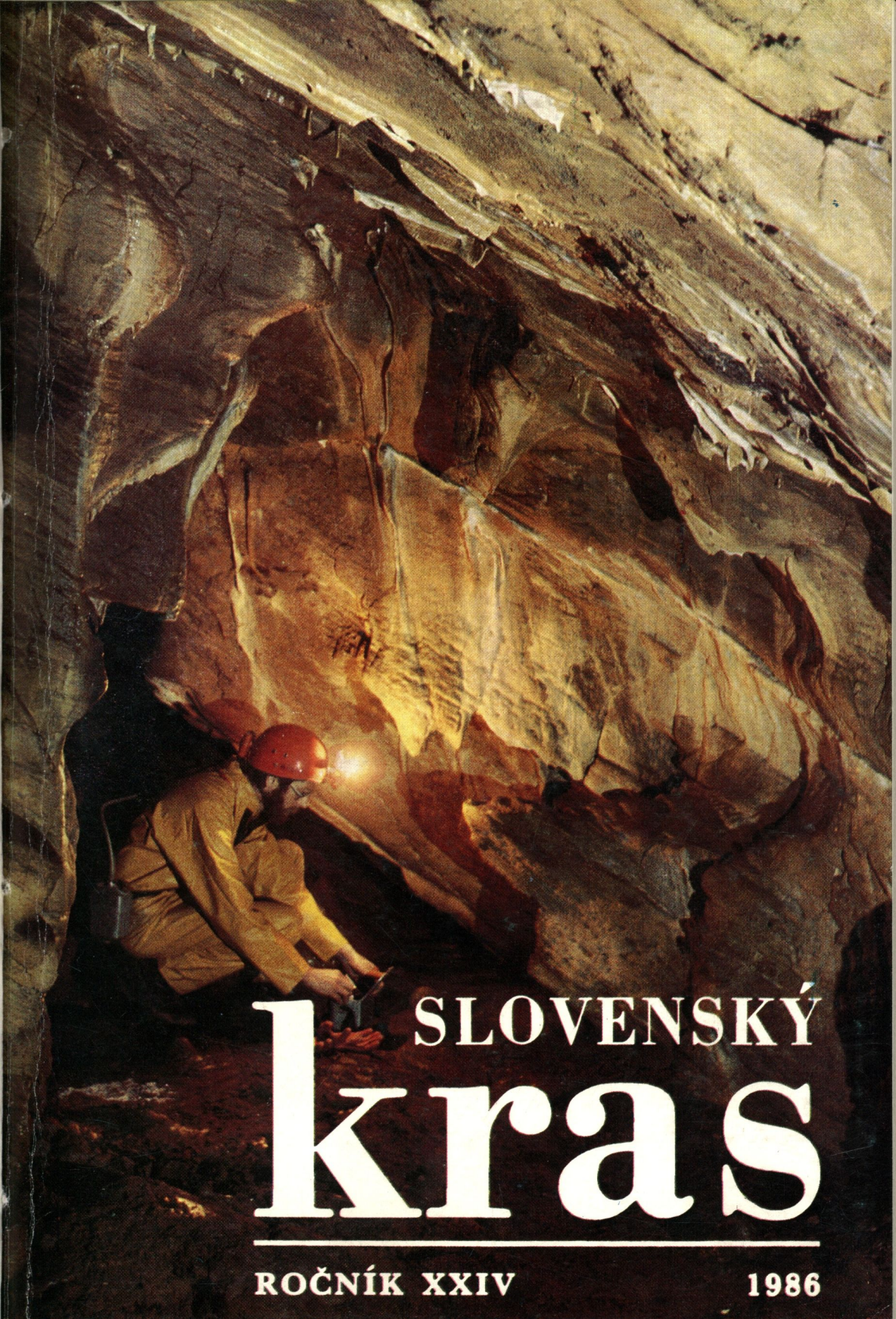


SLOVENSKÝ kras

ROČNÍK XXIV 1986

SLOVENSKÝ KRAS

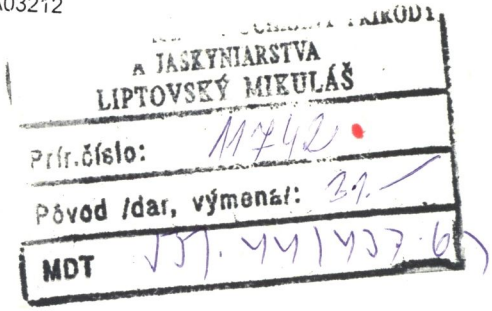
ZBORNÍK
MÚZEA SLOVENSKÉHO KRASU
A OCHRANY PRÍRODY
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XXIV

1986

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

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03212



Redakčná rada

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

Zostavovateľ a odborný redaktor
RNDr. Jozef Jakál, CSc.

Výkonný redaktor
Alfonz Chovan

Na obale jaskyňa Burda v Revúckej vrchovine vyvinutá vo vrstevnatých kryštalických karbónskych vápencoch. Foto Ladislav Benedek

© Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody, Liptovský Mikuláš 1986

Slovenský kras XXIV – 1986

ŠTÚDIE

KRASOVÁ KRAJINA AKO ŠPECIFICKÝ PRÍRODNÝ GEOSYSTÉM

JOZEF JAKÁL

Der Autor untersucht die Frage der Beziehungen zwischen den einzelnen Eigenschaften der natürlichen Elemente in der Karstlandschaft als einem spezifischen natürlichen Geosystem. Er befaßt sich vor allem mit der Untersuchung der Beziehungen zwischen den Subsystemen des Reliefs und des Wassers. Es werden die Funktionen des Reliefs in der Landschaft, die Rolle der Transitflüsse und ihre Transformierung im Karst analysiert. Die Karstlandschaft wird als hochorganisiertes Landschaftssystem bezeichnet, das sehr labil ist und daher auf eine Veränderung der Prozesse und Eigenschaften, die entweder durch plötzliche Naturerscheinungen oder durch anthropogene Eingriffe hervorgerufen werden, sehr empfindlich reagiert.

Súčasný trend systémového prístupu v geografii umožňuje nový pohľad i na krasovú krajinu ako špecifický prírodný geosystém. Doterajšie výskumy v krase sa zameriavali predovšetkým na geomorfologickú problematiku, a možno povedať, že ide o jeden z najlepšie poznaných typov reliéfu Zeme. Svojráznosť prírodného prostredia krasovej krajiny podmienila i podrobný výskum vody, pôdy, biozložky, i keď mal zväčša regionálny charakter.

Krasová krajina svojimi fyziognomickými črtami, ktoré sú vyjadrené najmä vlastnosťami reliéfu a osobitou cirkuláciou vody, ostro kontrastuje s okolitým nekrasovým územím. Menšie ostrovčeky krasu, ležiace v nekrasovej krajine pôsobia ako exoty s výrazne odlišnými vlastnosťami svojho geosystému. Tento útvar sa kvalitatívne diferencuje od nekrasového okolia. Osobitné črty krasu sú výsledkom reliéfotvorných procesov a krasovej cirkulácie vody, ktoré sa riadia inými zákonitosťami ako v nekrasovej krajine. Rozpustnosť a priepustnosť krasových hornín, rýchla infiltrácia zrážkových vôd do podzemia utvára ďalší základný znak krasovej krajiny — tvorbu jaskýň či rozsiahlych jaskynných systémov. Tento jav v nekrasovej krajine chýba. Jaskyne sa síce vyskytujú i mimo krasu, napríklad vo vulkanitoch, ale tam sú skôr výnimkou ako pravidlom. Krasové jaskyne na rozdiel od nekrasových úzko súvisia s procesmi prebiehajúcimi v krajine, ich tvorba je nimi ovplyvnená, a naopak, jaskyne ovplyvňujú vývoj vlastností prvkov krajiny a procesov prebiehajúcich na povrchu krasového územia.

Pri výskume krasovej krajiny sa uplatňujú geografické metódy. Kvantitatívne metódy sa doteraz týkali len litomorfnej časti, napríklad hustoty povrchových foriem, koeficientu skrasovatenia a podobne (Torsuev — Levin, 1980). Je však potrebné rozpracovať i metódy kvalitatívneho hodnotenia krasovej krajiny ako špecifického prírodného geosystému.

V našej úvahe sa budeme opierať o ustálenú definíciu krasu, ktorá podľa Trimmela (1965) znie: „Pod pojmom kras chápeme všetky morfologicky a hydrologicky príbuzné územia, v ktorých má podzemné odvodňovanie podstatný podiel v dôsledku puklinatosti a rozpustnosti hornín, v ktorom vystupujú charakteristické povrchové a podzemné javy ako výsledok korózie."

Ako sme už naznačili, prírodný geosystém krasových území má množstvo špecifických čŕt, ktoré vyplývajú z osobitného morfogenetického procesu, vyjadreného súborom len pre kras typických foriem reliéfu, ako aj osobitým obehom vody v krajine s typickou krasovou cirkuláciou podzemných vôd. Z nich pramenia i vlastnosti ostatných prvkov krasovej krajiny — pôdy a biozložky, a do určitej miery i klimatické, najmä mikroklimatické vlastnosti krasového územia. Azda v nijakej inej krajine nie sú vzťahy medzi prírodnými vlastnosťami jej prvkov také pevné ako v krasovej. Ide v nej o vysoko organizovaný systém. V našej práci sa budeme venovať práve sledovaniu týchto vzťahov.

Už na úvod treba povedať, že všetky krasové územia majú síce niekoľko spoločných znakov, ktoré sú charakteristické pre kras, ale na druhej strane sú typologicky nesmierne odlišné. Typologická rozmanitosť môže byť podmienená litologicky (vápencový, dolomitový, sadrovcový kras a pod.) alebo základnými morfoštruktúrami (kras monoklinálnych chrbtov, planinový, kotlinový, mogotový kras) a pod. To určuje i fyziognómiu každého krasového územia, ktorá môže byť v rozličných územiach veľmi odlišná, ale reliéfové a hydrologické procesy sú si vždy veľmi príbuzné. Väčšina našich predpokladov pri riešení vzťahov medzi vlastnosťami krajinných prvkov bude vychádzať z klasických krasových území, ku ktorým patrí i územie Slovenského krasu, kde sa najmarkantnejšie prejavuje pevná väzba javov a procesov v krasovej krajine. Ide o typ planinového krasu s vysokopoloženými silne skrasovatenými náhornými plošinami bez riečnej siete, ktoré lemujú strmé svahy, zvažujúce sa do susedných kotlín alebo ku dnu riečnych dolín.

Doteraz bolo publikovaných málo prác, v ktorých sa rieši uvedená problematika. U nás vyšla práca Mazúra a kol. (1971), ktorá sa zaoberá určitými aspektmi jednotlivých prvkov krajiny na príklade Slovenského krasu. Sovietski autori Maruašvili a Tintilozov (1981) sa venujú niektorým teoretickým otázkam krasu a na označenie tohto javu uvádzajú termín „karstosféra", ktorý chápu širšie ako sústavu krasových regiónov Zeme. Geografické aspekty štúdia rovinného krasu so širšou platnosťou rozpracovali Torsuev a Levin (1980). Pozornosť krajinným osobitostiam krasových území venoval ešte pred nimi Gvozdeckij (1972),

ktorý použil termín „karstovyj landšaft" a pre prostredie jaskýň „podzemnyj landšaft". Otázkami krasu ako špecifického životného prostredia a jeho potenciálu sa zaoberajú aj niektorí naši autori (Jakál, 1978, 1979; Přibyl, 1983 a iní).

Pokúsime sa odpútať od veľmi zložitých terminologických otázok a najmä od rozdielneho chápania významu termínov používaných pri hodnotení krajiny. Zaoberajú sa nimi viacerí naši i zahraniční autori (Armand, 1975; Neef, 1967; Sočava, 1978; Mazúr — Drdoš — Urbánek, 1983; Demek, 1974; Mičian, 1984 a iní). Preto sme sa rozhodli pre terminológiu, ktorá sa najväčšmi používa v prácach našich autorov.

Jednotlivé zložky prírodnej krajiny budeme nazývať „prvky krajiny" — reliéf s podkladom, voda, podnebie, pôda a biozložka. Pri označení prvkov treba vedieť, že označenie samo vyjadruje vždy určitú samostatnú zložku krajiny, ktorá má svoju vnútornú stavbu a môžeme ju skúmať osobitne, študovať jej vlastnosti a vnútorné vzťahy, ktoré sú prejavom súboru procesov. V literatúre môžu byť prvky niekedy vyjadrené aj termínom zložka alebo komponent. Každý prvok je charakteristický celým súborom znakov a vlastností. Pri riešení vzťahov medzi prvkami budeme vychádzať z poznatkov Mazúra — Drdoša — Urbánka (1983), že tieto prvky nevstupujú do interakcie v krajine celostne „en block", ale len prostredníctvom niektorých svojich vlastností. Z toho vyplýva, že krajinné systémové prvky sú premennými nielen z hľadiska priestorového, ale i v rozličných hierarchických úrovniach.

Na príklade krasovej krajiny sa pokúsime aplikovať tento princíp a naznačiť určitú základnú hierarchiu vlastností krajiny. V rámci každého prvku ako prírodnej zložky krajiny (napr. klíma, voda, reliéf) pôsobí niekoľko javov (činiteľov). V každej krajine však pôsobia diferencovane (napr. v prvku klíma — teplota, zrážky, výpar; v reliéfe — morfometrické parametre, morfogenéza). Ich diferenciácia je ovplyvnená práve vlastnosťami javov (napr. teplota denným a ročným priebehom, reliéf sklonom, členitosťou ap.). Javy v rámci určitého prvku, ktoré pôsobia v každej krajine (niektoré môžu v určitej krajine i chýbať — napr. zrážky v pustinových oblastiach), budeme označovať ako faktory. Mechanizmus pôsobenia jednotlivých faktorov ovplyvňujú ich vlastnosti, ktoré sa prejavujú rozličnou kvalitou, kvantitou a priebehom v čase a priestore. Každý faktor teda charakterizuje súbor vlastností, ktoré ho individualizujú a robia špecifickým v tej-ktorej krajine. Pôsobnosť faktorov je takto vyjadrená interakciou ich jednotlivých vlastností. Budeme sa zaoberať triedením na úrovni:

prvok — faktor — vlastnosti.

V každej krajine pôsobí napríklad klíma prostredníctvom súboru faktorov, ako teplota, zrážky, výpar ap. Rozhodujúcu úlohu pre vplyv na interakciu v krasovej krajine majú však ich vlastnosti, ktoré sú charakteristické pre jednotlivé krajinné systémy. Pri teplote je to jej ročný a denný priebeh, maximálne a minimálne hodnoty ap., pri zrážkach ich skupenstvo, výdatnosť, rozloženie počas roka atď. Vyčlenenie faktorov a ich

vlastností pri reliéfe sa zdá byť na úrovni vlastností zložitejšie. Za faktory, ktoré pôsobia v každej krajine, možno označiť morfometrické ukazovatele a morfogenetické procesy. Morfometrické vlastnosti môžeme však vyjadriť len matematicky a to určitou nadmorskou výškou, disekciou reliéfu ap. Pri sklonoch môžeme vyjadriť stupeň sklonu, ich hranice určiť na základe zmeny, napríklad reliéfotvorných procesov, ktoré závisia od stupňa sklonu a pod. Treba prihliadať aj na morfogenetické vlastnosti reliéfu a súčasne reliéfotvorné procesy. Tu sa tiež prejavujú určité konkrétne vlastnosti reliéfu, ktoré vstupujú do interakcie v krajine. Z faktorov podkladu je to zastúpenie hornín v krajine, teda litológia a tektonika. Medzi jeho vlastnosti priraďujeme mocnosť, priepustnosť, chemické vlastnosti, odolnosť hornín atď.

Pri hodnotení úlohy vody v krajine rozlišujeme dve skupiny — vody povrchové a podzemné. Povrchové vody rozdeľujeme na povrchové toky a stojaté vody. Z vlastností je pre ne charakteristický prietok, rýchlosť toku, fyzikálno-chemické vlastnosti vody a pod. Pri podzemných vodách ide o spôsob cirkulácie, chemizmus, fyzikálne vlastnosti atď.

Krajinu môžeme chápať ako súčasné štádium vývoja vlastností jednotlivých prvkov krajiny, ktoré sú vo vzájomnej interakcii. Určité vlastnosti krajinných prvkov môžu mať rozdielnu funkciu v rozdielnych typoch krajiny, respektíve v rozdielnom stupni (štádiu) vývoja krajiny.

Vytýčili sme si úlohu hodnotiť funkciu a vlastnosti jednotlivých prvkov v krasovej krajine. A r m a n d (1975) hovorí, že v každej krajine niektoré prvky (označuje ich ako komponenty) a ich vlastnosti sústavne prudko vplývajú na druhé prvky, čím sa samé dostávajú pod ich vplyv. Takýto silný prvok sa nazýva vedúcim prvkom krajiny. Presnejšie by sme mali povedať, že ide o vlastnosti prvku, ktoré sú dominantné v krajine a silne ovplyvňujú interakciu vlastností ostatných prvkov krajiny. Pre krasovú krajinu je charakteristické, že rozhodujúce sú práve vlastnosti reliéfu a vody (J a k á l, 1977), ktorými sa výrazne líši od ostatných krajinných typov a vyjadrujú základnú charakteristiku krasovej krajiny.

Venujme teraz pozornosť osobitne funkcii reliéfu a vode a spoločne funkcii ostatných prvkov v krasovej krajine. Všetky vlastnosti budeme akcentovať predovšetkým na ich vzťahy s reliéfom a vodami. Nie je ani v našej kompetencii, aby sme širšie rozoberali vzťahy medzi ďalšími vlastnosťami prvkov v krasovej krajine, ako sú napríklad vlastnosti pôd a ich vzťahy k rastlinným spoločenstvám, vzťah vody a pôdy, vody a rastlinstva a pod.

1. RELIÉF A JEHO FUNKCIA V KRAJINE

Zemský povrch je zóna, v ktorej sa vyvinula krajinná sféra. V nej sa stýkajú, alebo prelínajú litosféra, atmosféra, hydrosféra, pedosféra, biosféra a tiež noosféra (M i č i a n, 1984). Zemský povrch je vyjadrený reliéfom, ktorý je nositeľom pôdy, vody, organizmov a rozvíja sa v ňom i život

ľudskej spoločnosti. Od vlastností reliéfu závisí i vývoj vlastností a rozloženie javov jednotlivých prvkov prírodného geosystému. Jeho vlastnostiam sa musí prispôsobiť i podstatná časť ekonomických aktivít, pretože reliéf je často limitujúcim činiteľom v ekonomickej aktivite a v urbanizačnom procese.

Niektorí autori pokladajú reliéf len za vlastnosť zemskej kôry, a preto ho nevyčleňujú ako osobitný prvok krajiny (A r m a n d, 1975). K r c h o (1979) hovorí, že reliéf ako forma je nehmotná veličina, hmotný je len nositeľ tejto formy, a to litosféra. Takto by sme do vzťahov v krajinnom systéme zapojili len morfometrické parametre reliéfu. V krajine sú však dôležité aj ďalšie vlastnosti reliéfu. Na zemskom povrchu — na povrchu litosféry — prebiehajú neustále morfotvorné modelačné procesy, ktoré sa viažu nielen na povrch litosféry, ale prenikajú i do jej hĺbky (najmarkantnejšie práve v krase). Z toho vyplýva, že povrch zeme — reliéf — podlieha zmenám. Popri endogénnych uskutočňujú sa aj exogénne procesy: erózia, transport, akumulácia, ktoré sú rozhodujúce pri zmenách povrchu a sú vyjadrené vždy nielen formou reliéfu, ale i jej obsahom. Obsah akumulačnej formy sa stáva súčasťou litosféry. Táto neustála zmena povrchu prebieha tak v súčasnosti, ako aj v predchádzajúcich fázach vývoja zemského povrchu. Mocnosť kvartérnych, ba i starších sedimentov poukazuje na neustále zmeny povrchu reliéfu, na zmeny obsahu formy a zmeny jej morfometrických parametrov. Svahy zaberajú 90 % povrchu súše a sú najdynamickejším útvarom reliéfu. Rýchlosť a spôsob vývoja svahov má podstatný vplyv i na vývoj celej krajiny (D e m e k, 1972).

Pri riešení otázok prírodného geosystému je preto potrebné zlučovať reliéf a podklad, ktoré spoločne vstupujú svojimi vlastnosťami do väzieb s pôdami, vodami, klímou a biozložkou.

Reliéf, ako sme už uviedli, je výsledkom zložitých modelačných procesov a prostredníctvom svojich morfometrických parametrov a morfotvorných procesov ovplyvňuje procesy v krajine. Pri hodnotení funkcie reliéfu v krajine sa nám tento javí ako určité „pódium", ktoré je situované vždy v určitom priestore atmosféry. Termín „pódium" pokladáme za vhodné prirovnanie na lepšie pochopenie úlohy reliéfu v krajine. Vyjadruje jeho základnú črtu — vyvýšeninu a v širšom zmysle slova i priestor, na ktorom prebiehajú prírodné procesy.

Reliéf ako „pódium" je vyzdvihnutý do rozličných nadmorských výšok, naklonený pod rôznym uhlom k teoreticky horizontálnemu povrchu Zeme, exponovaný pod rôznym uhlom za smerom slnečnej radiácie. Utvára tak podmienky pre vývoj vlastností ostatných prvkov krajiny — vody, pôdy a biozložky. Vzťahy medzi faktormi a vlastnosťami prvkov krajiny sa uskutočňujú na tomto „pódiu". Sám reliéf podlieha vplyvom tohto prostredia, sformovaného do určitého prírodného geosystému.

Z takto chápaných vzťahov vidíme, že sám reliéf nepodmieňuje zmenu klímy (okrem inverzie kotlín a hlbokých dolín), ale situuje krajinný celok do priestoru s inými, najmä radiačnými podmienkami. Na druhej strane

Obr. 1. Silická planina, skrasovatený povrch plošiny so slabým pokryvom rendzín a lesostepnou vegetáciou. Foto J. Jakál
Abb. 1. Das Plateau Silická Planina, die verkarstete Oberfläche der Hochebene mit einer schwachen Rendzinadecke und einer Waldsteppenvegetation. Foto J. Jakál
Fig. 1. The Silická plateau, karst-like surface with a weak rendzina cover and forest steppe vegetation. Photo J. Jakál

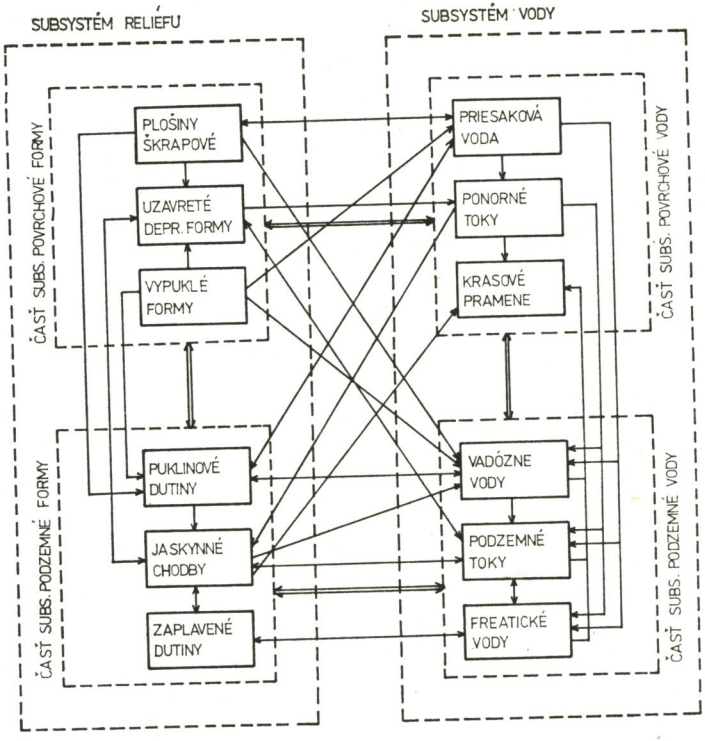
pri styku určitých poveternostných javov s povrchom „pódia" nastáva ich zmena, napríklad vyvolanie zrážkovej činnosti.

Exaktne nemôžeme hovoriť o tom, že reliéf situuje „krajinu" do určitých polôh, pretože až v tejto polohe sa začal vyvíjať špecifický prírodný geosystém, v ktorom sú špecifické predpoklady na vývoj vodných, pôdnych i biologických vlastností daného prírodného geosystému. Keď už sú jednotlivé prvky geosystému sformované, reliéf je „pódiom", na ktorom prebieha ich ďalší vývoj a väzby medzi nimi. V tomto štádiu neplní už len funkciu „pódia" ako nositeľa deja a procesov, ale svojimi ďalšími vlastnosťami väzby a procesy v krajine ovplyvňuje. Napríklad morfogenetickými procesmi vstupuje do väzieb v krajine.

Reliéf a jeho vlastnosti majú výnimočné postavenie a plnia dôležitú

Obr. 2. Zádielska tiesňava s klimatickou inverziou a chladnomilnou vegetáciou. Foto J. Jakál
Abb. 2. Die Klamm Zádielska tiesňava mit klimatischer Inversion und kälteliebender Vegetation. Foto J. Jakál
Fig. 2. The Zádielska valley (gorge) with a climatic inversion and frigophilous vegetation. Photo J. Jakál

funkciu v horských krajinných systémoch. Tam sa výrazne uplatňuje reliéfny faktor vyjadrený extrémnymi morfometrickými ukazovateľmi. Vo všeobecnosti platí, že v rovinných typoch krajiny sú to skôr morfogenetické vlastnosti reliéfu. Každý krajinný systém má množstvo špecifických čŕt a krasová krajina osobitne. Práve pre určenie charakteru krasovej krajiny sú rozhodujúce vlastnosti reliéfu s podkladom a krasových vôd. Špecifické vlastnosti obidvoch sa odrážajú v celom prírodnom geosystéme krasu. Na druhej strane musíme pamätať aj na vývojovú následnosť podmienok pre tvorbu krasového reliéfu: r o z p u s t n ý p o d k l a d — v o d a a k o m o d e l u j ú c i č i n i t e ľ — r e l i e f a k o v ý s l e d o k. Pri analyzovaní krasovej krajiny s vytvorenými typickými znakmi krasového reliéfu a krasových vôd musíme posudzovať väzby medzi vlastnosťami krajiny



Obr. 3. Schéma hlavných vzťahov medzi subsystémom reliéfu a subsystémom vody v planinovom type krasu
Abb. 3. Schema der wichtigsten Beziehungen zwischen dem Subsystem des Reliefs und des Wasser im Plateau-Karsttyp
Fig. 3. Scheme of the principal relations between relief subsystems and water

v súčasnom štádiu ich vývoja. Krasová krajina je nositeľom takých výnimočných znakov reliéfu a vôd, že ostro kontrastuje s okolitým nekrasovým územím. Na obrázku 3 vidíme vzťahy subsystémov reliéfu a vody, ktoré v nekrasovej krajine neexistujú.

Reliéf krasovej krajiny má osobité črty tak v tvaroch, ako aj v geomorfologickom procese. Vyznačuje sa skupinou foriem typických len pre kras, ako sú škrapy, krasové jamy, uvaly, polja, jaskyne a iné, ktoré sú produktom osobitých morfogenetických procesov, napríklad rozpúšťania karbonátov vodou. Uzavretosť depresných foriem usmerňuje cirkuláciu vody (rýchly odtok z povrchu do podzemia), splavovanie zvetralín na ich dno (tvorba osobitých, často zvlhčovaných pôd), ochudobňovanie svahov a pôdny profil, zmenu mikroklimatických pomerov (pri hlbších formách) s odrazom na diferenciáciu rastlinných a živočíšnych spoločenstiev (dno oproti horným okrajom svahov krasových jám). Tak vzniká i vo vlastnej krasovej krajine pestrá mozaika drobných prírodných geosystémov niž-

šieho radu (napr. v rámci plošiny), ktoré možno označiť za mikrochory a nanochory (krasové jamy, škrapové polia ap.; obr. 4). Naznačené problémy sú typické pre planinový kras. Určitá podobnosť v pestrosti krajinného systému sa prejavuje i v iných typoch krasu, napríklad v oblasti kužeľového krasu, kde dominujú vypuklé formy reliéfu a pod.

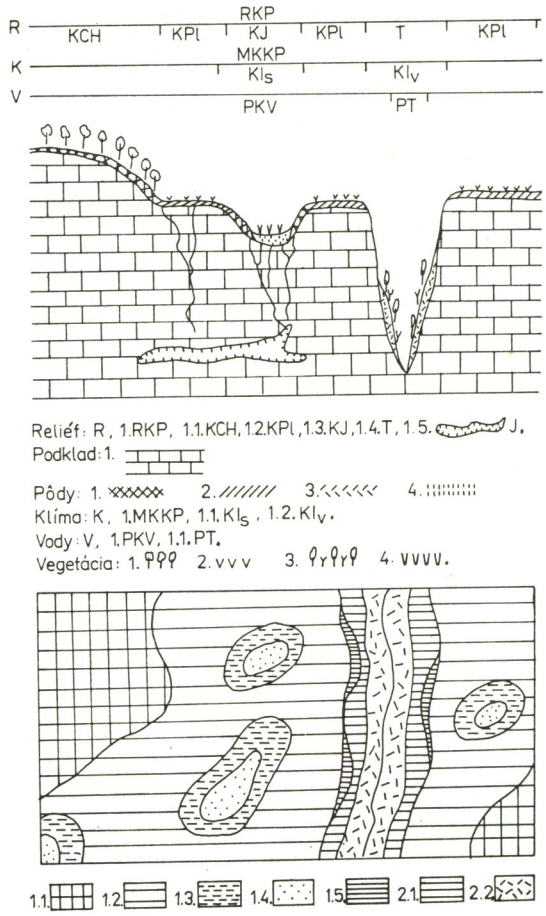
Veľmi stručne analyzujeme najmä morfometrické vlastnosti reliéfu a ich úlohu pri formovaní vlastného krasového reliéfu, od čoho sa odráža i vývoj ostatných prvkov prírodnej krajiny.

Vplyvom nadmorskej výšky a väčšej vertikálnej členistosti sa mení reliéfotvorný proces, ktorý je do určitej miery výsledkom „pódiovej polohy" krasu. V horských oblastiach sa vyčleňuje stredohorský kras oproti vysokohorskému (vysokohorský približne nad hornou hranicou lesa a pod trvalou snežnou čiarou). Vo vysokohorskom krase je intenzívnejší odnos vápencovej hmoty výsledkom silnejšej korózie (vyššie zrážky, chladnejšia agresívnejšia voda), mrazového zvetrávania a odokrytosti krasu, kde je prevaha škrapových foriem a vertikálnych jaskýň. V stredohorskom krase je intenzita korózie nižšia, pribúda však erózia (i v podzemí) a sú tam najčastejšie depresné formy a rozsiahlejšie subhorizontálne až horizontálne jaskynné systémy. V územiach, kde prechádza stredohorský kras do vysokohorského, možno pozorovať silný vplyv agresívnych vôd vysokohorského krasu na vývoj jaskýň v stredohorskom krase. Krasové územia v kotlinových a nížinných polohách sú pokryté sedimentmi a sú preto menej intenzívne skrasovatené.

Sklonitosť krasového územia je rozhodujúca pre usmernenie povrchového odtoku zrážkovej vody, a tým i tvorbu podzemných a povrchových foriem krasu. T i n t i l o z o v (1976) uvádza na príklade Veľkého Kaukazu, že pri sklonoch 12 až 15° sa povrchové krasovatenie preruší, pretože sa začína povrchový odtok vody. Len pri sklonoch do 5° prevažná časť zrážkovej vody infiltruje do podzemia a nastáva intenzívne krasovatenie. Podobne i zastúpenie a hustota krasových jám závisí od sklonu. Na príklade krasových oblastí Uralu G v o z d e c k i j (1972) uvádza pri sklonoch 1—2° výskyt do 33 krasových jám na 1 km^2, pri 4—5° 23 a vyše 6° 9 krasových jám na 1 km^2. Tieto údaje majú len ilustračnú hodnotu a nemožno ich zovšeobecniť na všetky krasové územia. Určitá závislosť výskytu krasových foriem od sklonu terénu je zrejmá, i keď treba brať do úvahy i ďalšie činitele, ako sú čistota horniny, tektonická porušenosť krasu, klimatický režim a pod.

