cornetul Prosac preteká tiesňavou v dĺžke okolo 200 m, na jej konci sa ponára do podzemia pod portálom vysokým 40—50 m a širokým okolo 40 m. Vytvára tak slepú dolinu. Po 800 m podzemného toku rieka Topolnita vyteká na povrch ako vyvieračka Gavra Lui Cioardie na východnom okraji Cornetum Sohodol.

Jaskyňa Topolnita tvorí jaskynný systém dlhý 16 km v piatich úrovniach, vytvorený ponorným tokom Topolnity. Striedajú sa tu puklinové riečne chodby bez sintrovej výplne s bohato zdobenými jaskynnými priestormi. Najkrajšie je zdobená Galéria E. Racovita, priestranná jaskynná chodba s množstvom kvapľov a nástenných tvarov sintrovej výplne. Kým časť výpravy absolvovala povrchovú exkurziu, časť prešla jaskyňou Topolnita v dĺžke okolo 4 km. V susedstve jaskyne Topolnita vznikla činnosťou potoka Ponorat priepastovitá jaskyňa Epurat dlhá 3,5 km. Miestni jaskyniari usilovne pracujú na spojení oboch jaskýň. Majú do-



Obr. 7. Jaskyňa Topolnita. Foto P. Mitter

kázané hydrografické spojenie oboch jaskýň a podľa zamerania obe jaskyne oddeľuje len okolo 70 m zavalenej jaskynnej chodby v smere ďalšieho pokračovania Galérie E. Racovita.

15. 9. 1976: CLOŞANI — TURNU SEVERIN — BAILE HERCULANEUM

Od prekrásnej jaskyne Cloşani sme prechádzali zvlnenou flyšovou krajinou intenzívne modelovanou zosuvmi. Krátka zastávka bola na hydrocentrále v Železných vrátach, kde niektorí členovia výpravy navštívili múzeum, ktoré tvorí súčasť priehrady. Hydrocentrála okrem množstva lacnej energie veľmi zlepšila plavebné podmienky v tejto úzkej prielomovej doline Dunaja. Zmizli nebezpečné útesy a ostrovčeky a nad priehradou vzniklo dlhé úzke jazero. Voda nad priehradou zatopila veľkú časť mesta Orsova, a tak je toto mesto vystavané takmer úplne nanovo. Neďaleko je mestečko Baile Herculaneum, kúpeľné mesto s vynikajúcimi klimatickými podmienkami; založili ho Rimania už v 2. storočí nášho letopočtu. Mesto leží v doline nádherného fluviokrasového kaňonu rieky Cerna, ktorý je dlhý 45 km. Úzka zlomová dolina priameho smeru oddeľuje Mt. Mehedinti od pohoria Mt. Cernei. Popoludní sme navštívili lokalitu Sedem prameňov, kde voľne vyviera rádioaktívna voda, ktorá

sa využíva na liečebné účely. V meste a okolí je niekoľko malých jaskýň; časť z nich patrí k jaskyniam termokrasovým. V bazéne rieky Cerna je známych okolo 100 jaskýň. Navštívili sme archeologicky významnú jaskyňu Hajducilor, kde sa zistilo osídlenie zo stredného paleolitu (40 000 rokov). Vedľa nej, v interiéri modernej budovy Baile Romane, sú reštaurované staré rímske kúpele. Prezreli sme si vyvieranie termokrasového prameňa Hercules II z vchodu do jaskyne Pestera de la Despicatura. Jaskyňa je dlhá okolo 100 m so sekundárnou výplňou kalcitu a sadrovca. Do vzdialenosti niekoľko desiatok metrov sme navštívili aj malú termokrasovú jaskyňu vedľa budovy kúpeľov. Vznik týchto termálnych vôd sa vysvetľuje zostupom vadóznych vôd do hĺbky, geotermickým ohrievaním a hydrostatickým vytláčaním týchto vôd na povrch.

16. 9. 1976: BAILE HERCULANEUM — CERNEI — HALMAGIA

Dopoludnia sme absolvovali exkurziu v dolnej časti kaňonu Cernei a od chaty „km 14" sme urobili pešiu túru do jednej z vysunutých dolín, do tiesňavy Tasna. Naši bukurešťskí sprievodcovia nás oboznámili s vývinom kaňonu, s problémami geomorfológie a tektoniky územia a veľmi zaujímavou hydrografiou územia. Rozsiahle územie majú dobre preskúmané a jednotlivé hydrografické bazény zistené farbiacimi skúškami. Popoludní sme sa rozlúčili s našimi sprievodcami a pokračovali sme v ceste do Mt. Apusenii cez mestá Deva a Hunedoaru s krásnym stredovekým hradom. Pri osade Halmagia sme prenocovali.

17. 9. 1976: HALMAGIA — BEIUS — PADIŞ

Z bivaku nás zobudil dážď, verný sprievodca našej výpravy. V Beius sme stretli našich kolegov z Kluže, ktorí nás sprevádzali po krase v okolí Mt. Apusenii a spolu sme odišli na planinu Padiş. Dr. D. Coman a dr. T. Rusu nás cestou informovali o novoobjavenej jaskyni pri Chiscau. Jej celková dĺžka je okolo 700 m a Speleologický inštitút E. Racovita v Kluži jaskyňu odborne spracúva tak, aby roku 1977 mohla byť sprístupnená. V jaskyni sa okrem cenných sintrových útvarov našlo aj okolo 100 lebiek jaskynného medveďa a silexity. Popoludní sme sa utáborili pri chate Padiş a prezreli sme si jej najbližšie okolie.

18. 9. 1976: PADIŞ — POIANA PONOR — CETATILE PONORULUI — PADIŞ

Padiş je pomenovanie 36 km² veľkej a okolo 1200 m vysoko položenej depresnej krasovej plošiny s dobre vyvinutým povrchovým podzemným krasom, ako aj klasickými príkladmi krasovej hydrografie. Zaberá severnú a strednú časť pásma mezozoických krasových hornín v pohorí Mt. Bihor. Strednú a južnú časť planiny budujú karbonátové horniny stredného triasu až spodnej kriedy. Severovýchodnú časť územia tvorí

asi 15 km dlhý hrebeň nekrasových hornín, ktorý dosahuje výšku okolo 1600 m. Voda z nekrasového územia sa ponára početnými ponormi na rozhraní krasového a nekrasového územia blízko chaty Padiş. Sústredený výver viacerých ponorov je v Izbucul Ponorului a cez Cetatile Ponorului pretekajú do vyvieračky Galbena. V oblasti Padiş sme absolvovali exkurziu po najzaujímavejších častiach tohto územia. Najprv sme navštívili krasovú zníženinu Poiana Ponor. V jej hornej časti je silná vyvieračka Izbucul Ponorului, ktorá odvodňuje severnú časť Padişa. Vodný tok preteká meandrovite krasovou zníženinou Poiana Ponor, ktorá je dlhá 1,5 km. Ponára sa viacerými ponormi na juhozápadnej časti zníženiny. Počas veľkých záplav voda nestačí odtekať ponormi, zníženina sa mení na jazero a prebytočná voda odteká asi 6 m vyššie položenou suchou dolinou k Cetatile Ponorului. V susednej zníženine, ktorú možno označiť za slepú dolinu, sa vo vchode do jaskyne Kaput ponára vodný tok Ursului. Počas vysokých vodných stavov prináša mnoho materiálu z kryštalinika a striedavo jednotlivé časti jaskyne zanáša a vyprázdňuje. Tak roku 1976 objavili 800 m nových chodieb, čím dĺžka jaskyne dosiahla 1500 m. Hydrografickým uzlom celej oblasti Padiş je najnižšie položená krasová zníženina Cetatile Ponorului. Tu sa stretávajú vody z Poiana Ponor, z doliny Bataleaza a z doliny Cetatile. Cetatile Ponorului tvoria tri vedľa seba situované priepasti, hlboké takmer 200 m, typu light hole. Sú v podzemí navzájom spojené a tvoria zároveň začiatok jaskynného systému. Na dne sa stekajú všetky uvedené podzemné toky, ktoré potom pretekajú jaskyňou ako podzemná riečka a na povrch vystupujú ako mohutná vyvieračka v doline Galbena. Jaskyňa je dlhá 2 km a vyniká mohutnými priestormi, vodopádmi a podzemnými jazerami. Výška stropu na začiatku jaskyne je 60—80 m. Jaskyňa končí sifónom vzdialeným len 150 m od vyvieračky. Po prehliadke spodnej časti priepastí Cetatile Ponorului sme vystúpili na horný okraj priepastí, odkiaľ sme si prezreli tento unikátny krasový fenomén zvrchu.

19. 9. 1976: PADIŞ — SCARIŞOARA

Po studenej daždivej noci sa oblačnosť ráno trochu roztrhala a naskytol sa nám pekný pohľad na členitú juhozápadnú časť planiny. Pokračovali sme v ceste cez oblasť nekrasových hornín horským krajom, ktorý obýva svojrázna etnická skupina Môcov. Skoro popoludní sme prišli do osady Scarişoara, kde bola našim cieľom návšteva rovnomennej ľadovej jaskyne.

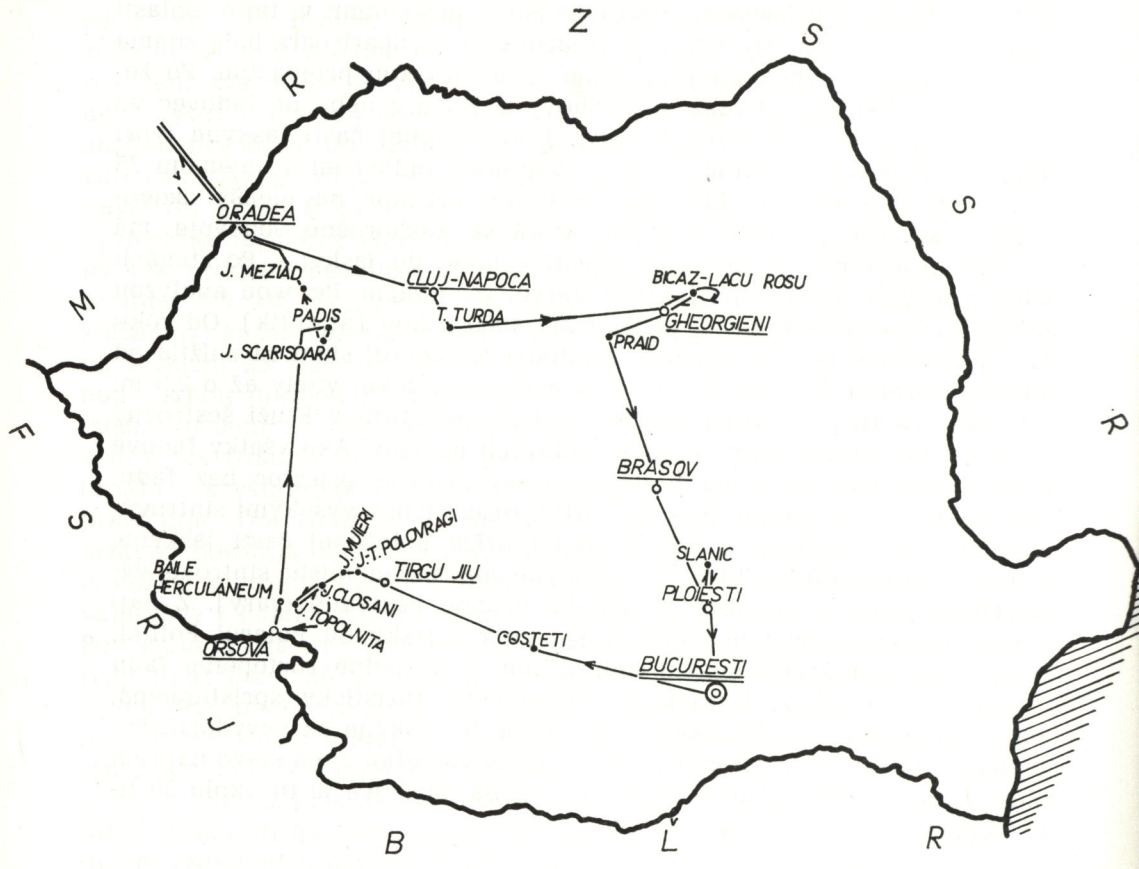
Scarişoara, jedna z najznámejších rumunských jaskýň, vznikla v krasovej oblasti Chetar-Ocoale. Táto krasová oblasť vytvorená v jurských vápencoch je v depresnej polohe oproti susednému nekrasovému terénu a má plochu okolo 21 km². Jaskyne tejto oblasti vznikli činnosťou alochtónnych vôd tohto vyššie položeného kryštalinika. Vznikli tri genetické jaskynné systémy. Oblasť Scarişoara odvodňuje silná vyvieračka Dobro-

stilor v doline Girdaseaca. Najznámejšími jaskyňami v tejto oblasti okrem Scarişoary sú ešte Sesuri a Poiarul Politei. Scarişoara bola známa už od nepamäti. Vchod do jaskyne je 50 m hlbokou priepasťou. Po železnom schodišti sa schádza na snehový kužeľ a z neho na ľadovec vo vstupnej časti jaskyne (Veľká sieň). Dno vstupnej časti jaskyne tvorí mohutný dómovitý priestor, ktorý je vyplnený ľadovcom s objemom 75 tisíc kubických metrov. Ľadovec rozdeľuje priestor na menšie samostatné časti. Členitú ľadovú výplň, ktorá sa každoročne obnovuje, má „Kostol" priestor o 20 m nižšie oproti vchodu do jaskyne. Po stenách ľadovca možno zostúpiť do Malej i Veľkej rezervácie. Peľovou analýzou sa zistilo, že najstarší ľad v jaskyni má 4000 rokov (atlantik). Od roku 1970 pozorujú veľký úbytok ľadu. Podlaha vo Veľkej sieni sa znížila od dôb pozorovania E. Racovita o 1,5 m a od 2. svetovej vojny až o 2,5 m. V jaskyni robili pracovníci Speleologického inštitútu v Kluži šesťročný výskum mikroklímy, rastu a zmien ľadových útvarov. Ako všetky ľadové jaskyne, aj Scarişoara má v dolnej časti jaskyne priestor bez ľadu. V 90 m hĺbke je rozsiahly priestor Veľká rezervácia s vysokými sintrovými pagodami. Odtiaľto je vchod do najnižšie položenej časti jaskyne, do Comanovej galérie. Táto časť jaskyne má najcennejšiu sintrovú výplň (plošné tvary, excentrické kvaple, drobné nástenné tvary). Z najnižšieho bodu jaskyne je možnosť spojenia s jaskyňou Poiarul Politei, čo by však znamenalo zmenu mikroklímy a následné roztopenie ľadu v jaskyni Scarişoara. Jaskyňa je jednoducho turisticky sprístupnená, pokus o zavedenie elektrického osvetlenia do jaskyne sa nevydaril. Počas našej návštevy v septembri bola jaskyňa vo veľmi zlom stave napriek tomu, že nemá elektrické osvetlenie a ročná návšteva je tu okolo 50 tisíc ľudí.

20. 9. 1976: SCARIŞOARA — MEZIAD

Krasovú plošinu Scarişoara sme opustili riečnokrasovou tiesňavou Ordincusa. Dolina dlhá 12 km je zarezaná do okolitého terénu 280 m. Najzaujímavejšie časti doliny vytvorené v jurských vápencoch sme prešli pešo a prezreli sme si jaskyňu a veľkú vyvieračku Porta de Ioanalle, ktorej voda vytvorila v krátkej vrecovitej doline mocný sediment travertínu. Po krátkych zastávkach v Girda de Sus, Dr. Petra Grosu a v Beius sme popoludní prišli k jaskyni Meziad na južnom okraji pohoria Padurea Craiului.