Expozícia svahov má dôležitú úlohu na odokrytých svahoch exponovaných na juh. Silná slnečná radiácia tam utvára osobitnú mikroklímu. Na mnohých zoškrapovatených skalných formáciách vznikajú skalné stepi.

Ako vidno, i morfometrický faktor reliéfu usmerňujú morfogenetické procesy, čo ovplyvňuje tvorbu špecifických foriem. Cez morfotvorné procesy vplýva reliéf priamo na vývoj vlastností faktorov ostatných prvkov krajiny. Treba však podotknúť, že v rozličných klimatických oblastiach na svahoch s podobnými sklonmi a litologickými vlastnosťami môžu prebiehať



Obr. 4. Geoekologický profil planinovým krasom. Vysvetlivky:

Reliéf – R: 1. RKP – reliéf krasových planín, 1.1. KCH – krasové chrbty, 1.2. KPl – krasové plošiny, 1.3. KJ – krasové jamy, 1.4. T – tiesňavy, 1.5. J – jaskyne.

Podklad: 1. wetersteinské vápence.

Pôdy: 1. typická rendzina, 2. vyluhovaná rendzina, 3. karbonátová surová pôda, 4. ilimerizovaná pôda.

Klíma – K: 1. MKKP – mierne kontinentálna, mierne teplá a mierne vlhká klíma planín, 1.1. KI_s – klimatická inverzia slabá, 1.2. KI_v – klimatická inverzia výrazná.

Vody – V: 1. PKV – podzemné krasové vody, 1.1. PT – povrchový tok.

Vegetácia: 1. dubovo-hrabové lesy, 2. teplomilno-suchomilná vegetácia, 3. chladno-milno-vlhkomilná vegetácia, 4. nitrofilná vegetácia.

Geologické typy: 1. krasová vápencová planina s mierne kontinentálnou klímou, rýchlou infiltráciou vody a podzemnými krasovými vodami, 1.1. krasové chrbty s typickými rendzinami, dubovo-hrabovým lesom, 1.2. krasové plošiny s vyluhovanými

rendzinami, teplomilno-suchomilnou vegetáciou, 1.3. svahy krasových jám s typickými rendzinami, teplomilno-suchomilnou vegetáciou, 1.4. dno krasových jám s ilimerizovanou pôdou, slabou klimatickou inverziou a nitrofilnou vegetáciou, 1.5. hrany planín so škrapovými poliami a skalnou stenou, 2. fluviokrasová dolina (tiesňava) s povrchovým splachom a riečnym tokom na dne, výrazná klimatická inverzia, 2.1. strmé skalné svahy až steny so sporadickou vegetáciou, 2.2. úsypové sutinové kužele so surovými karbonátickými pôdami a chladnomilno-vlhkomilnou vegetáciou

Abb. 4. Geoökologisches Profil des Plateaukarstes. Erläuterungen: Relief — R: 1. RKP — Relief der Karstplateaus, 1.1. KCH — Karstrücken, 1.2. KPl — Hochebene, 1.3. KJ — Dolinen, 1.4. T — Klammen, 1.5. J — Höhlen.

Unterlage: Wetterstein-Kalk.

Bodenarten: 1. typische Rendzina, 2. ausgelaugte Rendzina, 3. grober karbonatischer Boden, 4. illimerisierter Boden.

Klima — K: 1. MKKP — mäßig kontinentales, mäßig warmes und mäßig feuchtes Klima der Hochebenen, 1.1. KI_s — schwache Klimainversion, 1.2. KI_v — markante Klimainversion.

Gewässer — V: 1. PKV — unterirdische Karstgewässer, 1.1. PT — Oberflächenwasserlauf.

Vegetation: 1. Eichen — Weißbuchenwälder, 2. wärme- und trockenheitliebende Vegetation, 3. kälte- und feuchtigkeitliebende Vegetation, 4. nitrophile Vegetation.

Geoökologische Typen: 1. Karst-Kalksteinplateau mit mäßig kontinentalem Klima, rascher Infiltration des Wassers und unterirdischen Karstgewässern, 1.1. Karstrücken mit typischen Rendzinaböden und Eichen-Weißbuchenwäldern, 1.2. Karst-Hochebene mit ausgelaugten Rendzinaböden und wärme- und trockenheitliebender Vegetation, 1.3. Abhänge der Dolinen mit typischen Rendzinaböden und wärme- und trockenheitliebender Vegetation, 1.4. Boden der Dolinen mit illimerisierten Böden, schwacher Klimainversion und nitrophiler Vegetation, 1.5. Plateaukanten mit Karrenfeldern und einer Felswand, 2. Fluviokarsttal (Klamm) mit Oberflächenspülung und einem Flußlauf am Boden, markante Klimainversion, 2.1. steile Felsabhänge mit sporadischer Vegetation, 2.2. Schuttkegel mit rohen karbonatischen Böden und kälte- und feuchtigkeitliebender Vegetation

Fig. 4. Geological profile through a plateau-type karst. Explanations:

Relief — R: 1. RKP — Relief of Karst Plateau, 1.1. KCH — Karst backs, 1.2. KPL — Karst tablelands, 1.3. KJ — Doline, 1.4. T — Defiles, 1.5. J. — Cave

Base: 1. Wetterstein limestones

Soils: 1. Typical rendzina, 2. Macerated rendzina, 3. Carbonate raw soil, 4. Ilimerized soil.

Climate — K: 1. MKKP — Temperate continental, moderately warm and moderately humid climate of plateaux, 1.1. KI_s — Climatic inversion, weak; 1.2. KI_v — Climatic inversion, striking.

Waters — V: 1. PKV — Underground karst waters, 1.1. PT — Surface flow.

Vegetation: 1. Oak-beach forests, 2. Xerophilous vegetation, 3. Frigophilous vegetation, 4. Nitrophilous vegetation.

Geoecologic types: 1. Karst limestone plateau with temperate continental climate rapid, infiltration of water and underground karst waters, 1.1 Karst backs with typical rendzinas, oak-beech forest, 1.2. Karst plateau with macerated rendzina, xerophilous vegetation, 1.3. Slopes of dolines with typical rendzina, xerothermic vegetation, 1.4. Bottom of dolines with ilimerized soil, weak climatic inversion and nitrophilous vegetation, 1.5. Edges of plateaux with scarp fields and rocky steppe, 2. Fluvial karst walley with surface wash and riverine flow at bottom, striking climatic inversion, 2.1. Steep rocky slopes- to walls, with sporadic vegetation, 2.2. Loose detrital cones with raw carbonate soils and frigophilous-hydromorphic vegetation

rozdielne morfogenetické procesy. V miernej klíme na strmých svahoch planín prebieha korozívny proces, mechanické mrazové zvetrávanie s tvorbou úsypov na úpätí svahu (Slovenský kras) a vo vlhkých trópoch prevláda chemická korózia a úsypy sa netvoria. Preto treba určité javy diferencovať i v súvislosti s geografickým prostredím.

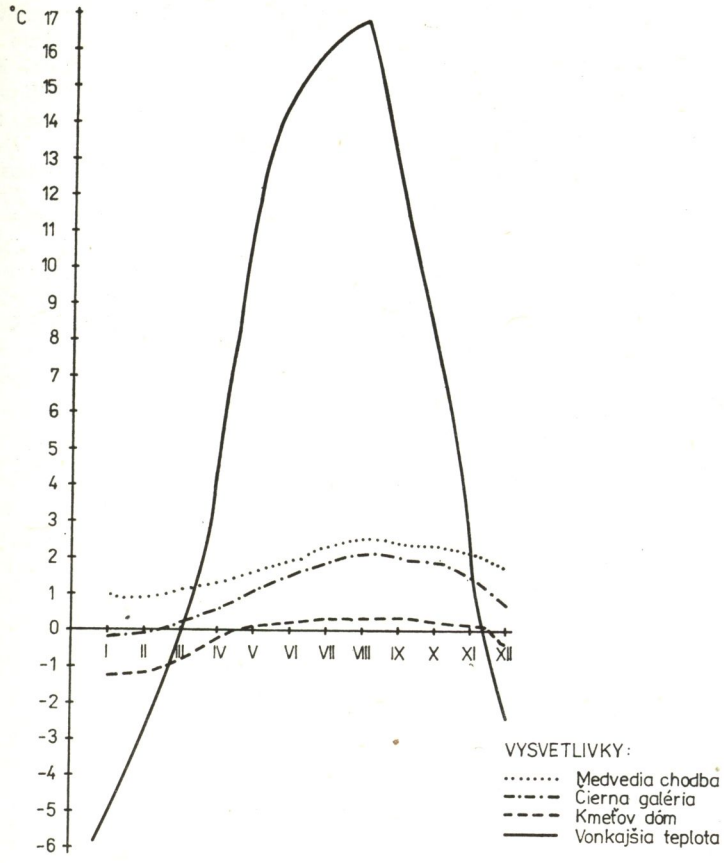
Ako sme už naznačili, vlastnosti reliéfu do určitej miery vyplývajú z litologických vlastností územia, preto pri hodnotení funkcie vlastností reliéfu v krajine musíme prihliadať na jeho litologický podklad. Tento moment je dôležitý práve v krasovej krajine. Od litologického podkladu a jeho vlastností závisia vlastnosti reliéfu, ako je stupeň skrasovatenia, vývoj čisto krasových alebo fluviokrasových foriem.

Na krasových horninách rozdielnych vlastností sa vyvíjajú rozdielne typy krasu s charakteristickými formami — vápencový, sadrovcový, dolomitový a pod. Vápence ako najklasickejšia hornina pre vývoj krasu majú rozdielnu odolnosť voči zvetrávaniu v odilšných klimatických podmienkach. Touto problematikou sme sa už podrobnejšie zaoberali (J a k á l, 1983). Chceme len zdôrazniť význam litológie pri tvorbe vlastného krasového reliéfu (najmä chemická čistota horniny, mocnosť, tektonická porušenosť a rozloha), jej funkciu v krasovej krajine ako špecifickom geosystéme.

V tejto súvislosti sa musíme zmieniť aj o jednom zo základných a charakteristických javov v krase — o jaskyniach. Problematike jaskynného prostredia sa venovala doteraz pozornosť z hľadiska jednotlivých speleovedných disciplín, ktorým jaskyne poskytovali výrazne odlišný vývoj určitého fenoménu v porovnaní s jeho vývojom na povrchu krajiny. Ide napríklad o mikroklimatický a hydrologický režim, existenciu biologického sveta a pod. Sovietski autori G v o z d e c k i j (1972) a G e r g e d a v a (1983) venujú pozornosť osobitne sa prejavujúcim vlastnostiam jednotlivých prvkov a hovoria o jaskynnom prostredí ako o „podzemných landšaftoch" — podzemnej krajine. Doteraz sa však neskúmali vzťahy medzi jednotlivými vlastnosťami jaskynného prostredia. Táto otázka by si zaslúžila osobitnú pozornosť, a preto si aspoň stručne naznačíme špecifiká jaskynného prostredia, ktoré sú podmienené uzavretým podzemným priestorom.

Jaskyne, najmä rozsiahlejšie jaskynné systémy, sú formou reliéfu, od ktorej absolútne závisia vlastnosti všetkých prvkov krajiny prejavujúcich sa v podzemnom prostredí. Väčšinou ide o uzavretý priestor, ktorý je spojený s vonkajším prostredím väčším alebo menším otvorom. Čím je podzemný priestor väčší a uzavretejší, tým je vývoj vlastností jeho prírodných podmienok menej závislý od vonkajšieho prostredia. Naopak, menší a otvorenejší podzemný priestor viac komunikuje s vonkajším prostredím. Uvedieme si aspoň základné vlastnosti prírodných prvkov krajiny, ktoré sa výrazne líšia od vonkajšieho prostredia s ohľadom na jaskynné systémy mierneho klimatického pásma, v ktorom sa uplatňujú najmä rozdielne smery cirkulácie vzduchu v zimnom a letnom období.

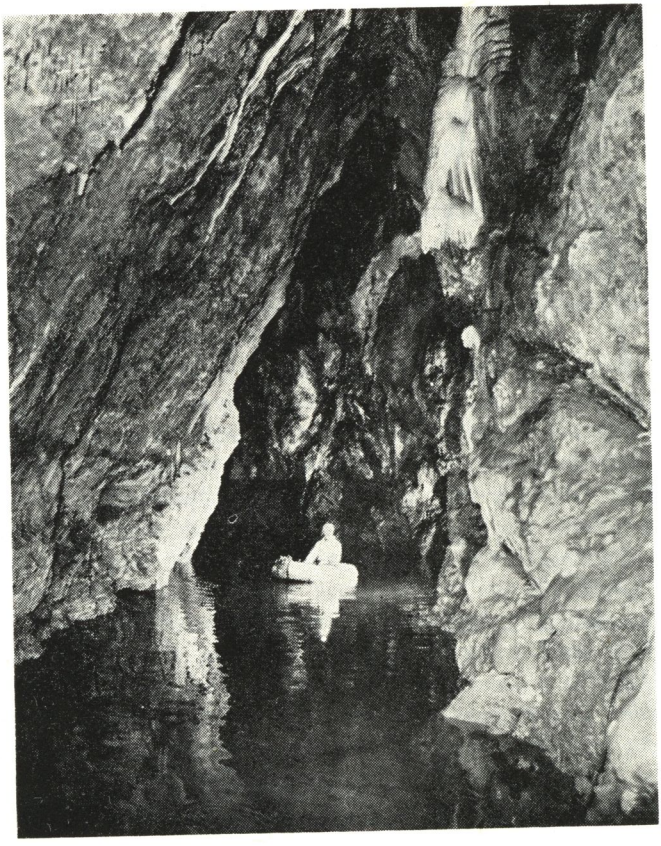
R e l i é f. Jaskyňa je základným činiteľom, ktorý vplýva na vývoj ostat-



Obr. 5. Priemerná teplota vzduchu v Demänovskej ľadovej jaskyni za roky 1970—1982. Údaje prevzaté od H a l a š a (1984)
Abb. 5. Durchschnittliche Lufttemperatur in der Eishöhle von Demänová im Zeitraum von 1970 bis 1982. Die Angaben wurden von H a l a š (1984) überkommen
Fig. 5. Mean air temperature in the Demänová Ice Cave for the years 1970—1982. Data taken over from H a l a š (1984)

ných vlastností prvkov a je vlastne prostredím, ktoré rozhodujúcim spôsobom ovplyvňuje i vzájomné vzťahy vlastností prvkov. Je to podzemný priestor s osobitou topografiou a súborom eróznych a koróznych foriem, ako i foriem sekundárnej výplne. Do interakcie s vlastnosťami prvkov vstupuje nielen uzavretosť priestoru, ale i vlastný morfotvorný proces.

M i k r o k l í m a. Vlastnosti mikroklímy sú ovplyvnené tým, že jaskynný priestor je bez vplyvov slnečnej radiácie. Rozhodujúcu úlohu majú vlastnosti horninového plášťa, charakter chodieb a puklín, ako i cirkulácia krasových vôd. Teploty v jaskyni majú vyrovnaný priebeh bez väčšej ročnej amplitúdy. Pri jaskynných systémoch, ktoré nemajú príliš silnú cirkulačnú



Obr. 6. Demänovská jaskyňa Slobody s podzemným jazerom. Foto Archív MSK a OP
Abb. 6. Die Slobody-Höhle in Demänová mit einem unterirdischen See. Foto im Archiv des MSK und OP
Fig. 6. The Demänová Cave of Liberty with an underground lake. Photo Archives MSK and OP

výmenu vzduchu s vonkajším prostredím, možno konštatovať, že teplota jaskyne zodpovedá priemernej ročnej teplote vonkajšieho okolia. Napríklad jasyňa Domica má priemernú teplotu 9 °C, ročný výkyv ± 1 °C. Potvrdzuje to aj obrázok 5 na príklade Demänovskej ľadovej jaskyne. Túto jaskyňu sme si zvolili preto, lebo je jediná, kde sú zaznamenané viacročné denné pozorovania teploty. Ľadová jaskyňa nie je najvhodnejším objektom pre hodnotenie chodu teploty, a preto treba venovať pozornosť najmä jej nezaľadneným častiam. Vlhkosť vzduchu je v jaskynnom prostredí veľmi vysoká. Vo väčšine našich jaskýň dosahuje hodnotu okolo 98 %. Prúdenie vzduchu závisí od intenzity podzemného skrasovatenia a otvorenosti puklín k povrchu. Zmenu cirkulácie vzduchu pozorujeme v zime oproti letu. Jaskynný aerosól sa vyznačuje vysokou čistotou a je takmer bez prašných častíc.

H y d r o l ó g i a. Patrí sem niekoľko špecifických vlastností krasových vôd, o ktorých hovoríme na inom mieste. Aspoň heslovite pripomenieme zonálnosť cirkulácie podzemnej vody, podzemné toky, sifóny a jazerá.

P ô d y. V jaskynnom prostredí, ktoré je takmer konštantné, neprebieha

A1742

tvorba pôd a pôdotvorný proces je zastavený. Z povrchu splavené pôdy sú preto v jaskynnom prostredí konzervované.

Biozložka. Pre vývoj organizmov má jaskynné prostredie osobitné ekologické podmienky, ktorým sú organizmy prispôsobené. Typický je výskyt kavernikolov: troglobiontov, troglofilov a trogloxénov.

2. VODA V KRASE

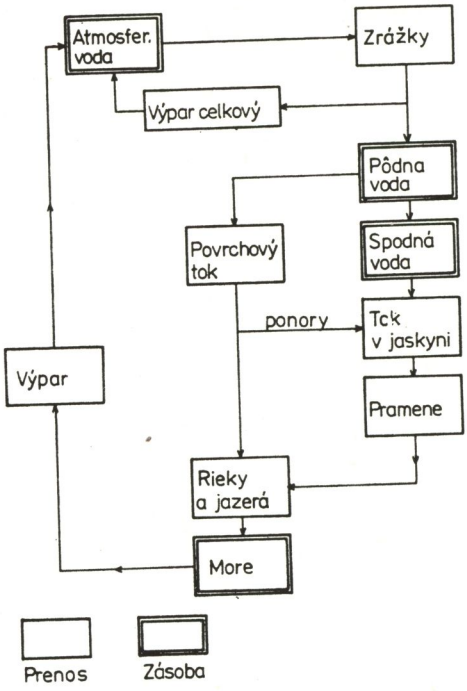
Druhým základným znakom krasovej krajiny je popri reliéfe obeh podzemnej a povrchovej vody. Cirkuláciu vody v krase určujú vlastnosti horniny a reliéfu. Pre veľkú rozpustnosť a priepustnosť karbonátických hornín zrážková voda veľmi rýchlo infiltruje do podzemia. Depresné formy reliéfu a rozpúšťaním rozšírené pukliny usmerňujú zrážkové vody do podzemia. Vo väčšine typov krasu je riečna sieť premiestená do podzemia a na povrchu krasu chýbajú povrchové toky (obr. 7). Klasickým príkladom sú i územia nášho planinového krasu, ako je Slovenský kras, Muránsky kras, ale i klasicky vyvinutý kras Grand Causses vo Francúzsku. Riečnu sieť v nich tvoria väčšinou alochtónne rieky, ktoré oddeľujú jednotlivé planiny. V iných typoch krasu, kde sa striedajú rozsiahle planiny s poljami (Dinársky kras) alebo mogotové masívy s poljami (Los Organos na Kube), striedajú sa podzemné úseky tokov s povrchovými. Na úpätí svahov vystupujú rieky na povrch ako mohutné vyvieračky, pretekajú dnom poljí a opäť sa strácajú v podzemí. Takto vyvinutá hydrografická sieť podstatne ovplyvňuje aj vývoj vlastností ostatných prvkov krajiny. Na povrchu planín a mogotov je suchšie prostredie so slabou pôdnou a vegetačnou pokrývkou, dná poljí sú vlhšie, občas zaplavované vodou s mocnou vrstvou nánosov a súvislou pôdnou pokrývkou. Výrazne tak kontrastujú úrodné dná poljí so skalnatými, často odlesnenými vyprahnutými svahmi planín.

Hydrografická sieť v krase hrá dôležitú úlohu pri vzájomných vzťahoch krasovej krajiny s okolitou nekrasovou krajinou. Je nositeľom ich vzájomných vplyvov. V krajinnom celku predstavujúcom z morfologického hľadiska autochtónne sa vyvíjajúci kras, nezávislý od nekrasového okolia, ovplyvňuje cez vody, ktoré z neho vytekajú, svoje okolie. Príkladom je Plešivská planina v súčasnom stave jej vývoja.

Alochtónne sa vyvíjajúci kras je obyčajne asymetrický a nižšie situovaný oproti nekrasovému okoliu (napr. Demänovský kras). Vplyvy nekrasového okolia na krasovú krajinu sú tam veľmi silné. Rozhodujúcimi sú práve alochtónne rieky. Sú to vody, ktoré svojimi vlastnosťami, ako chemizmus a vodný režim, sú pre kras netypické. Prinášajú doň cudzorodý materiál, ktorým erodujú a ukladajú ho na povrchu, čiastočne i v podzemí. Výdatnejšie toky podstatne menia reliéf krasu i charakter krasovej krajiny. Takáto krajina je morfologicky viac členitá.

Veľmi zložité vzťahy panujú v oblasti pobrežného krasu. Vzhľadom na obrovskú masu morskej vody sú podmorské krasové pramene zanedbateľné a ich počet a výdatnosť možno len ťažko preskúmať. Pre pobrežný kras sú

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš



Obr. 7. Schéma hydrologického cyklu pre vápencové územie. Podľa práce Smith — Atkinson — Drew (1976)
Abb. 7. Schema des hydrologischen Zyklus für Kalksteinregionen. Nach einer Studie von Smith — Atkinson — Drew (1976)
Fig. 7. Scheme of the hydrological cycle for a limestone territory. According to Smith — Atkinson — Drew (1976)

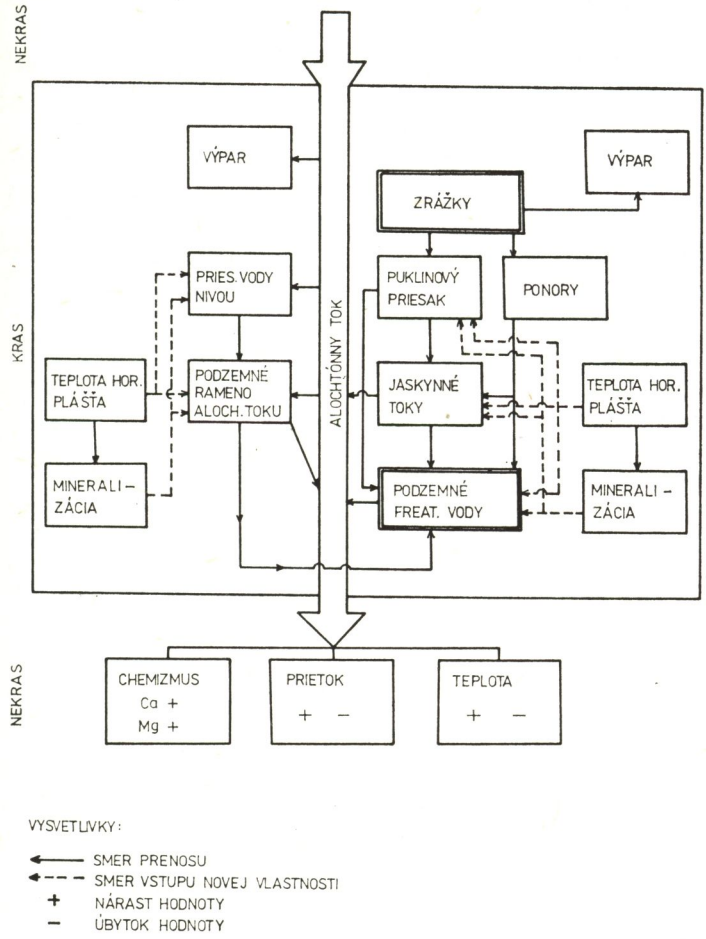
rozhodujúce opačné vplyvy cirkulácie vôd. Prúdy morskej vody prenikajú často pod súš a zasoľujú sladké krasové vody. V plytšom krase prímorských pobrežných rovín, ako je napríklad oblasť Guantanamo na Kube, sa takto zasoľuje pôda a vyskytuje sa tam halofytná vegetácia. Aj tento príklad dokumentuje úzky vzťah: krasový fenomén — krasové vody — vlastnosti pôdy — vegetácia.

Len malé percento vody, ktoré spadne v krase v podobe zrážok a infiltruje do podzemia, odteká z krasu ako povrchové toky, vytekajúce z krasových prameňov. Výška takéhoto odtoku je závislá od štruktúrno-geologickej stavby územia, hĺbky krasu, stupňa skrasovatenia a ďalších podmienok. Značná časť infiltrujúcich vôd dopĺňa zásoby spodných krasových vôd. Tie v podzemí slabo cirkulujú a vystupujú na povrch ďaleko od krasu.

Krasové vody dopĺňajú i hlboké žriedelné štruktúry (Porubský, 1968). Napríklad vody Lučivnianskeho komplexu (východná časť Nízkych Tatier)

prenikajú následkom sklonu dolomitov na východ a koncentrujú sa v bariérových prameňoch. Prestupom podzemných vôd prenikajú priamo do rieky Poprad a približne 50 l/s podzemnej vody prestupuje pod paleogénnu výplň Popradskej kotliny a zásobuje žriedelnú štruktúru Gánoviec (H a n z e l, 1977). Tieto vody vystupujú na povrch ako minerálne pramene. Počas pliocénu, pleistocénu a recentu vytvorili travertínové kopy a ovplyvnili detailnú tvárnosť krajiny, ležiacej ďaleko od krasového územia, z ktorého tieto vody pochádzajú.

Už sme sa zmienili o vplyve alochtónnych riek na kras. Krasová krajina však podstatne ovplyvňuje režim riek, ktoré pritekajú z nekrasového úze-



Obr. 8. Schéma transformácie alochtónneho toku v krasovej krajine
Abb. 8. Schema der Transformation eines Transitflusses in einer Karstlandschaft
Fig. 8. Scheme of transformation of a allochthonons flow in karst landscape

mia, pretekajú krasom a opäť prenikajú do iného nekrasového územia, alebo ústia do mora. Pod vplyvom krasu menia svoj vodný režim (prietok) a kvantitatívne i kvalitatívne sa menia aj ich fyzikálne a hydrochemické vlastnosti. Spätne však môžu tieto rieky ovplyvniť vlastnosti krasových vôd (obr. 8).

Uveďme si aspoň niektoré príklady týchto zmien. Zonálny ukazovateľ veľkosti jarného odtoku riek z územia severnej tajgy je 65—75 % z ročného odtoku. V krase sa tento ukazovateľ znižuje na 32—52 %. Naopak v zimnom prietoku vzrastá z 5—10 % na 15 až 20 % (Torsuev — Levin, 1980).

Zmenu pozorujeme i v špecifickom odtoku z povodia rieky Štítnik, ktorá pramení v Slovenskom rudohorí. Pri vstupe do kaňonu, medzi Plešivskou planinou a planinou Koniar, má priemerný ročný prietok 1,83 m^3/s a špecifický odtok 14,2 $l/s/km^2$. V ústí do rieky Slanej vzrástol priemerný ročný odtok na 2,2 m^3/s, ale špecifický odtok pre infiltráciu zrážok do krasu poklesol na 9,5 $l/s/km^2$ (Mazúr, 1971).

Teplota podzemných riečnych tokov je stálejšia ako tokov povrchových. Krasové vody sa vyznačujú veľkou vyrovnanosťou teploty počas roka. Väčšinou sú nižšie ako priemerná ročná teplota územia. Napríklad v jaskyni Hölloch (Švajčiarsko) v strednej hĺbke okolo 600 m pod povrchom klesne teplota vody od začiatku topenia snehu (koniec marca) až do konca júla o 1°C, zo 6 na 5 °C (Bögli, 1978). Tento jav je dôležitý najmä v miernej klimatickej oblasti. V zime podzemné toky ústiace do alochtónnych riek ich vodu otepľujú, v lete naopak, ochladzujú. Výška tepelnej zmeny závisí od výdatnosti krasových prameňov a vyvieračiek.

Zmena chemizmu alochtónnych riek je závislá od dĺžky úseku pretekajúceho krasovým územím a chemizmu jej prítokov z krasových prameňov. Rieka Štiavnica v Jánskej doline v Nízkych Tatrách má pri vstupe do krasu mineralizáciu 82,7 mg/l (oblasť ponorov Pred Bystrou), pri vyústení z krasu 412,2 mg/l (zotavovňa Ďumbier) (Hanzel, 1977). Riečka Demänovka na Lúčkach má pri vstupe do krasu hodnoty: Ca 11,2 mg/l, Mg 3,15 mg/l, pri vyústení z krasu: Ca 24,7 mg/l, Mg 8,97 mg/l. Najvyšší obsah týchto prvkov je v decembri až vo februári: Ca 31,4 mg/l, Mg 42 mg/l (Droppa, 1976). V niektorých sibírskych riekach v krase dosahuje mineralizácia 1200—1900 mg/l, pre ktorú sa už nemôžu využiť ako vody pitné, ale len ako priemyselné vody (Torsuev — Levin, 1980).

Od stupňa skrasovatenia závisí i kolísanie výdatnosti prameňov, stupeň ich znečistenia anorganickým a biologickým materiálom transportovaným z povrchu, alebo jeho vyplavením z výplne skrasovatených puklín. Odtokové pomery v krase sú spomalené. Výrazné zrážkové obdobie, napríklad búrkové dažde, sa neprejavia hneď vo zvýšení výdatnosti prameňov, ale zvýšenie ich výdatnosti sa oneskoruje oproti zvýšenému prietoku povrchových tokov. Podzemné vody na jednej strane korodujú a rozpúšťajú vápence, na druhej strane ho usadzujú priamo v jaskynných priestoroch alebo na povrchu v podobe travertínových kaskád. Sú teda priamo i reliéfotvor-

ným činiteľom výrazne pozmeňujúcim povrch i podzemie krasovej krajiny. Uviedli sme len niekoľko príkladov kolobehu krasových vôd, ktorých cirkulácia a vlastnosti úzko súvisia s krasom a vlastnosťami jeho reliéfu.

3. VLASTNOSTI OSTATNÝCH PRVKOV KRAJINY A ICH VPLYV NA VÝVOJ VZŤAHOV V KRASOVEJ KRAJINE

Stručne načrtneme funkciu klímy, pôd a vegetácie v krasovej krajine, najmä z hľadiska ich vzťahov k reliéfu a vodám.

K l í m a. V období rozvoja klimatickej geomorfológie prevládal názor, že vplyv klímy je rozhodujúci pre vývoj určitého typu krasu. Klasickým príkladom bolo stotožňovanie tropickej klímy s kužeľovým a miernej klímy s planinovým typom krasu. Odlišné morfologické typy krasu vyjadrujú celkový ráz krasovej krajiny určitého územia. Ďalšími poznatkami pri výskume krasu sa zistilo, že sa úloha klímy pri tvorbe krasu preceňovala, pretože i v jednej a tej istej klimatickej oblasti sa nachádzajú typologicky veľmi odlišné krasové územia.

Nepopierateľná je skutočnosť, že od klímy a jej vlastností závisia kvalitatívne črty korózie. V studenej vlhkej klíme je pre vyšší obsah CO_2 v chladnej vode korózia pomerne vysoká, v teplých tropických vlhkých oblastiach sa pre rýchly rozklad organizmov zvyšuje obsah organických kyselín vo vode, a preto stúpa i intenzita korózie.

Klimatické vlastnosti sú rozhodujúcim momentom pre rýchlosť vývoja krasu, ale ich procesy sú usmernené štruktúrno-geologickými vlastnosťami územia. Preto sa i v jednej a tej istej klimatickej oblasti stretávame s rozdielnymi morfologickými typmi krasu napríklad mogotový a plošinový s krasovými jamami, ktoré určujú celkovú fyziognómiu krasovej krajiny (J a k á l, 1983).

Na morfogenetické procesy v krase pôsobia i ďalšie vlastnosti klimatických faktorov. Je to predovšetkým výdatnosť a rozloženie zrážok v priebehu roka. Výdatnejšie dažďové zrážky urýchľujú proces krasovatenia a zvyšujú výdatnosť krasových prameňov. Vo vlhkých tropických oblastiach prebieha nielen intenzívna korózia, ale i tvorba povrchových sintrov na skalných jaskynných previsoch. V suchých teplých oblastiach s nedostatkom zrážok je korózny proces obmedzený. Vzlínaním spodných vôd sa na povrchu hornín tvoria pevné kôry, ktoré konzervujú povrch krasu. Takéto územia môžu ležať v susedstve oddelené len vysokými a úzkymi pohoriami, akým je napríklad Purial na Kube. Prvým prípadom je oblasť Oriente (povodie rieky Toa) a druhým je Oriente (povodie rieky Yateras). Severnejšia časť je i silne zalesnená tropickým lesom, južná odlesnená, suchá, vyprahnutá, takmer bez pôdnej pokrývky.

Rozloženie zrážok v priebehu roka má význam aj pri krasovatení. V oblastiach s menšou ročnou výdatnosťou zrážok je pre krasovatenie vhodnejšia ich koncentrácia do kratšieho obdobia ako ich rovnomerné rozloženie počas roka, keď sa zvyšujú výpary. Príkladom je vyšší stupeň skrasovatenia

v Dinárskom krase, kde sa sústreďuje maximum zrážok na zimné obdobie v porovnaní s našimi krasovými územiami s pomerne rovnomerným rozložením zrážok počas roka. Rozloženie zrážok sa prejavuje i v cirkulácii krasových vôd.

V mierne klimatickej oblasti sa silne prejavuje i vplyv mrazového zvetrávania, ktoré zvyšuje celkový odnos vápencovej hmoty z krasu.

Pod vplyvom vlastností klímy prejavujú krasové horniny rozdielnu odolnosť — majú rozdielnu geomorfologickú hodnotu. Vápenec v studenom a vlhkom podnebí sa prejavuje ako málo odolný, v polosuchom teplom podnebí ako odolný, v teplom a humídnom podnebí ako veľmi málo odolný, v miernej klimatickej oblasti ako odolný.

P ô d y majú dvojakú úlohu pri procese krasovatenia. Rozhodujúca je ich mocnosť, štruktúrne vlastnosti, obsah humusu, pôdny vzduch a pôdna voda. Hrubá pokrývka zvetralín, prípadne pôd môže spomaliť infiltráciu vôd, alebo zabrániť styku zrážkovej vody s podložným vápencom, čím by podložie nekrasovatelo (s výnimkou sufóznych procesov). Pôdny vzduch obohacuje zrážkovú vodu pri jej presakovaní o CO_2, zvyšuje tým jej agresivitu a pri neveľkej mocnosti pôdnej pokrývky tak urýchľuje koróziu. Kóznu schopnosť vody zvyšujú aj humusové kyseliny. V pôde majú význam najmä vo vysokohorských oblastiach, kde podporujú proces zaškrapovatenia povrchu.

V e g e t á c i a. Hustá rastlinná pokrývka — najmä lesné spoločenstvá — vracajú značné množstvo zrážkových vôd intercepciou späť do atmosféry a znemožňujú časti zrážok zapojiť sa do krasového procesu. Druhová skladba lesa sa odráža i v intenzite procesu rozpúšťania. Koreňový systém mechanicky pôsobí v puklinách vápencov. Zvyšky organizmov sú producentom organických kyselín, ktoré urýchľujú rozpúšťanie, najmä v teplých oblastiach trópov; vysokohorské rastlinné druhy lišajníkov a machov sa tiež uplatňujú pri korózii. Významnú úlohu v procese korózie majú aj pôdne mikroorganizmy.

Naznačili sme len niektoré základné procesy, ktoré prebiehajú vo vzájomných vzťahoch vlastností jednotlivých prvkov. Vzájomné väzby sú však veľmi zložité a vyžiadali by si oveľa hlbšiu analýzu. Naším cieľom bolo poukázať na pevnú väzbu v závislosti a nadväznosti jednotlivých vlastností, ktoré sa navzájom ovplyvňujú.

4. ZÁVER

Riešiť vzťahy medzi vlastnosťami krasovej krajiny ako prírodného geosystému je problém veľmi zložitý. Obrázok 3, v ktorom sme načrtli len základné vzťahy vlastností subsystémov reliéfu a vody, naznačuje, že ide o zložitú interakciu medzi vlastnosťami oboch prvkov. Pre komplexný krasový geosystém by bolo potrebné doplniť niekoľko ďalších vlastností pôd, klímy a biozložky, ktoré sú v krajine relevantné. Vypracovanie takéhoto modelu si vyžiada tímovú prácu viacerých odborníkov. V krasovej krajine

sa prejavuje viac typov vzťahov medzi dvojicami vlastností, ktoré sú späté pevnou väzbou a navzájom sa silno ovplyvňujú. Takýto je vzťah krasová plošina — priesaková voda, puklinové dutiny — vadózne vody, jaskynné chodby — podzemné toky ap. V druhom prípade je vplyv jednosmerný, jedna vlastnosť silne ovplyvňuje vývoj inej, ktorá však spätne nepôsobí (alebo pôsobí len nevýrazne), napríklad ponorné toky — jaskynné chodby, jaskynné chodby — výdatnosť vyvieračiek ap. V treťom súbore dvojíc jedna vlastnosť pôsobí na inú nepriamo cez ďalšiu vlastnosť. Aj tu môže ísť o nepriamu spätnú väzbu. Skrasovatená plošina usmerňuje infiltráciu zrážkovej vody do podzemia a cez infiltrovanú vodu pôsobí na podzemné toky a ich prietok a výdatnosť vyvieračiek. Z toho vidno, že v krasovej krajine je veľmi pevná väzba medzi vývojom vlastností prvkov krajiny na povrchu a vlastnosťami prvkov v podzemí. Je to ďalší moment, ktorý robí krasový geosystém zložitejším. Zmena vzťahov vlastností v podzemí sa môže rýchlo odraziť i na povrchu krajiny a naopak.

Krasová krajina predstavuje vysokoorganizovaný krajinný systém, a preto je nesmierne labilný. Zánik niektorej jeho vlastnosti môže podstatne narušiť celý systém.

Krasová krajina veľmi citlivo reaguje na zmenu procesov vyvolaných prírodnými javmi alebo antropogénnym zásahom, takže sa veľmi rýchlo môžu narušiť i väzby medzi jednotlivými subsystémami. Využívanie potenciálu krasovej krajiny si preto vyžaduje starostlivé štúdium.

LITERATÚRA

1. ARMAND, D. L.: Nauka o landšafte. Izdateľstvo Mysľ, Moskva 1975, s. 287.
2. BÖGLI, A.: Karsthydrographie und physische Speläologie. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1978, s. 292.
3. DEMEK, J.: Systémová teoria a studium krajiny. In: Studia geographica, 40, Brno 1974, s. 200.
4. DRDOŠ, J.: Príspevok k riešeniu problematiky biológie krajiny v oblasti Turne nad Bodvou. Biologické práce, 14, Bratislava 1968, č. 5, s. 7—101.
5. DROPPA, A.: Intenzita korózie krasových tokov v Demänovskej doline. In: Slovenský kras, 14, Martin 1976, s. 3—30.
6. GERGEDAVA, B. A.: Podzemnye landšafty. Izdateľstvo Mecniereba, Tbilisi 1983, s. 138.
7. GVOZDECKIJ, N. A.: Problemy izučenija karsta i praktika. Izdateľstvo Mysľ, Moskva 1972, s. 391.
8. HALAŠ, J.: Demänovská ľadová jaskyňa — niektoré poznatky a výsledky z merania teploty vzduchu za obdobia 1970—1982. In: Slovenský kras, 22, Martin 1984, s. 111—129.
9. HANZEL, V.: Puklinovo-krasové vody severovýchodných svahov Nízkych Tatier a vplyv skrasovatenia na ich režim. In: Slovenský kras, 15, Martin 1977, s. 31—52.
10. JAKÁL, J.: Kras ako špecifické životné prostredie. In: Speleologický věstník, Brno 1978, s. 7—10.
11. JAKÁL, J.: Príspevok k problematike ochrany krasovej krajiny a jaskýň. In: Slovenský kras, 17, Martin 1979, s. 3—22.

12. JAKÁL, J.: Krasový reliéf a jeho význam v geomorfologickom obraze Západných Karpát. Geografický časopis, 35, Bratislava 1983, č. 2, s. 160—183.
13. KLUG, H. — LANG, R.: Einführung in die Geosystemlehre. Wissenschaft. Buchgesellschaft, Darmstadt 1983, s. 187.
14. KRCHO, J.: Reliéf ako priestorový subsystém S_{RF} geografickej krajiny a jeho komplexný digitálny model (KDMT). Geografický časopis, 31, Bratislava 1979, č. 3, s. 237—262.
15. LESER, H.: Geoökologie. Geographische Rundschau, 35, Braunschweig 1983, č. 5, s. 212—221.
16. MARUAŠVILI, L. I. — TINTILOZOV, Z. K.: O problemach izučenija kartosfery. In: Čelovek i priroda v geograf. nauke, Izdateľstvo Mecniereba, Tbilisi 1981, s. 41—49.
17. MAZÚR, E. a kol.: Slovenský kras — Regionálna fyzickogeografická analýza. Geografické práce, 2, Bratislava 1971, č. 1—2, s. 156.
18. MAZÚR, E. a kol.: Funkčná delimitácia reliéfu pre hospodárske využitie na príklade SSR. In: Nauka o Zemi, Geographica, 7, Bratislava 1981, č. 4, s. 164.
19. MAZÚR, E. — JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. In: Slovenský kras, 7, Martin 1969, s. 5—40.
20. MAZÚR, E. — DRDOŠ, J. — URBÁNEK, J.: Krajinné syntézy — ich východiská a smerovanie. Geografický časopis, 35, Bratislava 1983, č. 1, s. 3—19.
21. MIČIAN, Ľ. — ZATKALÍK, F.: Nauka o krajine a starostlivosť o životné prostredie. Skriptá. Bratislava 1984, s. 137.
22. NEEF, E.: Die teoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Leipzig 1967.
23. PORUBSKÝ, A.: Liptovsko-jánska žriedelná štruktúra a krasové vody. In: Slovenský kras, 6, Liptovský Mikuláš 1968, s. 28—36.
24. PŘIBYL, J. a kol.: Geografické aspekty studia Moravského krasu. In: Studia geographica, 82, Brno 1983, s. 224.
25. SMITH, D. I. — ATKINSON, T. C. — DREW, D. P.: The Hydrology of Limestone Terrains. In: Ford T. D., Cullingford C. H. D. The Science of Speleology. Academic Press, London, New York, San Francisco 1976, s. 179—212.
26. SOČAVA, V. B.: Vvedenie v učenie o geosistemach. Izdateľstvo Nauka, Novosibirsk 1978.
27. TINTILOZOV, Z. K.: Karstovye peščery Gruzii. Izdateľstvo Mecniereba, Tbilisi 1976.
28. TORSUEV, N. P. — LEVIN, S. A.: Geografičeskie aspekty izučenija ravninogo karsta. Izdateľstvo Kazanskogo Universiteta, Kazan 1980, s. 208.
29. TRIMMEL, H.: Speläologisches Fachwörterbuch. Wien 1965, s. 109.

Adresa autora: RNDr. Jozef Jakál, CSc., Geografický ústav SAV, Obrancov mieru 49, 814 73 Bratislava

Recenzoval: akademik Emil Mazúr

Došlo: 6. marca 1985

KARST LANDSCAPE AS A SPECIFIC NATURAL GEOSYSTEM

Summary

Karst landscape, as opposed to its non-karst environment, represents a qualitatively differentiated natural geosystem. Its specific features are primarily expressed by the properties of the relief and of karst waters. These two fundamental elements (components) of a karst landscape strikingly affect also the trend in properties of the soil, biologic components and climate, in particular of the meso- and micro-climate. The links among properties of these elements are very strong in karst, hence, the geosystem of a karst region is spoken of as highly organized.

By element (component) of landscape (relief with base, water, climate, soil, biologic

component), we always understand its properties through which it enters into interaction with the environment (Mazúr, Drdoš, Urbánek, 1983). An attempt has been made to set these properties in a hiearchical arrangement. The starting point is the fact that several phenomena are at work in every landscape element, which are active in every landscape but always in a different mode. We name these "factors". For instance, within the climate element, temperatures, precipitations, etc. are active in every landscape, but of importance to their relations within the landscape is their manifestation in the form of the daily or annual course of temperature, or state (solid, liquid or gaseous), abundance of precipitations, etc. Hence, the following hierarchical order has been determined: element (component) — factor — property. Every factor enters into interaction in the landscape through several of its properties which become manifest in a varying quality, quantity and course, in time and space.

In dealing with interactions within the karst geosystem, our fundamental premise will be the concept on the sequentiality of conditions and processes of karst formation — "karsting", soluble base — water and its action — karst relief as the outcome. However, if we are concerned with interactions of a particular, concrete landscape, we must start from an evaluation of its present state. As has already been stated, the fundamental signs of a karst landscape are the specific properties of the relief with the set of specific forms and specific properties of karst waters and specific laws of their circulation. And precisely the relationships between the relief subsystem and water form the subject-matter of the present study. Properties of the subsystems of climate, soil and biologic elements are always treated in relation to the relief and waters.

The whole problem is made more complex by the occurrence of a number of typologically differing karst territories on the earth's surface, consequently the present reflections relate principaly to the plateau-type of karst.

Relief and its Function in the Landscape

Properties of the relief are evaluated in close connection with those of the geological base, subsoil. The relief, when assessed in terms of its function in any landscape whatever, appears as a certain platform, "podium" which is always situated in a certain space of the atmosphere. The term "podium" is convenient for a clearer grasp of the role of the relief in the landscape. It expresses the basic trait of the relief as a certain grade, an elevation and in a broader sense of the term, also as a space in which natural processes take place. The relief as "podium" is "raised" to various elevations above sea level, is inclined at varying angles with regard to the theoretically horizontal surface of the Earth, is exposed at different angles to solar radiation. Processes and interactions among properties of the elements (components) take place on this „podium" and the relief itself is subjected to the influence of this environment moulded into a certain natural geosystem.

A significant role in a karst landscape is played by the morphometric factor and its properties. Height above sea level determines the climatic type of karst — high-mountain, middle-mountain, medium — in which diverse morphogenetic processes take place. Slope inclination is decisive for the direction of flow-off of precipitation waters both on the surface and in the underground, and for the formation of the shape of the relief. The exposure of slopes gives rise to specific microclimate. The shapes of the relief, particularly enclosed depression (doline, uvala, polje) regulate water circulation and thereby also processes on the surface and in the underground. The lithologic factor through its properties regulates the relief-forming and soil-forming process which results in the degree of karst formation, the occurrence of karst or of fluvio-karst forms and the corresponding properties of soil and the biologic component. The relief of a karst landscape is the decisive factor affecting the development and spatial distribution of the remaining processes and properties of the various elements of a karst landscape (Fig. 4).

An evaluation of the function of the relief requires also to determine the role of caves in a landscape. The degree of their development, size of their system find a reflexion on the karst surface, and the other way round. In a study of the cave environment and the interactions among natural elements, it should be stressed that the properties of all the elements acting in the underground are absolutely dependent on the cave as a form of the relief.

Water in the Karst

Next to the relief, the second foundamental sign of a karst landscape is the specific circulation of surface and underground waters. In the majority of karst types, the river network is transferred into the underground and the plateau type of karst, in particular, is characterized by a conspicuous absence of surface streams. The river network is often made up of transit streams that break up the karst.

The hydrographic network in a karst plays an important role also in the reciprocal interaction between the karst and the surrounding non-karst landscape. It is the bearer of their reciprocal actions. These interactions differ in an autochthonous and an allochthonous karst. But complex relations also exist in the littoral karst. Immixture of salt and fresh waters in the littoral lowland karst results in salination of soils and the development of halophyte vegetation.

An important role is played by transit streams, as, on the one hand, they affect the processes in a karst landscape, and on the other, the latter alters some of their own properties. Under the action of the karst, these streams modify their regimen, as also their flow, and quantitative and qualitative changes take place in their physical and hydrochemical properties (Fig. 8).

Properties of the Demaining Landscape Elements and their Effect on the Development of Relations in a Karst Landscape

Properties of the climate condition the qualitative traits of corrosion and the rate of karst development. The decisive factor is the abundance and distribution of precipitations over the year, and the temperature trends. In the case of soil, it is the firmness of the soil cover, soil structure, soil, air and humus content. The biologic component affects the processes going on in a landscape by the composition of plant associations, density of wood cover, etc.

Conclusion

Karst landscape involves a very complex interaction among properties of its natural elements (components). Several types of relations are going on not only on the surface, but also among properties of surface and subterranean cave elements. A karst region represents a highly organized landscape system which is extremely labile. The fall-out of any one property may entail the breakdown of the entire system. A karst landscape responds very sensitively to any change of the processes provoked by natural phenomena or anthropological interventions. Hence, also the bonds among various subsystem may easily be disrupted. Any exploitation of the potential of a karst landscape must be preceded by a careful survey of the region.

Slovenský kras XXIV – 1986

KRAS REVÚCKEJ VRCHOVINY

ĽUDOVÍT GAÁL – PAVEL ŽENIŠ

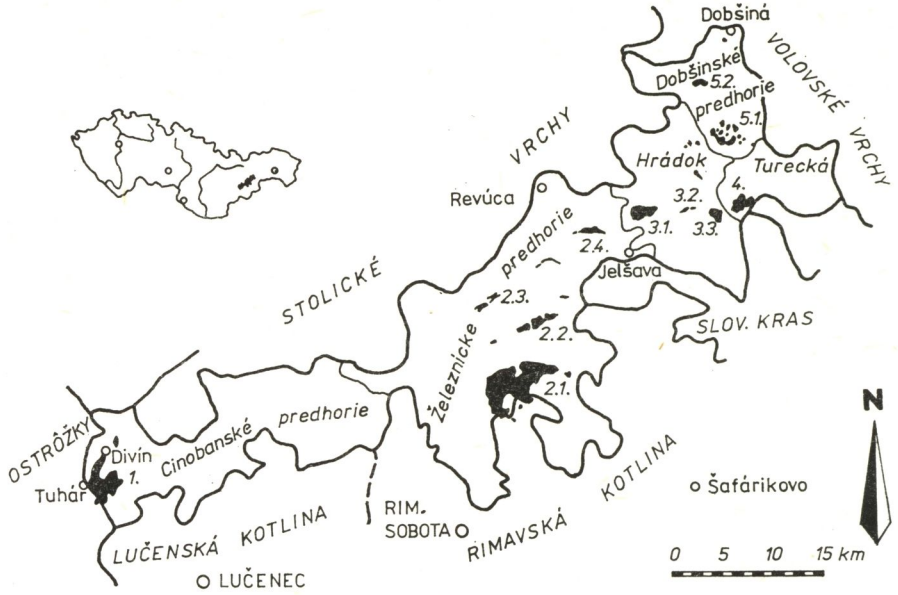
In the Revúca uplands (southern foothills of the Slovak Ore Mountains) the authors have delimitated and described 11 karst regions according to their geomorphological articulation and their morpho-structural character. Some of them had already been known in earlier literature. This involves for the most part the imperfectly developed karst of fissure-folding structures with the karst character of insular peaks and hard rocks. On the moderately inclined structures of massive limestones of silicate drift, the karst is developed more intensively. A specific feature of the Revúca Upland is its marginal karst (at the contact line of andesite vulcanoclasts with limestones), the karst in the dolomite-magnesite massif, sporadically with aragonite decorations and the cryptokarst with the famous Ochtina aragonite cave.

ÚVOD

Revúckou vrchovinou sa podľa geomorfologického členenia SSR (Mazúr — Lukniš, 1978) označuje južné predhorie Slovenského rudohoria. Je prechodnou zónou medzi vyššie položenými časťami Slovenského rudohoria (Veporské, Stolické a Volovské vrchy) a Juhoslovenskou kotlinou. V jej západnej časti, kde vrchovina pozvoľne prechádza do Lučenskej a Rimavskej kotliny, najvyššie kóty sotva presahujú nadmorskú výšku 500 m.

Severovýchodná časť Revúckej vrchoviny, ktorá je vklinená medzi Stolické a Volovské vrchy, nadobúda vrchovinný charakter, kde nie sú zriedkavé kóty s nadmorskou výškou 700 až 800 m. V krajine sa často javia ako mohutné masívy s prevýšením 350, ojedinele 500 m.

Geomorfologická nejednotnosť Revúckej vrchoviny sa výrazne prejavuje aj v typologickom charaktere krasových území (obr. 1). V severovýchodnej časti prevládajú vypreparované pozostatky karbonátov, tvrdošov, s autogénnym charakterom krasu (jelšavská a ochtinská Dúbrava, Radzim). V južnej časti je krasový reliéf vyvinutý na vápencoch štruktúrne zabudovaných do nekrasových celkov, čiastočne zakrytých alebo exhumovaných, s alogénnym hydrologickým režimom (Tuhársky a Drienčanský kras, kras Bur-



Obr. 1. Prehľad rozšírenia krasových regiónov Revúckej vrchoviny
Fig. 1. Review of the spread of karst regions in the Revúca uplands
Рис. 1 Обзор распространения карстовых регионов Ревуцкой верховины

dy). Morfoštruktúrnym zložením sa približujú ku krasovým územiam Rimavskej kotliny (Skerešovský kras, kras pri Bretke).

Typovú rozmanitosť krasových území Revúckej vrchoviny zapríčinila výrazná litofaciálna a štruktúrno-tektonická diferencovanosť podkladových hornín. Krasové celky sa nachádzajú takmer vo všetkých tektonických a litostratigrafických jednotkách budujúcich územie Revúckej vrchoviny. Je osobitosťou, že je tam okrem vápencov a dolomitov v rámci Slovenska v najväčšej miere sústredený výskyt ďalšieho krasovými procesmi postihnutého horninotvorného uhličitanu — magnezitu.

Krasové regióny Revúckej vrchoviny neboli v minulosti komplexne spracované. Najviac údajov pochádza z Ochtinskej aragonitovej jaskyne a z Drienčanského krasu; viaceré, najmä rukopisné práce, sa týkajú magnezitového „krasu". V speleologickej literatúre nie je doteraz známy napríklad Tuhársky, Lubenický, Štítnický a Honcský kras a tiež krasové javy medzi Ochtinou, Markuškou a Kobeliarovom. Nádejnou speleologickou lokalitou je aj kras Radzimu.

Správna územná rajonizácia krasových oblastí je potrebná predovšetkým na účely speleologickej dokumentácie, aby sa správne utvárali dokumentačné rajóny, na prognózovanie ďalšieho prieskumu a výskumu, pre potreby národného hospodárstva a na ochranu krasovej krajiny. Preto predkladáme individuálnu rajonizáciu krasových celkov. Na báze geomorfolo-

gického členenia sme sa usilovali ohraničiť samostatné morfoštruktúrne celky skrasovatených hornín — krasové regióny a subregióny, pre ktoré je charakteristický približne rovnaký vývoj krasového fenoménu a hydrologického režimu (členenie krasu na základe morfoštruktúrnej analýzy v domácej literatúre načrtol J a k á l, 1978). Pretože krasové územia sú rozšírené vo všetkých častiach Revúckej vrchoviny, z názvov jednotlivých častí sme odvodzovali aj názvy krasových regiónov, v ktorých sme podľa vyššie uvedených zásad vyčlenili jednotlivé individuálne subregióny.

Možnosti rajonizácie sú miestami sťažené v krase viazanom na vápence meliatskej skupiny a dúbravských vrstiev. Vápence tam veľakrát netvoria súvislé celky, ale sú tektonicky rozsegmentované na samostatné bloky a zavrásnené do bridlíc, prípadne fylitov, kde vystupujú v podobe menších bradiel (napr. pri Rákoši, Štítniku, Markuške a Kobeliarove). V týchto prípadoch sme prihliadali na početnosť krasových javov, najmä jaskýň.

Od západu k severovýchodu sme vymedzili tieto individuálne krasové regióny:

1. Kras Cinobanského predhoria —
   1.1. Tuhársky kras.
2. Kras Železníckeho predhoria —
   2.1. Drienčanský kras,
   2.2. Kras Sásy,
   2.3. Kras Burdy,
   2.4. Lubenícky kras.
3. Kras Hrádku —
   3.1. Kras Dúbravského masívu,
   3.2. Ochtinský kryptokras,
   3.3. Štítnický kras.
4. Kras Tureckej —
   4.1. Honcský kras.
5. Kras Dobšinského predhoria —
   5.1. Kobeliarovský sporadický kras,
   5.2. Kras Radzimu.

Po dôkladnejšom prieskume sa dajú ešte doplniť oblasti najmä v severovýchodnej časti Revúckej vrchoviny, v krase Dobšinského predhoria a v pásme karbónskych hornín s výskytom dolomitovo-magnezitových šošoviek.

1. KRAS CINOBANSKÉHO PREDHORIA

V severnej časti Cinobanského predhoria vystupujú kryštalické horniny veporika, v západnej a južnej časti so zachovanými zvyškami jeho obalových sedimentov. Jediný významný reprezentant krasového reliéfu tohto regiónu — Tuhársky kras — sa viaže na uvedenú obalovú jednotku. V západnej časti územia sú na veporikum nasunuté príkrovové trosky gemeridného karbónu. Z vulkanosedimentárneho súboru karbónu sú tam

z hľadiska krasovatenia zaujímavé šošovkovité dolomitovo-magnezitové telesá situované uprostred nekrasových bridlíc, fylitov a tufov. Magnezity sa skúmali, respektíve ťažili v oblasti Ružinej a Cinobane, v súčasnosti sú predmetom záujmu iba pri Podrečanoch. Východy karbonátov na povrchu sú nepatrné, skrasovatenie je nevýrazné a prejavuje sa najmä zokrovatením magnezitu. V prvých dvoch výskytoch (ložiskách) sú krasové javy málo známe (pozri aj K l í r, 1962), pretože ide prevažne o povrchové, dnes už úplne opustené ťažiská. Krasové javy tam môžeme predpokladať len teoreticky. Relatívne väčšie možnosti sledovania krasových javov sú na činnom magnezitovom ložisku Podrečany. Pri banských prácach sa tam zistili krasové kaverny, ktoré sú však väčšinou vyplnené okrom a zatopené (A b o n y i — A b o n y i o v á, 1981; S l á v i k a kol., 1967; J e z n ý, 1981). Pre nedostatok významnejších krasových dutín tieto karbonátové výskyty predbežne nevyčleňujeme ako osobitné krasové subregióny.

1.1. TUHÁRSKY KRAS

Doteraz málo známe krasové územie je rozšírené na ploche asi 5 km^2 medzi obcami Tuhár, Ružiná a Divín v okrese Lučenec. Skrasovatené vápence obalovej jednotky veporika sú v spodnej časti tmavosivé, doskovité až zbridličnatené, miestami so slienitým obsahom. Vyššie čiastočne laterálne prechádzajú do svetlých vápencov, miestami s tmavosivými a ružovkastými prúžkami (tuhársky mramor). Najvyššie časti karbonátového súboru tvoria sivé doskovité dolomity.

F u s á n (1962) a G r e g o r (1964), ktorí územie podrobne skúmali, predpokladajú vek karbonátov na trias až juru, P l a š i e n k a (1983) podľa analógie s inými výskytmi ho zaraďuje do stredného až vrchného triasu. P l a š i e n k a (l. c.) pri štúdiu tektonickej stavby územia zistil, že karbonátový masív tvoria tektonicky silne exponované šupiny, usporiadané do klinovitého vejára s charakterom asymetrickej megasynformy.

Okrem spomenutej príkrovovej trosky karbónskych hornín je územie Tuhárskeho krasu čiastočne pokryté denudačnými zvyškami vrchnomiocénnych andezitových vulkanoklastík.

Opísané krasové územie zaraďujeme ku krasu vrásovo-zlomových štruktúr. Priaznivé štruktúrno-tektonické podmienky podkladových hornín, ich výrazná vrstevnatosť, intenzívna vrásová a zlomová deformovanosť (rozpukanosť) vcelku pozitívne ovplyvnili cirkuláciu krasových vôd a proces krasovatenia. Hydrologické pomery územia sú však komplikované prítomnosťou klinovite usporiadaných tektonických šupín, miestami s nepriepustnými bridlicami a kremencami. Dokonalý vývin krasových javov zabraňuje aj čiastočné zakrytie územia nekrasovými horninami karbónu a miocénnymi andezitmi. Podľa polohy a charakteru vývoja krasového fenoménu možno predpokladať, že jeho časť existovala už pred andezitovými extrúziami vo vrchnom miocéne a po exhumácii sa začala iba korozívna a čiastočne aj mechanická rejuvenizácia. Exhumácia vznikla pravdepodobne zdvihmi úze-

mia počas pliocénu a na rozhraní pliocénu a pleistocénu rodanskými a valašskými pohybmi. Nad eróznu bázu sa tak dostali aj staršie podzemné dutiny, ktorých prevažná časť je dnes vyplnená sedimentmi. Tieto dutiny a iné fosílne krasové javy miestami prevládajú nad súčasným a mladokvartérnym krasovým fenoménom. Pri prieskumných prácach na overenie zásob kryštalického vápenca v okolí Tuhára a Ružinej boli zistené napríklad rozšírené pukliny, krasové kaverny, depresie a formy závrtového charakteru, vyplnené hlinitým, terra rossovým a piesčitým materiálom (Klubert, 1961; Beňo — Očenáš, 1967; Jánošová — Sýkora, 1973).

Z povrchových krasových javov sa slabšie vyvinuté škrapy nachádzajú na svahoch prevažnej časti územia. Dokonalejšie sú zachované škrapy na chrbte kopca Dúpa pri Divíne na strmo uložených tenkodoskovitých kryštalických vápencoch. Úzke jarčeky puklinových a vrstevných škráp sledujú paralelnú puklinatosť (kliváž) a vrstevné plochy.

Na kopci Dúpa, 1 km na JZ od Divínskeho hradu, sme zaznamenali známu **Marinu medvediu dieru** (tiež Marina medveďova). Šikmo klesajúca 12,5 m dlhá jaskyňa je vyvinutá na šikmej tektonickej poruche, indikovanej aj tektonickými brekciami. Na strope sú nevýrazné zvyšky starých koróznych priehlbín. Starší vek jaskyne prezrádza aj jej poloha na úzkom hrebeni. Predné časti sú mierne rozšírené mrazovým zvetrávaním.

Na viacerých častiach krasového územia, na tektonicky predisponovaných miestach sú vyvinuté polosuché a suché doliny fluviokrasového pôvodu.

2. KRAS ŽELEZNÍCKEHO PREDHORIA

Členitý pahorkatinový reliéf Železnického predhoria, tiahnúci sa od doliny Rimavice pri Rimavskej Bani až k doline riečky Muráň, je výslednicou neobyčajne zložitej geologickej stavby. Od severu je predhorie lemované kryštalickým jadrom s mladopaleozoickým obalom veporika a 0,5—2 km širokým pásmom vulkanosedimentárneho súboru karbónu gemerika, v ktorom na povrch vychádzajú šošovky čiastočne skrasovatených vápencov a dolomit-magnezitov. V okolí vrchu Železník vystupuje staropaleozoický súbor fylitov a metaryolitov s úzkym, tektonicky porušeným pásmom kryštalických vápencov, často zmenených na ankerity a siderity. V týchto vápencoch, ktoré sú analogické s materskou horninou Ochtinskej aragonitovej jaskyne, sa na starom ložisku železa Rákoš zistili menšie krasové kaverny (Repka, 1974). V tektonickom podloží silického príkrovu pri Hrušove a Rákoši vychádzajú na povrch strednotriasové svetlé kryštalické vápence a tmavé bridlice meliatskej skupiny, pri Striežovciach aj vrchnotriasové doskovité vápence. Vo svetlých kryštalických vápencoch južne od Rákoša sú krasové javy zastúpené len drobnými koróznymi kavernami, ktoré sú prevažne vyplnené fosílnymi pôdami.