Krasová oblasť Padurea Craiului tvorí severozápadnú časť pohoria Mt. Apusenii. Jaskyňa Meziad vznikla v spodnokriedových vápencoch a tvorí horizontálne zložito členitý jaskynný systém v dvoch vývinových úrovniach s celkovou dĺžkou 4750 m. Má veľký portálový vchod 20 × 15 m a je známa od nepamäti. Horná časť jaskyne je fosilná, dolnou časťou preteká občasný tok. Jaskyňa je provizórne turisticky sprístupnená. Vyznačuje sa mohutnými podzemnými priestormi, bohatstvom koróznych



Obr. 8. Trasa cesty členov SSS po krasových oblastiach Rumunska (J — jaskyňa, T — tiesňava)

a evorzných tvarov (povalové škrapy, stropné korytá, kolky, zložité evorzné tvary). Význačné sú podlahové tvary sintra, kaskádové jazierka a ďalšie sintrové útvary, žiaľ, dosť znečistené a poškodené. Vo veľkých priestoroch sú zaujímavé stalaktity vychýlené zo zvislej polohy účinkom prúdenia vzduchu. Výskum v jaskyni Meziad robili mnohí speleológovia, naposledy dr. T. Rusu a dr. D. Coman z Kluže, ktorí nás v jaskyni sprevádzali.

21. 9. 1976: MEZIAD — SOHODOL — ALESD — ORADEA

Prehliadku jaskyne Meziad sme skončili neskoro večer a nasledujúce daždivé ráno sme pokračovali v ceste krasovou oblasťou Padurea Craiului na sever. Z Meziadu cez dolinu Rosia kaňonom Albioara cez dolinu

Sohodol sme pokračovali na orografické rozvodie Zece Hotare. Naši sprievodcovia počas krátkych zastávok vysvetľovali genézu územia i morfologické zaujímavosti jeho jednotlivých častí. Krátka zastávka bola na rozsiahlom poli krasových jám Zece Hotare. Korózne krasové jamy sú husto vedľa seba, dosahujú v priemere až 100 m, hĺbku až 40 m. Pri meste Alesd sme sa rozlúčili s dr. D. Comanom a dr. T. Rusu, ktorí nás sprevádzali po krasových oblastiach Mt. Apusenii. Voľný čas popoludní sme využili na prehliadku oblastného múzea v Oradei, ktoré je venované oblasti Bihor. V prírodovednej časti múzea sú i nálezy z jaskýň, napr. šľapaj pravekého človeka z jaskyne Ciurului Izbuc, kostra jaskynného medveďa z jaskyne Onceasa a zaujímavé paleontologické a mineralogické vzorky.

22. 9. 1976: ORADEA — LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

Skoro ráno sme opustili camping pri Oradei a rovnakou trasou ako sme prišli, sme sa vrátili do Liptovského Mikuláša. Na ceste bola krátka zastávka v Miškolci-Tapolce v areáli kúpaliska s jaskyňou. Okolo 15. hodiny sa cesta výpravy skončila pred budovou MSK v Liptovskom Mikuláši.

EXKURZIA DO KRASOVÝCH OBLASTÍ RUMUNSKEJ SOCIALISTICKEJ REPUBLIKY

JÁN ŠAVRNOCH

Predložená správa o ceste do krasových oblastí RSR je výsledkom výskumu, ktorý sme spolu s docentom dr. M. Pulinom a J. Veteškom robili v lete roku 1975, doplneného o niektoré údaje z literatúry. Zamerali sme sa predovšetkým na výskum intenzity chemickej denudácie krasu a výskum krasovej geomorfológie v oblastiach Munti Apusenii, Dobrudže a Banátu. Spolupracovali sme s Inštitútom Speleológie E. Racovita v Bukurešti a Kluži.

Kras Rumunska zaberá okolo 4400 km² povrchu, t. j. 1,4 %. Krasovejúce horniny sú paleozoické, mezozoické, paleogénne a mladšie. Najväčšiu plochu zaberajú metamorfované horniny (kryštalické vápence a dolomity) — $^1/_6$ celkového povrchu karbonatických hornín. Mezozoické horniny patria k dvom cyklom sedimentácie — k triasovému $^1/_6$, jurskému a kriedovému $^3/_6$, mladšie než mezozoické patria k sedimentačným cyklom eocénu, tortónu a sarmatu — $^1/_6$. Najviac sú skrasovatené jurské vápence.

Rozdelenie krasovejúcich hornín na území Rumunska je veľmi nerovnomerné. Najväčšiu časť povrchu karbonatických hornín predstavujú Meridionálne Karpaty, ale najväčšie skrasovatenie nachádzame v pohorí Munti Apusenii, kde je najčastejší výskyt jaskýň na km² vápencov.

Na základe štruktúry môžeme v RSR diferencovať tri typy špecifických krasových foriem:

1. planinový kras — Mons du Bihor, Banát,
2. kras chrbtov — Piatra Craiului, Mons de Trascău,
3. kras izolovaných masívov — Ciucaş, Monts Mètalliferès.

Z hľadiska morfoklimatických typov môžeme kras Rumunska zaradiť ku kontinentálnemu, miernemu typu s priemernými ročnými teplotami od 4 °C do 10 °C a s priemernými zrážkami 700—1200 mm.

Z povrchových krasových foriem sú tu najčastejšie škrapy, krasové jamy rôznej veľkosti s priemerom až do 200 m a 50 m hlboké. Na 1 km² sa ich môže nachádzať až 50. Úvaly sú zriedkavé a typické polja sa

nevyskytujú. Veľmi početné sú uzavreté predĺžené depresie, ktoré majú ploché aluviálne dno a sú periodicky zaplavované. Menej často nachádzame zavesené krasové doliny.

Z podzemných krasových foriem sú časté krasové tunely, jaskyne, zriedkavejšie ľadové, predovšetkým v pohorí Munti Apusenii. Z celkového počtu prírodných krasových dutín je len 28 % aktívnych, zvyšných 72 % je fosílnych. Veľmi početné sú druhotné formy výplne krasových dutín (podľa B l e a h u — R u s u, 1965).

Pohorie Padurea Craiului tvorí SZ výbežok pohoria Munti Apusenii. Na S je ohraničené riekou Crişul Repede, na J riekou Crişul Negru a na V riekou Iad. Západné výbežky siahajú k mestu Oradea.

Pohorie z geologického hľadiska tvorí autochtónna jednotka Padurea Craiului. K nej patria nekrasové horniny kryštalinika a krasové horniny mezozoika. Krasové horniny sú najviac zastúpené vo východnej časti pohoria, kde vytvárajú pásmo SV-JZ smeru medzi obcami Bratca, Damiş a Roşia. V tomto smere prebiehajú aj hlavné tektonické zlomy, pozdĺž ktorých je orientovaná aj hydrografická sieť. V krasovej oblasti sme navštívili jaskyne Pişnica, Aştileu a ešte jednu jaskyňu bez mena. Tieto tvoria tri jaskynné vývojové úrovne. Zaujímavá je tiež depresia Pusta Calatea. Do depresie pritekajú vody z nekrasovej oblasti a na území budovanom karbonatickými horninami sa ponárajú do otvoreného ponoru. Neďaleko je pozostatok starej krasovej doliny, ktorou bola v pliocéne depresia odvodňovaná. Na dne doliny a na svahoch sa vytvorili krasové jamy. Podobná situácia je aj v depresii Damiş, ktorá leží v pásme triasových vápencov smeru SV — JZ. Má dĺžku 3 km, šírku 1,2 km a hĺbku asi 150 m. Dno je vyplnené zahlinenými periglaciálnymi štrkmi dosahujúcimi mocnosť až 20 m. Potok doliny Runcşorului pramení v nekrasových horninách a po vstupe na územie budované vápencami mizne v ponore a vytvára poloslepú dolinu. V čase výdatných zrážok je ponor zaplavený. Pod zemou sa potok stáča na JZ a asi po 900 m vyteká vo vyvieračke Bulbuci položenej o 140 m nižšie. V okolí vyvieračky sa nachádzajú krátke jaskyne, ktoré sa považujú za staršie vývojové úrovne vyvieračky. SZ od ponoru Runcşor prebieha morfologicky zaujímavá dolina Sohodol, predstavujúca typickú suchú dolinu s jedným odtokom zrážkových vôd a ojedinelých bočných prítokov do podzemia. Pôvodná riečna dolina je premodelovaná množstvom krasových jám na dne a svahoch. Neďaleko ponoru Toaia v depresii Damiş môžeme rozlíšiť tri etapy vývoja depresných tvarov: 1. vznik depresie pred štvrtohorami; 2. soliflukčné zapĺňanie depresie; 3. mladšie rozrezanie soliflukčných sedimentov v holocéne. Potoky, ktoré pritekajú do depresie, sa vo vápencovom amfiteátri Toaia ponárajú a vytekajú vo vyvieračke Damişeni. V depresii sú vyvinuté mohutné krasové jamy a ich svahy sú často pokryté menšími — sekundárnymi krasovými jamami.

Systém jaskýň Ciur pozostáva z ponoru a vyvieračky. Jaskyňa Ciur

Obr. 1. Krasová jama v pohorí Munti Apusenii. Foto J. Šavrnoch

Izbuc má jeden aktívny a jeden suchý horizont. Chodby majú puklinový charakter, čiastočne premodelovaný vodou.

V JV časti pohoria sme navštívili jaskyňu Meziad, o ktorej podrobnejšie píše vo svojom príspevku P. Mitter.

Pohorie Munti Bihorului tvorí severnú a strednú časť pohoria Munti Apusenii. Na SZ sa spája s pohorím Padurea Craiului, na V s Munti Gilau, na Z klesá do doliny Crişul Negru a na J sú hranicami horné toky riek Crişul Negru a Arieşul Mare.

Prevládajú horniny autochtónnej jednotky Bihor, ku ktorej patria nekrasové horniny kryštalinika, permu a terciérne vulkanity, hlavnú stavebnú jednotku však predstavujú mezozoické horniny. Z krasových hornín prevládajú vápence a dolomity dosahujúce mocnosť 1000—1500 m. Prevládajú zlomy smeru SV-JZ.

V JV časti územia mezozoických hornín sa nachádza krasová depresia Ghetar Ocoale. Morfologicky je veľmi členitá, predĺžená v smere S-J. Má dĺžku 8,5 km, šírku 4 km a plochu 21 km^2. Potoky, ktoré tečú z nekrasových hornín smerom na J, sa po príchode na územie budované vápencami ponárajú. Oblasť je odvodnená do vyvieračky Dobreştilor v doline Girda Seaca. V tejto oblasti možno rozlíšiť tri etapy vývoja jaskynných úrovní:

1. ešte neobjavený systém, cez ktorý pretekajú aktívne toky,
2. systém jaskyne Şesuri a slabé ponory na povrchu,
3. najstarší a najvyššie položený systém predstavujú jaskyne Poiarul Politei a Scarişoara.

Do krasovej depresie Padiş pritekajú vody z nekrasovej oblasti Magura Vîneta a po príchode na krasové územie sa ponárajú v ponore Tomasca. V oblasti nachádzame typické uvaly, napr.: Varaşoaia, Balaleaşa a množstvo krasových jám, na dne ktorých sa nachádzajú ojedinelé jazierka.

Poiana Ponor je netypické polje. Väčšina vôd, ktoré ním pretekajú, pochádza z vyvieračky, silné sú však aj povrchové prítoky. V období veľkých zrážok sa polje mení na jazero a časť vôd odteká cez starú dolinu nad ponorom.

V druhej časti nášho pobytu sme pracovali v centrálnej časti Dobrudže, v povodí riečky Casimcea. Oblasť budujú metamorfované sedimentárne fácie proterozoika. Vápence jury a spodnej kriedy sa zachovali vo forme denudačných zvyškov. V nich došlo k rozvoju krasových javov. Aj keď je to oblasť pomerne bohatá na vápence, je chudobná na krasové formy. Mocnosť vápencov dosahuje 50—80 m. Dolina má asymetrickú stavbu. Nachádzajú sa tu zvyšky terás, medzi sebou zle korelujúcich: t_1 vo výške 5—8 m, t_2 vo výške 15—20 m, t_3 vo výške 35—50 m. Z krasových javov treba spomenúť okrúhlasté cylindrické formy neveľkých atolov v rozličných fázach rozpadu. Jaskyne sú bohaté na archeologické a osteologické nálezy.

Jaskyňa La Adam sa nachádza medzi dedinami Tirguşor a Gura Dobrogei. Vchod má vo výške 25 m n. m. Našli sa tu kamenné zbrane z ob-

dobia mousterienu a aurignacienu a množstvo kostí živočíchov z obdobia staršieho Würmu.

V dolnej časti doliny Casimcea sa nachádza jazero Taşaul s brakickou vodou, ktoré vzniklo prehradením doliny morskými nánosmi.

V doline Cheia, prítoku Casimcea, sú pekne vyvinuté cylindrické formy atolov.

Neďaleko dediny Limanu, južne od Konstance, je jaskyňa vytvorená v treťohorných vápencoch. Našli sa tu nástroje z rímskeho obdobia.

Po odchode z Dobrudže sme pracovali v tretej krasovej oblasti neďaleko dediny Cloşani v Banáte. Okrem jaskyne v Cloşani, kde sa nachádzajú veľké kryštály kalcitu, je zaujímavá aj jaskyňa Cioca Brebeneilor Cloşani s koralovými mikroformami.

Krasové územia Rumunska, najmä Munti Apusenii, možno do určitej miery porovnať s našimi krasovými oblasťami. V reliéfe sa silne prejavuje vplyv susedných nekrasových území na kras, čo sa odzrkadlilo aj vo vývoji krasového reliéfu. Odlišný charakter má kras Dobrudže, ktorý je prekrytý silnou vrstvou sprašových sedimentov.

Prínosom našej cesty bolo poznanie klasického krasového územia, dobre známeho z hľadiska krasovej geomorfológie a hydrografie a možnosť objasniť si niektoré otázky o vzniku a vývoji krasových foriem najmä v oblasti Munti Apusenii priamo v teréne. Získali sme množstvo porovnávacieho materiálu, ktorý bude možné využiť aj u nás pri výskume našich krasových oblastí.

Výsledky výskumu, týkajúce sa chemickej denudácie krasu v navštívených oblastiach, po spracovaní výsledkov uverejníme v inom príspevku.

LITERATÚRA

1. BLEAHU, M. — RUSU, T., 1965: Carstul din Romania. Lucrarile Ins. Speol. „E. Racovita", tom IV. Bucureşti.

2. DUMITRESCU, M. — SAMSON, P. — TERZEA, E. — GHUCA, M., 1962—1963: Peştera „La Adam" statiume pleistocena. Lucrarile Ins. Speol. „E. Racovita", tom I, II. Bucureşti.

3. ORGHIDAN, N., 1962—1963: Bazinul vaii Casimcea. Observatii geomorfologice. Lucrarile Ins. Speol. „E. Racovita", tom I, II. Bucureşti.

4. RUSU, T., 1973: L'evolution des vallés carstiques des monts Padurea Craiului. Travaux de l' Ins. de Speleologie „E. Racovita", tom XII.

5. SERBAN, M. — VIEMAN, I. — COMAN, D., 1957: Recherches speleologiques dans les Monts Apusenii (Roumanie). Československý kras 10. Praha.

SPRÁVA O ČINNOSTI MÚZEA SLOVENSKÉHO KRASU ZA ROK 1976

ALFONZ CHOVAN

V plynulej nadväznosti na plán hlavných úloh Múzea slovenského krasu bol rok 1976 rokom zvýšenej aktivity všetkých pracovníkov MSK, znásobenej konaním zjazdov KSSZ, KSČ a všeobecných volieb do zastupiteľských zborov v ČSSR.

Vedeckovýskumná činnosť, prieskumné a ochranárske práce, dokumentácia, budovanie zbierkového fondu a jeho ochrana, expozičná, kultúrno-výchovná, záujmová, publikačná a ostatná činnosť vychádzali zo schválených zásad ďalšieho rozvoja jaskyniarstva na Slovensku v rokoch 1976—1980.