Prevažná časť krasového fenoménu je viazaná na nemetamorfované

stredno- a vrchnotriasové vápence silického príkrovu, ktoré vystupujú v jadrách synklinálnych štruktúr pri Sáse a v Driencanskom krase. Široké antiklinálne pásma medzi nimi budujú nepriepustné pieskovcové a bridličnaté werfénske vrstvy, pri Brúsniku ojedinele aj paleozoické členy.

Na predterciérnych útvaroch sa sporadicky nachádzajú denudačné zvyšky vrchnomiocénnych andezitových vulkanoklastík.

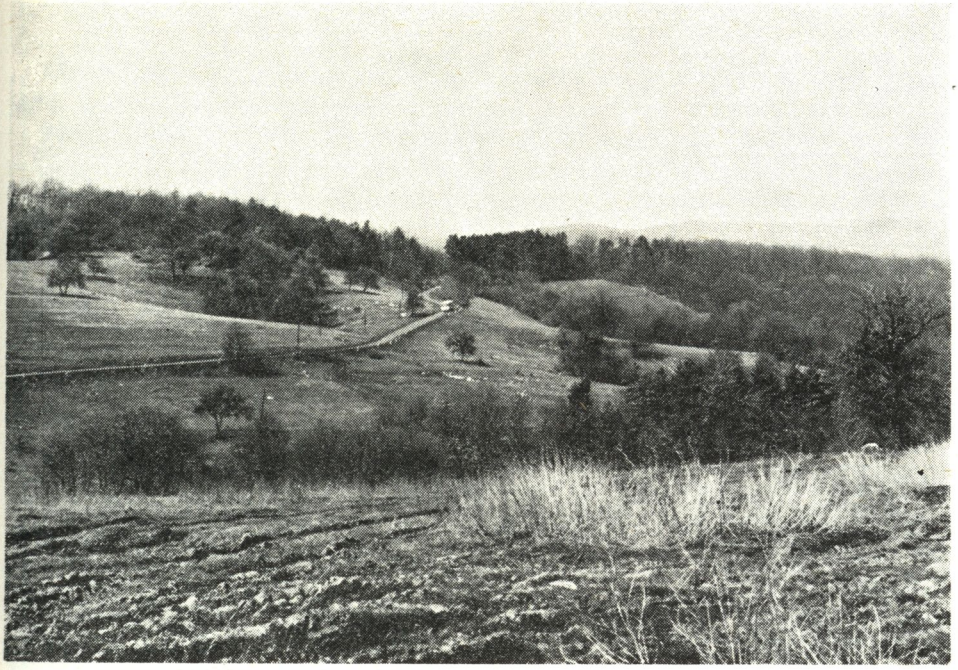
Krasové subregióny Železnického predhoria nie sú jednotne členené. Droppa (1973) hovorí o Rimavskom exhumovanom krase, do ktorého zaraďuje driencanské jaskyne, Chvalovskú jaskyňu a jaskyňu Burda pri Rovnom. Hochmuth (1975) a Gaál (1979) opisujú krasový ostrov v okolí Slizkého pod názvom Driencanský kras. Názov „rimavský" nepokladáme za vhodný, pretože krasové ostrovy nie sú späté s Rimavou, ani neležia na území Rimavskej kotliny. Diskutabilné je hovoriť aj o exhumovanom krase. Je nesporné, že koncom treťohôr bola prevažná časť územia súvisle pokrytá produktmi andezitových extrúzií. Súčasný krasový reliéf Železnického predhoria je však výsledkom erózno-denudačných procesov prebiehajúcich už po odstránení andezitových vulkanoklastík. V prevažnej časti podzemných a povrchových krasových javov môžeme dokázať kvartérny, nanajvýš pliocénny vek. Exhumovaný predvrchnomiocénny krasový reliéf je denudovaný alebo silne zotretý mladšími erózno-denudačnými a krasovými procesmi. Zachoval sa pravdepodobne len ojedinele. V západnej a severovýchodnej časti Driencanského krasu rozoznať skôr náznaky planinového krasu, vyvinutého na zarovnanej plošine poriečnej rovne, rozčlenenej pediplanáciou.

V Železnickom predhorí vyčleňujeme päť samostatných subregiónov, ktoré označujeme jednotlivo čiastočne už zaužívanými regionálnymi názvami.

2.1. DRIENČANSKÝ KRAS

Západnú časť územia, úsek medzi Hrušovom a Driencanmi, opísal už Kámen (1968), ostatnú časť Hochmuth (1975) a Gaál (1979). Geologické pomery podrobne spracoval Gaál (1982). Opísané boli aj niektoré jaskyne (pozri nižšie).

Krasový reliéf je vyvinutý na ploche asi 16 km^2 medzi obcami Driencany, Hrušovo, Španie Pole, Chvalová, Hostišovce a Budikovany. Na triasových vápencoch sú intenzívne vyvinuté škrapy, lievikovité, misovité, kotlovité i rútivé krasové jamy (obr. 2). Osobitosťou územia sú okrajové krasové formy, vyvinuté na styku vápencov s vyššie položenými andezitovými vulkanoklastikami, ktoré čiastočne pokrývajú územie (okrajové krasové jamy, okrajová krasová priehlbina). Rozšírené sú aj reliktné a fosílne pôdy typu terra rossa. Mineralogický rozbor ich piesčitej frakcie (ťažkých minerálov) svedčí o ich spätosti so zvetrávaním neogénnych silikátových hornín (tab. 1).



Obr. 2. Krasové jamy vo východnej časti Drienčanského krasu. Foto L. Benedek
Fig. 2. The karst hole in the east part of the Drienčany karst. Photo L. Benedek
Рис. 2 Карстовые ямы восточной части Дрьенчанского карста. Фото Л. Бенедек

Systematickým prieskumom územia oblastnou skupinou SSS Rimavská Sobota dosahuje dnes počet preskúmaných jaskýň už číslo 30. Väčšinou sú opísané v speleologickej literatúre, no pre úplnosť uvádzame ich najdôležitejšie údaje.

Malá drienčanská jaskyňa. Horizontálna zlomovo-riečna jaskyňa v k. ú. Drienčany s dĺžkou 79 m. Nálezy z doby bronzovej, halštatskej, eneolitu a zo stredoveku, výskyt kostí jaskynného medveďa a kľúčnej kosti človeka. Chránený prírodný výtvor — ďalej CHPV (K á m e n, 1968, H o l e c, 1982).

Veľká drienčanská jaskyňa. Horizontálna zlomovo-riečna inaktívna jaskyňa s dĺžkou 50,3 m. Nálezy z bukovohorskej kultúry a z mladšej doby bronzovej. CHPV (B á r t a, 1963; K á m e n, 1968).

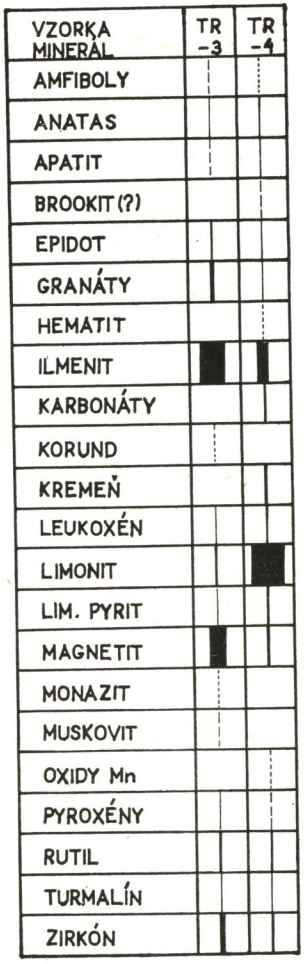
Malá plazivka. Erózna jaskynka medzi predchádzajúcimi, s dĺžkou 6,5 m (H o c h m u t h, 1975).

Jaskyňa pri Ridzoňovcoch. Ponorná jaskyňa dlhá 35,7 m v k. ú. Drienčany (G a á l, 1979).

Jaskyňa v Hlavine. Korózna jaskyňa dlhá 11,4 m v k. ú. Hrušovo. Nálezy črepín z bronzovej doby a zo stredoveku.

Jaskyňa pri Maruškinom jarku. Inaktívna horizontálna jaskyňa v k. ú.

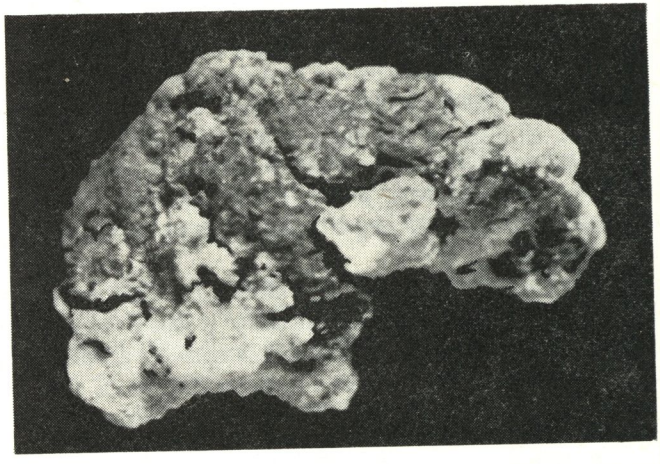
Tab. 1. Pomerné zastúpenie ťažkých minerálov v terra rosse TR-3 — východne od vyvieračky Kadlub TR-4 — lom pri obci Drienčany



Tab. 2. Chemické analýzy sintrov

Vzorka Zložka	1	2	3
SiO_2	0,08	0,20	0,09
FeO	0,56	0,15	0,035
CaO	55,15	55,65	55,90
MgO	0,24	0,05	st.
MnO	0,08	0,016	0,002
CO_2	43,90	43,80	43,95
Spolu (hmot. %)	100,01	99,866	99,977

Vysvetlivky: 1. jaskyňa Frontová, guľovitý stalaktit,
2. jaskyňa pri Holom vrchu, stalaktit,
3. jaskyňa pri Maruškinom jarku, jemnokryštalický sinter



Obr. 3. Netopierí exkrement (tmavý) s povlakmi guánového minerálu brushitu (svetlý) z jaskyne Podbanište. Zväčšené 14-krát. Foto L. Oswald

Fig. 3. Bat excrement (dark) with coatings of the guano mineral brushite (light) from the Podbanište cave. Magnified 14 ×. Photo L. Osvald

Рис. 3 Испражнения летучих мышей (темные) с вкраплениями гуанового минерала брушита (светлые) из пещеры Подбаниште. Увеличено в 14 раз. Фото Л. Освальда

Hrušovo s dĺžkou 35,7 m (G a á l, 1979). Sledované chemické zloženie sintrov (tab. 2).

Kozia jaskyňa. Ponorná jaskyňa na juhovýchodnom svahu Holého vrchu dlhá 8,4 m, využitá v odboji.

Podbanište. Aktívna zlomovo-riečna jaskyňa v k. ú. Slizké je najdlhšou v Revúckej vrchovine, meria 456 m. Výskyt sintrovej výzdoby, guánových minerálov (obr. 3, 4), jaskynných kôrovcov. Je uzavretá (H o c h m u t h, 1975; G a á l, 1979).

Frontová jaskyňa. Je hlboká 24,5 m a 60 m dlhá s kvapľovou výzdobou v k. ú. Slizké. Nález ľudskej kosti, využitá v odboji. Je uzavretá (G a á l, 1979). Sledované chemické zloženie sintrov (tab. 2).

Jaskyňa v Drienku. Zlomovo-riečna inaktívna jaskyňa v k. ú. Rybník, je dlhá 45 m. Poškodená kvapľová výzdoba (H o c h m u t h, 1975, G a á l 1979).

Obr. 4. Riečna chodba jaskyne Podbanište v Drienčanskom krase. Foto L. Benedek
Fig. 4. Riverine adit in the Podbanište cave of the Drienčany karst. Photo L. Benedek
Рис. 4 Речной коридор пещеры Подбаниште в Дрьенчанском карсте. Фото Л.Бенедека

Priepasť na Hrade. Je to 7,9 m hlboká priepasť na vrchu Hrad v k. ú. Rybník.

Líščia diera. Je dlhá 6,1 m, vyskytuje sa v k. ú. Slizké.

Jaskyňa na pustatine. Je 14,5 m dlhá, šikmo klesajúca ponorná jaskyňa v k. ú. Slizké.

Psia jama. Priepasťovitá jaskyňa v k. ú. Slizké, dlhá 7,1 m.

Pavúčia jaskyňa. Je dlhá 6,7 m, vyskytuje sa v k. ú. Rybník.

Jaskyňa pri Holom vrchu. Horizontálna jaskyňa so stálym podzemným tokom v k. ú. Drienčany. Dĺžka 319 m, výskyt kvapľovej výzdoby, uzavretá (G a á l — Ž e n i š, 1983). Sledované chemické zloženie sintrov (tab. 2).

Malá hrušovská jaskyňa. Je dlhá 3,8 m, s priestranným otvorom v k. ú. Ostrany.

Michova chyža. Horizontálna, 14 m dlhá inaktívna jaskyňa v k. ú. Španie Pole. Výskyt guánových minerálov.

Špaňopolská jaskyňa. Dvojúrovňová jaskyňa s kvapľovou výzdobou v k. ú. Španie Pole, dlhá 40,8 m. V sintroch výskyt opálu, hojné zastúpenie guánových minerálov. Nález črepov z bronzovej doby. Je uzavretá (Ž e n i š — G a á l, 1984).

Jaskyňa v Kamennom jarku. Je dlhá 13,6 m, v k. ú. Hostišovce.

Puklina. Puklinovitá horizontálna jaskyňa s dĺžkou 9,7 m v k. ú. Španie Pole.

Kadlub. Vývervová jaskyňa podzemného toku jaskyne Podbanište. Dĺžka 53,7 m, výskyt sifónov, podzemného jazierka. Je uzavretá.

Cenkavá jaskyňa. Zlomovo-korózna jaskyňa v k. ú. Slizké, dlhá 8,5 m. Nálezy z druhej svetovej vojny.

Pole Dúbravíc. Priepasťovitá jaskyňa s hĺbkou 19,5 m, dĺžkou 30,5 m v k. ú. Slizké. Výskyt kvapľovej výzdoby a selektívne vyvetraných riasových stromatolitov (Ž e n i š — G a á l, 1984).

Chvalovská jaskyňa. Archeologicky významná, 65,6 m dlhá v k. ú. Chvalová. Nález pohrebiska z doby bronzovej s ľudskými kostrami, kostí jaskynného medveďa, črepov z pilinskej, bukovohorskej a halštatskej kultúry. Stredoveká peňazokazecká dielňa (N y á r y, 1912; B á r t a, 1956, b. 1963).

Gorazdova jaskyňa. Je dlhá 5,5 m v k. ú. Chvalová (B á r t a, 1956a).

Jaskyňa pri ceste. Korózna jaskyňa na úrovni nivy Blhu v k. ú. Drienčany, dlhá 4,6 m.

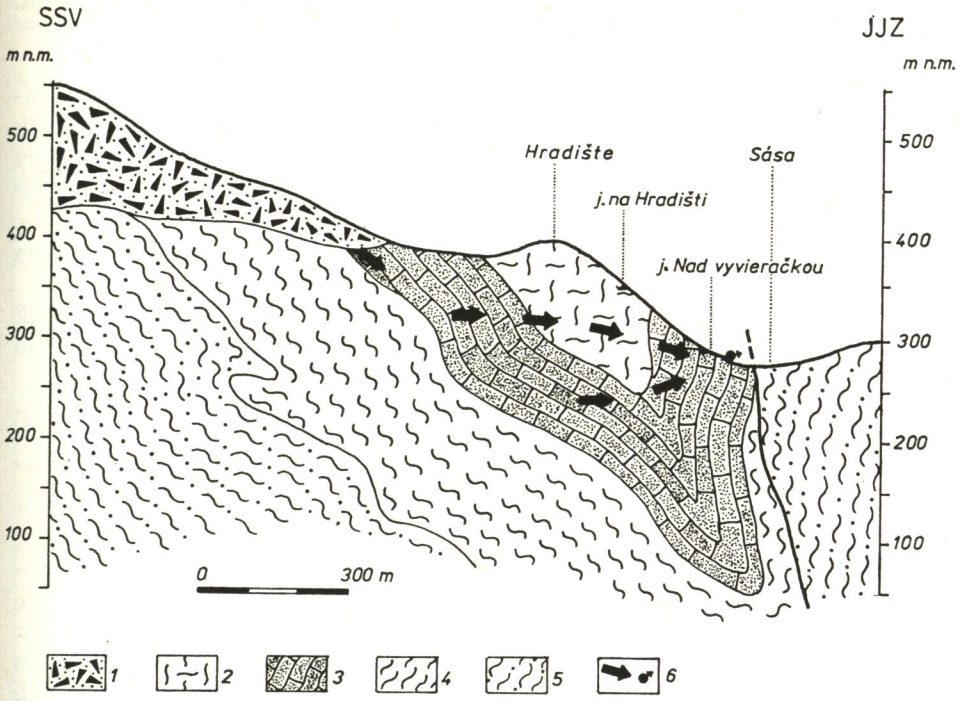
Skalná rúra. Je to 4,3 m dlhá kaverna na ľavom brehu potoka Blh v k. ú. Drienčany.

Jaskyňa Mončiná. Korózna jaskynka s dvoma vchodmi v k. ú. Slizké, dlhá 5 m.

Tajná chodba. Jaskyňa dlhá 21,2 m s nízkym stropom v doline Drienku v k. ú. Rybník.

2.2. KRAS SÁSY

Nerovnomerne vyvinutý, intenzívne rozčlenený krasový reliéf vznikol na strednotriasových vápencoch a dolomitoch silického príkrovu, ktoré pri



Obr. 5. Geologický rez krasovým územím pri Sáse. Vysvetlivky: 1. vulkanoklastiká andezitov (vrchný miocén), 2. steinalmský vápenec (stredný trias), 3. gutensteinský vápenec (stredný trias), 4. slienito-bridličnaté „kampilské" vrstvy (spodný trias), 5. pieskovcovo-bridličnaté „seiské" vrstvy (spodný trias), 6. hlavný smer pohybu krasových vôd, krasová vyvieračka

Fig. 5. Geological cross-section of the karst territory near Sása. Explanations: 1. vulcanoclasts of andesites (Upper Miocene), 2. Steinalms limestone (Middle Triassic), 3. Gutenstein limestone (Middle Triassic), 4. marly-slate "campil" layers (Lower Triassic), 5. sandstone — slaty "seis" layers (Lower Triassic), 6. principal direction of mition of karst waters, karst point of issue

Рис. 5 Геологический разрез карстовой территории под Саси. Пояснения: 1. Вулканокластика андезитов (верхний миоцен). 2. Штейнальмский известняк (средний триас), 3. Гутенштейнский известняк (средний триас), 4. Мергель-сланцевые „кампильские" наслоения (нижний триас), 5. Песчано-сланцевые „зейские" наслоения (нижний триас), 6. Основное направление движения карстовых вод, карстовая воронка

Ratkovskej Lehote a Sáse budujú 0,5—0,8 km široký a 4,5 km dlhý pás masívnych chrbtov. Štruktúrne sú viazané na tzv. sásanskú synklinálu so smerom osi SV—JZ (M a h e ľ, 1954; G a á l — M e l l o, 1983).

Prevažná časť krasových javov sa koncentruje v okolí vrchu Hradište (kóta 386), ktorý charakterizuje kuežľovitý tvrdoš, vypreparovaný z okolitých menej odolných werfénskych bridlíc. Prevažná časť tohto územia má samostatný režim krasových vôd, len čiastočne ovplyvňovaný vodami, ktoré pochádzajú z pokryvu andezitových vulkanoklastík severovýchodne

od Sásy (obr. 5). Časť krasových vôd odvodňuje vyvieračka na úpätí vrchu Hradište, podľa údajov HMÚ Bratislava s výdatnosťou od 1 až do 35 l/s. Ďalšie malé pramene sa nachádzajú v dolinke východne od Sásy.

Na južných stráňach Hradišťa, na gutensteinských a steinalmských vápencoch tvoria husto vystupujúce škrapy škrapové pole. Jeho vznik a vývoj ovplyvnilo odlesnenie vrchu v minulosti. Vyskytujú sa tam pôdy typu terra rossa. Podľa asociácie ťažkých minerálov ich zloženie ovplyvňovali aj produkty zvetrávania silikátových hornín (tab. 3).

V krasovom území preskúmala oblastná skupina SSS Rimavská Sobota tieto jaskyne:

Jaskyňa na Hradišti. Predstavuje 13,8 m dlhý dvojvchodový pozostatok starej inaktívnej jaskyne na južnom svahu Hradišťa v k. ú. Sása. Polohou zodpovedá úrovni staršej pleistocénnej terasy.

Jaskyňa nad vyvieračkou. Stará vývervová jaskyňa pri krasovej vyvieračke v Sáse, dlhá 14,2 m.

2.3. KRAS BURDY

Krasový fenomén je vyvinutý v sivých doskovitých kryštalických vápencoch sledovateľných v dĺžke 2 km pri obciach Poproč, Burda a severne od Rovného. Vápence, ktoré miestami obsahujú tenké medzivrstvičky fylitov, tvoria šošovkovitú až útržkovitú monoklinálnu polohu v piesčitých a fylitických bridliciach zlatníckeho súvrstvia karbónu (sensu Bajaník — Vozárová — Reichwalder, 1981). Vápencová poloha smeru SV-JZ má sklon 30—45° na JV (obr. 6).

Vyššie položené kóty v blízkosti krasu (574 a 625 — Sušiansky vrch) sú pokryté vulkanoklastikami andezitov.

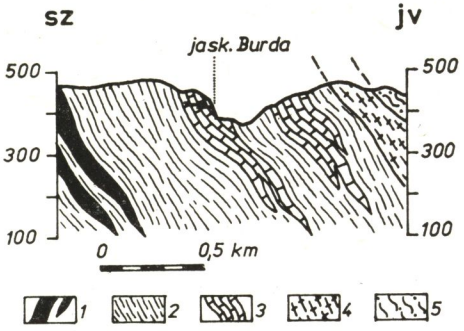
V krasovom území sa výrazne prejavuje neadekvátny vývoj podzemného krasu k povrchovému. Kým v podzemí je známy 282 m dlhý, pomerne rozsiahly podzemný systém chodieb — **jaskyňa Burda** (Kámen, 1970), na povrchu sa nachádzajú len slabšie vyvinuté škrapy. Dôvody sú nielen v tektonickom postavení, ale aj v litofaciálnom vývoji materskej horniny. Okolo 50—70 m hrubá vápencová poloha je štruktúrne zabudovaná do okolitých nepriepustných fylitov a bridlíc (obr. 6), ktoré zabránili úniku infiltrujúcich vôd do podložia. Akumuláciou krasových vôd sa začala krasová korózia a v ďalšom štádiu pravdepodobne aj erózna činnosť. Priestory jaskyne Burda („Bludisko", vstupná chodba), ktoré takto vznikli, sú prevažne nízke a úzke, čo svedčí o pomerne slabšom deštrukčnom potenciáli cirkulujúcich krasových vôd. Ďalšie rozširovanie niektorých priestorov (Veľká sieň) ovplyvňovalo mechanické odlučovanie vápencových blokov na diskontinuitných polohách tvorených tenkými fylitovými medzivrstvičkami.

Jaskyňu Burda podrobne opísal Kámen (1970). Niektoré údaje však treba zrevidovať. V prípade materskej horniny nejde o mezozoické gutensteinské vápence (l. c., s. 83 a 91), ale o vápence karbónu. Na potvrdenie aragonitu (l. c., s. 85) sme odobrali niekoľko vzoriek z Koralovej chodby

Tab. 3. Pomerné zastúpenie ťažkých minerálov v terra rosse TR-17 — Sása, vchod do Jaskyne nad vyvieračkou

VZORKA MINERÁL	TR -17
AMFIBOLY	
ANATAS	
APATIT	
BIOTIT	
BROOKIT (?)	
EPIDOT	
GRANÁTY	
HEMATIT	
CHLORITY	
ILMENIT	■
KARBONÁTY	
KORUND	
KREMEŇ	
β-KREMEŇ	
LEUKOXÉN	
LIMONIT	■
LIM. PYRIT	
MAGNETIT	■
MUSKOVIT	
PYROXÉNY	
RUTIL	
SILLIMANIT	
STAUROLIT	
TURMALÍN	
ZIRKÓN	

Vysvetlivky: * = Selected Powder Diffraction Data for Minerals (1974), 5—586



Obr. 6. Prevýšený geologický rez okolia krasu Burdy. Vysvetlivky: 1. metabazalty a ich tufy, 2. piesčité a grafitické fylity, 3. doskovité kryštalické vápence (1—3 karbón), 4. laminované piesčité vápence meliatskej skupiny (spodný trias), 5. werfénske bridlice silického príkrovu (spodný trias)

Fig. 6. Elevated cross-section of the environs of the Burda karst. Explanations: 1. metabasalts and their turves, 2. sandy and graphytic phyllites, 3. slab-like crystallic limestones (1—3 Carboniferous), 4. Laminated sandy limestones of the Meliata group (Lower Triassic), 5. Werfen slates of the Silica nappe (Lower Triassic)

Рис. 6 Приподнятый геологический разрез периферии карста Бурда. Пояснения: 1. Метабазальты и их туфы, 2. Песчанистые и графитные филиты, 3. Доскообразные кристаллические известняки (1—3 карбон), 4. Слоистые песчанистые известняки мелиатской группы (нижний триас), 5. Верфенские сланцы силицкого покрова (нижний триас)

Tab. 4. Rtg analýza kalcitu z jaskyne Burda

d (nm)	I	d (nm)*	I*
0,384	10	0,386	12
0,3028	100	0,3035	100
0,2838	< 5	0,2845	3
0,2491	20	0,2495	14
0,2283	20	0,2285	18
0,2095	20	0,2095	18
0,1914	20	0,1913	17
0,1878	20	0,1875	17
0,1628	5	0,1626	4
0,1608	10	0,1604	8
		0,1525	5
0,1517	5	0,1518	4
		0,1510	3
0,1468	< 5	0,1473	2
0,1436	5	0,1440	5
0,1417	< 5	0,1422	3
0,1354	< 5	0,1356	1

a zo Spojovacej chodby. Zistili sme, že vzorky, vizuálne kvalifikované ako aragonit, po analytickom spracovaní (tab. 4) tvorí vlastne kalcit.

Pomerne vysoká poloha (35—40 m) nad lokálnou eróznou bázou potoka prezrádza starší vek jaskyne. Dôkazy na existenciu reliktov krasových javov pred vrchnomiocénnou vulkanickou aktivitou však nie sú. Ide pravdepodobne o starú pleistocénnu jaskyňu.

Litologicky odlišným typom krasu Burdy je dolomitovo-magnezitová poloha vo vulkanosedimentárnych karbónskych horninách v podloží predchádzajúceho súboru. Šošovkovité teleso karbonátov s premenlivou mocnosťou (do 200 m) vystupuje na povrch v dĺžke asi 1 km. Banskými prácami sa na magnezitovom ložisku Burda v tektonicky predisponovaných zónach otvorili krasové dutiny vyplnené okrom zo zvetrávajúcich magnezitov (Klír, 1962; Abonyi — Abonyiová, 1981).

Dolomitovo-magnezitové telesá ojedinele s krasovými javmi vystupujú aj na lokalitách Ploské, Ratkovská Suchá a Sirk.

2.5. LUBENÍCKY KRAS

Týmto názvom sme označili speleologicky doteraz nepreskúmané krasové územie na ploche 1,5 km^2 južne a juhozápadne od Lubeníka. Krasové javy sú rozšírené v okolí vrchu Skalka (568 m n. m.) a smerom na východ až k doline riečky Muráň.

Územie je geologicky zložité. Pozdĺž lubenickej línie je na obalovú jednotku veporika nasunutý súbor metamorfovaných pieskovcov a fylitov s amfibolitmi a so šošovkami dolomitov a magnezitov, v súčasnosti označovaný ako ochtinské súvrstvie veku spodný až vrchný karbón (Bajaník —Vozárová — Reichwalder, 1981; Kozur — Mock — Mostler, 1976). Na tento komplex sú nasunuté kryštalické vápence a metabazalty zlatníckeho súvrstvia karbónu (dobšinskej skupiny). Kryštalické vápence sú skrasovatené, výrazne doskovité, svetlosivé, miestami s tmavšími prúžkami. Východne od kóty 568 (Skalka) sú znečistené metabazaltovými polohami. Nadložie vápencov tvoria bridlice a piesčité bridlice so zlepencami.

Krasové javy okrem kryštalických vápencov sú lokálne vyvinuté aj v dolomitovo-magnezitových šošovkách v tektonickom podloží vápencov. Vystupujú v spoločnej morfoštruktúrnej, čiastočne aj hydrogeologickej pozícii, preto ich zaraďujeme do jedného subregiónu.

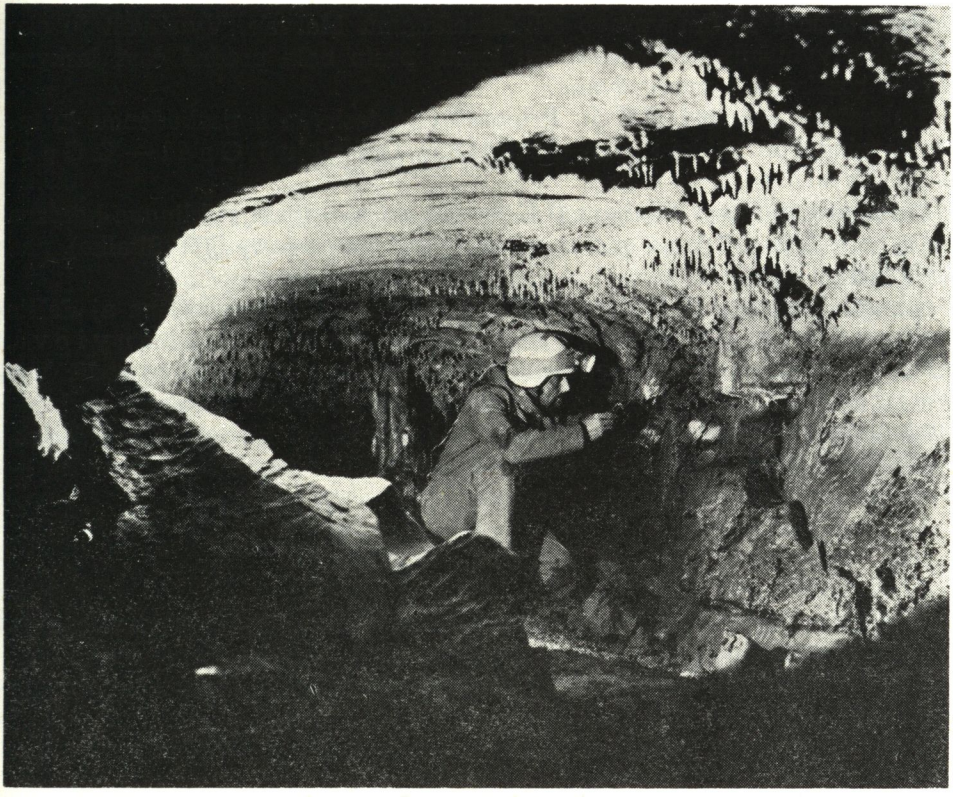
Lubenícky kras má približne podobné litofaciálne a štruktúrno-tektonické predpoklady skrasovatenia ako kras Burdy. Jaskyne Lubenického krasu sa však líšia absenciou fylitových preplástok v doskovitých vápencoch, čo sa prejavuje nedostatkom mechanicky rozšírených priestorov po vrstevných plochách. Vápencová poloha je v nepriepustných klastických horninách uložená vcelku monoklinálne, v smere približne V—Z so sklonom 40 až 70° na juh. Časť infiltrujúcich krasových vôd odvodňuje puklinovo-krasová vyvieračka Žľabok v úpätí masívu južne od Lubeníka, ktorá vznikla

na styku vápencov s podložnými fylitmi a metabazaltmi. Krasové vody stekajúce po vrstevných plochách v južnej časti masívu majú zrejme aj hlbšiu cirkuláciu, časť skryte presakuje do alúvia Muráňa.