Pri riešení dlhodobých úloh niesol sa prvý rok 6. 5RP v znamení vypracovávania príslušných metodík a ich oponentúr tak, aby sa tieto úlohy sústavne plnili a v plánovanom termíne aj úspešne ukončili. Aj napriek prírastku nových odborných pracovníkov nemohlo múzeum zabezpečiť riešenie všetkých úloh iba vlastnými pracovníkmi. Preto viaceré úlohy riešilo v koordinácii a v najužšej spolupráci s ústavmi SAV, príslušnými katedrami vysokých škôl a ďalšími inštitúciami.

V o v e d e c k o v ý s k u m n e j č i n n o s t i riešilo MSK v súlade so spresneným plánom vedeckovýskumnej činnosti MK SSR na roky 1976—1980 v štátnom pláne základného výskumu tri tematické úlohy.

V rámci tematickej úlohy — Komplexný výskum Gaderskej a Blatnickej doliny — RNDr. P. Mitter spracováva lokality krasového fenoménu s príslušnou fotografickou a grafickou dokumentáciou. Zostavuje prehľadnú geomorfologickú mapu a opisuje jednotlivé časti územia. Roku 1976 spracoval časť: Štrochy, záver Dedošovej, Vrátnu dolinu, Studienky, Kráľovu studňu, Konský dol, Tlstú, Rovienky, Pekárovú, Koziu skalu, Ostrú a Padvu. Za rok 1976 vypracoval čiastkovú správu o riešení úlohy.

Tematickú úlohu — Výskum a meranie zmien teploty v horninovom plášti jaskýň Dobšinskej a Demänovskej ľadovej na reguláciu ľadovej výzdoby — rieši p. g. J. Halaš. Roku 1976 riešiteľ prepracoval pôvodnú metodiku riešenia úlohy platnú do roku 1975 a novú prepracovanú me-

todiku na oponentskej rade posúdili dvaja oponenti. Na základe doporučenej a schválenej metodiky boli v Demänovskej ľadovej jaskyni na vybraných miestach v navŕtaných vrtoch osadené odporové teplomery s termočlánkami. Na meranie teploty vo vrtoch riešiteľ zabezpečil úpravu termokompenzátora L 122 tak, aby sa dal používať i priamo v jaskyni pripojením na špeciálnu, na tento účel skonštruovanú batériu. Za rok 1976 je vypracovaná čiastková správa o riešení úlohy.

Riešiteľom tematickej úlohy Výskum pohybu horninových vrstiev v porušených častiach jaskynných priestorov je Ing. M. Lalkovič. V zmysle záverov a doporučenia koordinátora úlohy riešiteľ sústredil a preštudoval literatúru z odboru mechaniky hornín a získal podklady o meradle TM 71. Následne dopracoval metodiku riešenia úlohy, ktorá predpokladá nasledovný postup:

1. Vykonať prehliadky prevádzkových okruhov vo všetkých sprístupnených jaskyniach a vytipovať staticky porušené miesta, spolu s vyhodnotením potrebnej fotodokumentácie.
2. Skonštruovať mechanické meracie zariadenia, pomocou ktorých sa budú merať pohyby horninových vrstiev na rozličných miestach.
3. Zadovážiť meracie zariadenia s indukčnými a odporovými snímačmi deformácie s diaľkovým prenosom a registráciou snímaných parametrov na meranie pohybov horninových vrstiev na neprístupných miestach.
4. Inštalácia meracej techniky v jaskynných priestoroch a vlastné meranie pohybov horninových vrstiev v porušených častiach jaskynných priestorov.

Za rok 1976 je vypracovaná sumárna správa o vykonaných prácach.

V ústavnom pláne pokračuje MSK aj v 6. 5RP v sledovaní režimu ľadových jaskýň. Tak isto ako v 5. 5RP sa táto úloha rieši v rámci dvoch čiastkových úloh.

V rámci riešenia čiastkovej úlohy — Sledovanie pohybu a zmien ľadových útvarov v ľadových jaskyniach — sa uzavrela hospodárska zmluva s Katedrou banského meračstva a geofyziky BF VŠT v Košiciach. Na jej základe sa uskutočnilo pozorovanie úbytku ľadu v Demänovskej ľadovej jaskyni (Kmeťov dóm) metódou pozemnej fotogrametrie. Meranie je spracované vo forme čiastkovej správy.

Na riešenie uvedenej úlohy v Dobšinskej ľadovej jaskyni začalo sa prekonštruovávať nosné rameno na sledovanie vertikálnej zložky ľadu na bodoch, ktoré budú osadené v oblasti Ruffínyho koridoru.

Pri riešení druhej čiastkovej úlohy — Sledovanie mikroklimatických a klimatických pomerov ľadových jaskýň — uskutočnili počas roku 1976 pracovníci HMÚ Bratislava 3-krát ambulatné meranie mikroklimatických pomerov v Dobšinskej ľadovej jaskyni. V Dobšinskej a Demänovskej ľadovej jaskyni sa zabezpečilo v spolupráci s BF VŠT v Košiciach 4-krát meranie bilancie prúdenia vzduchu.

V Demänovskej ľadovej jaskyni sa počas celého roku sledovali teploty

na meteorologických staničkách umiestených v jaskyni. V spolupráci s VVUÚ Ostrava-Radvanice sa uviedol do prevádzky šesťbodový kompenzačný zapisovač Zeparex 31, ktorý zaznamenáva teploty z piatich miest v jaskyni a z jedného miesta pri jaskyni. Za rok 1976 je vypracovaná čiastková správa o riešení úlohy.

Aj vysunuté pracovisko MSK — speleolaboratórium pri Gombaseckej jaskyni, začalo riešiť roku 1976 dlhodobú úlohu — Automatizácia diaľkového meracieho systému vybraných fyzikálnych faktorov a chemických komponentov v jaskyniach. Riešitelia PhMr. Š. Roda a Ing. L. Rajman vypracovali metodiku riešenia úlohy. Prikročili ku konštrukcii prístroja na prenos informácií o počte kvapiek na vertikálnych formách sintrov a výklenkov horniny v jaskyniach, na báze využitia elektrolytických vlastností krasových vôd. Informácie sa prevedú na číslicový počítač. Vyprojektovali a skonštruovali vhodný elektronický zosilovač na báze tranzistorov na zosilenie impulzov spojením nakrátko, pomocou kvapky. Dosiahnuté výsledky sumarizovali v čiastkovej správe za rok 1976. Vypracovali metodiku aj na meranie počtu a polarity elektricky nabitých častíc v jaskynnom ovzduší a hodnotenie ich významu. V tejto súvislosti začali s konštrukciou vhodného prístroja v spolupráci so špecialistom zo Speleologického laboratória pri Aggteleku v MĽR.

Na základe poznatkov získaných roku 1975 pokračuje RNDr. J. Šavrnoch aj v 6. 5RP v téme — Sledovanie intenzity recentných geomorfologických procesov v krase. V rámci riešenia tejto dlhodobej úlohy odobral roku 1976 72 vzoriek vody z povrchových tokov Demänovskej a Jánskej doliny, ako aj z jaskýň a vyvieračiek. Na porovnanie odobral 29 vzoriek vôd z jaskýň, ponorov a vyvieračiek na Silickej planine. Pri analýzach sledoval nasledovné charakteristiky: teplotu vody, vodné stavy, pH, voľný CO_2, rozpustný $CaCO_3$, Ca, HCO_3, chloridy a celkovú mineralizáciu. Analýzy vyhodnotil a vzorky odoberal raz za mesiac. Za rok 1976 vypracoval čiastkovú správu. Záverečnou správou ukončil aj úlohu — Sledovanie hydrologických pomerov Demänovskej doliny. Obhájil ju ako svoju rigoróznu prácu, čím získal vedeckú hodnosť na Katedre fyzickej geografie UK v Bratislave.

V súvislosti so zabezpečením ochranárskych otázok začalo MSK v 6. 5RP riešiť úlohy, ktoré majú preventívny charakter. V tomto zmysle vypracoval Ing. P. Cuker metodiku zameranú na riešenie celkovej situácie areálov sprístupnených jaskýň. Nadväzne vykonal stanovištný prieskum v teréne a vypracoval správy o súčasnom stave vegetačného krytu nad Bystrianskou a Demänovskou jaskyňou Slobody. Na základe takto získaných podkladov vypracoval pre obe jaskyne návrh opatrení s cieľom zlepšiť alebo aspoň udržať terajší stav. Návrhy sú spracované vo forme čiastkových správ. Vypracoval metodiku aj na riešenie ochrany interiéru jaskýň pred nežiadúcou vegetáciou. Nadviazal spoluprácu s Katedrou systematickej botaniky a Katedrou fyziológie PF UK v Bratislave, ktoré prisľúbili pomoc vo forme odovzdávania skúseností získa-

ných riešením podobných problémov. Na vykonávanie vlastného výskumu riešiteľ vybral dve pokusné plochy v Demänovskej jaskyni Slobody. Predbežný návrh opatrení na ochranu interiéru jaskýň pred nežiadúcou vegetáciou predložil ako čiastkovú správu za rok 1976.

RNDr. P. Mitter vypracoval metodiku riešenia úlohy — Vývin reliéfu na travertínoch Slovenska. Podľa posúdenej a schválenej metodiky uskutočnil roku 1976 terénny výskum v okolí Trenčianskych Teplíc, Dudiniec, Santova, v Liptovskej kotline a vo Vyšných Ružbachoch. Zo všetkých lokalít zozbieral vzorky hornín a vypracoval čiastkovú správu o riešení úlohy za rok 1976.

Ľ. Tarnócy vypracoval metodiku na riešenie úlohy — Zostavenie katalógu speleologických osobností. Metodika vymedzuje okruh speleologických osobností, na ktoré sa riešenie úlohy vzťahuje a predkladá návrh na dokumentačné spracovanie údajov, ktoré sa získajú štúdiom a osobným stykom. Roku 1976 bolo riešenie úlohy zamerané na staršie doteraz žijúce osobnosti slovenskej národnosti.

Popri vedeckovýskumnej činnosti venuje MSK rovnakú pozornosť aj prieskumným a ochranárskym prácam, dokumentácii, budovaniu zbierkového fondu a jeho ochrane. Praktický speleologický prieskum zabezpečovali aj roku 1976 členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti v súlade s plánmi práce oblastných skupín, ktoré po predchádzajúcich pripomienkach v MSK schválilo a odporučilo na realizáciu predsedníctvo Slovenskej speleologickej spoločnosti.

Členovia SSS v prípade potreby vypomáhali roku 1976 odborným pracovníkom MSK aj pri riešení nasledovných individuálne sledovaných a pravidelne vyhodnocovaných úloh:

— Revízia krasových javov na území SSR
— Uzatvorenie nesprístupnených jaskýň a oprava poškodených uzáverov
— Kontrola stavu CHPV a ich ochranných území
— Zostavenie mapy krasových lokalít Slovenska v mierke 1 : 10 000
— Dokumentácia a registrácia povrchových a podzemných krasových javov Slovenského krasu
— Zameranie prerážkového ťahu v Belianskej jaskyni
— Doplňovanie dokumentácie krasových javov
— Komplexná dokumentácia Stanišovskej jaskyne
— Komplexná dokumentácia Borinského krasu
— Dokumentácia a registrácia povrchových a podzemných krasových javov na krasovom ostrove severozápadne od Košíc v okolí Šivca
— Orientačný prieskum v okolí Humenného
— Dokumentácia významných podujatí v jaskyniarstve.

Aj keď sa jednotlivé úlohy bližšie nekomentujú, treba zdôrazniť, že prevažná väčšina z nich si vyžaduje dlhodobé riešenie a veľa namáhavej práce. Svojím významom podstatne vplývajú na plynulý chod celkovej

činnosti v podmienkach Správy slovenských jaskýň a Múzea slovenského krasu. Sú hlavným ukazovateľom dokumentačnej a zberateľskej činnosti, v rámci ktorej zaznamenalo MSK roku 1976 nasledovné prírastky:

archív dokumentov	575
fotoarchív	283
archív negatívov	4887
archív diapozitívov	607
fonotéka	1
knižnica	399

Za veľmi významný prírastok roku 1976 múzeum považuje aj črepy bukovohorskej a pilinskej kultúry z Ardova v počte 1263 evidenčných čísel, ktoré pochádzajú z výskumov J. Böhma a J. Lichardusa a získali sa prevodom z AÚ SAV v Nitre.

Stála expozícia Múzea slovenského krasu sa zásadne nezmenila ani počas roku 1976. Len v oddelení biosféry došlo k čiastočnej úprave, pretože sa za ňou vytvorili nové kancelárske priestory. V nadväznosti na stavebné úpravy sa v tomto oddelení vymenili už nevyhovujúce exponáty rastlín vo vitrínach za nové, čerstvo upravené. Taktiež sa doplnili chýbajúce označenia exponátov.

Roku 1976 navštívilo expozíciu MSK 19 227 návštevníkov.

MSK realizovalo roku 1976 tieto výstavy:

1. 50. výročie objavenia Bystrianskej jaskyne
2. 50. výročie objavenia jaskyne Domica.

Cieľom výstav bolo informovať verejnosť o histórii jubilujúcich jaskýň od ich objavenia až po súčasnosť. Zároveň sa bližšie charakterizoval kras, v ktorom sa uvedené jaskyne nachádzajú.

Okrem týchto výstav múzeum v septembri 1976 inštalovalo malú putovnú výstavu k voľbám do zastupiteľských zborov a v rámci mesiaca ZČSSP inštalovalo výstavku fotografií „Sibír v IX. päťročnici", ktorá mala za cieľ oboznámiť návštevníkov s krajom Krasnojarska, jeho priemyselným a poľnohospodárskym rozvojom, životom a prácou jeho obyvateľov.

V publikačnej činnosti pokračovalo múzeum v intenciách z predchádzajúceho obdobia. Roku 1976 sa vyskladnil zborník Slovenský kras 14. a zborník Slovenský kras 15. sa zadal do tlače.

Systematicky sa zabezpečovalo aj vydávanie Spravodaja Slovenskej speleologickej spoločnosti. Redakčne sa spracoval celý ročník v rozsahu štyroch čísiel.

PhMr. Š. Roda, Ing. L. Rajman a Ing. M. Erdös zostavili v spolupráci s Ing. T. Szabovou rukopis publikácie *Výskum vzniku a vývoja sintrových foriem v piatich jaskyniach Slovenského krasu v rokoch 1969—1975*. Rukopis postúpili na odborné posúdenie.

Pracovníci MSK vypracovali do zborníka Slovenský kras 9 príspevkov,

do Krás Slovenska prispeli desiatimi správami a drobničkami a publikovali aj v dennej tlači (Pravda) a v týždenníku Liptov. Spolupracovali aj s členmi Slovenskej speleologickej spoločnosti pri uverejňovaní príspevkov v odborných a obrázkových časopisoch na propagáciu prírodných krás a slovenského jaskyniarstva.

Hlavným ťažiskom záujmovej činnosti MSK je stále sa stupňujúca aktivita dobrovoľných spolupracovníkov, ktorí sú združení v Slovenskej speleologickej spoločnosti. Činnosť SSS sa aj roku 1976 riadila plánmi práce oblastných skupín, plánom práce predsedníctva a predovšetkým úlohami, ktoré boli pre SSS zakotvené v pláne hlavných úloh MSK.

Správa o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti je spracovaná vo forme samostatného príspevku, preto sa v správe o činnosti MSK za rok 1976 bližšie nekomentuje.

Kultúrno-výchovná činnosť MSK mimo múzea sa prevažne orientovala na akcie, ktoré súvisia s odborným školením členov SSS a celkovým plnením kultúrno-výchovného poslania Správy slovenských jaskýň. V tomto zmysle sa usporiadal v dňoch 10.—15. júla 1976 už tradičný jaskyniarsky týždeň v Jergaloch. Na jaskyniarskom týždni sa zúčastnilo 194 členov SSS, hostí a rodinných príslušníkov. Aj správa o jaskyniarskom týždni je spracovaná vo forme samostatného príspevku v zborníku Slovenský kras 16.