Povrchové krasové javy sú zastúpené predovšetkým škrapami. Ich vznik a vývoj pozitívne ovplyvňujú aj antropogénne zásahy. Magnezitové prašné exhaláty systematicky ničia vegetáciu, potom dochádza k erózii pôdnej pokrývky a obnaženiu vápencového podkladu (chrbát východne od Skalky). Korózia postupuje najmä po litoklázach a vrstevných plochách vápencov, čím vznikajú vrstevno-puklinové škrapy.

Vo východnej časti územia, popri kameňolome Marvan, vyúsťuje do doliny Muráňa polosuchá fluviokrasová dolina, nazývaná Šmolcova, kadiaľ preteká voda len počas zrážok.

Podzemné krasové javy sú dosiaľ reprezentované šiestimi jaskyňami,



Obr. 7. Riečnou eróziou vytvorená chodba jaskyne pod Marvanom v Lubenickom krase. Foto L. Benedek

Fig. 7. A gallery formed by riverine erosion in the cave "pod Marvanom" in the Lubeník karst. Photo L. Benedek

Рис. 7 В результате речной эрозии образовался коридор пещеры под Марваном в Лубеницком карсте. Фото Л. Бенедека

ktoré preskúmala a zdokumentovala OS Rimavská Sobota roku 1984. Miestni obyvatelia všetky jaskyne poznali, no v speleologickej literatúre neboli doteraz opísané.

Jaskyňa LK-1. Malá korózna kaverna približne guľatého tvaru, vyvinutá v magnezitoch s dolomitovými žilkami. Dno, čiastočne aj steny tvorí rezíduum po zvetrávaní magnezitov (oker). Zameraná bola v dĺžke 9,7 m. Nachádza sa na VII. obzore bane Lubeník, na II. medziobzorovej chodbe.

Komín v Marvane (LK-2). Malá korózna kaverna s 3 m vysokým komínom vo vápencovom lome Marvan pri Lubeníku. Zameraná v dĺžke 4 m. Nepatrný výskyt guánových minerálov.

Jaskyňa pod Marvanom (LK-3). Inaktívna horizontálna jaskyňa s bohatou kvapľovou výzdobou s dĺžkou 61,8 m (obr. 7). Opísali ju J. Gaál — Ľ. Gaál — P. Ženiš v tomto čísle.

Pivnica (LK-4). Inaktívna horizontálna jaskyňa puklinovo-riečneho pôvodu s dĺžkou 18,7 m vpravo od kameňolomu Marvan. Využívali ju ako skladište výbušnín pre prevádzku lomu, preto bola predná časť jaskyne umelo rozšírená a vymurovaná.

Lubenícka priepasť (LK-5). Priepasťovitá jaskyňa s poškodenou kvapľovou výzdobou. Hĺbka 13,6 m, dĺžka 44,8 m. Opísali ju J. Gaál — Ľ. Gaál — P. Ženiš v tomto čísle.

Malá priepasť pod Skalkou (LK-6). Šikmo klesajúca puklinovo-korózna jaskyňa s dĺžkou 6 m na chrbte severovýchodne od kóty 568 (Skalka), nad Lubenickou priepasťou.

Okrem jaskyne LK-1 sú z magnezitovej bane Lubeník známe aj ďalšie kaverny (Guľa, 1959; Abonyi a kol., 1979; Abonyi—Abonyiová, 1981), spravidla sú však vyplnené okrom a presakuje v nich voda. Vyvinuté sú pozdĺž tektonických porúch, na ich križovaní alebo na rozhraní litologicky odlišných hornín (bridlíc a karbonátov). Jedna z najväčších, s dĺžkou 25 m a šírkou 12 m, sa nachádzala na VII. obzore (Gánovský — ústna informácia). Dnes je zabudovaná.

3. KRAS HRÁDKU

Širšie okolie klenbovitého vrchu Hrádok (kóta 816) je rovnomenným geomorfologickým oddielom v severovýchodnej časti Revúckej vrchoviny, medzi dolinami Muráňa a Štítnika, severne od mezozoického pásma Slovenská skala — Veterník.

V severozápadnej časti územia tvoria vrchovinový reliéf úlomkovité horniny obalovej jednotky veporika. Južnejšie v 2—3 km širokom pásme na povrch vystupuje vulkanosedimentárny súbor karbónu, ktorý severne od Ochtinej prechádza do tektonicky poklesnutej kryhy s výstupom dúbravských vrstiev. V karbónskom pásme tvorí výraznú morfologickú vyvýšeninu čiastočne skrasovatený dolomitovo-magnezitový Dúbravský masív severne od Jelšavy. Južnejšie, pri Hrádku a severovýchodne od Jelšavy sú fragmenty antiklinálnej štruktúry s výstupom staropaleozoických súborov

gelnickej skupiny so skrasovatenými kryštalickými vápencami (Ochtinská aragonitová jaskyňa). V južnej časti územia, medzi Jelšavou a Gočaltovom, sú rozšírené terigénne a morské sedimenty permu gočaltovskej skupiny. Pri Štítniku vystupuje aj ich nadložie: sedimenty meliatskej skupiny s čiastočne skrasovatenými vápencami.

Okrem vyčlenených troch subregiónov predpoklady výskytu povrchových a podzemných krasových javov majú aj svetlosivé vrstevnaté kryštalické vápence dúbravských vrstiev severne od Ochtinej. Počas terénneho prieskumu sme tam však okrem miestami sa vyskytujúcich škráp nenašli významnejšie krasové javy.

Dutiny krasového pôvodu zistili na magnezitovom ložisku Ochtiná (A b o n y i a kol., 1957; K l í r, 1957, 1962). Ďalšie menšie prejavy dislokačno-krasových dutín s mocnosťou až 1,5 m a okrovou výplňou boli nafárané v tzv. dúbravských vrstvách na bývalom ložisku Pb-Zn rúd Ochtiná — Margita na južných svahoch ochtinskej dúbravy (I l a v s k ý a kol., 1956). Tieto oblasti však predbežne nevyčleňujeme ako samostatné krasové subregióny.

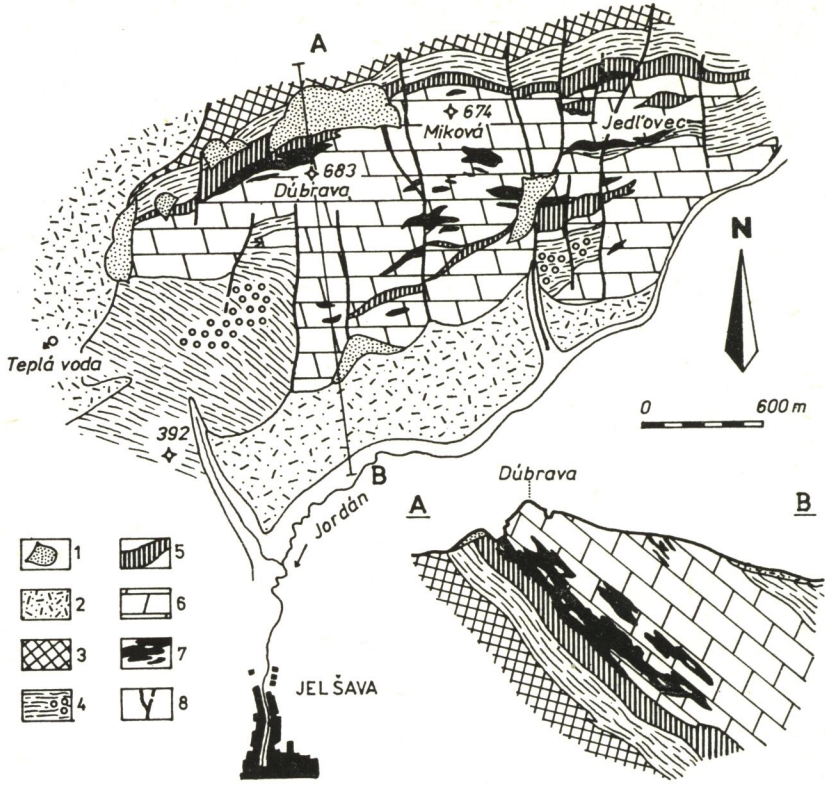
3.1. KRAS DÚBRAVSKÉHO MASÍVU

Dúbravský masív, budovaný z odolných dolomitov, v menšej miere aj magnezitov, tvorí severne od Jelšavy výraznú kupolovitú vyvýšeninu charakteru tvrdoša, vypreparovaného z okolitých fylitov, bridlíc a bázických vulkanitov karbónu. Svetlosivé masívne dolomity boli pôvodne vápencovým útesom. Do okolitých hornín, najmä do podložia, prechádzajú cez tmavosivé doskovité dolomity s nepravidelnými vrstvičkami tmavých bridlíc (obr. 8). V dolomitoch najpravdepodobnejšie metasomatickým zatláčaním vznikli nepravidelné telesá magnezitov, ktoré sú aj v súčasnosti predmetom intenzívnej ťažby. Je to naše najvýznamnejšie ložisko a zásobami sa zaraďuje medzi najväčšie na svete.

Územie je geologicky dobre preskúmané, niektoré práce sa zároveň okrajovo zaoberajú i krasovou problematikou (K l í r, 1962; T r d l i č k a, 1964; S u c h á r a kol., 1977; A b o n y i — A b o n y i o v á, 1981; H a l e č k a, 1983). Krasové javy neboli v speleologickej literatúre doteraz opísané.

Procesy krasovatenia prebiehajú predovšetkým na tektonicky exponovaných miestach v podzemí. Na povrchu sa nachádzajú len nedokonale vyvinuté plytké jarčekovité š k r a p y, dolomitové b r a l á, ojedinele p r e v i s y a zlomami predisponované fluviokrasové s u c h é d o l i n y. Južne od kóty 684 (Dúbrava) sme zaregistrovali v dolomitoch aj malú puklinovo-koróznu jaskyňu **„Pod Dúbravou“** s dĺžkou 4 m.

Hlavný podiel podzemných krasových javov sa koncentruje na masív okolia kót 684 (Dúbrava) a 674 (Miková), kde sú okolo 600 m mocné dolomity a magnezity uložené monoklinálne v smere V—Z so sklonom na juh. Východne, v oblasti Jedľovca, následkom pôvodného vyznievania útesového telesa, karbonáty často striedajú bridlice, ojedinele aj zlepence. Tektonický



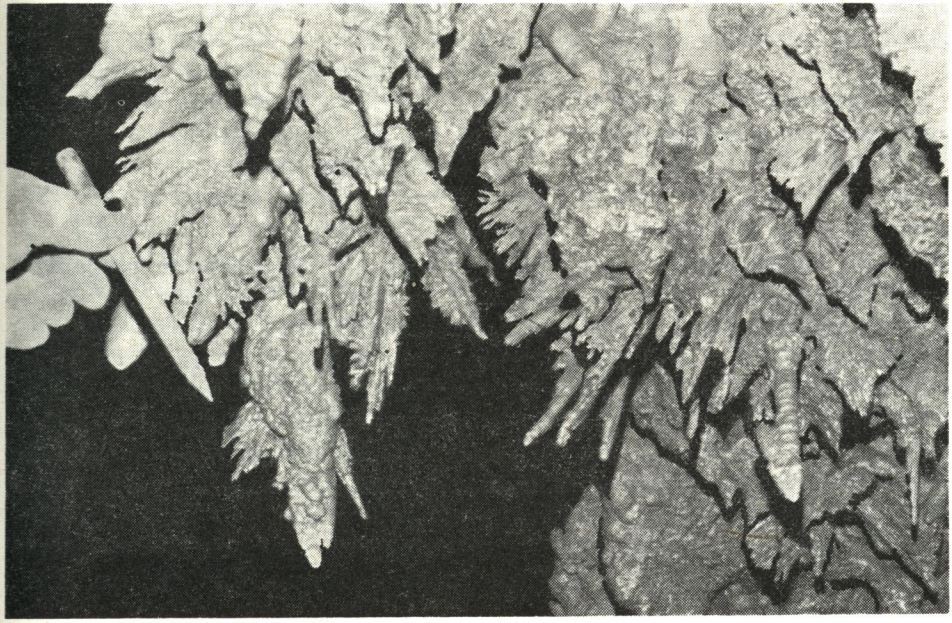
Obr. 8. Geologická mapa a rez Dúbravským masívom. Na základe archívnych materiálov a vlastných prác zostavil Ľ. Gaál. Vysvetlivky: 1. haldy, 2. deluviálne sedimenty (kvartér), 3. amfibolity, metabazalty a ich tufy, 4. grafitické a piesčité fylity, polohy zlepencov, 5. doskovité dolomity, nepravidelne striedané s tmavými bridlicami, 6. sivé masívne dolomity, 7. magnezity (3—7 karbón, ochtinské súvrstvie), 8. významnejšie tektonické poruchy

Fig. 8. Geological map and cross-section of the Dúbrava massif, set up by Ľ. Gaál on the basis of archival materials and his own survey. Explanations: 1. spoil banks, 2. deluvial sediment (quarter), 3. amphibolites, metabasalts and their turves, 4. Graphitic and sandy philites, positions of conglomerates, 5. slab-like dolomites, irregularly alternating with dark slates, 6. grey massive dolomites, 7. magnesites (3—7 Carboniferous, the Ochtiná group), 8. the more significant tectonic faults

Рис. 8 Геологическая карта и разрез Дубравского массива. На основе архивных материалов и собственных исследований составил Л. Гаал. Пояснения: 1. Отвалы, 2. Делювиальные отложения (квартер), 3. Амфиболиты, метабазальты и их туфы, 4. Графитные и песчанистые филиты, положения конгломератов, 5. Доскообразные доломиты с нерегулярными включениями темных сланцев, 6. Серые массивные доломиты, 7. Магнезиты (3—7 карбон, охтинские слои), 8. Наиболее значительные тектонические нарушения

štýl sa tam mení na vrásovo-prešmykový, s menej priaznivými podmienkami skrasovatenia. Monoklinálne karbonátové teleso v okolí Dúbravy a Mikovej, morfologicky vyčnievajúce nad okolitým terénom, má samostatný autogénny hydrologický režim, plní funkciu hydrogeologického kolektora s puklinovo-krasovou priepustnosťou. Intenzívna disjunktívna tektonika karbonátového komplexu je hlavným determinujúcim faktorom vzniku krasového fenoménu. V masíve prevládajú vertikálne tektonické poruchy S—J smeru, ale krasové kaverny sa vytvorili aj na diagonálnych poruchách a smerných dislokáciách V—Z smeru (napr. **jaskyňa DM-3**). Celú štruktúru odvodňuje najmä vyvieračka Teplá voda. Výdatnosť prameňa kolísala v letných mesiacoch roku 1982 od 16,8 do 19,8 l/s (v minulosti boli tieto hodnoty vyššie) pri stálej teplote 14,5 °C (H a l e č k a, 1983). Známe sú aj ďalšie menšie pramene, niektoré zanikli vplyvom banskej činnosti. Menšia časť vôd sa dostáva skrytým presakovaním do povrchového toku Jordán. Rozširovaním banskej činnosti sa neustále zvyšuje funkcia drénovania krasových vôd sústavou banských diel.

Skrasovatenie magnezitov sa riadi špeciálnymi fyzikálno-chemickými



Obr. 9. Excentrické aragonitové útvary zatlačené kalcitom v puklinovej jaskyni DM-3 v Dúbravskom masíve. Foto P. Ženiš

Fig. 9. Excentric aragonite formations pressed in by calcite in cracks of the cave DM-3 in the Dúbrava massif. Photo P. Ženiš

Рис. 9 Эксцентрические арагонитные образования, сдавленные кальцитом в трещинах пещеры ДМ-3 в Дубравском массиве. Фото П. Жениша

Tab. 5. Rtg analýza aragonitu z jaskyne DM-3 (Dúbravský masív)

d (nm)	I	d (nm)*	I*
0,4191	5	0,4212	2
0,3396	100	0,3396	100
0,3273	40	0,3273	52
0,2863	5	0,2871	4
0,2722	5	0,2730	9
0,2698	55	0,2700	46
0,2481	50	0,2481	33
0,2402	5	0,2409	14
0,2368	60	0,2372	38
0,2332	35	0,2341	31
0,2186	10	0,2188	11
0,2103	25	0,2106	23
0,1973	50	0,1977	65
0,1875	30	0,1882	32
		0,1877	25
0,1811	20	0,1814	23
0,1739	35	0,1742	25
0,1723	25	0,1728	15
0,1554	5	0,1557	4
0,1497	5	0,1499	4
0,1411	5	0,1411	5
0,1403	5	0,1404	3
0,1358	5	0,1358	3

Vysvetlivky: * = Selected Powder Diffraction Data for Minerals (1974), 5—453

procesmi, odlišnými od skrasovatenia vápencov. Rozpúšťanie, respektíve rozpad magnezitov veľmi zintenzívňuje oxidácia Fe^{+2} na Fe^{+3} (Fe^{+2} tvorí stálu izomorfnú prímes v magnezite, na väčšine lokalít je bežný obsah FeO až nad 3 %). Tento proces dopĺňa limonitizácia magnezitu. Rozpadom štruktúry magnezitu z Ca a Mg zložiek vzniká sekundárny kalcit a dolomit (Trdlička, 1959), alebo sa čiastočne vyplavujú. Tieto zložky tvoria hlavnú súčasť tzv. okrov. Tvoria sa zákonite na povrchových východoch magnezitu a pozdĺž porúch aj v hlbších častiach ložiska. Na týchto supergénnych procesoch sa môžu zúčastňovať aj síranové ióny, ktoré sú produktom zvetrávania pyritu obsiahnutého najmä v grafitických bridliciach (Turan — Vančová, 1979; Vančová — Turan, 1979). V priaznivých prípadoch vyplavovaním okrov pozdĺž intenzívne zvodnených tektonických porúch vznikajú voľné dutiny — jaskyne.

Niekoľko jaskýň tohto typu sme preskúmali na horizontoch vo výške 400 a 350 m n. m. a podrobnejšie opísali v Spravodaji SSS č. 4/1984. Z nich je najvýznamnejšia 51 m dlhá puklinová **jaskyňa DM-3** („Aragonitová") na konci prekopu P-6J (horizont 350) s bohatou aragonitovou výzdobou (obr. 9, tab. 5). Vo viacerých jaskyniach sme zaznamenali v sekundárnej minerálnej výplni palygorskit, dolomit a kalcit.

3.2. OCHTINSKÝ KRYPTOKRAS

Krasový fenomén, známy len z podzemia, je vyvinutý v svetlých, miestami tmavosivých kryštalických vápencoch drnavského súvrstvia gelnickej skupiny (sensu B a j a n í k a kol., 1983, betliarske súvrstvie volovskej skupiny sensu G r e c u l a, 1982), s predpokladaným vekom spodný devón, prípadne vrchný silúr. Na povrch vystupujú iba v úzkych, maximálne 100 m širokých šošovkách uprostred grafitických a sericiticko-grafitických fylitov s lyditmi na severovýchodných stráňach kóty 810 (Hrádok). V ich nadloží ležia transgresívne pieskovce a zlepence rožňavského súvrstvia gočaltovskej skupiny (juhogemeridného permu). Celý súbor je v tektonicky zložitej vrásovo-šupinovej štruktúre, ktorá je severozápadným smerom nasunutá na vulkanosedimentárny súbor karbónu pozdĺž hrádockej línie.

Časť vápencov je hydrotermálne zmenená na siderity a ankerity, ktoré boli v minulosti predmetom banského podnikania.

V tomto subregióne je známa **Ochtinská aragonitová jaskyňa** s unikátnou aragonitovou výzdobou, objavená roku 1954. Pred objavením jaskyne sa zo štôlne Kapusta roku 1953 pri fáraní odhalilo niekoľko menších krasových priestorov s ojedinelou aragonitovou výzdobou (Š e v č í k — K a n t o r, 1956), ktoré D r o p p a (1973) uvádza pod názvom **Zrútená diera** a **Suchá jaskyňa** v štôlni Kapusta, s dĺžkami 14 a 30 m.

Doterajšie výskumy v Ochtinskej aragonitovej jaskyni sa zamerali predovšetkým na objasnenie genézy rozličných morfologických typov aragonitu (Š e v č í k — K a n t o r, 1956; H o m z a — R a j m a n — R o d a, 1970). Zmenami mikroklímy a ich nepriaznivými účinkami na výzdobu sa zaoberali R a j m a n a R o d a (1972). Súčasťou aragonitovej výzdoby je aj dávnejšie zistený opál.

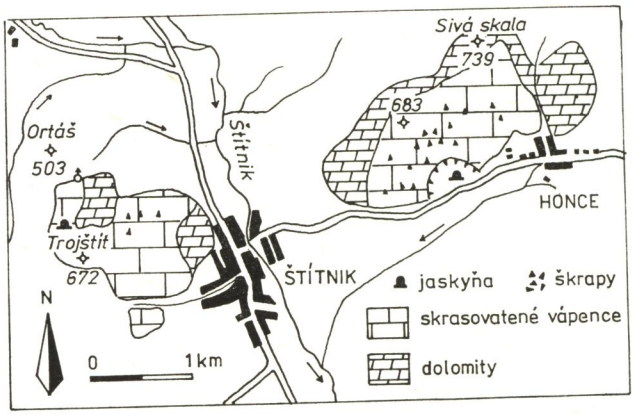
Výskumy aragonitovej výzdoby odsunuli do úzadia problematiku genézy jaskynných priestorov. Doterajšie práce sa venujú tejto otázke iba okrajovo (Š e v č í k — K a n t o r, 1956; D r o p p a, 1957; K u b i n y i, 1959, H o m z a — R a j m a n — R o d a, 1970). Prihliadajúc na špecifické litologické, tektonické a fyzikálno-chemické podmienky skrasovania pozeráme sa na otázku vzniku jaskyne takto:

Atmosferické vody drénované puklinovými a poruchovými systémami karbonátového telesa zapríčinili oxidáciu Fe^{+2} na Fe^{+3} viazaného v štruktúre ankeritu, čím sa tvorili rezistentné hydroxidy železa (okre). Katióny Ca a Mg a pravdepodobne i časť železa v koloidnej forme sa vyplavovali a odnášali ich krasové vody. Väčšie priestory sa utvárali pravdepodobne eróznym odnosom okrov a reliktov ankeritov do spodnejších častí súboru. V hrubých rysoch je morfológia jaskynných priestorov charakterizovaná tvarom pôvodného metasomatického ankeritového telesa vo vápencoch. Súčasný obraz je výslednicou aj následného korózneho dotvárania vápencových stien jaskyne, čiastočne i pod hladinou krasovej vody v piezometrickej, možno aj vo freatickej zóne (tvorba hladko modelovaných dutín a prehĺbenín na povale a stenách).

Označujeme tak doteraz neopísané, neveľké krasové územie na ploche okolo 1 km^2 v okolí kóty 672 (Trojštít — Terheď) pri Štítniku, najmä na jej severných a severovýchodných svahoch (obr. 10). Nedokonale vyvinuté krasové javy sa viažu na čiastočne dolomitizované svetlé kryštalické vápence meliatskej skupiny veku stredný trias (anis). Horniny meliatskej skupiny tam vystupujú západne a juhozápadne od Štítnika, takmer až ku kóte 442 (Háj). V podloží vápencov sú rozšírené sivé a žlté dolomity a spodnotriasové karbonátové bridlice (M e l l o — M o c k — P l a n d e r o v á — G a á l, 1983, s. 69—70).

Štítnický kras je nedokonale vyvinutý kras vrásovo-zlomových štruktúr. Odolné kryštalické vápence a dolomity v okolí Trojštítu ostro vystupujú nad miernymi okolitými kopcami, tvorenými bridlicami a pieskovcami permu gočaltovskej skupiny. Okrem slabšie vyvinutých š k r á p sme na západnom svahu Trojštítu zaznamenali okolo 40 m dlhú jaskyňu s názvom **„Za Terheďom"** (informácie a pomoc nám poskytol bývalý učiteľ J. Piljan zo Štítnika). Jaskyňa je starým pracoviskom J. Majka, F. Plevu a O. Baláža. Jej úzke priestory vznikli pozdĺž výraznej tektonickej poruchy účinkami korózie a mechanického opadávania materskej horniny. Vstupné časti sa modelovali aj mrazovým zvetrávaním.

V severnom úpätí vrchu Trojštít sa nachádza malý prameň tzv. Kamenná studňa s výdatnosťou okolo 1,5 l/s (odhad 3. 11. 1984). Odvádza pravdepodobne časť krasových vôd územia.



Obr. 10. Situačný náčrt Štítnického a Honcského krasu
Fig. 10. Situational sketch of Štítnický and Honcský karsts
Рис. 10 Ситуационная схема Штитницкого и Гонцского карстов

4. KRAS TURECKEJ

4.1. HONCSKÝ KRAS

Honcský kras je jediným krasovým regiónom v oddiele Turecká. Rozprestiera sa na ploche okolo 3 km^2 v okolí kót 739 (Sivá skala) a 683 (Roveň) severozápadne a západne od Honcov (obr. 10).

Masív Sivej skaly budujú horniny meliatskej skupiny. V severnej časti kóty 739, v nadloží permských zlepencov, sú fylity s metabazaltovými tufmi, nad ktorými v tektonickom kontakte ležia karbonátové bridlice (tzv. jelšavské vrstvy). V ich nadloží je vyvinutý karbonátový súbor, na báze so sivými, miestami žltými dolomitmi. Južné stráne kóty tvoria svetlé kryštalické vápence, ktoré sú nositeľmi krasového fenoménu. Miestami sú znečistené prímesou dolomitu. Vyššie členy — tmavé bridlice a vrchnotriasové vápence meliatskej skupiny — vystupujú severozápadne od Honcov, pod Gerinou horou (M e l l o — M o c k — P l a n d e r o v á — G a á l, 1983, s. 67—68).

Povrchové krasové javy sú zastúpené slabšie vyvinutými š k r a p a m i na južných svahoch Sivej skaly.

Jaskyne v kameňolome sú malé a prevažne vyplnené sedimentmi. Na III. etáži lomu preskúmal M i t t e r (1978) dve menšie jaskyne s dĺžkami 8—10 m, ktoré pri ťažbe zanikli. Dňa 17. 8. 1984 sme zaregistrovali podobnú, šikmo klesajúcu zlomovo-koróznu kavernu s dĺžkou 4 m.

Na I. a III. etáži lomu sme zaznamenali aj výskyt dvoch úplne vyplnených **fosílnych kaverien.** Prvá, na I. etáži, má šírku 2,5 m a výšku 4 m. Je vyplnená vodorovne laminovanou, miestami sintrovou hlinou hnedej až tmavohnedej farby, ktorá sa strieda so sivými laminovanými sintrami. Fosílna kaverna na III. etáži, s výškou 3 m a šírkou 2,5 m, je vyplnená rôznorodým súdržným materiálom, ktorým je najmä hlina, piesčitá hlina, zasintrované brekcie a vrstevnaté sintre. Starší vek fosílnych dutín prezrádza približná relatívna výška v pomere s miestnou eróznou bázou (Honcov potok) asi 90—100, respektíve 150—160 m. Na presnejšie určenie veku výplne sme odobrali niekoľko vzoriek na palinomorfy a nanoplanktón, ktoré však boli negatívne (spracované na GÚDŠ v Bratislave).

Na viacerých miestach lomu sa vyskytujú aj p o r u c h y r o z š í r e n é k o r ó z i o u vyplnené fosílnymi pôdami, ojedinele terra rossou. Z ťažkých minerálov v nich dominuje limonit, ostatné sú zastúpené len v menšej miere (tab. 6). Usudzujeme, že ide o viacnásobne preplavené produkty zvetrávania aj nekrasových hornín. Z výplne porúch H o l e c (1982, s. 212) získal stredno- až mladopleistocénnu faunu.

Masív je pomerne slabo zvodnený, väčší sústredený výver nie je známy. Podľa miestnych údajov (J. Gallo, pracovník kameňolomu) na ľavej strane hlavného vchodu do lomu je občasný prameň s nestálym režimom.

Podľa zistených údajov môžeme konštatovať, že pre menej priaznivé

Tab. 6. Pomerné zastúpenie ťažkých minerálov v terra rosse TR-13 — Honce lom

VZORKA MINERÁL	TR -13
AMFIBOLY	
APATIT	
BIOTIT	
EPIDOT	
GRANÁTY	
ILMENIT	
KARBONÁTY	
KREMEŇ	
β-KREMEŇ	
LEUKOXÉN	
LIMONIT	
LIM. PYRIT	
MAGNETIT	
MUSKOVIT	
RUTIL	
TURMALÍN	
ZIRKÓN	

litologické podmienky (vysoká Mg-prímes vo vápencoch, dolomitové polohy) ide o nedokonale vyvinutý kras vrásovo-zlomových štruktúr so samostatným autogénnym režimom. Podľa rozšírenia fosílnych krasových javov nie je vylúčené, že tam v minulosti prebiehalo intenzívnejšie skrasovatenie.

5. KRAS DOBŠINSKÉHO PREDHORIA

Najsevernejší oddiel Revúckej vrchoviny — Dobšinské predhorie s najvyššie položenými kótami sa rozprestiera medzi dolinou Hankovského a Dobšinského potoka a z východnej časti je ohraničené riekou Slaná. V prevažnej časti ho budujú permské a karbónske úlomkovité, vulkanogénne a karbonátové horniny. Na menších plochách sú rozšírené staropaleozoické fylity gelnickej skupiny, sporadicky so šošovkami kryštalických vápencov, miestami zmenených na siderity a ankerity. Vápencová troska silického príkrovu Radzimu leží čiastočne na horninách meliatskej skupiny. Do me-

liatskej skupiny patria pravdepodobne aj evapority a rauwacky s krasovou priepustnosťou v bridliciach v oblasti Kobeliarova a Brdárky.

Podľa výskytu a intenzity vývoja krasových javov sme vyčlenili dva subregióny.

5.1. KOBELIAROVSKÝ SPORADICKÝ KRAS

Medzi Markuškou, Nižnou Slanou a Kobeliarovom na povrch vystupujú kremenné sericiticko-chloritické fylity s metabazaltovými tufmi, v ktorých sú nepravidelne roztrúsené väčšie či menšie telesá kryštalických vápencov. Súbor bol v minulosti označený ako dúbravské vrstvy a zaradený do karbónu (Fusán, 1959), novšie aj do meliatskej skupiny triasového veku (Mello in Bajaník a kol., 1983). Vek súboru však nebol paleontologicky potvrdený.

Svetlosivé vápence, miestami s tmavšími polohami, sú zabudované do okolitých fylitov a jednotlivé telesá sú od seba izolované. Často obsahujú aj prímes vulkanických tufov alebo dolomitov. Vcelku nevytvárajú priaznivé podmienky pre vývoj krasových javov. S kryštalickými vápencami dúbravských vrstiev pri Kobeliarove v spoločnej morfoštruktúre vystupujú aj vápence tektonických šupín silického príkrovu. Územie má zložité hydrologické pomery, ktoré sú odrazom častého striedania sa hydrologických kolektorov a izolátorov v tektonicky značne postihnutej oblasti. Lokálnymi hydrogeologickými problémami tohto územia sa zaoberal Suchár — Zbornák (1966), Varga — Abonyi (1970), Cibuľka (1974), Cabalová (1976) a Ščuka a kol. (1982). Vápence sa vyznačujú dobrou drenážnou schopnosťou k okolitým nekrasovým horninám. Majú puklinovo-krasovú až krasovú priepustnosť, odvodňujú ich najmä krasové vyvieračky a pramene. Najvýznamnejšie sa nachádzajú pri Kobeliarove. Krasový prameň pri kameňolome (juhovýchodný okraj obce) má výdatnosť 3,6—20 l/s, ďalší, pri mlyne, 4,6—15 l/s a 1,1 km severozápadne od Kobeliarova okolo 3 l/s (Cibuľka, 1974).

Skrasovatenie karbonátov potvrdzujú viac-menej len koróziou rozšírené pukliny a slabšie vyvinuté škrapy.

Z opísaného územia je známa **jaskyňa v kameňolome** pri Kobeliarove (juhovýchodný okraj obce). V súčasnosti je jej vchod zavalený, podľa miestnych obyvateľov sa v nej vyskytovala aj kvapľová výzdoba. Ďalšia jaskyňa (informácia J. Stankoviča z OS Rožňava) sa nachádza na kopci Muránčok v západnej časti obce Nižná Slaná. Asi 5 m dlhá **puklinovo-korózna jaskyňa** je vyvinutá na križení dvoch tektonických porúch vo svetlých, mierne dolomitizovaných kryštalických vápencoch.

5.2. KRAS RADZIMU

Jedna z našich najkrajších ukážok izolovaného autogénneho krasu je Radzim. Vyznačuje sa ostrými až bralnými formami medzi Brdárkou a Vyšnou Slanou. Vrchol dosahuje nadmorskú výšku 991 m (obr. 11). Pre

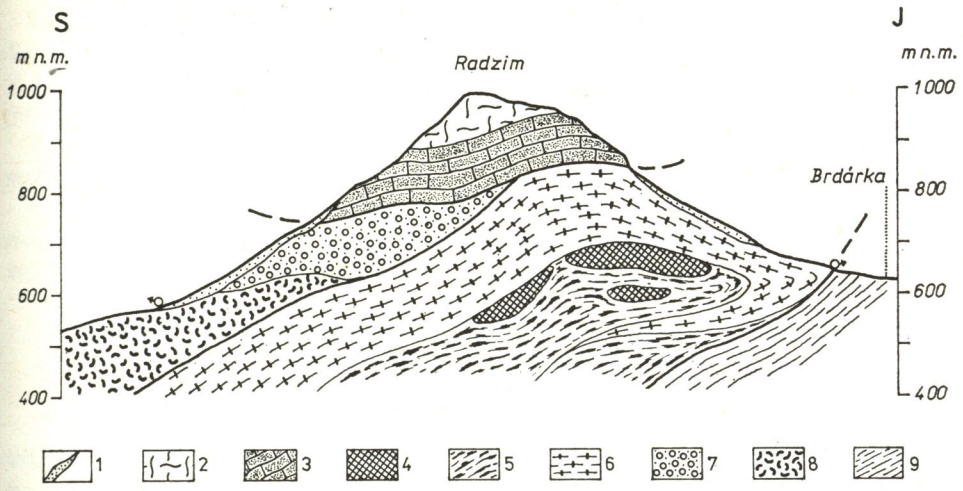
Obr. 11. Pohľad na Radzim z juhu. Na príkrovovej troske sú badateľné zvyšky krasového zarovnávania reliéfu. Foto P. Ženiš

Fig. 11. View of Radzim from the south. The débris nappe shows remnants of a karst levelling of the relief. Photo P. Ženiš

Рис. 11 Вид на Радзим с юга. На покровном шлаке заметны следы карстового выровненного рельефа. Фото П. Жениша

mimoriadne geomorfologické a biologické hodnoty bol vyhlásený za štátnu prírodnú rezerváciu.

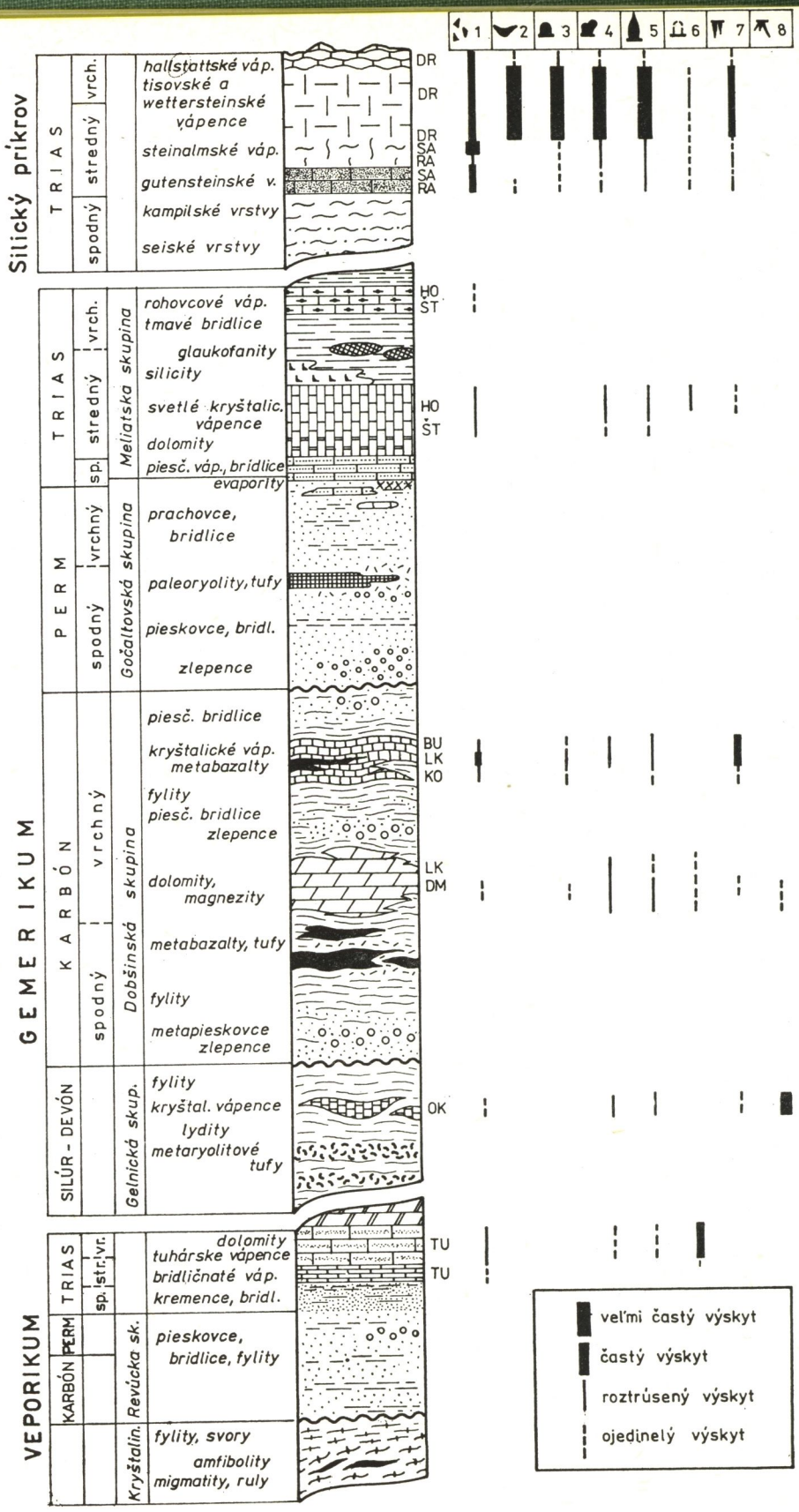
Radzim je geologicky tvorený vápencovou troskou silického príkrovu, ktorá leží na slabometamorfovaných horninách meliatskej skupiny v severnej časti a čiastočne aj na permských zlepencoch rožňavského súvrstvia (obr. 12). Svahy Radzimu budujú gutensteinské vápence a vrcholové časti svetlosivé masívne steinalmské vápence. Podložie vápencov tvorí pestrý súbor prevažne nepriepustných vulkanosedimentárnych hornín meliatskej skupiny. Z juhovýchodnej časti sú to nízko zvodnené spodnotriasové laminované zrnité vápence s bridlicami, z južnej a juhozápadnej strany bridlice a fylity s vulkanickými tufmi a s telesami glaukofanitov pravdepodobne stredno- alebo vrchnotriasového veku. Vystupujú prevažne ako hydrologické izolátory. Na západnej stráni Radzimu v bridliciach s tufmi sa dvíha aj neveľké bradlo svetlých rohovcových vápencov. Podložie meliatskej skupiny tvoria epimetamorfované prevažne úlomkovité usadeniny mladšieho paleozoika (rožňavské súvrstvie) a staršieho paleozoika (vlachovské súvrstvie).



Obr. 12. Geologický rez Radzimom. Zostavil Ľ. Gaál. Vysvetlivky: 1. svahové sutiny (kvartér), 2. steinalmské vápence, 3. gutensteinské vápence (2—3 stredný trias silického príkrovu), 4. glaukofanity, 5. bridlice, vulkanické tufy (stredný, vrchný trias?), 6. piesčité laminované vápence (spodný trias, 4—6 meliatska skupina), 7. metamorfované zlepence (perm), 8. metaryolitové tufy gelnickej skupiny, 9. tmavé fylity (karbón?)
Fig. 12. Geological cross-section of Radzim. Prepared by Ľ. Gaál. Explanations: 1. slope detritus (quarter), 2. Steinalm limestones, 3. Gutenstein limestones (2—3 Middle Triassic of Silica nappe), 4. Glaucophanites, 5. Slate, vulcane turves (Middle Upper Triassic?), 6. sandy laminated limestones (Lower Traissic 4 — 6 Meliata group), 7. Metamorphosed conglomerates (Perm), 8. Metaryolite turves of the Gelnica group, 9. dark phylites (Carboniferous?)
Рис. 12 Геологический разрез Радзима. Составил Л. Гаал. Пояснения: 1. Отлоговые осыпи (квартер), 2. Штейнальмские известняки, 3. Гутенштейнские известняки (2—3 средний триас силицкого покрова), 4. Глаукофаниты, 5. Сланцы, вулканические туфы (средний-верхний триас?), 6. Песчанистые слоистые известяки (нижний триас, 4—6 мелиатская группа), 7. Метафорфизированные конгломераты (пермь), 8. Метариолитные туфы гельницкой группы, 9. Темные филиты (карбон ?)

Nepriepustné alebo čiastočne priepustné podložie skrasovatených vápencov Radzimu umožňuje cirkuláciu prevažnej časti krasových vôd len vo vápencovej troske. Hlavný smer ich toku určuje spôsob uloženia dosiek gutensteinských vápencov. V prevažnej časti ležia mierne naklonené na sever až severozápad pod uhlom 25—45°. Krasové vody pochádzajúce z atmosferických zrážok vystupujú preto na povrch v niekoľkých prameňoch v severnom úpätí príkrovovej trosky. Vývery pod proluviálnymi sutinami svedčia o sutinových prameňoch. Pramene pod južným úpätím Radzimu sú viazané na tektonické poruchy alebo na geologické rozhrania hornín s rozličnou priepustnosťou v hlbšom podloží vápencovej trosky (obr. 11).

Kras Radzimu speleologicky preskúmal Š t e f a n č a (1972). Okrem opisu niekoľkých prameňov konštatoval, že v krasovom území sú málo vyvinuté š k r a p y a k r a s o v é j a m y. Uvádza tieto jaskyne:


Silický príkrov
TRIAS
vrch.
stredný
spodný
hallstattské váp.
tisovské a wettersteinské vápence
steinalmské váp.
gutensteinské v.
kampilské vrstvy
seiské vrstvy
DR
DR
DR
SA
RA
SA
RA
GEMERIKUM
TRIAS
PERM
KARBÓN
vrch.
stredný
sp.
vrchný
spodný
Meliatska skupina
Gočaltovská skupina
rohovcové váp.
tmavé bridlice
glaukofanity
silicity
svetlé kryštalic. vápence
dolomity
piesč. váp., bridlice
evapority
prachovce, bridlice
paleoryolity, tufy
pieskovce, bridl.
zlepence
HO
ŠT
HO
ŠT
SILÚR - DEVÓN
spodný
vrchný
Dobšinská skupina
Gelnická skup.
piesč. bridlice
kryštalické váp. metabazalty
fylity
piesč. bridlice zlepence
dolomity, magnezity
metabazalty, tufy
fylity
metapieskovce zlepence
fylity
kryštal. vápence
lydity
metaryolitové tufy
BU
LK
KO
LK
DM
OK
VEPORIKUM
TRIAS
PERM
KARBÓN
sp.
str.
vr.
Revúcka sk.
Kryštalin.
dolomity
tuhárske vápence
bridličnaté váp.
kremence, bridl.
pieskovce, bridlice, fylity
fylity, svory
amfibolity
migmatity, ruly
TU
TU
1
2
3
4
5
6
7
8
veľmi častý výskyt
častý výskyt
roztrúsený výskyt
ojedinelý výskyt

Priepasť pod Radzimom (názov prevzatý od J. Stankoviča z OS Rožňava). Je to 35 m hlboká jaskynná priepasť s výskytom kvapľovej výzdoby. V spodnej časti súvisí so šikmo naklonenou chodbou v dĺžke asi 80 m, spojenie je však zavalené sutinou.

Jaskyňa s kvapľovou výzdobou, dlhá 28 m, sa nachádza v južnej časti masívu.

Uvedený je ešte výskyt piatich menších horizontálnych jaskýň s dĺžkou maximálne 15 m. Podľa ústnej informácie J. Stankoviča je známych dovedna desať menších jaskýň.

MORFOŠTRUKTÚRNE TYPY KRASU REVÚCKEJ VRCHOVINY A ICH VZŤAH K SUBSTRÁTU

V rámci krasových území Západných Karpát má kras Revúckej vrchoviny so svojou litologickou, štruktúrno-tektonickou, a tým aj morfoštruktúrnou diferencovanosťou osobitné postavenie. Vyvinul sa typologicky rôznorodý krasový reliéf na nepravidelne roztrúsených izolovaných karbonátových ostrovoch. Najviac je rozšírený kras vrásovo-zlomových štruktúr na rozličnom stupni vývoja. Menej rozvinutý, s charakterom krasu ostrovných vrchov, pozdĺžnych hrebeňov alebo ostro vystupujúcich tvrdošov, je

---

Obr. 13. Litostratigrafická schéma predterciérnych útvarov Revúckej vrchoviny s vyznačením rozšírenia krasových javov. Vysvetlivky: 1. škrapy, 2. krasové jamy, 3. erózne jaskyne a časti jaskýň, 4. podzemné dutiny vzniknuté koróziou, 5. jaskyne alebo ich časti s výrazným vplyvom tektonickej predispozície alebo mechanického opadávania, 6. zachovalý výskyt fosílneho krasu (paleokrasu), 7. sintrová výzdoba, 8. výskyt aragonitu. Skratky: DR — Drienčanský kras, SA — kras Sásy, RA — kras Radzimu, HO — Honcský kras, ŠT — Štítnický kras, BU — kras Burdy, LK — Lubenícky kras, KO — Kobeliarovský kras, DM — kras Dúbravského masívu, OK — Ochtinský kras, TU — Tuhársky kras

Fig. 13. Lithostratographic scheme of pre-Tertiary formations of the Revúca upland with marked extention of karst phenomena. Explanations: 1. scarps, 2. karst holes, 3. erosive caves and parts of the caves, 4. subterranean hollows made by corrosion, 5. caves, or their parts, with striking effect of a tectonic predisposition or mechanical falling off, 6. preserved occurrence of fossil karst (Paleo-karst), 7. Sintred ornamentation, 8. incidence of aragonite. Abbreviations: DR — Drienčany karst, SA — Sása karst, RA — Radzim karst, HO — Honcský karst, ŠT — Štítnik karst, BU — Burda karst, LK — Lubeník karst, KO — Kobeliarovo karst, DM — Dúbrava karst, OK — Ochtiná karst, TU — Tuhár karst

Рис. 13 Литостратиграфическая схема дотретичных образований Ревуцкой верховины и распространение карстовых явлений. Пояснения: 1. Трещины, 2. Карстовые ямы, 3. Эрозийные пещеры и части пещер, 4. Подземные полости, возникшие в результате коррозии, 5. Пещеры или их части с заметным влиянием тектонических процессов или механического опадания, 6. Сохранившееся наличие фосильного карста (палеокарста), 7. Мергельные украшения, 8. Наличие арагонита. Сокращения: ДР — Дрьенчанский карст, СА — Карст Саси, РА — карст Радзима, ГО — Гонцский карст, ШТ — Штитницкий карст, БУ — Карст Бурда, ЛК — Лубеницкий карст, КО — Кобельяровский карст, ДМ — карст Дубравского массива, ОК — Охтинский карст, ТУ — Тугарский карст

kras Sásy, Lubenícky kras, kras Dúbravského masívu, Štítnický a Honcský kras, čiastočne aj Tuhársky kras. Pre malú mocnosť vystupujú vápence krasu Burdy nad okolitým terénom len nepatrne. V prípade krasu Dúbravského masívu a Burdy je podzemný krasový fenomén neporovnateľne intenzívnejšie vyvinutý ako povrchový. Dôvody sú nielen v litofaciálnom, ale aj v štruktúrno-tektonickom charaktere podkladovej horniny, o ktorých sme sa zmienili v charakteristike regiónov. V Honcskom a Tuhárskom krase sú zachované relikty paleokrasu, kým súčasný povrchový a podpovrchový krasový fenomén je len málo vyvinutý. V týchto krasových územiach takmer úplne chýbajú krasové jamy a škrapy sú obvykle rozšírené iba sporadicky na naklonených plochách. Osobitné postavenie má Radzim s autogénnym krasom príkrovovej trosky.

Intenzívnejšie je rozvinutý kras na pediplanáciou rozčlenených planinách Drienčanského krasu, ktoré vznikli na mierne naklonených štruktúrach masívnych vápencov silického príkrovu. Charakteristické sú preň krasové jamy rozličného typu, ale intenzívne je rozvinutý aj podpovrchový fenomén. V okolí andezitových pokryvov vznikol okrajový kras.

Ochtinský kras je takmer úplne bez povrchového prejavu krasovatenia. Podkladové horniny sú rozšírené najmä pod povrchom, kde sú nositeľmi krasových javov pre svoje špeciálne litologické a fyzikálno-chemické podmienky, čím vznikol skrytý kras.

Sporadický typ krasu sa vyvinul na izolovaných vápencových telesách vystupujúcich z tufitických fylitov pri Kobeliarove. V strednej časti Železníckeho predhoria a v Tuhárskom krase sú pravdepodobne zachované aj ojedinelé relikty exhumovaného krasu. Predvrchnomiocénny krasový reliéf sa však dá ťažko jednoznačne identifikovať.

Hlavnú príčinu nedokonalosti vývoja prevažnej časti základných krasových regiónov (subregiónov) Revúckej vrchoviny vidíme v nevhodných litologických, čiastočne aj tektonických podmienkach. Revúcka vrchovina je z tektonického hľadiska sčasti styčnou zónou dvoch tektonických jednotiek prvého rádu — gemerika a veporika, kde sa výrazne zredukoval priestor, vznikli vrásovo-prešmykové až imbrikované štruktúry s veľkými amplitúdami vrás. Tento tektonický štýl je charakteristický najmä v okolí lubenníckej a hrádockej línie, ale čiastočne sa prejavuje aj v silickom príkrove (sásanská synklinála). Následkom toho krasovatejúce horniny vystupujú na povrch v úzkych, často tektonicky rozsegmentovaných synformách a šupinách a sú štruktúrne zabudované do okolitých nekrasových hornín (napr. Tuhársky kras, kras Burdy, Ochtinský kryptokras, Lubenícky kras).

V krasových oblastiach, vyvinutých na často dolomitmi znečistených vápencoch meliatskej skupiny a dúbravských vrstiev (Štítnický, Honcský a Kobeliarovský kras), vystupujú telesá krasovatejúcich hornín v okolitých komplexoch vo forme izolovaných kulís, miestami až bradiel, čím sa neutvárali priaznivé podmienky pre vývoj krasu.

Môžeme konštatovať, že najperspektívnejšie územia z hľadiska výskytu podzemných dutín reprezentujú morfoštruktúry s miernymi sklonmi sub-

strátu, podmienenými vhodnou litológiou. Tomuto typu zodpovedajú nemetamorfované chemicky čisté vápence silického príkrovu Driencanského krasu a krasu Radzimu. Netradičný spôsob krasového zvetrávania vzniká v dolomitovo-magnezitovom komplexe Dúbravského masívu. Vývoj krasu na vhodnej morfoštruktúre pozitívne ovplyvňuje tektonická predispozícia a špecifické fyzikálno-chemické vlastnosti zvetrávania magnezitu.

Jaskyne v nedokonale rozvinutých krasoch vrásovo-zlomových štruktúr, dostupné zarezávaním sa povrchových tokov (eróznych báz), sú prevažne malé, vysoko vyplnené sedimentmi. Nachádzajú sa v senilnom štádiu vývoja.

LITERATÚRA

1. ABONYI, A. – ABONYIOVÁ, M.: Magnezitové ložiská Slovenska. Mineralia slov., Monografia 1, 1981, s. 1–125.
2. ABONYI, A. a kol.: Záverečná správa a výpočet zásob Ochtiná – magnezit I. Manuskript, Geofond, Bratislava 1957, 378 s.
3. ABONYI, A. a kol.: Záverečná správa a výpočet zásob Lubeník – VP, magnezit. Manuskript, Geofond, Bratislava 1979, 114 s.
4. BAJANÍK, Š. – VOZÁROVÁ, A. – REICHWALDER, P.: Litostratigrafická klasifikácia rakoveckej skupiny a mladšieho paleozoika v Spišsko-gemerskom rudohorí. Geologické práce, spr. 75, Bratislava 1981, s. 27–56.
5. BAJANÍK, Š. a kol.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského rudohoria – východ. 1 : 50 000. Geologický ústav D. Štúra, 1983.
6. BÁRTA, J.: Chvalovská jaskyňa a pilinské jaskynné pohrebiská v Juhoslovenskom krase. Slovenská archeológia, 3, Bratislava 1956a, s. 110–119.
7. BÁRTA, J.: Praveké pohrebište a stredoveká peňazokazecká dielňa v Chvalovskej jaskyni. Archeologické rozhledy, 8, Praha 1956b.
8. BÁRTA, J.: Desať rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. In: Slovenský kras, 4, Martin 1963, s. 87–96.
9. BEŇO, J. – OČENÁŠ, D.: Tuhár – dekoračný kameň. Zpráva o ťažobnom prieskume. Manuskript, Geofond, Bratislava 1967, 9 s.
10. CABALOVÁ, K.: Posúdenie vplyvu banskej činnosti na stratu podzemnej vody v obci Nižná Slaná. Manuskript, Geofond, Bratislava 1976, 13 s.
11. CIBUĽKA, Ľ.: Kobeliarovo – predbežný hydrogeologický prieskum. Manuskript, Geofond, Bratislava 1974, 36 s.
12. DROPPA, A.: Ochtinská aragonitová jaskyňa. Geografický časopis, Bratislava 1957.
13. DROPPA, A.: Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. In: Slovenský kras, 11, Martin 1973, s. 111–152.
14. FUSÁN, O.: Poznámky k mladšiemu paleozoiku gemeríd. Geologické práce, zoš. 55, Bratislava 1959, s. 171–180.
15. FUSÁN, O.: Stratigrafické postavenie karbónskeho súvrstvia medzi Tuhárom a Ružinou, s. od Lučenca. Geologické práce, zoš. 62, Bratislava 1962.
16. GAÁL, Ľ.: Nové poznatky ku geológii, morfológii a speleológii Driencanského krasu. In: Slovenský kras, 17, Martin 1979, s. 85–107.
17. GAÁL, Ľ.: Stratigrafia a faciálne vzťahy triasových vápencov silického príkrovu v Driencanskom krase. Geologické práce, spr. 77, Bratislava 1982, s. 29–48.
18. GAÁL, Ľ. – MELLO, J.: Nové údaje o stratigrafii triasových vápencov západnej časti silického príkrovu a ich odraz v tektonickej stavbe. Mineralia slov., 15, Bratislava – Spišská Nová Ves 1983, č. 4, s. 303–330.

19. GAÁL, Ľ. — ŽENIŠ, P.: Jaskyňa pri Holom vrchu. In: Slovenský kras, 21, Martin 1983, s. 187—197.
20. GRECULA, P.: Gemerikum-segment riftogenného bazénu Paleotetýdy. Mineralia slov., Monografia 2, Bratislava 1982, s. 1—263.
21. GREGOR, T.: K poznaniu geologickej stavby územia v okolí Podrečian a Tuhára. Geologické práce, spr. 33, Bratislava 1964, s. 31—42.
22. GUĽA, J.: Geologické pomery magnezitového ložiska Lubeník a jeho okolia. Geologické práce, zpr. 16, Bratislava 1959, s. 79—99.
23. HALEČKA, J.: Záverečná správa Dúbravský masív — PP, hydrologické zhodnotenie ložiska magnezitu. Manuskript, Geofond, Bratislava 1983, 128 s.
24. HOCHMUTH, Z.: Drienčanský kras v Slovenskom rudohorí. Geografický časopis, 27, Bratislava 1975, č. 3, s. 282—289.
25. HOLEC, P.: Säugetiere (Vertebrata, Mammalia) des Neogens und Quartärs der Slowakei (ČSSR) übersicht der Kenntnisse. Acta geol. et geogr. Univ. Com. Geol. 38, Bratislava 1982, s. 207—217.
26. HOMZA, Š. — RAJMAN, L. — RODA, Š.: Vznik a vývoj krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. In: Slovenský kras, 8, Martin 1970, s. 21—68.
27. ILAVSKÝ, J. — SĽUKA, J. — KOTRAS, J.: Záverečná zpráva a výpočet zásob z ložiska Ochtiná — Margit — Pb, Zn. Manuskript. Archív GP, Rožňava 1956, 83 s.
28. JAKÁL, J.: Morfoštruktúrna analýza a jej využitie pri typológii krasu. In: Slovenský kras, 16, Martin 1978, s. 17—37.
29. JÁNOŠOVÁ, V. — SÝKORA, J.: Tuhár II dekoračný kameň. Manuskript, Geofond, Bratislava 1973, 19 s.
30. JEZNÝ, M.: Posúdenie hydrogeologických pomerov na ložisku Podrečany — magnezit. Manuskript, Geofond, Bratislava 1981, 37 s.
31. KÁMEN, S.: Kras v okolí Drienčan. In: Slovenský kras, 6, Martin 1968, s. 7—15.
32. KÁMEN, S.: Jaskyňa Burda. In: Slovenský kras, 8, Martin 1970, s. 83—92.
33. KLÍR, S.: Hydrogeologie Ochtiná. Manuskript, ÚVR, Praha 1957.
34. KLÍR, S.: Hydrogeologie Slovenských magnesitových ložisek v karbonu gemerid. Geologické práce, zpr. 24, Bratislava 1962, s. 97—122.
35. KLUBERT, J.: Ružiná. [Záverečná zpráva z etapy predbežného prieskumu s výpočtom zásob.] Manuskript, Geofond, Bratislava 1961, 75 s.
36. KOZUR, H. — MOCK, R. — MOSTLER, H.: Stratigraphische Neueinstufung der Karbonatgesteine der unteren Schichtenfolge von Ochtiná (Slowakei) in das oberste Visé und Serpukhovian (Namur A). Geol. Paläont. Mitt., Bd. 6, Innsbruck 1976, č. 1, s. 1—29.
37. KUBÍNYI, D.: Aragonitová jaskyňa na Slovensku. Ochrana prírody, 14, Bratislava 1959, č. 1, s. 17—18.
38. MAHEĽ, M.: Stratigrafia a tektonické pomery paleozoika západných gemeríd. In: Geologický zborník SAV, 5, Bratislava 1954, s. 146—174.
39. MAZÚR, E. — JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. In: Slovenský kras, 7, Martin 1969, s. 5—40.
40. MELLO, J. — MOCK, R. — PLANDEROVÁ, E. — GAÁL, Ľ.: Nové stratigrafické poznatky o meliatskej skupine. Geologické práce, spr. 79, Bratislava 1983, s. 55—81.
41. MITTER, P.: Správa o prieskume krasovej dutiny v kameňolome pri obci Honce, okres Rožňava. Manuskript, archív MSK, Liptovský Mikuláš 1978.
42. NYÁRY, A.: Besprechung der Höhle von Felfalu. Földtani Közlöny, 12, Budapest 1912, s. 708—712.
43. PLAŠIENKA, D.: Geologická stavba tuhárskeho mezozoika. Mineralia slov., 15, Bratislava — Spišská Nová Ves 1983, č. 1, s. 49—58.
44. RAJMAN, L. — RODA, Š.: Zmeny mikroklímy a ich následky v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. In: Slovenský kras, 10, Martin 1972, s. 90—93.
45. REPKA, T.: Ložisko Rákoš Hg-hydrogeologický expertízny posudok. Manuskript, Geofond, Bratislava 1974, 17 s.

46. SLÁVIK, J. a kol.: Nerastné suroviny Slovenska. Bratislava 1967, 510 s.
47. SUCHÁR, A. — ZBORNÁK, V.: Nižná Slaná — Fe. [Záverečná správa a výpočet zásob z ložiska Manó — Gabriel.] Manuskript, Geofond, Bratislava 1966, 272 s.
48. SUCHÁR, A. a kol.: Operatívny výpočet zásob Miková 350 Magnezit. Manuskript, Geofond, Bratislava 1977, 38 s.
49. ŠEVČÍK, R. — KANTOR, J.: Aragonitová jaskyňa na Hrádku pri Jelšave. Geologické práce, zpr. 7, Bratislava 1956, s. 161—171.
50. ŠČUKA, J. a kol.: Záverečná správa a výpočet zásob Kobeliarovo — PP, siderit — Fe. Manuskript, Geofond, Bratislava 1982, 132 s.
51. ŠTEFANČA, P.: Nová speleologická lokalita — Radzim. In: Slovenský kras, 10, Martin 1972, s. 136—138.
52. TRDLIČKA, Z.: Příspěvek k mineralogii slovenských magnezitů. Geologické práce, zoš. 56, Bratislava 1959, s. 165—201.
53. TURAN, J. — VANČOVÁ, L.: Bridlice magnezitových ložísk v karbóne Spišsko-gemerského rudohoria. Mineralia slov., 11, Bratislava 1979, č. 3, s. 205—218.
54. VANČOVÁ, L. — TURAN, J.: Výskyty síranov na magnezitových ložiskách Spišsko-gemerského rudohoria. Mineralia slov., 11, Bratislava 1979, č. 3, s. 219—227.
55. VARGA, I. — ABONYI, A.: Záverečná správa Kobeliarovo — VP, Fe-siderit. Manuskript, Geofond, Bratislava 1970, 82 s.
56. ŽENIŠ, P. — GAÁL, Ľ.: Dve geologicky významné jaskyne v Drienčanskom krase. Československý kras, 35, Brno 1984, s. 55—64.

Adresy autorov: RNDr. Ľudovít Gaál, L. Svobodu 9/93, 979 01 Rimavská Sobota; RNDr. Pavel Ženiš, Rybalkova 25, 7/A, 851 01 Bratislava

Recenzoval: RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc. Došlo: 11. februára 1985

КАРСТ РЕВУЦКОЙ ВЕРХОВИНЫ

Резюме

Ревуцкая верховина является южным предгорьем Словацких рудных гор, переходной областью между Южнословацкой котловиной и самыми высокими вершинами Словацких рудных гор (Вепорские, Столицкие и Воловские горы). Благодаря литологическому, структурно-тектоническому, а поэтому и морфо-структурному разнообразию эта область занимает особое место среди карстовых территорий Западных Карпат. Самым большим по площади является недостаточно развитый карст складчато-разрывных структур с характером островных гор, вытянутых хребтов или поднимающихся острых утесов, образовавшихся в окружающих менее стойких горных породах. На несколько наклоненных структурах из неметаморфизированного известняка силического покрова карст развит более интенсивно. Особенностью территории является карст, возникший в магнезито-доломитном массиве и криптокарст с арагонитными украшениями.

При разделении карстовых регионов названия давались по геоморфологическим отделам Ревуцкой верховины в соответствии с Мазуром и Лукнишем (1978). В этих отделах были выделены самостоятельные индивидуальные субрегионы со своими географическими названиями. В направлении с запада на северо-восток выделены следующие регионы и субрегионы:

1. Карст Цинобанского предгорья —

1.1. Тугарский карст: частично закрытый карстовый рельеф распространен на площади 5 км^2 на мезозойских кристаллических известняках оболочной единицы вепорика. Известны фосильные полости, заполненные осаждениями, менее распространены трещины и пещеры.