Z príležitosti 50. výročia objavenia Bystrianskej jaskyne dňa 25. apríla 1976 pripravili pracovníci múzea malú spomienkovú oslavu v areáli Bystrianskej jaskyne, v rámci ktorej verejnosť oboznámili s históriou jaskyne a jej celkovým významom, najmä pokiaľ ide o liečbu horných dýchacích ciest. Oslava bola spojená s prehliadkou jaskyne a krátkym kultúrnym programom v Sieni partizánov.

V spolupráci so Správou slovenských jaskýň sa pracovníci múzea podieľali aj na oslavách 50. výročia objavenia jaskyne Domica, ktoré sa uskutočnili 2.—3. 10. 1976 v Rožňave a v areáli jaskyne Domica. 2. 10. 1976 sa v Rožňave uskutočnilo III. Valné zhromaždenie Slovenskej speleologickej spoločnosti a dňa 3. 10. 1976 v areáli jaskyne Domica spomienková oslava spojená so slávnostnou prehliadkou jaskyne za prítomnosti jej objaviteľa s kultúrnym programom v Majkovej sieni.

Významným podujatím bolo aj sympózium komisie UIS pre speleoterapiu a speleomedicínu v dňoch 19.—22. 5. 1976 na Hornom Hrádku v okrese Rožňava. Na sympóziu sa zúčastnilo 46 účastníkov zo socialistických a kapitalistických štátov. Sympózium usporiadala Správa slovenských jaskýň a zabezpečovalo ho Múzeum slovenského krasu. Jeho cieľom bola výmena skúseností a najnovších poznatkov z uvedených odborov v rámci činnosti komisie UIS pre speleoterapiu a speleomedicínu. Na sympóziu odznelo 16 odborných prednášok. Ku každej prednáške bola diskusia.

V dňoch 4.—22. 9. 1976 uskutočnila sa študijná cesta členov Sloven-

skej speleologickej spoločnosti do najzaujímavejších krasových oblastí Rumunskej socialistickej republiky. Študijnú cestu pre členov SSS usporiadalo Múzeum slovenského krasu v zmysle svojho plánu práce a zúčastnilo sa na nej 23 členov SSS z najaktívnejších oblastných skupín, doplnených o pracovníkov múzea. Cieľom študijnej cesty bola návšteva krasových oblastí Rumunska, oboznámenie sa s odlišnými typmi krasu, získanie porovnávacieho a dokumentačného materiálu pre MSK a nadviazanie kontaktov s rumunskými speleológmi pre ďalšiu spoluprácu speleológov v rámci medzinárodnej spolupráce socialistických krajín pri výskume krasu.

Okrem uvedenej činnosti, ktorá bola zakotvená v pláne hlavných úloh MSK na rok 1976, sa podstatne rozšírila spolupráca s organizáciami, ktoré svojou činnosťou zasahujú do režimu krasových oblastí. Ide predovšetkým o riešenie vodohospodárskych záležitostí, budovanie plynovodov, stavebnú a poľnohospodársku činnosť. V úzkej spolupráci so SÚPSOP-om, s príslušnými CHKO a ONV — odbormi kultúry, sa presadzovali snahy o minimálne zásahy do prirodzeného režimu krasových oblastí.

Zvýšená pozornosť sa venovala uplatňovaniu získaných poznatkov o krase pri prevádzke sprístupnených jaskýň, pri uskutočňovaní rekonštrukčných prác v jaskyniach a pri vypracovávaní pripomienok na zámery a projekty na sprístupnenie nových jaskýň.

Pracovníci múzea sa zúčastňovali aj na plnení úloh názvoslovnej komisie pri Speleologickom poradnom zbore MK SSR. Prerokovávali a posudzovali návrhy smerníc na spracovávanie názvoslovia krasových javov. Zároveň sa podieľali na previerke zoznamov jaskýň.

Na veľký rozsah riešených úloh pozitívne vplývalo aj ďalšie personálne posilnenie múzea roku 1976, pričom však ani súčasný stav nemožno v otázkach personálneho dobudovania múzea pokladať za optimálny. Oproti roku 1975 sa zvýšil stav pracovníkov múzea, prepočítaný na plne zamestnaných, na 25. Z uvedeného stavu je 5 pracovníkov so základným vzdelaním, 9,5 so stredoškolským vzdelaním a 10,5 s vysokoškolským vzdelaním. Dvaja pracovníci si diaľkovým štúdiom doplňujú vysokoškolské vzdelanie, jeden absolvuje postgraduálne štúdium muzeológie a jeden externú ašpirantúru.

Pri riešení priestorových problémov múzea sa pre zložité dodávateľsko-odberateľské vzťahy nesplnil zámer z roku 1975. Preto táto úloha ostáva v platnosti a je reálny predpoklad, že sa aspoň čiastočne vyrieši roku 1977.

Na základe heslovito vymenovanej činnosti možno rok 1976 považovať v súčasných podmienkach Múzea slovenského krasu za úspešný a cieľavedomý. Dosiahnuté výsledky v 1. roku 6. PRP pri zachovaní doterajšej aktivity celého pracovného kolektívu vytvárajú priestor na rovnako úspešnú činnosť aj v budúcnosti.

SPRÁVA O ČINNOSTI SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI ZA ROK 1976

JOZEF HLAVÁČ

ÚVOD

Celá naša spoločnosť žila v uplynulom období v znamení jednoty a vysokej aktivity pri plnení úloh prvého roku šiestej päťročnice. Tvorivá aktivita širokých vrstiev celej našej vlasti svedčí o vysokej uvedomelosti, zomknutosti a všestrannej podpore politiky našej strany, je logickým vyústením záverov XV. zjazdu KSČ. V plnom rozsahu to potvrdili aj výsledky volieb do zastupiteľských zborov, konané v októbri 1976. I členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti sa svojou príkladnou prácou zúčastňujú a podporujú úlohy vytýčené XV. zjazdom našej strany.

III. VALNÉ ZHROMAŽDENIE

V zmysle stanov Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS) zvolalo predsedníctvo III. Valné zhromaždenie, konané dňa 2. októbra 1976 v Rožňave pri príležitosti osláv 50. výročia objavenia jaskyne Domica. Ako vrcholného orgánu spoločnosti sa ho zúčastnilo 71 riadnych delegátov, ktorých volili členovia OS (oblastných skupín) ako svojich zástupcov. Valné zhromaždenie si vypočulo uznesenie a schválilo:

— prednesenú správu o činnosti od II. Valného zhromaždenia za obdobie rokov 1973—1976, v ktorej sa hovorí, že spoločnosť sa v podstatnej miere podieľa na rozvoji slovenského jaskyniarstva,

— správu o hospodárení za uplynulé obdobie,

— zámer rozvoja činnosti SSS pre obdobie 6. 5RP,

— zrušenie členstva 57 členov pre nezáujem o prácu v SSS,

— zásadu, aby Predsedníctvo SSS zrušilo takú oblastnú skupinu, ktorá po predchádzajúcom vyzvaní nebude vykonávať po dobu aspoň jedného roku nijakú činnosť.

III. Valné zhromaždenie zvolilo nové orgány v tomto zložení:

predseda: Alfonz Chovan

podpredsedovia: Ing. Arpád Abonyi, RNDr. Dušan Kubíny
tajomník: Ing. Jozef Hlaváč
pokladník: Ing. Marcel Lalkovič
členovia: Štefan Belička, RNDr. Jozef Jakál, CSc., Miloš Greisel, RNDr. Milan Liška, Ing. Ján Slančík, PhMr. Štefan Roda
náhradníci: RNDr. Pavol Mitter, Ing. Peter Štefanča
kontrolná a revízna komisia: Ing. Ivan Cebecauer, Ing. Mikuláš Erdös, Jozef Andris
náhradník: Ing. Milan Koreň

ČINNOSŤ PREDSEDNÍCTVA SSS

Činnosť PSSS sa riadila plánom práce na rok 1976, podľa ktorého sa uskutočnili štyri riadne zasadnutia, konané v budove MSK v Liptovskom Mikuláši.

Predsedníctvo na svojom prvom zasadnutí prerokovalo správu o činnosti za rok 1975. Komisia na vypracovanie zámerov rozvoja činnosti SSS na obdobie 6. 5RP informovala o svojej činnosti a konštatovala niektoré nedostatky pri spolupráci OS SSS s MSK, ktoré treba pre budúce obdobie zakotviť v pláne. PSSS prerokovalo stav prípravných prác a schválilo organizačnému výboru Jaskyniarskeho týždňa (JT) 1976 v Jergaloch jeho ďalšiu prácu. Určila sa komisia pre otázky súvisiace s prípravou Valného zhromaždenia. PSSS súhlasilo s usporiadaním exkurzie členov SSS do Talianska pod vedením Petra Hipmana, vedúceho OS SSS vo Zvolene.

Hlavným bodom druhého zasadnutia PSSS bolo určenie a schválenie zásad úspešného priebehu III. Valného zhromaždenia SSS. Konštatovalo úspešne prebiehajúce prípravné práce na JT-1976, ktorý organizovala OS SSS Harmanec v spolupráci s MSK. Študijná cesta do Rumunska sa schválila na základe zredukovania navrhovanej trasy a odporučila organizačnému výboru zaistenie rumunských sprievodcov na základe recipročnej výmeny. Schválilo prihlášky do radov SSS a plán kultúrnych, školských a vedeckých stykov so zahraničím na rok 1977.

Na svojom treťom zasadnutí vzalo PSSS na vedomie odporučených 71 riadnych delegátov Valného zhromaždenia a schválilo jeho presný program spolu s návrhom kandidátky na zloženie nových orgánov spoločnosti. Konštatoval sa úspešný priebeh JT-1976, uskutočneného 10.—15. júla 1976 a PSSS udelilo pochvalu OS SSS Harmanec za vzornú prípravu a organizáciu tohto podujatia. Súhlasilo sa s pokračovaním prípravných prác II. Slovenskej speleopotápačskej expedície INDIA 77 a schválili sa prihlášky záujemcov o vstup za členov SSS.

Najdôležitejším bodom posledného zasadnutia PSSS roku 1976 bolo rozpracovanie uznesenia III. Valného zhromaždenia SSS a vytvorenie deviatich odborných komisií, ktoré boli schválené a zároveň sa menovali ich predsedovia. V ďalšom bode sa prerokovali konkrétne pripomienky

k návrhu stanov Českej speleologickej spoločnosti a odoslali sa na MV ČSR. Schválil sa plán práce na rok 1977, rozpis finančných prostriedkov exkurzie do Talianska, uskutočnenej v auguste, žiadosť OS o vstup do TANAP-u a menovala sa komisia na vypracovanie zásad o používaní pomôcok a výstroja členskou základňou SSS a určenie ich životnosti.

VÝSKUMNÁ A PRIESKUMNÁ ČINNOSŤ OBLASTNÝCH SKUPÍN (OS)

Ťažiskom činnosti SSS sú oblastné skupiny. Ich práca je obrazom aktivity jednotlivých členov OS, ale aj riadiacej činnosti PSSS.

Úspešnou činnosťou pri praktickom speleologickom prieskume sa môže prezentovať OS Spišská Nová Ves. Za uplynulé obdobie objavili okolo 2000 metrov chodieb v Stratenskej jaskyni v Slovenskom raji; celková dĺžka je teda 9500 metrov. Najväčší kus práce sa urobil pri zdokumentovaní 6000 metrov chodieb, čím sa dosiahol súlad medzi prieskumom a dokumentáciou. Uskutočnil sa zber jaskynnej fauny a odobrali sa vzorky štrkov. V rámci revízie a evidencie krasových javov sa zdokumentovali jaskyne Lievik, Mokrá jaskyňa, Mníchova jaskyňa a Jaskyňa na skale v Slovenskom raji.

Ďalšou progresívnou skupinou je OS Zvolen, ktorá roku 1976 úspešne prezentovala slovenskú speleológiu spolu so skupinami Rimavská Sobota, Ružomberok a Košice-Jasov na zahraničnej exkurzii do Talianska, kde zdolala ôsmu najhlbšiu priepasť sveta Abisso Michele Gortani —920 metrov. Pri prácach na Slovensku sa sústredili na prieskum a dokumentáciu jaskyne Záskočie v Nízkych Tatrách. Zameraním nových objavov vzrástla celková dĺžka jaskyne na 4325 metrov. Pre archív MSK vykonali prieskum a zdokumentovali 30 metrov hlbokú priepasť v Kremnických vrchoch, vytvorenú v andezitoch. O úspešnej činnosti tejto skupiny sme sa mali možnosť presvedčiť v masovokomunikačných prostriedkoch.

Veľký kus práce urobila už spomínaná skupina Harmanec, najmä pri príprave a organizovaní JT-1976 v Jergaloch. Na tomto podujatí sa zúčastnilo takmer 200 členov SSS, hostia z Čiech i zo zahraničia. V súvislosti s týmto podujatím urobili jaskyniari z Harmanca fotodokumentáciu a upravili jaskyne v okolí (Jeleneckú, Jaskyňu pod školou, Dolná Túfna) tak, aby ich účastníci JT-1976 mohli navštíviť a spoznávať v celej ich problematike.

Podobne možno hovoriť o práci v OS Košice-Jasov. Jej členovia pokračovali v prieskumných prácach na lokalitách Teplica-priepasť a Teplica-Gajdošova štôlňa, kde dosiahli niekoľko čiastkových úspechov. Ich práca sa dostáva do povedomia občanov, pre ktorých usporiadali niekoľko prednášok a besied s tematikou speleológie a ochrany prírody.

Nemenej významná je činnosť špeciálnej speleopotápačskej skupiny Aquaspel. Jej členovia pokračovali v prieskume jaskyne Bobačka v Muránskom krase, jaskyne Teplica pri Jasove, jaskyne Teplica pri Tisovci a Jeleneckej jaskyne v Novom Jelenci. Sifóny týchto jaskýň čiastočne

zdokumentovali zameraním, vykonali geologický a zoologický prieskum. Dvaja členovia tejto OS sa zúčastnili na záchranných prácach havarovaného lietadla v kúpalisku Zlaté piesky pri Bratislave. Skupina usporiadala niekoľko prednášok doma i v zahraničí a prezentovala sa aj publikačnou činnosťou.

Samostatnú zmienku si zaslúži aj OS Rimavská Sobota. Úroveň jej práce má stúpajúcu tendenciu. Pri prieskume Drienčianskeho krasu odkryli jaskyňu č. 16, ktorej dĺžka je 400 metrov a zdokumentovali i ďalšie jaskyne v tomto území. Zaistili natáčanie I. dielu dokumentárneho filmu o Drienčianskom krase v jaskyniach Frontová a Podbanište.

Čiastkové úspechy pri praktickom speleologickom výskume a prieskume, dokumentácii a ochrane objavených krasových javov na území pôsobnosti dosiahli tieto OS: Spišská Belá, Tisovec, Východná, Liptovský Mikuláš, Liptovský Trnovec, Dolný Kubín, Ružomberok, Dubnica nad Váhom, Dolné Orešany, Bratislava, Uhrovec, Čachtice, Blatnica, Slovinky, Jedľové Kostolany a Chtelnica.

Existujú však aj OS, ktorých práca je nedostatočná. Týmito sa bude zaoberať najbližšie zasadnutie PSSS, v zmysle zásady prijatej na III. Valnom zhromaždení. Ide o OS: Gemer-Licince, Slovenská Ľupča, Prievidza, Hlohovec a najnovšie aj Terchová, Brezno a Nitra.

Výsledky práce OS, ktorých činnosť sme nerozvedli, bližšie nekomentujeme, pretože by úmerne narástol rozsah tejto správy, v rámci ktorej sa kladie dôraz na zostručnenie dosiahnutých výsledkov.