2. Карст Железницкого предгорья —

2.1. Дрьенчанский карст: на выровненной площади речной равнины образовался карст плоскогорья с карстовыми ямами, трещинами и пещерами (здесь находится самая длинная пещера Ревуцкой верховины — Подбаниште, длиной в 456 м, с точки зрения археологии интересны Дрьенчанские пещеры и Хваловская пещера). В окрестностях андезитных вулканических пород, куда частично входит изучаемая территория, развился периферийный карст с периферийными ямами, карстовыми углублениями, иногда и с карстовыми озерами (Барта, 1956; Камен, 1968; Гохмут, 1975; Гаал, 1979).

2.2. Карст Саси: на известняках триаса, частично и доломитах, в узкой синклинали сформировался карст складчато-разрывных структур. На конусообразной вершине а гребнях трещины и небольшие пещеры.

2.3. Карст Бурда: в узком моноклинально расположенном теле известняка, включенном в филиты карбона, находится подземное карстовое явление, более развитое, чем наземное. Часть пещеры Бурда длиной в 282 м возникла в результате механического опадения известняка по расщеплению слоев, которые часто отделены тонкими филитными включенными прослойками (описал Камен, 1970).

2.4. Лубеницкий карст: наземные и подземные карстовые образования, развитые на гребне, сложенном из доскообразных известяков карбона на площаде 1,5 км^2.

3. Карст Градок —

3.1. Карст Дубравского массива: развиты прежде всего подземные формы в доломито-магнезитном комплексе у деревни Ельшава. Вдоль заметных тектонических нарушений и дислокаций началось окислительное обветривание магнезитов, образовались охровые остаточные породы. В результате смытия охры образовались свободные трещины, имеющие иногда кальцито-арагонитные украшения. Во вторичном заполнении встречаются доломит и палигорскит.

3.2. Охтинский криптокарст: развитым является лишь подземный карст в кристаллических известняках древнего палеозойского гемерика. Известна Охтинская арагонитная пещера длиной в 250 м с уникальными арагонитными украшениями (например, Шевчик — Кантор, 1956; Дроппа, 1957; Гомза — Райман — Рода, 1970).

3.3. Штитницкий карст: недостаточно развитый карст складчато-разрывных структур на площади 1 км^2, связанный с частично доломитизированными кристаллическими известняками триаса мелиатской группы.

4. Карст Турецки —

4.1. Гонцский карст: на площади приблизительно 3 км^2 на современном карстовом образовании (слабо развитые трещины, небольшие коррозионные пещеры) преобладают фосильные каверны палеокарста, заполненные осадочными образованиями. Основанием карста является частично доломитизированный известняк триаса мелиатской группы.

5. Карст Добшинского предгорья —

5.1. Кобельяровский спорадический карст: образовался на кристаллических известняках со слабым карстообразованием, сформировавшихся, вероятно, в карбоне и нерегулярно разбросанных в филитах с вулканическими туфами в форме изолированных тел.

5.2. Карст Радзима: характерный автогенный карст, высоко поднятый над окружающими горными породами. Карстовые образования (трещины, пещеры, иногда воронки — Штефанча, 1972) развились на известняках триаса шлака силицкого покрова, лежащего на некарстовых породах мелиатской группы (триас) и перми.

Slovenský kras XXIV – 1986

APLIKÁCIA FRAKTÁLNEJ ANALÝZY NA INTERPRETÁCIU STOPOVACÍCH SKÚŠOK

ŠTEFAN RODA – ŠTEFAN RODA ml. – JÚLIUS ŠČUKA

В работе рассматриваются возможности использования фрактального анализа при интерпретации результатов измерения методом следов. В двух пещерных системах Словацкого краса — в Гомбасецкой и Красногорской пещерах — проводилась серия измерений методом следов для расчета средней скорости течения подземных потоков. Была установлена зависимость между временем прохождения прослеживаемого вещества и длиной подземного потока, расчитанной методом фрактального анализа.

ÚVOD

Pri určovaní hydraulických pomerov v krasových územiach využívajú sa stopovacie skúšky, ktorých cieľom je určiť smer a strednú rýchlosť prúdenia podzemných krasových vôd. Nezávisle od druhu použitej stopovacej látky slúžia tieto výsledky na posúdenie charakteru podzemného toku. Okrem aplikovaného speleologického prieskumu majú tieto metódy výskumu veľký národohospodársky význam pre bilanciu zásob podzemných krasových vôd, ako aj z aspektu ochrany zachytených vodných zdrojov tohto typu.

Interpretácia výsledkov stopovacích skúšok sa opiera, vzhľadom na rôznorodosť faktorov ovplyvňujúcich charakter hydrodynamiky podzemných krasových vôd, len o viac alebo menej presné odhady. Najväčšia nepresnosť pritom vzniká pri odhade neznámej dĺžky podzemného toku. V súčasnej speleologickej praxi sa tento odhad stanovuje ako dvojnásobok až trojnásobok vzdialenosti spojnice ponor — výver, alebo ak je časť jaskynného systému známa, používa sa odhad pomocou sínusoidného indexu. Takýto odhad je čisto empirický a pre presnejší výpočet ďalších hydrodynamických faktorov je nepoužiteľný.

Presnejší odhad neznámej dĺžky podzemného toku získame aplikáciou metódy fraktálnej analýzy, ktorá bola vyvinutá ako matematický prostriedok na určenie dĺžky ľubovoľnej krivky, napr. z družicových snímok. Aplikáciu tejto matematickej metódy na určenie neznámej dĺžky podzemného toku v krase Juhoslávie publikoval Šusterčič, F. (1979). Predpokladom

využitia tejto metódy je okrem znalosti pozície ponoru a výveru aj znalosť určitej ľubovoľnej časti podzemného toku.

Hydrologický výskum realizovaný v rámci dobrovoľnej činnosti Speleolaboratória MSK a OP pri Gombaseckej jaskyni si vyžiadal aplikáciu predmetnej metodiky na objektoch Gombaseckej a Krásnohorskej jaskyne v Slovenskom krase.

URČENIE NEZNÁMEJ DĹŽKY PODZEMNÉHO TOKU METÓDOU FRAKTÁLNEJ ANALÝZY

Fraktálna analýza je relatívne mladý matematický prostriedok zaoberajúci sa metrickými vlastnosťami nesúvislých línií povrchov atď. Finálna dĺžka ľubovoľnej krivky je vždy väčšia ako vzdialenosť jej koncových bodov. Približnú dĺžku takejto krivky môžeme stanoviť ako súčet tetív rovnakých dĺžok. Postupným zmenšovaním dĺžky tetív, ktorými opisujeme skúmanú krivku, sa presnosť určenia dĺžky takejto krivky zvyšuje, až sa súčet limitne blíži ku skutočnej dĺžke krivky. Túto skutočnosť najlepšie vyjadruje zobrazenie vzťahu logaritmov dĺžok a logaritmov dĺžky tetív. Ukazuje sa, že tieto body charakterizujúce skúmanú krivku sú usporiadané pozdĺž priamky tzv. Richardsonovej línie. Koeficient Richardsonovej línie (k) charakterizuje krivosť skúmanej krivky a je mierou sínusoidy. Výraz $D = 1 - k$ je tzv. Haussdorf-Besikovičov rozmer, t. j. fraktálny rozmer. Fraktálne rozmery prírodných kriviek prevyšujú ich typologické rozmery a dosahujú hodnoty v intervale (1, 2).

Nech t je tetiva preložená pozdĺž skúmanej krivky dĺžky l, potom rovnica Richardsonovej línie bude mať tvar

$$\log l = k \,.\, \log t + n \quad (1),$$

kde koeficient k sa stanovuje regresným postupom.

Centrálne línie jaskýň sa v menšej mierke prispôsobujú trajektórii vodného toku, zatiaľ čo vo väčších mierkach už charakterizujú fraktalitu geologických štruktúr. Najdlhšia tetiva, ktorú môžeme pozdĺž známej časti podzemného toku preložiť, je spojnica medzi koncovými bodmi podzemného toku, čo znamená $t_o = l_o$. Podobne to platí pre celý skúmaný úsek podzemného toku, kde dĺžka tetivy T je daná vzdialenosťou spojnice medzi ponorom a vyvieračkou, teda platí $T = L$. Vzhľadom na skutočnosť, že fraktálne vlastnosti známych a neznámych úsekov podzemných tokov sú tie isté, môžeme stanoviť Richardsonovu líniu pre celý vyšetrovaný neznámy úsek podzemného toku. Koeficient Richardsonovej línie je konštantný a línia prechádza bodom log T, log L. V tomto prípade bude mať rovnica Richardsovej línie, prechádzajúca bodom log T, log L, tvar

$$\log L = k \,.\, \log t - k \,.\, \log T + \log T \quad (2).$$

Ak m (jednotkový modul) je dĺžka tetivy, na základe ktorej predpovedáme dĺžku neznámych úsekov podzemného toku, potom jeho dosadením do rovnice (2) dostaneme po úprave

$$L_m = \frac{m^k \cdot T}{T^k} = m^k \cdot T^{(1-k)} = m^K \cdot T^D \quad (3).$$

Dosadením známych a vypočítaných hodnôt do vzťahu (3) vypočítame dĺžku skúmaného úseku podzemného toku.

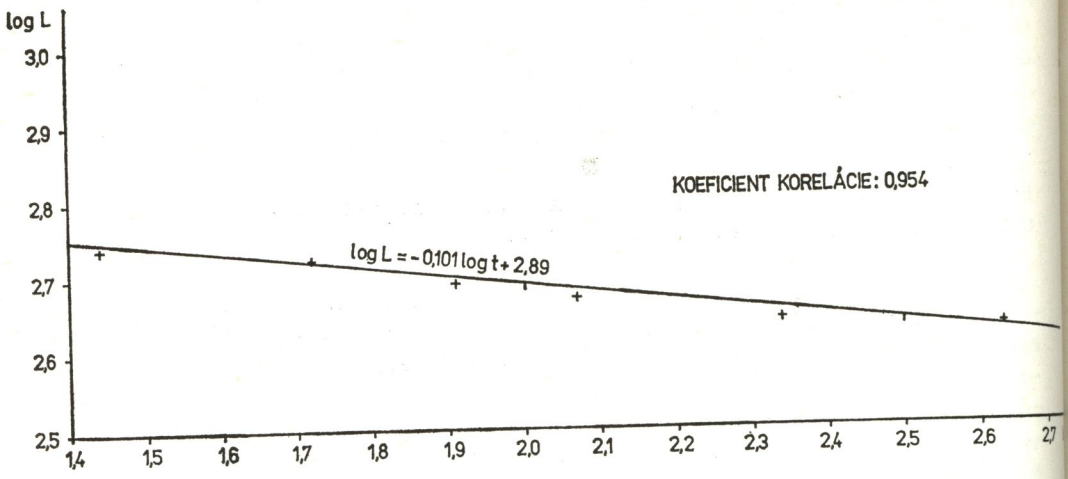
VÝPOČET NEZNÁMEJ DĹŽKY PODZEMNÉHO TOKU V GOMBASECKEJ A V KRÁSNOHORSKEJ JASKYNI METÓDOU FRAKTÁLNEJ ANALÝZY

Podzemný jaskynný systém Gombaseckej jaskyne sa nachádza v centrálnej časti Slovenského krasu, v jej čiastkovom úseku Silická planina. Podzemné priestory tejto jaskynnej sústavy sú vyvinuté v južnom ramene brachysynklinály mezozoických karbonátov silického príkrovu, ktorej os V — Z smeru prebieha približne na spojnici Gombasek, južne od obce Silica. Táto synklinála je súčasťou plešivsko-brezovskej čiastkovej štruktúrno-tektonickej jednotky Slovenského krasu (B y s t r i c k ý, J., 1964). Doteraz známe priestory hlavného riečiska, cez ktoré preteká Čierny potok, sú od vyvieračky až po koncový sifón vyvinuté v strednotriasových tmavých gutensteinských vápencoch s vložkami červenofľakatých vápencov, sivých dolomitických vápencov a gutensteinských dolomitov.

Z hydrologického hľadiska je vodozberná oblasť Silicko-gombaseckej jaskynnej sústavy vymedzená plošným rozsahom karbonátových hornín opisovanej čiastkovej brachysynklinály, ktorá je zo severu a z juhu obmedzená jednotlivými antiklinálami spodnotriasových nepriepustných hornín. Sústavu odvodňuje Čierna vyvieračka v kaňone rieky Slaná, v nadmorskej výške 242 m, ktorá je súčasne eróznou bázou. Podzemný tok Čierneho potoka je známy v dĺžke 550 m v úseku od výtokového po koncový sifón v Gombaseckej jaskyni a v dĺžke 90 m v jaskyni Silická ľadnica v nadmorskej výške 419 m. Za začiatok podzemného toku pokladáme ponor s krasovým jazerom Farárova jama na JV od obce Silica, v nadmorskej výške 489 m, ktorej vzdušná vzdialenosť od vyvieračky $T_1 = 4950$ m. Vzdušná vzdialenosť medzi podzemným tokom v Silickej ľadnici a vyvieračkou je $T_2 = 3100$ m.

Koeficient Richardsonovej línie, zo známej časti podzemného toku v Gombaseckej jaskyni, bol stanovený $k = -0{,}101$ ($r = 0{,}954$) (obr. 1) a následne fraktálny rozmer $D = 1{,}101$. Ako hranica fraktality bol zistený modul $m = 12{,}6$ m. Po dosadení do rovnice (3) dostávame potom pre úsek Farárova jama (ponor) — Čierna vyvieračka:

$$L_{12,6} = 12{,}6^{\,-0{,}101} \cdot 4950^{\,1{,}101} = 9049 \text{ m}.$$



Obr. 1. Stanovenie Richardsonovej línie pre podzemný tok v Gombaseckej jaskyni
Abb. 1. Bestimmung der Richardsonschen Linie für den unterirdischen Wasserlauf in der Gombasecká-Höhle
Рис. 1 Определение линии Ричардсона для подземного потока в Гомбасецкой пещере

Pre úsek Silická ľadnica — Čierna vyvieračka:

$$L_{12,6} = 12,6^{-0,101} \cdot 3100^{1,101} = 5406 \text{ m.}$$

Takto vypočítané hodnoty reprezentujú približnú celkovú dĺžku známej i neznámej časti podzemného toku stanovenú metódou fraktálnej analýzy, ktorá sa voči starším metódam najpresnejšie približuje skutočnosti.

Podzemný jaskynný systém Krásnohorskej jaskyne sa nachádza v severnej časti Silickej planiny, v silicko-turnianskej štruktúrno-tektonickej jednotke Slovenského krasu (B y s t r i c k ý, J., 1964). Podzemné priestory sa viažu na nevýraznú tektonicky zaklesnutú brachysynklinálu s osou približne S — J smeru, ktorej západné obmedzenie tvorí výrazná tektonická línia SZ — JV smeru. Podložie a záver brachysynklinály tvoria neprie-pustné spodnotriasové horniny silického príkrovu. Doteraz známe priestory hlavného riečiska sú vyvinuté v strednotriasových tmavých gutensteinských a v sivých šteinalmských vápencoch s vložkami dolomitov.

Z hydrologického hľadiska je vodozberná oblasť vymedzená opisovanou brachysynklinálnou štruktúrou, pričom jej východné hranice voči vodozbernej oblasti vyvieračky Vápenná sú t. č. ešte neznáme. Jaskynnú sústavu odvodňuje vyvieračka Buzgó v Rožňavskej kotline, v nadmorskej výške 316,1 m. Táto nadmorská výška je súčasne eróznou bázou podzemného toku a reprezentuje nadmorskú výšku alúvia potoka Čremošná.

Podzemný tok v Krásnohorskej jaskyni je známy v dĺžke 520 m, v úseku od vyvieračky po koncový sifón v Marikinom jazere. Za začiatok podzem-

ného toku pokladáme ponor pri studni Žedem, v nadmorskej výške 535 m. Vzdušná vzdialenosť medzi týmto ponorom a vyvieračkou Buzgó je T = 2250 m.

Koeficient Richardsonovej línie zo známej časti podzemného toku v Krásnohorskej jaskyni bol stanovený k = — 0,0726 (r = 0,971) (obr. 2), a následne fraktálny rozmer D = 1,0726. Ako hranice fraktality bol zistený modul m = 11,8 m. Po dosadení do rovnice (3) dostávame potom pre úsek ponor pri studni Žedem — vyvieračka Buzgó:

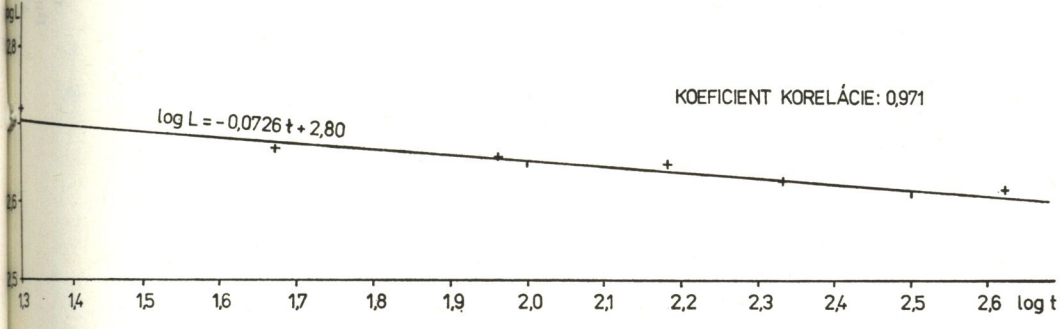
$$L_{11,8} = 11,8^{-0,0726} . 2250^{1,0726} = 3294 \text{ m}.$$

Takto vypočítaná hodnota reprezentuje celkovú dĺžku známej i neznámej časti hlavnej vetvy podzemného toku Krásnohorskej jaskyne, ktorá bola stanovená metódou fraktálnej analýzy.

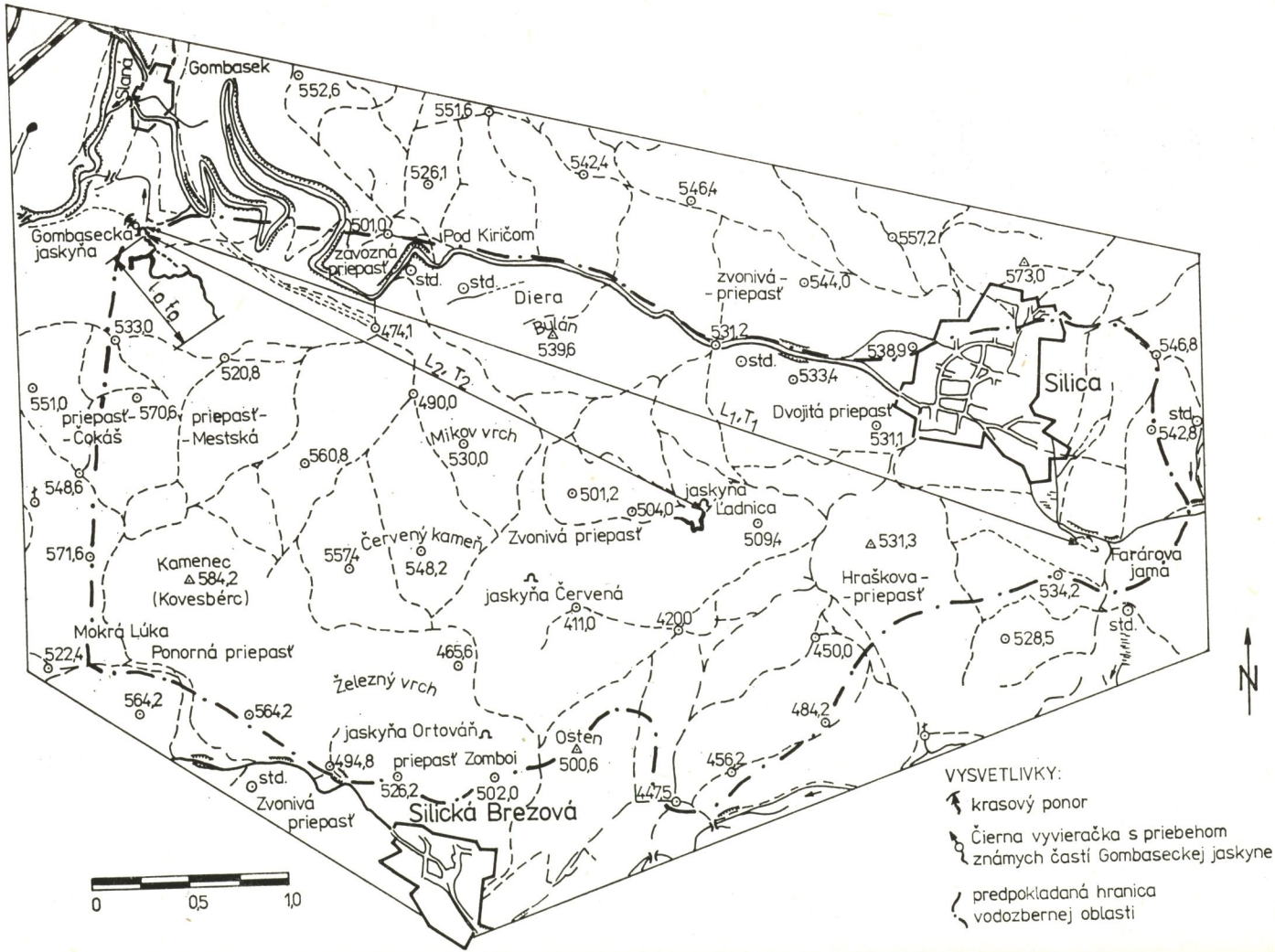
STANOVENIE STREDNEJ RÝCHLOSTI PRÚDENIA PODZEMNÝCH TOKOV Z VÝSLEDKOV STOPOVACÍCH SKÚŠOK A Z CELKOVEJ DĹŽKY PODZEMNÉHO TOKU STANOVENEJ METÓDOU FRAKTÁLNEJ ANALÝZY

Keďže na obidvoch opisovaných hydrologických objektoch sme uskutočnili sériu stopovacích skúšok, je možné stanoviť hodnotu strednej rýchlosti prúdenia skúmaných podzemných tokov.

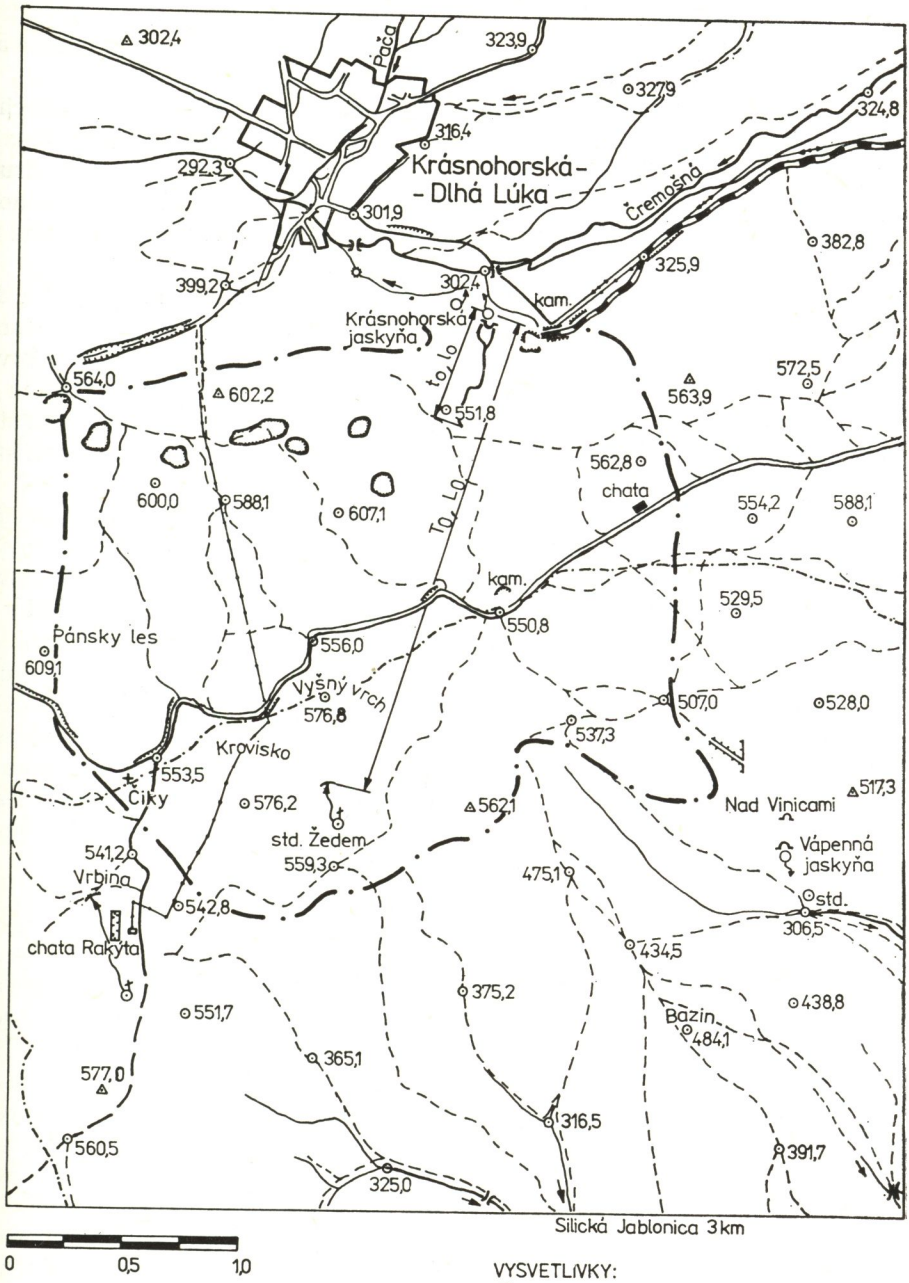
Čierny potok, podzemný tok Silicko-gombaseckej jaskynnej sústavy sme skúmali stopovacími skúškami v úseku Silická ľadnica — Čierna vyvieračka, ktorá zahrňuje známe i neznáme úseky podzemného toku, ako aj v známom úseku medzi koncovým sifónom a Čiernou vyvieračkou. Ako stopovacia látka bol použitý fluoresceín, ktorý bol v prvom prípade vysy-



Obr. 2. Stanovenie Richardsonovej línie pre podzemný tok v Krásnohorskej jaskyni
Рис. 2 Определение линии Ричардсона для подземного потока в Красногорской пещере
Abb. 2. Bestimmung der Richardsonchen Linie für den unterirdischen Wasserlauf in der Krásnohorská-Höhle



Obr. 3. Situačný náčrt Gombaseckej jaskyne
Рис. 3 Ситуационная карта Гомбасецкой пещеры



Obr. 4. Situačný náčrt Krásnohorskej jaskyne
Рис. 4 Ситуационная карта Красногорской пещеры
Abb. 4. Situationskarte der Krásnohorská-Höhle

paný do podzemného toku v Silickej ľadnici, v druhom prípade do odtokovej časti koncového sifónu v Gombaseckej jaskyni. Výsledky stopovacích skúšok, ako aj frekvenciu odberu vzoriek uvádza tab. 1.

Aj podzemný tok Krásnohorskej jaskyne sme skúmali pomocou dvoch stopovacích skúšok, opäť s použitím fluoresceínu. V prvom prípade bola stopovacia látka zapúšťaná v krasovom ponore pri studni Žedem, v druhom prípade do výtokovej časti koncového sifónu vo Veľkej sieni v Krásnohorskej jaskyni. Získané výsledky stopovacích skúšok, uskutočnených na podzemnom toku Krásnohorskej jaskyne uvádza tab. 1.

Porovnaním časových údajov získaných stopovacími skúškami a dĺžok podzemných tokov, vypočítaných metódou fraktálnej analýzy, dostaneme hodnoty strednej rýchlosti prúdenia. Vzhľadom na frekvenciu vzorkovania sú výpočtom stanovené stredné rýchlosti prúdenia zaťažené relatívnou chybou, ktorej veľkosť závisí od frekvencie vzorkovania a času prechodu stopovacej látky. Takto stanovené stredné rýchlosti prúdenia s hodnotou strednej relatívnej chyby uvádza tab. 1.

V tab. 2 uvádzame na porovnanie zistené stredné rýchlosti prúdenia dvoch povrchových tokov, Blatnice a Hájskeho potoka. Tieto bystriny pretekajú tiesňavami Slovenského krasu — Zádielskou a Hájskou dolinou. Na stanovenie strednej rýchlosti prúdenia týchto povrchových tokov bol v spolupráci s ÚVVVR Praha použitý ako stopovacie médium izotop ^{82}Br. Stopovacia skúška bystriny Blatnica v Zádielskej doline sa realizovala v úseku vyvieračka Vízavat — vyústenie z tiesňavy (pozorovacia stanica HMÚ). Stopovacia skúška Hájskeho potoka sa uskutočnila v úseku od obce Hačava, po štátnu cestu č. 50, pri obci Turnianske Podhradie. Keďže sledovanie času prechodu stopovacej látky sa vykonávalo kontinuálne rádiometrom s časovým zapisovačom, vypočítaná stredná rýchlosť prúdenia nie je zaťažená relatívnou chybou.

DISKUSIA

Z tab. 1 vychodí, že pri známom čase prechodu stopovacej látky a pri stanovení dĺžky podzemného toku metódou fraktálnej analýzy je pomer strednej rýchlosti prúdenia v skúmaných úsekoch Silická ľadnica — Čierna vyvieračka a koncový sifón — Čierna vyvieračka Silicko-gombaseckej hydrologickej sústavy približne 1 : 2. Rovnaký pomer vypočítanej strednej rýchlosti prúdenia podzemného toku v úsekoch ponor Žedem — vyvieračka Buzgó a Veľká sieň — vyvieračka Buzgó je charakteristický pre podzemný tok v Krásnohorskej jaskyni. Na interpretáciu vypočítaných rozdielnych absolútnych hodnôt stredných rýchlostí prúdenia v známych i neznámych častiach oboch hydrologických sústav sme skúmali vzťah medzi relatívnym výškovým rozdielom vyšetrovaného úseku a dĺžkou úseku, ktorý charakterizujú spádové pomery podzemných tokov. Takto vypočítané spádové charakteristiky podzemných tokov v skúmaných úsekoch, ako aj povrchových tokov Blatnice a Hájskeho potoka sú uvedené v tab. 3.