EXKURZNÁ ČINNOSŤ SSS

Roku 1976 usporiadalo PSSS tematický zájazd členov do krasových oblastí Rumunska. Na tomto podujatí sa zúčastnilo 23 aktívnych členov. Účastníci navštívili štyri krasové oblasti:

1. Haghimasul — oblasť vysokohorského krasu
2. Praid Slanic — Prahova — oblasť soľného krasu
3. Plato Mehedinti — planinový kras
4. Munti Apusenii — planinový kras

Členovia exkurzie získali dokumentačný materiál pre archív MSK a odbornú literatúru pre knižnicu MSK, nadviazali kontakty s rumunskými jaskyniarmi.

Oblastná skupina Zvolen v spolupráci so skupinami Ružomberok, Rimavská Sobota a Košice-Jasov uskutočnili exkurziu do Julských Álp v severnom Taliansku. Zdolali ôsmu najhlbšiu priepasť sveta Abisso Michele Gortani v masíve Monte Caninu. Okrem získaného materiálu pre pripravovanú expozíciu svetového krasu v MSK účastníci tohto podujatia vzorne reprezentovali stúpajúcu úroveň slovenskej speleológie.

Roku 1976 sa vykonala podstatná časť prípravných prác na II. Slovenskú speleopotápačskú expedíciu INDIA 77 s plánovaným odchodom koncom februára 1977.

KULTÚRNO-VÝCHOVNÁ ČINNOSŤ

V rámci tejto činnosti usporiadala Spoločnosť v spolupráci s OS Harmanec pre všetkých členov JT Jergaly 1976. Náplňou tohto podujatia bolo predovšetkým zvýšiť odbornú úroveň na uskutočnenie praktického speleologického prieskumu, zoznámiť zúčastnených s miestami partizánskych bojov počas SNP a v neposlednom rade získať ďalšie kontakty s ostatnými členmi SSS pri výmene skúseností v speleológii.

Na poli kultúrno-výchovnej činnosti sa členovia OS prezentovali predovšetkým prednáškovou činnosťou, výstavami a publikačnou činnosťou, tematicky zameranou na výsledky ich práce v speleológii. V tejto súvislosti je potrebné spomenúť prácu OS Spišská Nová Ves, Košice-Jasov, Zvolen, Rimavská Sobota, Harmanec a Aquaspel.

ZÁVER

Záverom možno konštatovať, že SSS, ako združenie dobrovoľných jaskyniarov, urobila veľa poctivej práce, ktorú aj v budúcom období treba neustále skvalitňovať.

Napriek nedostatkom sa SSS stala platným článkom našej socialistickej spoločnosti, ktorá v plnej miere vytvára vhodné podmienky pre združovanie vo forme dobrovoľných organizácií tak, aby uspokojila čo najširšie vrstvy obyvateľstva pri ich sebarealizácii.

USTAVENÍ ODDĚLENÍ PRO VÝZKUM KRASU V GEOGRAFICKÉM ÚSTAVU ČSAV V BRNĚ

JAN PŘIBYL

Problémy výzkumu krasových území zaujímaly významné postavení již ve výzkumném programu Kabinetu pro geomorfologii ČSAV od roku 1953, tedy ještě před založením Geografického ústavu ČSAV. Krasovou problematiku intezivně rozvíjel a podporoval tehdejší ředitel Zeměpisného ústavu Univerzity J. E. Purkyně a vedoucí Kabinetu pro Geomorfologii ČSAV člen korespondent ČSAV F. Vitásek a člen vědecké rady Kabinetu pro geomorfologii ČSAV akademik R. Kettner. Na Kabinet pro geomorfologii se již tehdy obracela řada orgánů státní správy s požadavky na řešení mnoha závažných vědeckých i ekonomických problémů na krasových územích, a již tehdy byl nejvýznamnějším pracovištěm ČSR v oblasti výzkumu krasu.

S přihlédnutím k této skutečnosti rozhodlo Ministerstvo školství a kultury ČSR v roce 1956 svým „Výnosem 18 001" o zřízení Krasové komise při brněnské základně ČSAV. Tato komise stále pracuje, plánuje, řídí a koordinuje veškerou vědeckovýzkumnou činnost na území Chráněné krajinné oblasti Moravský kras. Sekretariát Krasové komise je zřízen při Geografickém ústavu ČSAV. Kromě vědeckého programu Komise také řídí a organizačně i odborně zajišťuje činnost více jak 500 dobrovolných speleologů-amatérů, sdružených ve 13 organizacích na území Jihomoravského kraje. V poslední době se na základě požadavků orgánů státní správy i praxe rozšířila působnost Krasové komise a vyjadřuje se a řeší některé celospolečensky závažné záměry a projekty z komplexního pohledu, zejména z hledisek ochrany a tvorby životního prostředí a státní ochrany přírody.

V rámci pracovní skupiny krasu byly řadu let a dále jsou řešeny závažné, obecně teoretické problémy krasové geomorfologie, hydrologie, klimatologie, sedimentologie, kartografie, biospeleologie i speleologie. Zvláštní pozornost byla věnována a zvláště v současné době se rozvíjí vědeckovýzkumné úkoly ekonomicky důležité s přímým výstupem do praxe. Na základě celospolečenské objednávky (žádosti centrálních plá-

novacích orgánů, ministerstev i územních orgánů státní správy) byla řešena řada úkolů (Koncepce rozvoje chráněné krajinné oblasti Moravský kras, Koncepce rozvoje cestovního ruchu v CHKO Moravský kras pro vládní výbor pro cestovní ruch ČSR a JmKNV, Podklady pro územní generel Moravského krasu, Perspektiva rozvoje cementáren na území ČSR do roku 2000 pro Komisi pro životní prostředí presidia ČSAV, Rozvoj těžby vápenců na jižní Moravě, podklady pro vyhlášení Chráněných krajinných oblastí a řada dalších).

Dokladem o mezinárodním uznání výsledků Geografického ústavu ČSAV v oblasti karstologie je skutečnost, že řada pracovníků byla a je zvána do zahraničí k posuzování, řešení a navrhování opatření vědeckých i ekonomických projektů v krasových oblastech, často s velkým dopadem pro ekonomiku těchto zemí (např. rekultivace a ekonomické využití devastovaných krasových území Kuby — jeden z důležitých projektů kubánské vlády a ÚV Komunistické strany Kuby, otázky zásobování hlavního města Kuby — Havany — pitnou vodou a řada dalších).

Geografický ústav ČSAV v Brně je v současné době jediným a největším pracovištěm v ČSSR, které se komplexně zabývá výzkumem krasových území jak z hlediska základního výzkumu, tak i z pohledu základní výzkum — aplikovaný výzkum — praxe — užití.

Na základě dosažených výsledků, které představují špičku ve světovém výzkumu krasu, byl v současné době vědecký program pracoviště v problematice výzkumu krasu zařazen do úkolů RVHP (na pořadu Rady zmocněnců RVHP v Moskvě v roce 1975) a ústav byl pověřen přípravou Kurzu životního prostředí v krasových oblastech (kurz ekologie a biospeleologie krasu).

Jedním z nejvýznamnějších výsledků systematické vědecké práce Geografického ústavu ČSAV v oblasti základního výzkumu bylo prozkoumání a komplexní vědecké zpracování nových jeskyní v Moravském krasu na podzemí Punkvě. Tyto jeskyně se tak staly příkladem komplexního systémového vědeckého přístupu v oblasti karstologie pro vědecké pracovníky celého světa. Úroveň výzkumu byla oceněna i předsednictvem Mezinárodní speleologické unie na zasedání v roce 1976 v Geografickém ústavu ČSAV v Brně. Předsednictvem Mezinárodní speleologické unie bylo rovněž navrženo, aby se Amatérská jeskyně stala školou Mezinárodního postgraduálního studia UNESCA pro otázky ochrany a tvorby životního prostředí v krasových oblastech.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem, dlouholeté tradici výzkumu krasu, dosaženým vědeckovýzkumným i organizačním úspěchům, ale především vzhledem k rozsáhlému vědeckému programu, který je Geografickým ústavem ČSAV na mezinárodní úrovni komplexně řešen i koordinován a s přihlédnutím i k plnění řady důležitých úkolů z hlediska celospolečenského, schválil generální sekretář ČSAV na základě doporučení Vědeckého kolegia Geologie-Geografie ČSAV ustavení Oddělení

pro výzkum krasu Geografického ústavu ČSAV v Brně s platností od 1. prosince 1976.

Oddělení se skládá ze 14 vědeckých, odborných a technických pracovníků. Vedoucím oddělení byl jmenován RNDr. Jan Přibyl, vědecký tajemník Geografického ústavu ČSAV, který je současně předsedou Krasové komise ČSAV. V oddělení pracují geomorfolog, geolog, petrograf, 3 biogeografové, speleolog. Součástí oddělení je výzkumná skupina trvale dislokovaná na detašovaném pracovišti Salmovka v Moravském krasu.

JASKYNIARSKY TÝŽDEŇ SSS — 1976 JERGALY

MARCEL LALKOVIČ

Tak ako po iné roky, aj roku 1976 uskutočnil sa v dňoch 10. až 15. júla tradičný Jaskyniarsky týždeň Slovenskej speleologickej spoločnosti, ktorý v spolupráci s Múzeom slovenského krasu organizačne zabezpečovala a pripravila Oblastná skupina č. 15 v Harmanci. Jaskyniarsky týždeň, ktorý sa konal v období po XV. zjazde KSČ, vychádzal z doteraz osvedčenej koncepcie spájať toto tradičné jaskyniarske podujatie s významnými spoločenskými udalosťami, aby tak plnil aj príslušné politicko-výchovné poslanie. Oblasť, v ktorej sa Jaskyniarsky týždeň uskutočnil, dávala dobré predpoklady na to, aby si jeho účastníci okrem rozšírenia svojich odborných vedomostí návštevou miest, kde sa rodila naša sloboda, uctili zároveň pamiatku tých, ktorí položili životy za našu krajšiu budúcnosť.

Oblasť Harmaneckého krasu a pracovné územie Oblastnej skupiny č. 15 Harmanec ako celok je územím, ktoré je v porovnaní s inými krasovými oblasťami Slovenska menej známe. To bol nakoniec dôvod, prečo sa Jaskyniarsky týždeň roku 1976 uskutočnil v tejto oblasti. Jedným z poslaní Jaskyniarskych týždňov je bližšie poznanie tej krasovej oblasti, v ktorej sa Jaskyniarsky týždeň koná. Mimoriadna pestrosť geologických útvarov územia, a tým aj bohatosť krasových foriem, dávala na to veľmi dobré predpoklady.

Miestom táboriska účastníkov boli priestory Motorestu Jergaly. Väčšina účastníkov využila možnosti vhodného ubytovania, preto tento Jaskyniarsky týždeň nezaznamenal rekordnú účasť ubytovaných tradičným jaskyniarskym spôsobom, pod stanom. Zaznamenal však rekordnú účasť zúčastnených — celkove 195 osôb. Z nich bolo 116 členov SSS z 24 Oblastných skupín: Košice-Jasov, Spišská Nová Ves, Rožňava, Spišská Belá, Brezno, Východná, Liptovský Mikuláš, Zvolen, Terchová, Harmanec, Dubnica nad Váhom, Trenčianske Teplice, Liptovský Trnovec, Dolné Orešany, Bratislava, Uhrovec, Blatnica, Čachtice, Jedľové Kostolany, Rimavská Sobota, Chtelnica, Plavecké Podhradie, Trenčín a Aqua-

spel. Ako hostia sa na Jaskyniarskom týždni zúčastnili 5-členná skupina poľských speleológov zo Speleoklubu morskego PTTK Gdynia a 5-členná skupina speleológov krasovej sekcie TIS-u č. 8 Bozkov. Poslednú skupinu účastníkov Jaskyniarskeho týždňa — 68 osôb — tvorili rodinní príslušníci a najmladšia generácia našich jaskyniarov.

Zraz všetkých účastníkov bol dňa 10. júla 1976 priamo v mieste táboriska. Pri prezentácii každý z členov SSS dostal od organizátorov Jaskyniarskeho týždňa účastnícky odznak, súbor prospektov z okolia Banskej Bystrice a čo je hlavné, Spravodaj SSS č. 2/76, ktorý po prvý raz v stručnom prehľade informoval účastníkov JT o pripravovanom podujatí. Po prezentácii sa v popoludňajších hodinách uskutočnilo slávnostné otvorenie JT. Po znelke Jaskyniarskeho týždňa predseda organizačného výboru Š. Belička privítal účastníkov JT a predseda SSS dr. D. Kubíny JT slávnostne otvoril. Vo svojom otváracom prejave pripomenul doterajšiu tradíciu jaskyniarskych týždňov a zameral sa na možnosti, ktoré jaskyniarom v oblasti speleologického prieskumu a výskumu pracovná oblasť harmaneckej skupiny poskytuje. Na záver slávnostného otvorenia prítomných účastníkov JT pozdravili zástupcovia SPZ MK SSR, SSJ Liptovský Mikuláš, ONV Banská Bystrica a Harmaneckých papierní, n. p. Harmanec.

Vo večerných hodinách sa uskutočnila prvá odborná prednáška. Dr. Dušan Kubíny v nej oboznámil prítomných účastníkov JT s geologickými pomermi Starohorského pohoria a jeho speleologickými možnosťami. Ďalší večerný program účastníkov JT spestril svojím vystúpením detský súbor Krajského domu pionierov a mládeže v Banskej Bystrici „Mladosť" i niektorí členovia SSS a rodinní príslušníci členov Oblastnej skupiny v Harmanci. Podobne ako po iné roky sa na záver večera uskutočnil tradičný jaskyniarsky táborák.

Na nedeľu 11. júla 1976 pripravili organizátori JT celodennú exkurziu. Účastníci JT rozdelení do dvoch skupín uctili si pamiatku Ing. Juráka v Kostiviarskej. S jeho činnosťou pri zameriavaní Harmaneckej jaskyne oboznámil prítomných jej objaviteľ M. Bacúrik. Zároveň v tom istom čase navštívili aj hrob objaviteľa novej Bystrianskej jaskyne J. Kovalčíka, aby si tak v roku 50. výročia objavenia jaskyne uctili jeho pamiatku. Obidve skupiny sa potom stretli pri Pamätníku SNP v Banskej Bystrici. Tu si prezreli jeho expozíciu a v prednáške Ľ. Tarnócyho a dr. J. Bártu, CSc. sa oboznámili s úlohou jaskýň počas SNP, ich celkovým významom a podielom jaskyniarov v boji za našu slobodu. Jej súčasťou bola aj stručná informácia o jaskyniach Nízkych Tatier, Veľkej Fatry a Strážovských vrchov, spojená s premietaním diapozitívov. Po prehliadke Pamätníka sa časť účastníkov exkurzie presunula do Špánej doliny, aby sa oboznámila s jej históriou. Časť účastníkov exkurzie navštívila Stredoslovenské múzeum v Banskej Bystrici. Exkurzia ďalej pokračovala výstupom na sedlo pod Panský diel, odkiaľ sa jej účastníci presunuli partizánskym chodníkom na Hrádok. Navštívili jaskyne Kaplnka, Neto-

pierska a Žajdlíkov hostinec, kde sa oboznámili s niektorými historickými zaujímavosťami. Po zostupe do obce Jakub sa vo večerných hodinách dopravili do táboriska JT.

Vo večernom programe vedúci skupiny Aquaspel Ing. T. Sasvári vo svojej prednáške informoval účastníkov JT o najnovších výsledkoch výskumu v jaskyni Bobačka v Muránskom krase, kde sa vďaka prieskumnej činnosti potápačskej skupiny objavil rozsiahlejší jaskynný systém. Prednášku doplnil farebnými diapozitívmi, ktoré bližšie dokumentovali výsledky ich činnosti v uvedenej lokalite.

Pondelok 12. júla 1976 sa začínal netradične. Hneď po raňajkách členovia skupiny Aquaspel predviedli účastníkom JT krátku ukážku speleopotápania. Ukážka sa konala v miestnom bazéne a mnohí z jaskyniarov mali takto možnosť po prvýkrát uvidieť technické vybavenie potápačov a ich činnosť počas prieskumu. V dopoludňajších hodinách na účastníkov JT čakali dve exkurzie. Prvá sa pod vedním J. Babjaka a J. Hjadlovského zamerala na prehliadku vyvieračiek v Starohorskej doline a návštevu jaskýň na Motyčkách a v Jelenci. Počas obhliadky travertínovej jaskyne v Jelenci členovia skupiny Aquaspel preskúmali jej koncový sifón. Druhá, pod vedním J. Belička a V. Fojtíka, sa zamerala na prehliadku vyvieračky v Jergaloch, Môcovskú dolinu, osadu Môce a návštevu Môcovskej ponorovej jaskyne. Tu účastníkov exkurzie objaviteľ jaskyne D. Čunderlík oboznámil s históriou objavu a postupom veľmi náročných prieskumných prác. V blízkosti jaskyne si účastníci exkurzie okrem toho prezreli niekoľko menších jaskynných úkrytov, ktoré sa využívali počas SNP. Potom pokračovali okolo pracovísk dlhoročného jaskyniara D. Čunderlíka na Donovaly, kde si uctili pamiatku obetí pri pamätníku SNP.

Osobitná skupina pod vedením dr. J. Bártu, CSc. v tom istom čase navštívila jaskyňu Krpcovo s cieľom bližšie objasniť výskyt ohniska a uhlíkov, pozostatkov prejavu života človeka v období pleistocénu.

Popoludňajší program účastníkov JT vyplnili odborné prednášky. V prvej dr. A. Steiner, člen Oblastnej skupiny Spišská Nová Ves, objasnil účastníkom princípy geofyzikálnych metód vyhľadávania podzemných priestorov, v druhej dr. J. Galvánek oboznámil účastníkov s chránenou flórou okolia Jergál; prednášku doplnil premietaním diapozitívov. Ďalej pracovník MSK Ing. M. Lalkovič stručne rozviedol súčasný vývoj dokumentácie krasových javov v zahraničí a formuloval jej zásady v podmienkach Múzea slovenského krasu. Na záver prednáškovej série dr. J. Bárta, CSc. vysvetlil účastníkom JT zásady práce speleoarcheológa pri prieskume krasových lokalít. Večerný program tohto dňa vyplnilo premietanie filmov.

V utorok 13. júla 1976 čakala účastníkov celodenná exkurzia. Autobusmi sa doviezli do Tureckej a sedačkovým výťahom na Krížnu. Na základe stručného výkladu, ktorý účastníkom exkurzie poskytli dr. D. Kubíny a dr. Jakál CSc., mali možnosť priamo v teréne oboznámiť sa s cha-

rakteristickými javmi okolia Krížnej. S flórou krížňanskej oblasti ich potom oboznámila dr. Cvachová a dr. J. Bárta, CSc. poukázal na jej historický význam a funkciu v období SNP. Po absolvovaní hrebeňovej túry ku Kráľovej studni prezreli si účastníci Pamätník SNP. Po krátkej prestávke pokračovali zostupom z Kráľovej studne, popri miestach, kde sa nachádzala známa partizánska nemocnica. Navštívili jaskyňu Horná Túfna, známu svojou snehobielou výzdobou, aby sa oboznámili s jej archeologickými pomermi, kde sa zatiaľ nepotvrdil predpoklad jej osídlenia v dávnej minulosti, a jaskyňu Dolná Túfna, ktorú v minulosti turisti hojne navštevovali. Cez Horný Harmanec vrátili sa účastníci JT vo večerných hodinách autobusom do tábora. Vo večernom programe všetkých prítomných upútalo vystúpenie vedúceho Oblastnej skupiny Zvolen P. Hipmana, ktorý vo svojej zaujímavej prednáške bližšie objasnil otázku fotografovania v jaskyniach. Na záver večera účastníkom JT premietli film o jaskyni Izbica.

V stredu dňa 14. júla 1976 pre účastníkov Jaskyniarskeho týždňa pripravili jeho organizátori prehliadku Harmaneckej jaskyne. Jaskyňou ich sprevádzal jej objaviteľ M. Bacúrik. Vo svojom obsažnom výklade ich oboznámil aj s ťažkou a namáhavou prácou, ktorá predchádzala vlastnému objavu a s celkovým postupom objavných prác. V rámci prehliadky jaskyne v oblasti Bludného dómu, Stredného dómu a Vodnej chodby P. Hipman predviedol prítomným praktickú ukážku fotografovania v jaskyniach. Popoludňajší program pozostával z ohlásených referátov oblastných skupín. Zástupcovia Oblastných skupín Spišská Nová Ves, Zvolen, Spišská Belá, Košice-Jasov, Brezno, Uhrovec, Trenčianske Teplice, Rožňava a Liptovský Mikuláš oboznámili prítomných so svojimi skúsenosťami počas praktického speleologického prieskumu a s výsledkami, ktoré počas prieskumu dosiahli. Večerný program vyplnila prednáška dr. P. Mittera, pracovníka Múzea slovenského krasu, zameraná na otázky záchrannej služby, zásady záchrannej činnosti a na prevenciu úrazovosti počas speleologického prieskumu.

Posledný deň Jaskyniarskeho týždňa, štvrtok 15. júla 1976, pokračoval odbornými prednáškami. V dopoludňajších hodinách sa PhMr. Š. Roda, člen Oblastnej skupiny Rožňava, vo svojej prednáške zaoberal otázkami mikroklímy v jaskyniach a výsledkami Medzinárodného sympózia pre speleoterapiu a speleomedicínu, ktoré sa uskutočnilo v máji 1976 v rekreačnom stredisku SMZ pri Ochtinskej aragonitovej jaskyni. Po nej nasledovala prednáška P. Hipmana o použití lezeckej techniky v jaskyniach spojená s praktickou ukážkou speleoalpinizmu v blízkom okolí táboriska JT, ktorú účastníkom Jaskyniarskeho týždňa predviedli členovia Oblastnej skupiny č. 14 Zvolen.

Hoci popoludňajšiemu programu počasie už tradične neprialo, všetci prítomní sa zišli v prednáškovej miestnosti, kde sa vo forme besedy členov predsedníctva SSS s prítomnými účastníkmi JT uskutočnilo zhodnotenie tejto významnej a tradičnej akcie Slovenskej speleologickej spo-

Praktická ukážka lezeckej techniky v jaskyniach. Foto: Ing. J. Sýkora, archív MSK

ločnosti. Na záver každý z prítomných dostal pamätný list účastníka Jaskyniarskeho týždňa v Jergaloch. Na záver večera pre tých, ktorí sa nachádzali v táborisku Jaskyniarskeho týždňa, usporiadali organizátori JT rozlúčkový táborák.

Jaskyniarsky týždeň svojím celkovým zameraním pamätal aj na generáciu najmladších jaskyniarov. O nich sa počas jeho trvania starala E. Hrašková, ktorá, využívajúc svoje skúsenosti z pedagogickej praxe na svojom pôsobisku v Banskej Bystrici, pripravila našim najmenším program, ktorý ich skutočne upútal. Myšlienka spočiatku nesmelá sa nakoniec ukázala správnou. Vďaka nej sa mnohí z rodinných príslušníkov jaskyniarov zúčastňovali na jednotlivých podujatiach Jaskyniarskeho týždňa, spoznávali tak krásu slovenskej prírody a prácu jaskyniara v nej.

Počas trvania Jaskyniarskeho týždňa vychádzal táborový časopis „Jaskyniarik". Reagoval na celkové dianie počas JT, prinášal postrehy zo všetkých jeho podujatí a ako sa na záver ukázalo, stal sa dobrým pomocníkom pri zvládnutí tejto čoraz náročnejšej akcie.

Jaskyniarsky týždeň SSS roku 1976 svojou celkovou úrovňou ukázal nové smery a načrtol nové možnosti. Zároveň bol i akýmsi vyvrcholením v doterajšej činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti, pretože ako akcia svojím obsahom už dávno prerástol a prekonal pôvodnú myšlienku jaskyniarskych týždňov. Kedysi pôvodne pracovné stretnutie jaskyniarov zmenilo sa na odborno-spoločenskú udalosť v živote Slovenskej speleologickej spoločnosti, čo je tiež jedným z dôkazov dobrej úrovne práce a správnej orientácie našich jaskyniarov.

JUBILEÁ

RNDr. ANTON PORUBSKÝ, CSc. — 60-ROČNÝ

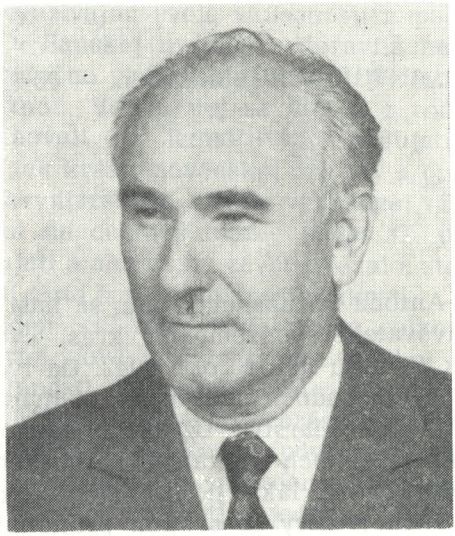
S menom RNDr. Antona Porubského, CSc. sa naši jaskyniarski spolupracovníci a obdivovatelia podzemných krás, cvendžiacich kvapľov a skrytých jazierok stretajú už od roku 1942. Od tých čias až do dnešných rokov stál v prvých radoch nadšencov, obdivovateľov a ochrancov slovenských jaskýň a jaskyniarstva. Už ako mladého študenta v rokoch 1932—1936 a v ďalších rokoch upútal A. Porubského najmä Slatinský kras v Strážovských vrchoch, lákal ho svet ticha a kahancových tieňov, keď vstupoval do Dúpnej diery so svojimi priateľmi a najmä učiteľmi meštianskej školy, neskôr i učiteľského ústavu.

RNDr. Anton Porubský, CSc. sa narodil 23. februára 1918 v Bánovciach nad Bebravou, kde ukončil i žiacke roky na ľudovej a meštianskej škole a stredoškolské štúdiá na učiteľskom ústave. Krátky čas bol učiteľom. Roku 1941 sa zapísal na Prírodovedeckú fakultu Slovenskej univerzity, odbor prírodopis — zemepis. Roku 1950 bol promovaný na doktora prírodných vied a roku 1964 získal vedeckú hodnosť kandidáta vied. Teraz pracuje na Geografickom ústave SAV ako vedúci vedecký pracovník.

Odborná a vedecká práca jubilanta bola a je zameraná na podzemné vody všetkých druhov, obyčajné, minerálne a termálne. Je jedným z čelných predstaviteľov a priekopníkov moderného výskumu podzemných vôd na Slovensku. Za jeho najvýznamnejší úspech možno pokladať objavenie horúcich vôd v Podunajskej nížine, na báze ktorých sa buduje moderné skleníkové hospodárstvo a veľké rekreačné areály. Dnes sa i z celosvetového hľadiska pokladajú zásoby horúcich vôd v zemskej kôre za veľmi cenný energetický zdroj. RNDr. A. Porubský, CSc. vypracoval ako prvý na Slovensku konkrétnu štúdiu na ich zachytenie a využitie. Jubilant je pokladaný za popredného zakladateľa našej modernej hydrografie. Je autorom desiatok štúdií a vedeckých správ a veľkého počtu odborných posudkov, ktorými pomáhal riešiť v praxi dôležité problémy. Treba spomenúť najmä práce *Vodné bohatstvo Slovenska, Vodné zdroje pre Bratislavu, Hydrogeologické pomery Východoslovenskej nížiny, Hyd-*

rogeológia čsl. úseku Dunaja, Hydrológia a geomorfológia dunajských ostrovov a iné.

Významná je aj jeho pedagogická činnosť. V rokoch 1954—1961 externe prednášal na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave; túto činnosť obnovil opäť roku 1973.



RNDr. Anton Porubský, CSc.

Popri rozsiahlej vedeckej činnosti z oblasti vôd vracal sa aj k problematike krasu a speleológie. Pozoruhodné sú jeho práce *Flóra krasových území* a *Podiel krasových vôd na tvorbe minerálnych vôd v Liptovskom Jáne.*

Jubilant je už dlhé roky aktívnym členom Redakčnej rady nášho zborníka Slovenský kras a recenzentom početných štúdií. Významne sa pričinil o skvalitňovanie jeho odbornej a vedeckej úrovne. Je tiež členom Speleologického poradného zboru Ministerstva kultúry SSR.

Za dosiahnuté pracovné úspechy bol viackrát vyznamenaný ako najlepší pracovník geologickej služby, najlepší pracovník Ministerstva palív a energetiky, roku 1973 dostal vedeckú cenu SAV a roku 1975 mu Národný výbor v Bratislave udelil Pamätnú medailu mesta Bratislava. Je členom štyroch redakčných rád, vedeckých časopisov a viacerých celoštátnych komisií, či už pri predsedníctve vlády ČSSR, alebo Prezídiu ČSAV.

Všetci v jubilantovi poznáme vynikajúceho priateľa a človeka, zapáleného láskou k svojmu kraju a ľudu. Teší nás, že je plný síl, energie a pevnej vôle, a to mu všetko spolu s pevným zdravím želáme aj do ďalších rokov jeho života.

Jozef Jakál

PhMr. ŠTEFAN RODA 50-ROČNÝ

Dňa 3. apríla 1977 dožil sa v Rožňave PhMr. Štefan Roda 50 rokov svojho plodného života. Jeho meno je nerozlučne spojené so speleologickou činnosťou, veľkú časť svojho života venoval krasovému bádaniu a rozvoju jaskyniarstva na Slovensku.

Narodil sa a vyrástol v Rožňave. Svojmu rodnému mestu a jeho krásnemu okoliu ostal doteraz verný. Planiny Slovenského krasu mu plne učarili, od útleho detstva chodil do krasu, do jaskýň, kde poznával taje a zákonitosti tohto jedinečného výtvoru prírody. Prvé kroky v jaskyniach uskutočnil spolu s dnes už zosnulým Ladislavom Herényim. Neskôr sa k tejto nerozlučnej dvojici pridal Vilo Rozložník, potom Štefan Ivanyec, Arpád Abonyi a ďalší a ďalší nadšenci. Získavali prvé skúsenosti v prieskume krasu, zliezali prvé priepasti a jaskyne za veľmi jednoduchých podmienok, ale s obrovským nadšením a elánom. Začiatky prvých prieskumných prác boli tam kdesi v Marciho jaskyni na Hornom Vrchu nad Bôrkou, neskoršie nasledovali ďalšie— Snežná diera, Farárova jama, Medvedia diera, Okrajová priepasť, Čertova priepasť a iné lokality po celej Silickej a Plešivskej planine. Malá hŕstka nadšencov postupne vytvorila známu „rožňavskú jaskyniarsku skupinu", jej činnosť, význam a výsledky sa postupne dostali do povedomia obyvateľstva a širokej verejnosti. Veľkú zásluhu na týchto výsledkoch má práve Štefan Roda, ktorý neúnavne organizuje činnosť tejto jaskyniarskej skupiny.

Medzitým roku 1950 ukončil štúdiá na Farmaceutickom odbore Lekárskej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave a prijal miesto lekárnika najprv v Dobšinej, potom v Rožňave a nakoniec v Plešivci, kde pracuje nepretržite už 21 rokov.

Vtedy však už rožňavskí jaskyniari predstavovali veľkú a vyspelú skupinu. Medzi organizátormi ich činnosti stál aj naďalej magister Roda, ktorý krasovému bádaniu venoval všetok svoj voľný čas. Začali so systematickým prieskumom Slovenského krasu, skupina sa sústredila na otváranie horizontálnych jaskynných systémov s aktívnym tokom, na

znižovanie krasových vyvieračiek. A dostavil sa prvý veľký objav! Po dvojročnej usilovnej práci objavili dňa 21. 11. 1951 za výverom Čierneho potoka jaskyňu, ktorá dostala pomenovanie Gombasecká jaskyňa. Jedným zo základnej päťky objaviteľov jaskyne bol práve Štefan Roda. Objaviteľská vášeň ich však neopustila, skupina pokračovala ďalej v prieskume a odkrývaní ďalších neznámych tajomstiev podzemia Slovenského krasu. Od roku 1959 sa skupina pričleňuje k Banickemu múzeu v Rožňave a Štefan Roda zastáva funkciu tajomníka tejto skupiny. Tieto roky, až do znovuzrodenia SSS roku 1970, boli pre skupinu najplodnejšie. Magister Roda bol aj pri kolíske obnovenia a oživenia Slovenskej speleologickej spoločnosti. Rožňavská skupina pracovala na prieskume a odkrývaní vyvieračky Vizavat v Zádielskej doline a potom na odkrývaní vyvieračky Buzgó. Jubilant bol aj tu hybnou silou, lebo vedel vždy poradiť a posilniť nádej jaskyniarov, ktorí už klesali pri dlhotrvajúcich objavných prácach v jaskyni. Roku 1964 slávili aj tu úspech, objavili 700 m dlhú jaskyňu s dominantou 33 m vysokého stalagmitu. Jaskyňa pozdejšie dostala pomenovanie Krásnohorská jaskyňa. Odtiaľ sa skupina presunula na otváranie Hučiacej vyvieračky pri Kunovej Teplici, na ktorej pracuje dodnes.

Jaskyne a jaskyniarstvo prešlo v priebehu troch desiatok rokov zložitými etapami rôznych reorganizácií a delimitovaní. Ľudia odchádzali, na ich miesta prišli noví, ale Štefan Roda vydržal a prežil všetky ťažkosti a strasti, ktoré toto obdobie pripravilo slovenskému jaskyniarstvu. Medzi jeho zásluhy patrí aktívna účasť na reorganizácii jaskyniarstva, pri prechode jaskýň zo sféry obchodu do sféry kultúry, konkrétne múzejníctva. Od začiatku bol zástancom názoru, že jaskyne sa musia pokladať za múzeá v prírode, a ako také plnia vedeckú funkciu, majú súčasne výchovný charakter a sú súčasťou spoločenského vedomia.

Prvý veľký objav — Gombasecká jaskyňa — mu trvale prirástla k srdcu a už ju neopúšťa. Postupne zameriava svoju činnosť a energiu výskumnej činnosti najmä z hľadiska jaskynnej mikroklímy, chemizmu a fyzikálnych procesov v krase. Od roku 1965 vytvorili autorskú dvojicu s Ing. Ladislavom Rajmanom z Rožňavy a zásluhou vtedajšej Speleologickej sekcie Východoslovenského múzea v Košiciach založili pri Gombaseckej jaskyni speleologické výskumné laboratórium, ktoré po reorganizácii roku 1970 prešlo do správy Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Táto úzka spolupráca chemika s farmaceutom-speleológom bola predurčená na dlhodobú plodnú činnosť pri štúdovaní a interpretácii fyzikálno-chemických faktorov jaskynných priestorov. Podrobne sa zaoberali vplyvmi jaskynného prostredia na pôsobenie biologických činiteľov v jaskyni. Realizovali celý rad meraní, výskumných akcií a experimentálnych pokusov v rôznych jaskyniach Slovenského krasu. Výsledkom ich práce bol poznatok, že určité jaskynné prostredie je veľmi vhodné na liečenie niektorých ochorení dýchacích ciest. Mená PhMr.

Rodu, Ing. Rajmana a dr. Klincku sú nerozlučne spojené s prvými experimentmi v jaskyni v Československu, ktoré sa po 4 roky realizovali v Gombaseckej jaskyni. Liečebný proces a zhodnotenie prvých poznatkov z liečby v jaskyni opísali v monografii *Možnosti speleoklimatickej terapie v Gombaseckej jaskyni,* vydanej v Múzeu slovenského krasu. Táto publikácia sa stala vodidlom na určenie vhodnosti a zariadenia jaskynných priestorov na liečenie takýchto ochorení nielen u nás, ale najmä v zahraničí. Vychádzajúc z tejto problematiky, usporiadalo sa roku 1968 v Československu I. Medzinárodné sympózium pre speleoterapiu, na podnet ktorého prijala Medzinárodná speleologická únia UIS na 5. Speleologickom kongrese založenie Komisie pre speleoterapiu. Zástupcom Československa v tejto komisii bol práve Štefan Roda. Odvtedy táto komisia zasadá každý druhý rok v rôznych mestách Európy, kde jubilant vystupuje s hodnotnými prednáškami, objasňujúc metódy výskumu speleoterapeutických faktorov v jaskyniach. Posledné sympózium s touto tematikou bolo usporiadané roku 1976 znovu na území ČSSR, čo znamená medzinárodné uznanie činnosti našich výskumníkov. Hlavným iniciátorom a organizátorom tohto stretnutia odborníkov bol znovu magister Roda.

Svoje práce publikoval spočiatku na stránkach časopisu Krásy Slovenska, neskôr v zborníku Východoslovenského múzea a už dlhé roky v zborníku Slovenský kras, ako aj v rôznych zahraničných speleologických publikáciách. Z nich menujeme aspoň niektoré: *Príspevok k výskumu genézy plastických sintrov z vybraných jaskýň v ČSSR, Výskum mikroklímy a dynamiky zaľadnenia v Silickej Ľadnici, Vznik a vývoj krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne, Výskum príčin deštrukcie sintrového materiálu v jaskyni Domica* a *Systém diaľkového merania vybraných fyzikálnych faktorov a chemických komponentov v jaskyniach.*

Roky plynú v usilovnej práci na riešení zaujímavých úloh z krasovej problematiky. Autorský kolektív pracuje v provizórnom Speleolaboratóriu pri Gombaseckej jaskyni. V nedávnom čase dokončil tu autorský kolektív pod vedením PhMr. Rodu rozsiahlu prácu: *Výskum vývoja sintrových foriem v piatich jaskyniach Slovenského krasu v rokoch 1969—1975,* ktorá bude znamenať ďalší prínos k lepšiemu poznaniu krasovej problematiky. Magister Roda aj naďalej pomáha hľadať možnosti uznania speleoterapie kompetentnými orgánmi ako oficiálnej terapeutickej metódy zdravotníctva. Pri svojich vystúpeniach hlása možnosť využitia niektorých jaskynných priestorov popri turistických aspektoch v symbióze aj na vysoko humánne ciele zdravotníctva.

Záslužnú činnosť magistra Rodu ocenili aj spoločenské organizácie. Zastáva v nich funkcie, je členom Predsedníctva Slovenskej speleologickej spoločnosti a Speleologického Poradného zboru Ministra kultúry SSR od ich založení. K jeho najzávažnejším poctám patria aj funkcie v Medzinárodnej speleologickej únii UIS, kde, ako sme uviedli, je čle-

nom Komisie pre speleoterapiu a od roku 1973 aj Komisie UIS pre fyzikálno-chemický výskum krasu.

Bohatá je dosiaľ vykonaná speleologická činnosť Štefana Rodu, ktorý venuje všetok svoj voľný čas a energiu štúdiu a povzneseniu jaskýň a jaskyniarstva. Jubilantovi prajeme aj my, jaskyniari, pri jeho životnom výročí veľa zdravia a ďalších síl v jeho záslužnej práci v jaskyniarstve, ktoré prináša trvalé hodnoty spoločenské, aj odborné a vedecké.

Mikuláš Erdös

RECENZIE

ČESKOSLOVENSKÝ KRAS (roč. 27, 1975, Vydala ACADEMIA, nakladateľstvo ČSAV, Praha 1976, 148 str. [45 obr.], 4 skladané prílohy, 4 kriedové prílohy [8 obr.])

Úvodný článok Československého krasu je venovaný jednej z najdôležitejších otázok speleológie — krasovej terminológii. O. Štelcl v úvode objasňuje dôvody, ktoré si vynútili spresnenie a konfrontáciu krasových termínov používaných výskumníkmi rôznych krajín. Hlavná časť článku je venovaná najdôležitejším krasovým termínom, ktoré používajú českí speleológovia v oblasti krasovej geomorfológie, hydrológie a speleológie. Popri termínoch používaných v češtine autor uvádza im zodpovedajúce termíny v angličtine, francúzštine, nemčine, ruštine a termíny medzinárodné, doplnené definíciou krasového javu, ktorý termín predstavuje. Autor nepokladá všetky definície za konečné, ale predpokladá, že sa do riešenia tohto problému zapojí viacej odborníkov, aby spresnili obsah a formu uvedených termínov. Pri zostavovaní terminologickej časti príspevku autor použil bohatú literatúru z oblasti krasovej terminológie tak z našich, ako aj zo zahraničných prameňov.

V príspevku **Stanovenie obsahu železa vo vápencoch a jaskynných výplniach vo vzťahu k ich sfarbeniu** sa K. Vytřas a J. Vytřasová, ako už vyplýva z názvu, zaoberajú otázkou objasnenia vplyvu železa na žlté až červené sfarbenie sintrovej výzdoby. V úvode hodnotia metódy používané na stanovenie obsahu železa, kde podrobnejšie rozviedli spektrofotometrickú metódu na stanovenie stopových koncentrácií železa. Vo dvoch prehľadných tabuľkách uvádzajú výsledky analýz z 11 vzoriek vápencov a 43 vzoriek sintrov z jaskýň v Československu, Bulharsku a Maďarsku. Podstatnú časť príspevku venujú autori rozpúšťaniu vápencov a správaniu sa zlúčenín železa v prírodných vodách s výpočtami rozpustnosti uhličitanu vápenatého a uhličitanu železnatého vzhľadom na prítomnosť CO_2. Upozorňujú však, že výpočty majú iba informatívny charakter, pretože obsahujú početné zjednodušenia a neuvažuje sa s inými formami železa viazaného vo vápencoch a s prítomnosťou iných zložiek ako CO_2, ktoré majú vplyv na rozpustnosť vápencov.

J. Slačík sa vo svojom príspevku zaoberá štúdiom fotoluminiscenčných javov v jaskyniach a ich využitím pri štúdiu problematiky aktivátorov luminiscencie, aplikácii ultrafialového svetla pri fotografovaní, speleogenetických a mikrotektonických výskumoch a využitím inštalácie ultrafialového osvetlenia v sprístupnených jaskyniach na zväčšenie ich atraktívnosti. V závere príspevku uvádza výsledky a poznatky z vlastných výskumov v Chýnovskej jaskyni, Bozkovských a Koněpruských jaskyniach.

Výsledky výskumu krasu v okolí Blatnice vo Veľkej Fatre v rozsiahlom príspevku predkladá A. Droppa. V úvode sa krátko zmieňuje o geologickej stavbe krasu v okolí Blatnice a jeho povrchových

krasových javoch. Hlavná časť je zameraná na opis jaskýň a skalných previsov — abrí z oblasti Plešovice, Vápennej dolinky, Konského dolu, Gaderskej, Vlkanovej, Dedošovej a Blatnickej doliny. V opisoch uvádza geologickú charakteristiku, tektonické pomery, lokalizáciu vchodu, geomorfologickú a klimatickú charakteristiku jaskyne a pri niektorých výsledky paleontologického a archeologického výskumu. Text je doplnený situačnou mapkou krasu v okolí Blatnice s lokalizáciou vchodov a plánmi 24 jaskýň.

V. Ložek sa vo svojom príspevku zameral na výsledky stratigrafického výskumu na výplavovom kuželi v Lesnici v Stratenskej hornatine. Na základe výsledkov kvantitatívneho rozboru malakofauny urobil chronologické zaradenie a paleoekologickú rekonštrukciu vývoja krajiny. Výsledkami biostratigrafického rozboru prispel k ďalšiemu spoznaniu vývoja dolín Slovenského raja.

O Čertovej diere, jednej z najväčších a najznámejších priepastí Horného vrchu v Slovenskom krase, vo svojom príspevku píše B. Kučera. V úvode zhodnotil doterajší výskum priepasti jaskyniarskymi skupinami a uviedol krátku geologickú charakteristiku územia. Hlavná časť je venovaná opisu priepasti. Opis je doplnený pozdĺžnym rezom, pôdorysom, priečnymi profilmi a mikroklimatickou charakteristikou (teplota, relatívna vlhkosť) v rôznych úrovniach priepasti. Záver je venovaný vývoju priepasti. Autor predpokladá možnosť preniknutia do nižších priestorov cez sutinovú upchávku.

Článok **Karst investigation carried out in Czechoslovakia in 1974** autorov A. Droppu, J. Hromasa a O. Štelcla hovorí o výskume krasu vykonávanom v Československu roku 1974, o nevyhnutnosti zvýšenej ochrany všetkých krasových území a o úlohách vyplývajúcich zo záverov 6. medzinárodného speleologického kongresu, na základe ktorých prípravná skupina vypracovala podklady na utvorenie Českej speleologickej spoločnosti. V článku sa ďalej spomína potreba vytvoriť záchrannú službu v jaskyniach. Hlavná časť je venovaná jednotlivým výskumným strediskám krasu v Československu s uvedením lokalít, na ktorých výskum robili. Nedostatkom článku však je skutočnosť, že autori sa ani slovom nezmieňujú o Správe slovenských jaskýň, ktorá je na základe Štatútu Správy slovenských jaskýň vydaného Ministerstvom kultúry SSR 12. 12. 1969 pod č. j. 8530/1969-OP na základe uznesenia vlády Slovenskej socialistickej republiky č. 156 z 23. mája 1969 o delimitácii pôsobnosti a úloh krajských národných výborov na okresné národné výbory a ústredné orgány štátnej správy SSR a v zmysle § 8 ods. 3. zákona č. 1/1955 Zb. SNR o štátnej ochrane prírody strediskom výskumnej, dokumentačnej a múzejnej práce v krasových oblastiach a v tomto rozsahu koordinuje výskumnú činnosť na Slovensku. Význam a výsledky práce Slovenskej speleologickej spoločnosti, ktorá zabezpečuje praktický speleologický prieskum a ochranu jaskýň na Slovensku, organizovanej pri Múzeu slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši, si tiež zaslúžili viac pozornosti.

Ďalšia časť Československého krasu je venovaná správam. V. Lysenko sa vo svojej správe zaoberá jednou z foriem sekundárnej mineralogickej výplne jaskýň — mäkkým sintrom a jeho prechodnými formami na základe výskumu v Pustej a Eliščinej jaskyni.

O výskyte nových foriem aragonitu v Českom krase informuje v predbežnej správe A. Komaško.

B. Blatka a J. Sládek sa vo svojej správe zaoberajú pseudokrasovými javmi v doline Jizery na Mníchovohradisku. Opisujú 3 rozsiahle výklenky, ktoré vznikli v pieskovcových stenách doliny. V závere zhrnuli podmienky a procesy, ktoré umožnili vznik týchto ojedinelých foriem. Od týchto autorov je aj ďalšia správa o jaskyni Krtola v kvádrovcových pieskovcoch pri Mužskom na Příhrazskej plošine.

Predmetom ďalších troch správ sú nové objavy v Moravskom krase. H. Havel informuje o nových objavoch v jaskyni Dagmar v severnej časti Moravského krasu, D. Hypr o objavoch v Rudickém propadání — Velikonoční jeskyně a V. Kacetl s F. Musilom informujú o objavoch vo Vavřineckých paleoponoroch.

Predbežné výsledky malakozoologického výskumu v Ľadovej jame a výskumu holocénneho súvrstvia vo vchode jaskyne

na Malej Stožke na Muránskej planine sú v správach V. Ložeka. Správa o výskume na Malej Stožke je doplnená prehľadným biostratigrafickým rozborom profilu.

Výsledky výskumov pracovníkov Slovenského národného múzea v Ardovskej jaskyni v súvislosti s nálezom ľudskej lebky v tejto jaskyni sú zhrnuté v správe Z. Nejdla.

O puklinových jaskyniach na Čiernom kameni vo Veľkej Fatre informuje správa J. Vítka.

Z Veľkej Fatry sú i dve nasledujúce správy Z. Hochmutha, v ktorých informuje o prieskume jaskýň na Bielej skale a prieskume jaskýň vytvorených v travertínoch pri Bielom Potoku.

Ďalšie dve časti Československého krasu sú venované recenziám monografií známych speleológov, ako sú I. Gams, P. Courbon, M. D. Bleahu, H. J. Cooke a recenziám známych speleologických časopisov z Juhoslávie, Rakúska, Talianska, Francúzska a USA.

V záverečnej časti sa môžeme oboznámiť s úspechmi členov Slovenskej speleologickej spoločnosti, ktoré dosiahli v jaskyni Snieżnej v Poľsku a v krasových oblastiach severného Talianska, o činnosti sekcie Krasovej turistiky za roky 1969—1974, seminári „Ochrana a využitie krasových vôd", ktorý sa konal v Banskej Bystrici roku 1974, o činnosti krasovej sekcie zväzu pre ochranu prírody a krajiny — TIS roku 1974, o výskume krasu na Morave a o činnosti Oddelenia pre výskum krasu v Moravskom múzeu roku 1974, o výsledkoch výskumnej a prieskumnej činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti a činnosti Geografického ústavu SAV — pracovisko pre výskum krasu a jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Záver je venovaný subskripcii prvého odborného dokumentárneho filmu so speleologickou tematikou na svete — Demänová, ktorý vzbudil mimoriadnu pozornosť na 6. medzinárodnom speleologickom kongrese v Olomouci.

Jaroslav Halaš

Josip Roglič: PRILOG HRVATSKOJ KRŠKOJ TERMINOLOGIJI. (Krš Jugoslavije 9/1, Zagreb 1974)

Práca popredného svetového znalca krasu J. Roglića vyšla z podnetu Komisie pre krasovú terminológiu národov Juhoslávie. Autor na 72 stranách vysvetľuje všetky základné pojmy používané v speleológii a pri štúdiu krasu. Pri väčšine názvov uvádza aj názov v srbčine, slovinčine, macedónčine. Autor uvádza tiež zodpovedajúce názvy v angličtine, francúzštine a nemčine. Pokiaľ však ide o názvy prevzaté z iných jazykov, uvádza aj tieto, napr. španielske, talianske a iné. Označuje aj medzinárodne zaužívané termíny.

Každý jav autor definuje, opisuje jeho tvary a vysvetľuje jeho genézu, a to na základe najnovších poznatkov. V literatúre frekventovanejšie termíny, ktoré vystihujú známejší jav, autor kriticky rozoberá, i vývoj názorov na vznik daného javu. Pretože J. Roglič je aj vynikajúcim znalcom diela J. Cvijića a môže sa opierať o poznatky nielen z krasu Juhoslávie, ale takmer celého sveta, heslá sú veľmi výstižné a uvádzajú na pravú mieru aj niektoré Cvijićom zavedené názvy.

Prácu dopĺňa krátke anglické resumé, 44 kvalitných fotografií, z ktorých polovica je farebných a tvoria samostatnú prílohu.

Vzhľadom na skutočnosť, že v práci sa vysvetľujú jednotlivé javy a uvádzajú sa aj názvy v iných jazykoch, je dobre použiteľná aj v našej speleológii a nesporne pomôže zjednotiť mnohé doteraz rozdielne názory na niektoré problémy krasu.

Jozef Jakál

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

OBSAH

Úvodník

Anton Lucinkiewicz — Alfonz Chovan: Jaskyniarstvo na Slovensku v období výstavby socializmu 3

Štúdie

Anton Porubský: Vzťahy krasových vôd k tvorbe minerálnych a termálnych vôd na Slovensku 7
Jozef Jakál: Morfoštruktúrna analýza a jej využitie pri typológii krasu . . . 17
Anton Droppa: Intenzita korózie tokov v Jánskej doline 39
Ján Gulička: K otázke pôvodu troglobiontov a klasifikácie jaskynných spoločenstiev 69

Vedecké správy

Dušan Kubíny: Štruktúrno-tektonické črty Borinského krasu 95
Ján Šavrnoch: Hydrologické pomery povodia Demänovky 103
Juraj Bárta: Zabudnutá jaskyňa Oko pri Vrútkach 121
Zdenko Hochmuth: Jaskyne Humenských vrchov 125
Ján Šavrnoch: Kras masívu Vercors 137
Ľudovít Gaál: Vysokohorský kras v okolí Monte Caninu 143

Správy

Petr Hipman: Abisso Michele Gortani — cieľ expedície „Monte Canin 1976" . 155
Pavol Mitter: Správa o študijnej ceste členov Slovenskej speleologickej spoločnosti do krasových oblastí Rumunska 181
Ján Šavrnoch: Exkurzia do krasových oblastí Rumunskej socialistickej republiky 203
Alfonz Chovan: Správa o činnosti Múzea slovenského krasu za rok 1976 . . 209
Jozef Hlaváč: Správa o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti za rok 1976 217
Jan Přibyl: Ustavení oddělení pro výzkum krasu v Geografickém ústavu ČSAV v Brně 223
Marcel Lalkovič: Jaskyniarsky týždeň SSS — 1976 Jergaly 227

Jubileá

Jozef Jakál: Anton Porubský, CSc. — 60-ročný 233
Mikuláš Erdös: PhMr. Štefan Roda 50-ročný 235

Recenzie

Jaroslav Halaš: Československý kras, roč. 27, 1975 239
Jozef Jakál: Josip Roglič: Prilog Hrvatskoj Krškoj terminologii 241

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительная статья

Антон Луцинкиевич — Альфонс Хован: Спелеология в Словакии в период строительства социализма 3

Статьи

Антон Порубски: Участия карстовых вод в образовании минеральных и термальных вод в Словакии 7
Йозеф Якал: Морфоструктурный анализ и его использование в типологии карста 17
Антон Дроппа: Интенсивность коррозии водотоков в Янской долине 39
Ян Гуличка: К вопросу происхождения троглобионтов и классификации пещерных сообществ 69

Научные сообщения

Душан Кубины: Структурно-тектонические черты Боринского карста 95
Ян Шаврнох: Гидрологические условия бассейна р. Деменовки 103
Юрай Барта: Забытая пещера „Око“ у Вруток 121
Зденко Гохмут: Пещеры гор возле г. Гуменне 125
Ян Шаврнох: Карст массива Веркорс 137
Людовит Гаал: Высокогорный карст в окрестностях Монте Канина 143

Сообщения

Петр Гипман: Abisso Michele Gortani — цель экспедиции „Monte Canin 1976“ год 155
Павол Миттер: Сообщение о научной экскурсии членов Словацкого спелеологического общества в карстовые области Румынии 181
Ян Шаврнох: Экскурсия в карстовые обдасти Румынской Социалистической Республики 203
Йозеф Главач: Сообщение о деятельности Словацкого спелеологического общества
Альфонс Хован: Сообщение о деятельности Музея словацкого карста за 1976 год 209
за 1976 год 217
Ян Пржибил: Основание отделения для исследования карста в Географическом институте ЧСАН в Брно 223
Марцел Лалкович: Спелеологическая неделя ССО — 1976 Ергалы 227

Ю б и л е и

Йозеф Якал: Доктор естественных наук Антон Порубски 60-летний 233
Микулаш Эрдос: Штефан Рода, магистр фармации 50-летний 235

Р е ц е н з и и

Ярослав Галаш: Чехословацкий карст, том 27, 1975 год 239
Йозеф Якал: Йосип Роглич: Prilog Hrvatskoj krškoj terminologiji 241

INHALT

Einleitung

Anton Lucinkiewicz — Alfonz Chovan: Die slowakische Speläologie in der Epoche des sozialistischen Aufbaus 3

Studien

Anton Porubský: Die Beziehung der Karstwässer zur Bildung von Mineral- und Thermalwässern 7
Jozef Jakál: Die morphostrukturelle Analyse und ihre Anwendung in der Typologie des Karstes 17
Anton Droppa: Die Intensität der Korrosion der Wasserläufe im Tal Jánska dolina 39
Ján Gulička: Zur Frage des Ursprungs der Troglobionten und der Klassifikation der Höhlenlebensgemeinschaften 69

Wissenschaftliche Berichte

Dušan Kubíny: Strukturell-tektonische Wesenszüge des Karstes Borinka . . 95
Ján Šavrnoch: Die hydrologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet der Demänovka 103
Juraj Bárta: Die vergessene Höhle Oko bei Vrútky 121
Zdenko Hochmuth: Die Höhlen in den Bergen um Humenné 125
Ján Šavrnoch: Der Karst der Vercors-Massivs 137
Ľudovít Gaál: Der Hochgebirgskarst in der Umgebung von Monte Canino . . 143

Berichte

Petr Hipman: Abisso Michele Gortani — das Ziel der Expedition „Monte Canin 1976“ 155
Pavol Mitter: Bericht über die Studienreise der Mitglieder der Slowakischen Speläologischen Gesellschaft in die Karstgebiete Rumäniens 181
Ján Šavrnoch: Eine Exkursion in die Karstgebiete der Rumänischen Sozialistischen Republik 203
Alfonz Chovan: Tätigkeitsbericht des Museums des slowakischen Karstes für das Jahr 1976 209

Jozef Hlaváč: Tätigkeitsbericht der Slowakischen Speläologischen Gesellschaft für das Jahr 1976 217
Jan Přibyl: Die Bildung einer Abteilung für Karstforschung am Geographischen Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften in Brno . 223
Marcel Lalkovič: Die Speläologische Woche der Slowakischen Speläologischen Gesellschaft — 1976 Jergaly 227

Jubiläen

Jozef Jakál: RNDr. Anton Porubský zum 60. Geburtstag 233
Mikuláš Erdös: PhMr. Štefan Roda zum 50. Geburtstag 235

Rezensionen

Jaroslav Halaš: Československý kras, Jahrgang 27, 1975 239
Jozef Jakál: Josip Roglič: Prilog Hrvatskoj krškoj terminologiji 241

CONTENTS

Introduction

Anton Lucinkiewicz — Alfonz Chovan: Speleology in Slovakia in the period of building up socialism 3

Studies

Anton Porubský: The relation of Karst waters to the formation of mineral and thermal waters 7
Jozef Jakál: Analysis of Morpho-structure and its aplication to Karst Typology 17
Anton Droppa: The intensity of stream corrosion of Jánska dolina (valley) . 39
Ján Gulička: On the question of the troglobionts' origin and the classification of the speleal associations 69

Scientific information

Dušan Kubíny: Structure-tectonic sketches of the Borinsky Karst 95
Ján Šavrnoch: Hydrological relations of the Demänová stream region . . . 103
Juraj Bárta: The forgotten „Oko cave" near Vrútky 121
Zdenko Hochmuth: Caves in the summits around Humenné 125
Ján Šavrnoch: The Vercors Karst massif 137
Ľudovít Gaál: Alpine-type Karst in the vicinity of Monte Canin 143

Notifications

Petr Hipman: Abisso Michele Gortani — the aim of „Monte Canin 1976" expedition 155
Pavol Mitter: Notification about the study route of the members of the Slovak Speleological Association to the Karst regions of the Rumanian Socialist Republic 181
Ján Šavrnoch: Excursion to the Karst regions of the Rumanian Socialist Republic 203
Alfonz Chovan: Notification about the activities of the Slovak Speleological Museum in the year 1976 209
Jozef Hlaváč: Notification about the activities of the Slovak Speleological Association in the year 1976 217
Jan Přibyl: Formation of the department for Karst investigation in the Geographic Institute of the ČSAV in Brno 223

Marcel Lalkovič: The speleal week of SSS 1976 — Jergaly 227

Jubilees

Jozef Jakál: The 60th anniversary of RNDr. Anton Porubský 233
Mikuláš Erdős: The 50th anniversary of PhMr. Štefan Roda 235

Reviews

Jaroslav Halaš: Československý kras, volume 27, 1975 239
Jozef Jakál: Josip Roglić: Prilog Hrvatskoj krškoj terminologiji 241

TABLE DES MATIÈRES

Article de tête

Anton Lucinkiewicz-Alfonz Chovan: La spéléologie en Slovaquie dans la période de l'édification du socialisme 3

Etudes

Anton Porubský: Les relations entre les eaux karstiques et la création des eaux minérales et thermales 7
Jozef Jakál: L'analyse morphostructurelle et son exploitation lors de la typologie du Karst 17
Anton Droppa: L'intensité de la corrosion chez les cours d'eau dans la vallée Jánska dolina 39
Ján Gulička: Sur la question des origines des troglobiontes et la classification des communautés des cavernes 69

Comptes — rendus scientifiques

Dušan Kubíny: Les esquisses structuro-tectoniques du Karst Borinský kras . . 95
Ján Šavrnoch: La situation hydrologique du bassin de la Demänovka . . . 103
Juraj Bárta: Oko, une grotte oubliée près Vrútky 121
Zdenko Hochmuth: Les grottes des collines autour de la ville de Humenné . . 125
Ján Šavrnoch: Le Karst du massif de Vércors 137
Ľudovít Gaál: Le Karst de haute montagne dans les alentours du Monte Canin 143

Comptes-rendus

Petr Hipman: Abisso Michele Gortani — le but de l'expédition „Monte Canin 1976" 155
Pavol Mitter: Compte-rendu sur le voyage d'étude des adhérents de la Société Spéléologique Slovaque aux régions karstiques de la République Socialiste de Roumanie 181
Ján Šavrnoch: L'excursion dans les régions karstiques de la République Socialiste de Roumanie 203
Alfonz Chovan: Compte-rendu sur les activités du Musée du Karst slovaque en 1976 209

Jozef Hlaváč: Compte-rendu sur les activités de la Societé Spéléologique Slovaque en 1976 217
Jan Přibyl: La création de la Section pour l'exploration du Karst à l'Institut Géographique de l'Académie Tchécoslovaque des Sciences à Brno 223
Marcel Lalkovič: La semaine spéléologique de la S. S. S. en 1976 à Jergaly . 227

Anniversaires

Jozef Jakál: RNDr. Anton Porubský, CSc. — sexagénaire 233
Mikuláš Erdös: PhMr. Štefan Roda — quinquagénaire 235

Comptes — rendus littéraires

Jaroslav Halaš: Le Karst tchécoslovaque, année 27, 1975 239
Jozef Jakál: Josip Roglič: Prilog Hrvatskoj krškoj terminologiji 241

Edícia Vlastivedné zborníky

Vedúci edície Ján Mulík

SLOVENSKÝ KRAS
XVI

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin pre Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši roku 1978

Obálku navrhol Ján Andel

Texty resumé, abstraktov a obsahu preložili: ruština Ing. K. Balacenková, nemčina J. Lumtzer, angličtina dr. K. Haltmar, francúzština dr. M. Trnka

Šéfredaktor vydavateľstva František Kalina. Zodpovedná redaktorka Juliana Krébesová. Technická redaktorka Veronika Kramárová. Korektorka Eva Hatarová

301 — 03/9. Vydanie 1. Náklad 1000. Číslo publikácie 1954. Počet strán 252 + 10 príloha. AH 18,88 (textu 14,20, obrázkov 4,68). VH 19,22. Kníhtlačou vytlačili Tlačiarne Slovenského národného povstania, n. p., závod Liptovský Mikuláš

70 — 068 — 78 Kčs 24,— 82. 7

70 — 068 — 78
03 Kčs 24,—

U. nov. 1989

18. jula 1995

25. sept 2003

17. aprila 2007

9. júna 1999