Tab. 1. Prehľad výsledkov stopovacích skúšok s výpočtom strednej rýchlosti prúdenia (v_s — stredná rýchlosť prúdenia, δ — relatívna chyba stanovenia strednej rýchlosti prúdenia)

Hydrologický objekt	Vyšetrovaný úsek	Frekvencia vzorkovania [s]	Čas prechodu stopovacej látky [s]	Dĺžka podzemného toku [m]	v_s [m . s^{-1}]	δ [%]
SILICKO-GOMBASECKÁ JASKYNNÁ SÚSTAVA	Silická ľadnica — — Čierna vyvieračka	36 . 10^2	2 448 . 10^2	5 406	0,0222	± 0,72
	Koncový sifón — — Čierna vyvieračka	18 . 10^2	144 . 10^2	741	0,0485	± 5,88
JASKYNNÁ SÚSTAVA KRÁSNOHORSKEJ JASKYNE	Studňa Žedem (ponor) — — vyvieračka Buzgó	72 . 10^2	900 . 10^2	3 294	0,0382	± 4,18
	Veľká sieň — — vyvieračka Buzgó	9 . 10^2	72 . 10^2	520	0,0670	± 7,15

Tab. 2. Prehľad výsledkov stopovacích skúšok povrchových hydrologických objektov s výpočtom strednej rýchlosti prúdenia

Hydrologický objekt	Skúmaný úsek	Dĺžka skúmaného úseku [m]	Čas prechodu stopovacej látky [s]	Stredná rýchlosť prúdenia [m . s^{-1}]
POTOK BLATNICA	Vyvieračka Vízavat — — vyústenie Blatnice z tiesňavy	3 930	10 080	0,390
HÁJSKY POTOK	Obec Hačava — — št. cesta č. 50 pri obci Turnianske Podhradie	8 000	24 420	0,328

Tab. 3. Stanovenie koeficientu ε ako pomeru medzi strednou rýchlosťou prúdenia a spádovou charakteristikou (K — spádová charakteristika, v_s — stredná rýchlosť prúdenia)

Hydrologický objekt	Skúmaný úsek	Nadmorská výška [m n. m.]	Relatívny výškový rozdiel [m]	Dĺžka skúmaného úseku [m]	K [‰]	v_s [m . s^{-1}]	ε [m . s^{-1}/‰]
SILICKO-GOMBASECKÁ JASKYNNÁ SÚSTAVA	Silická ľadnica	419,0	177,0	5 406	32,74	$2{,}22 . 10^{-2}$	$0{,}068 . 10^{-2}$
	Čierna vyvieračka	242,0					
	Koncový sifón	246,2	4,2	741	5,67	$4{,}85 . 10^{-2}$	$0{,}855 . 10^{-2}$
	Čierna vyvieračka	242,0					
JASKYNNÁ SÚSTAVA KRÁSNOHORSKEJ JASKYNE	Studňa Žedem	535,0	218,9	3 294	66,45	$3{,}82 . 10^{-2}$	$0{,}057 . 10^{-2}$
	Vyvieračka Buzgó	316,1					
	Veľká sieň	321,0	4,9	520	9,42	$6{,}70 . 10^{-2}$	$0{,}712 . 10^{-2}$
	Vyvieračka Buzgó	316,1					
POTOK BLATNICA	Vyvieračka Vízavat	510,0	240,0	3 930	61,07	$39{,}00 . 10^{-2}$	$0{,}639 . 10^{-2}$
	Vyústenie z tiesňavy	270,0					
HÁJSKY POTOK	Obec Hačava	585,0	395,0	8 000	49,37	$32{,}80 . 10^{-2}$	$0{,}664 . 10^{-2}$
	Št. cesta č. 50	190,0					

Ukazuje sa, že medzi vypočítanou strednou rýchlosťou podzemných tokov a spádovou charakteristikou skúmaných objektov sú tieto veličiny v prevrátenom pomere, to znamená, že väčšej hodnote spádovej charakteristiky zodpovedá menšia hodnota vypočítanej strednej rýchlosti. Podľa tab. 3 je hodnota spádovej charakteristiky Silicko-gombaseckej sústavy v úseku Silická ľadnica — Čierna vyvieračka 32,75 ‰, ktorej zodpovedá vypočítaná stredná rýchlosť prúdenia Vs = 2,220 . 10^{-2}ms^{-1}, zatiaľ čo v známom úseku koncový sifón — Čierna vyvieračka hodnote spádovej charakteristiky 5,67 ‰ zodpovedá približne dvojnásobná stredná rýchlosť prúdenia, t. j. v_s = 4,848 . 10^{-2}m . s^{-1}. Podobne, v sústave Krásnohorskej jaskyne hodnote spádovej charakteristiky celej sústavy 66,45 ‰ zodpovedá stredná rýchlosť prúdenia v_s = 3,82 . 10^{-2}m . s^{-1}, kým v známom úseku Veľká sieň — vyvieračka Buzgó spádovej charakteristike 9,42 ‰, zodpovedá stredná rýchlosť prúdenia taktiež približne dvojnásobná, t. j. v_s = 6,705 . 10^{-2}m . s^{-1}.

Na porovnanie spádovej charakteristiky povrchového toku bystriny Blatnica v skúmanom úseku s hodnotou 61,07 ‰, bola vypočítaná stredná rýchlosť prúdenia v_s = 39,0 . 10^{-2}m . s^{-1}, ktorá približne o rád prevyšuje hodnotu strednej rýchlosti podzemných tokov. Aj hodnote spádovej charakteristiky povrchového toku Hájskeho potoka vo vyšetrovanom úseku 49,37 ‰, bola stanovená stredná rýchlosť prúdenia 32,8 . 10^{-2} m . s^{-1}, ktorá taktiež o rád prevyšuje hodnotu strednej rýchlosti prúdenia podzemných tokov.

Na základe uvedených poznatkov sme stanovili pomer medzi vypočítanou strednou rýchlosťou a spádovou charakteristikou:

$$\varepsilon = \frac{v_s \,.\, 10^{-2}\ (\mathrm{m}\,.\,\mathrm{s}^{1-})}{K\ (‰)} \qquad (4),$$

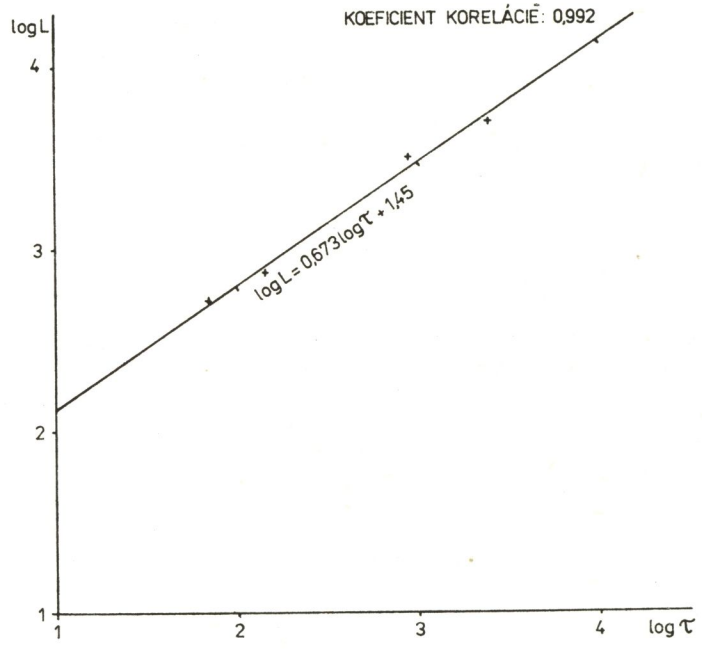
kde: v_s — je vypočítaná stredná rýchlosť prúdenia,
K — je spádová charakteristika toku.

Hodnoty ε sú súčasťou tab. 3, z ktorých vyplýva, že táto hodnota je pre známe časti podzemných tokov približne rovnaká s hodnotou ε vypočítanej pre povrchové toky a dosahuje hodnoty 0,639 až 0,855 . 10^{-2} m . s^{-1}/‰. Naopak vypočítaná hodnota ε pre celé skúmané úseky podzemných tokov dosahuje hodnoty 0,068 a 0,057 . 10^{-2} m . s^{-1}/‰, a teda je rádove menšia aj napriek skutočnosti, že spádová charakteristika podzemných tokov v celom vyšetrovanom úseku je porovnateľná s hodnotami spádových charakteristík povrchových tokov Blatnice a Hájskeho potoka.

Zistené diferencie medzi vypočítanými rýchlosťami podzemných tokov a stanovenými strednými rýchlosťami skúmaných povrchových tokov, ako aj z toho vyplývajúce rozdielne hodnoty ε, sú zapríčinené podstatne rozdielnym charakterom podzemných a povrchových tokov. Zásadný rozdiel je v rovnomernejšom priebehu spádových pomerov a v konfigurácii koryta povrchových tokov, zatiaľ čo pre podzemné toky je charakteristická nevyrovnanosť spádových pomerov v úseku ponor — výver, vzhľadom na geologickú stavbu krasového územia. Pretože nepriepustné krasové podložie do-

sahuje veľké hodnoty sklonu (70° až 80°), spádová charakteristika začiatočného úseku podzemných tokov vysoko prevyšuje spádovú charakteristiku povrchových tokov. Tento začiatočný úsek podzemných tokov je však relatívne krátky a naopak prevažná časť podzemného toku má spádovú charakteristiku podstatne menšiu voči spádovej charakteristike vyšetrovaných povrchových tokov. Takýto charakter podzemného toku je podmienený výškou súčasnej eróznej bázy a priebehom piezometrického niva. Podobne je aj konfigurácia priebehu podzemného toku daná predovšetkým tektonickou predispozíciou karbonátového masívu, ktorá spôsobuje jej značnú členitosť, pričom ďalší pokles rýchlosti prúdenia spôsobujú hydrodynamické bariéry (napr. podzemné jazerá, sifóny, sintrové bariéry atď.) a pokles prietoku podzemného toku, ktorý spôsobuje rozvetvený charakter jej embryonálnej časti.

Z výsledkov výskumu sa javí určitá závislosť nárastu dĺžky podzemných tokov od strednej rýchlosti prúdenia. Táto skutočnosť je pochopiteľná, pre-



Obr. 5. Interpretovaná funkčná závislosť medzi časom prechodu stopovacej látky τ [10^{-2}s] a dĺžkou podzemného toku L [m]

Рис. 5 Интерпретированная функциональная зависимость между временем прохождения прослеживаемого вещества τ [10^{-2}с] и длиной подземного потока L [м]

Abb. 5. Das interpretierte Funktionsverhältnis zwischen der Durchlaufszeit des Spurenstoffes τ [10^{-2}s] und der Länge des unterirdischen Wasserlaufes L [m]

tože s nárastom dĺžky podzemného toku v podmienkach skúmanej krasovej oblasti je potencionálny predpoklad existencie väčšieho počtu hydrodynamických bariér a vyšší počet prítokov, t. j. väčšia členitosť podzemného toku. Uvedenú závislosť sme skúmali v relácii — čas prechodu stopovacej látky (τ) a dĺžka podzemného toku (L). Tento vzťah, uvedený na obr. 5, má charakter logaritmickej závislosti:

$$\log L = 0.673 \log \tau + 1{,}45 \quad (5),$$

kde L — celková dĺžka podzemného toku vo vyšetrovanom úseku v metroch,

τ — čas prechodu stopovacej látky v 10^{-2} s.

Táto závislosť je stanovená štatistickým spracovaním údajov z tab. 1. Použitím vzťahu (5), zo známeho času prechodu stopovacej látky môžeme determinovať dĺžku neznámeho podzemného toku. Predpokladom získania objektívnych výsledkov pri použití vzťahu (5), sú rovnaké geologické a hydrogeologické pomery skúmaných krasových objektov, ale najmä aplikácia stopovacej látky bezprostredne do aktívneho toku.

ZÁVER

V predkladanom príspevku sme skúmali vzťah medzi výsledkami stopovacích skúšok a neznámou dĺžkou podzemného toku, získanou metódou fraktálnej analýzy v dvoch jaskynných sústavách Slovenského krasu, a to v Silicko-gombaseckej a Krásnohorskej jaskynnej sústave. Keďže boli k dispozícii výsledky stopovacích skúšok zo známych i neznámych úsekov podzemných tokov skúmaných hydrologických objektov, bolo možné vypočítať stredné rýchlosti prúdenia podzemných tokov. Ukazuje sa, že vypočítané stredné rýchlosti prúdenia vykazujú určitý paradox, keď stredné rýchlosti prúdenia známych častí podzemného toku sú približne dvojnásobné voči vypočítanej strednej rýchlosti prúdenia v celom skúmanom úseku podzemného toku, napriek nárastu veľkosti spádovej charakteristiky.

Vypočítané stredné rýchlosti prúdenia podzemných tokov v pomere k ich spádovým charakteristikám sme porovnali s totožnými charakteristikami povrchových tokov Blatnice a Hájskeho potoka. Tento pomer ε je v známych úsekoch podzemných tokov porovnateľný so skúmanými povrchovými tokmi, zatiaľ čo pre celé úseky podzemných tokov je hodnota ε o rád nižšia. Táto skutočnosť potvrdzuje kvalitatívny rozdiel medzi povrchovými a podzemnými tokmi.

Matematicko-štatistickými metódami bol stanovený vzťah medzi časom prechodu stopovacej látky a metódou fraktálnej analýzy stanovenou dĺžkou vyšetrovaného podzemného toku. Umožňuje to zo známeho času prechodu stopovacej látky stanoviť dĺžku neznámeho podzemného toku, za predpokladu zhodných geologických a hydrogeologických pomerov a pri aplikácii stopovacej látky bezprostredne do aktívneho toku.

Uvedené závery sú platné pre skúmané hydrologické štruktúry Silickej planiny, ale vzhľadom na geologický vývoj oblasti je predpokladom rozšírenia ich platnosti na všetky hydrologické štruktúry Slovenského krasu, viazané na eróznu bázu rieky Slanej. Overenie týchto závislostí vyžaduje realizáciu ďalších stopovacích skúšok na hydrogeologických objektoch územia.

LITERATÚRA

1. ABONYI, A.: On the Investigation and Documentation of the Krásnohorská jaskyňa Cave. In: Proceedings of the 6th International Congress of Speleology — Olomouc ČSSR. Academia Praha 1977.
2. ABONYI, A., RODA, Š.: Výskum Silicko-gombaseckej jaskynnej sústavy. In: Krásy Slovenska, 31, č. 6, Bratislava 1954.
3. BYSTRICKÝ, J.: Slovenský kras, stratigrafia a Dasycladaceae mezozoika Slovenského krasu. Bratislava, GÚDŠ 1964.
4. GAÁL, Ľ., MELLO, I.: Nové údaje o stratigrafii triasových vápencov západnej časti silického príkrovu a ich odraz v tektonickej stavbe. In: Mineralia slov., 15, 1983, s. 303—330.
5. KULLMAN, E.: Možnosti využitia výsledkov hydraulického hodnotenia krasových prameňov v speleologickom výskume. In: Slovenský kras, 20, Martin 1982, s. 49—68.
6. MANDELBROT, B. B.: Fractals, forms, chance and dimension. W. H. Freeman and Comp., San Francisco 1977.
7. RODA, Š.: Výskum občasného toku „Studňa Rákoťa" na Silickej planine farbením fluoresceínom. In: Zborník Východoslovenského múzea v Košiciach, séria A — Geologické vedy, VIII — A, 1967.
8. RODA, Š. a kol.: Vznik a vývoj sintrových foriem v piatich jaskyniach Slovenského krasu. Manuskript GVS, Rimavská Sobota.
9. ŠUŠTERČIČ, F.: Determination of the Unknown Cave Passages Lenght by Means of Fractal Analysis. In: Stalagmit — zborník prednášok „Nové směry ve speleologii". Dobřichovice, ÚV ČSS 1983.
10. TODD, D. K.: Ground Water Hydrology. New York 1959.
11. ZÖTL, J. G.: Karsthydrologie. New York 1974.

Adresy autorov: PhMr. Štefan Roda st., Letná 32, 048 01 Rožňava; p. f. Štefan Roda ml., Kyjevská 15, 048 01 Rožňava; p. g. Július Ščuka, Záhradnícka 1, 048 01 Rožňava

Recenzoval. RNDr. Anton Porubský, CSc. Došlo: 11. februára 1985

DIE APPLIKATION DER FRAKTALANALYSE ZUR INTERPRETATION VON SPURENPRÜFUNGEN

Zusammenfassung

Die speläologische und hydrologische Erforschung der Höhlensysteme des Slowakischen Karstes — der Gombasecká- und der Krásnohorská-Höhle — ermöglichte den Autoren die Methode der Fraktalanalyse zur Berechnung unbekannter Längen unterirdischer Wasserläufe anzuwenden. Auf Grund von Ergebnissen der Spurenprüfungen wurde dann die mittlere Strömungsgeschwindigkeit der untersuchten unterirdischen

Wasserläufe berechnet und ihr Charakter mit den oberirdischen Wasserläufen der Bäche Blatnica und Hájsky potok verglichen. Das berechnete Verhältnis ε zwischen der mittleren Strömungsgeschwindigkeit $v_s \cdot 10^{-2}$ [m . s^{-1}] und der Gefällecharakteristik K [‰]:

$$\varepsilon = \frac{v_s \cdot 10^{-2} \text{ [m . s}^{-1}\text{]}}{K \text{ [‰]}}$$

bestätigt den qualitativen Unterschied im Charakter der untersuchten unter- und oberirdischen Wasserläufe.

Dann wurde mit Hilfe der mathematisch-statistischen Methode das Verhältnis zwischen der Durchlaufszeit des Spurenstoffes τ [10^{-2} . s] und der Länge des unterirdischen Wasserlaufes L [m] festgelegt. Dieses Verhältnis hat folgende Form:

$$\log L = 0{,}673 \log \tau + 1{,}45$$

und ermöglicht die Interpretation der Ergebnisse von Spurenprüfungen unter gleichen geologischen und hydrogeologischen Bedingungen.

Slovenský kras XXIV – 1986

O VÝSKYTE RÝB V JASKYNNÝCH A PODZEMNÝCH VODÁCH SO ZRETEĽOM NA SLOVENSKO*

JÁN GULIČKA

Обзор сведений о подземных и пещерных рыбах, их географическом распространении и эволюции. Акцент делается на наличие и распространение этих рыб в Европе, а прежде всего в Чехословакии. В Словакии в подземных и пещерных водах в настоящее время установлено семь видов рыб.

1. ÚVOD

Problém výskytu rýb v jaskynných a podzemných vodách zaujímal oddávna nielen rybárov praktikov a teoretikov, ale aj speleológov. V rozličných oblastiach Zeme sa aj skutočne našli zvláštne slepé druhy rýb v jaskynných riekach a jazerách, ale niekedy aj v studniach a prameňoch, ktoré súviseli s podzemnými tokmi, prípadne boli takéto ryby vyvrhované vodným prúdom z artézskych vrtov a pod. Takíto praví obyvatelia podzemia sa vyznačovali znakmi jaskynných, respektíve podzemných živočíchov — stratou zrakových orgánov, depigmentáciou kože a zvláštnymi tvarmi tela či príveskov. Aj u nás sa stretávame s názormi, najmä v populárnej a turistickej literatúre, o výskyte tzv. „jaskynného pstruha", o čom píšeme v osobitnej kapitole tejto práce.

Naše poznatky o svete rýb v jaskyniach a podzemných vodách ešte stále nie sú celkom uzavreté a ukončené. Dosiaľ nepoznáme úplný inventár druhov rýb podzemných vôd. Aj v nedávnych rokoch boli zistené nové druhy i rody subterránnych rýb. Pre autora ako biospeleológa bol skutočne veľký zážitok vidieť takéto nové objavy. Pri študijnom pobyte roku 1982 v Taliansku pracoval, okrem iných pracovísk, aj v Ústave porovnávacej anatómie a v Zoologickom múzeu „La Specola" Univerzity vo Florencii (umiestené v starej budove s hvezdárňou a dnes s múzeom, kde účinkoval Galileo Galilei, na via Romana neďaleko známeho paláca Pitti pod záhradami Boboli). Vďaka láskavosti zoológa dr. Lorenza Chelazziho mal autor možnosť

Biospeleologica slovaca Nr. 13

oboznámiť sa s pokusnými chovmi nového slepého druhu a rodu rýb, zistených nimi pri výskume v Somálsku vo východnej Afrike. Pre tieto i ďalšie jaskynné vodné živočíchy zriadili viacero akvárií hlboko v tmavých pivniciach tejto budovy. Z tohto príkladu, ako aj z mnohých prác o subteránnych rybách rôznych oblastí vyplýva potreba informovanosti a základného prehľadu o tejto téme tiež pre našich speleológov, ktorí dnes konajú výpravy aj do exotických krasových oblastí. Preto autor predkladá našim speleológom okrem upozornenia na výskyt niektorých európskych povrchových druhov rýb aj širší pohľad na problematiku výskytu a rozšírenia jaskynných rýb.

2. KRITÉRIÁ ZNAKOV KAVERNIKOLNÝCH RÝB

Podobne ako iné pravé troglobionty, respektíve vodné stygobionty, aj jaskynné a podzemné ryby sa vyznačujú určitými znakmi typickými pre adaptáciu na subteránne životné prostredie. Pochopiteľne existuje viacero prechodných znakov i čiastkových prostredí v rámci sladkovodných a morských ekosystémov, kde sa aj rybám vyvinuli rozličné menšie prispôsobenia v tvare a organizácii tela a orgánov, v rôznych etologických prejavoch a pod., ktoré v súhrne predstavujú akési predstupne k pravému jaskynnému a subteránnemu životu, napríklad prispôsobenia na štrbiny, dutiny, pukliny v horninách a substrátoch pod vodou, vo veľkých stavbách koralov, prispôsobenia na hĺbiny (abysál) morí a jazier, tiež javy temporárnej mobility a migrácie do subterránnych vôd a pod. (R i e d l, 1966).

Typickými všeobecnými znakmi stygobiontnosti u rýb je najmä depigmentácia tela, predovšetkým integumentu, a progresívna redukcia zrakových orgánov až po úplnú stratu očí a slepotu (anoftalmia), pričom zaniká aj optický nerv. Takýmito znakmi sa vyznačujú mnohé kavernikolné druhy rýb, žijúcich v podzemných riekach a jazerách pevninských jaskýň, ďalej druhy podzemných (spodných, freatických) vôd, ktoré sa vyskytujú aj v studniach a prameňoch súvisiacich so stálymi freatickými vodami a ktoré môžu byť niekedy na povrch vyvrhované pri rozličných technických zásahoch (napr. artézskymi vrtmi a pod.). Spravidla takéto ryby — freatobionty — sa vyskytujú v niektorých aridných oblastiach Zeme, napríklad v Afrike na Sahare, v Somálsku, vo východnej Afrike, v južnej Ázii (India, niektoré ostrovy Indonézie), v severnej a strednej Amerike (Texas, Mexiko a i.), v Austrálii atď.

3. EVOLÚCIA KAVERNIKOLNÝCH RÝB (PÔVOD A REGRESÍVNY VÝVOJ)

O pôvode jaskynných, alebo širšie a všeobecnejšie podzemných rýb so spomenutými charakteristikami sa dá povedať, že v dnešnej svetovej faune rýb má väčšina z nich príbuzenské a vývojové vzťahy s druhmi a rodmi, žijúcimi v povrchových vodách danej oblasti. Ide teda o akési miestne, lo-

kálne či regionálne podzemné alebo jaskynné deriváty, ktoré vznikli procesmi mutácie, selekcie a izolácie z populácií niektorého druhu rýb povrchových vôd danej oblasti. Pritom proces speciácie subterránnych rýb nadobudol charakter regresívnej evolúcie, pri ktorej, ako sme už uviedli pri kritériách pravých kavernikolných rýb, nastala najmä strata tvorby pigmentov a ich ukladania v integumente (depigmentácia) a progresívna redukcia zrakových orgánov až do stavu úplnej slepoty s degeneratívnymi zmenami aj vo vodivých dráhach, t. j. s redukciou optických nervov.

Pri odpovedi na otázku z akých vodných prostredí (životných biocyklov ekosféry Zeme) vznikla prevažná časť podzemných rýb treba všeobecne konštatovať, že väčšina z nich pochádza zo sladkovodných prostredí a sladkovodných predkov, hoci sladkovodný biocyklus tvorí nepatrnú časť hydroekosféry Zeme, kde vo svetovom oceáne žije väčšina rýb. Z toho a z už uvedeného (subteránne ryby majú vo svojej oblasti výskytu príbuzné druhy či rody v povrchových vodách) sa dá usudzovať, že ich vek je pomerne mladý a že vznikli iba nedávno. V ďalšej časti práce poukazujeme konkrétne na viacero príkladov k týmto všeobecným tézam o existencii príbuzných podzemných a povrchových taxónov v konkrétnej oblasti Zeme, napríklad na úrovni nielen druhov, poddruhov a ďalších nižších kategórií, ale aj rodov a pod.

Spomínaný proces regresívnej evolúcie podzemných rýb je sprevádzaný radom ďalších vývojových degeneratívnych znakov a procesov, napríklad u niektorých podzemných rodov a druhov často nastala strata šupinatosti tela (rody *Phreatichthys, Eilichthys* a *Pluto*), alebo pokiaľ sa šupinatosť zachovala, šupiny sú tenšie, mäkšie a menej zreteľne vyvinuté (rody *Caecobarbus, Typhleotris, Milyeringa*). Pri niektorých je to ďalej redukcia zubov, známa napríklad u podzemných sumčekov z rodu *Trogloglanis*, alebo tiež redukcia plávacieho mechúra u rodov *Trogloglanis* a *Satan* a ďalšie znaky.

4. CHOROLÓGIA JASKYNNÝCH A PODZEMNÝCH RÝB

Jaskynné a podzemné ryby sa vyskytujú vo všetkých zoogeografických oblastiach Zeme, okrem Európy a severnej časti Ázie, kde sa síce vyskytuje rad druhov v jaskynných vodách, ale tieto nenadobudli spomínané vývojové znaky a vlastnosti pravých stygobiontov. Dnes poznáme väčšinu podzemných rýb z Ameriky (severná, stredná a južná), Afriky a z niektorých častí južnej a ostrovnej Ázie. Počet takto striktne vývojovo odlíšených rýb tvorí len niekoľko desiatok druhov. V a n d e l (1964) ich odhaduje na 33 druhov zaradených do 26 rodov, čo poukazuje na vysoký stupeň generického indexu (1,269). Subteránne ryby patria do rozličných radov, najmä C y p r i n i f o r m e s, S i l u r i f o r m e s, S y n b r a n c h i f o r m e s, G a d i f o r m e s, P e r c i f o r m e s, P e r c o p s i f o r m e s.

V rade C y p r i n i f o r m e s poznáme typické subteránne druhy z čeľadí C h a r a c i d a e, C y p r i n i d a e (výber druhov v tab. 1). V tabuľke sú pri jednotlivých subterránnych druhoch a rodoch a ich výskyte (niekedy len

Tab. 1. Prehľad odvodených (derivátov) jaskynných a podzemných rýb a východiskových rodov a druhov povrchových vôd

Taxóny (podzemné druhy a rody)	Výskyt	Príbuzné povrchové (východiskové) rody a druhy	Výskyt (povrchové vody)
CYPRINIFORMES			
Fam. Characidae			
Anoptichthys jordani	Cueva Chica (Mexiko)	*Astyanax mexicanus*	Rio Tampaon (Mexiko)
A. antrobius	Cueva del Pachon		
A. hubbsi	Cueva de los Sabinos		
Fam. Cyprinidae			
Caecobarbus geertsi	Jaskyne pri Thysville (Congo)	*Barbus*	Afrika, početné druhy mrien (okolo 250 druhov)
Eilichthys microphthalmus	Somálsko, studne		
Phreatichthys andruzii	Somálsko, prameň		
Iranocypris typhlops	Irán, podzemný prameň	*Garra*	
Typhlogarra widdowsoni	Irak, jaskyňa pri Haditha (dolina Eufratu)		
Puntius microps	Jáva, podzemné vody		
SILURIFORMES			
Fam. Ictaluridae			
Trogloglanis pattersoni	Artézske studne pri San Antonio (Texas)	*Ictalurus (Ameiurus)*	Severná Amerika, povrchové vody
Satan eurystomus		*Pilodictis*	
Fam. Pimelodidae			
Rhamdia guatemalensis	Cenoty a jaskyne na Yucatane (Mexiko)	*Rhamdia*	Stredná a Južná Amerika, široko rozšírená
Caecorhamdia urichi	Cueva del Guacharo (Trinidad)	*Rhamdia queleni*	Severná oblasť Ameriky (široko rozšírená)

Pokračovanie tab. 1

Taxóny (podzemné druhy a rody)	Výskyt	Príbuzné povrchové (východiskové) rody a druhy	Výskyt (povrchové vody)
Caecorhamdella brasiliensis	Est. Sao Paolo (Brasil)	*R. foina*, *R. eriarcha*	Južná Amerika, povrchové vody
Fam. Clariidae			
Clarias sp.	Juhozápadná Afrika, jaskyne		
Uegitglanis zamaranoi	Somálsko, studne pri Uegit		
Horaglanis krishnai	Južná India, studne v Kottayam (Kerala)		
SYNBRANCHIFORMES			
Fam. Synbranchidae			
Pluto infernalis	Jaskyne Yucatan (Mexiko)	*Synbranchus marmoratus*	Stredná a Južná Amerika, rozšírený
Anommatophasma candidum	Podzemné vody, severozápadný mys Austrálie		
PERCOPSIFORMES			
Fam. Amblyopsidae			
Chologaster agassizi	Jaskyne (Mammoth Cave), aj studne, pramene, močiare	*Chologaster cornutus*	Severná Amerika, povrchové vody (Carolina, Georgia, Virginia)
Typhlichthys subterraneus	Podzemné rieky, studne (Arkansas, Indiana, Kentucky, Missouri, Oklahoma, Tennessee)		
Amblyopsis spelaeus	Mammoth Cave (Kentucky), jaskyňa v Indiane		
A. rosae	Jaskyne (Missouri)		

Pokračovanie tab. 1

Taxóny (podzemné druhy a rody)	Výskyt	Príbuzné povrchové (východiskové) rody a druhy	Výskyt (povrchové vody)
GADIFORMES			
Fam. Ophidiidae			
Lucifuga subterranea	Jaskyne (Kuba)	*Brosmophycis*	Kalifornia, litorál, koralové útesy
Stygicola dentata	Jaskyne (Kuba)	*Ogilbia*	
Typhlias pearsei	Jaskyne (Yucatan, Mexiko)		
PERCIFORMES			
Fam. Gobiidae			
Luciogobius pallidus	Artézske studne (Japonsko)	*Luciogobius guttatus*	Morský druh, brehy Japonska, Kórey
L. albus	Jaskyne (Japonsko)	*Luciogobius guttatus*	

jedna jaskyňa alebo jaskynná sústava či freatická zóna) uvedené aj príbuzné druhy a rody, žijúce v danej oblasti v povrchových vodách, preto môžeme subteránne formy pokladať za deriváty povrchových východiskových taxónov, z ktorých sa diferencovali v zmysle spomenutých úvah o regresívnej evolúcii. Niektoré subteránne formy si ešte sčasti „zachovali" aj znaky a vlastnosti svojich povrchových predkov (dokonca sa môžu dať s nimi prípadne aj kríženť), takže v niektorých jaskyniach sa vyskytujú prechodné (intermediárne) formy, napríklad v mexickej jaskyni Cueva Chica medzi subteránnou *Anoptichthys jordani* a povrchovou rybkou *Astyanax mexicanus* z rieky Rio Tampaon: prejavuje sa to v prechodoch depigmentácie tela a regresie očí. Tieto dve rybky sa stali aj dobrým objektom hybridizačných pokusov. Anoptichthys jordani patrí k najznámejším jaskynným rybkám na Zemi a dá sa ľahko chovať v akváriách.

V rade Siluriformes (tab. 1) sú známe podzemné druhy z čeľadí Ictaluridae, Pimelodidae a Clariidae. Ryby z poslednej čeľade žijú v sladkých vodách Afriky a Ázie a vyznačujú sa vo svojej evolúcii určitým jednosmerným vývojom (ortogenézou) v smere vývoja pretiahnutého tvaru tela (fylogenetická elongácia), pri niektorých formách dokonca až rúrkovitého, hadicovitého či „niťovitého" tvaru tela. Ďalším radom sú Synbranchiformes s čeľaďou Synbranchidae, kde je typický pretiahnutý a dlhý jaskynný druh *Pluto infernalis* z Mexika.

V rade Percopsiformes (tab. 1) sú známe podzemné druhy z čeľade Amblyopsidae už vyše sto rokov zo severnej Ameriky, napr. z Kentucky (Mammoth Cave), patriace do rodov *Chologaster* a viac špecializovaných rodov *Typhlichthys* a *Amblyopsis* (zástupcovia sú v tab.)

V rade Gadiformes poznáme z čeľade Ophidiidae (tab. 1) niekoľko druhov a rodov žijúcich v pobrežných morských vodách kontinentálneho šelfu, ale veľa druhov preniklo aj do hlbín, kde sa vyvinuli abysálne formy žijúce aj vo veľkých hlbinách oceánov, napríklad *Grimaldichthys profundissimus* až v hĺbke 6000 m (Vandel, 1964). V závislosti od variability uvedených habitatov sa vyvíjala u týchto ostriežov v rozdielnom stupni pigmentácia tela aj zrakové orgány. Z litorálnych morských vývojových línií vznikli tri sladkovodné kavernikolné druhy, z nich dva na Kube, tretí v Mexiku, zrejme preniknutím cez pobrežné brakické a najmä podmorsky vyúsťujúce podzemné rieky. Preto boli zistené aj v subteránnych tokoch len málo metrov nad morskou hladinou (do výšok 1—30 m n. m.). V rade Perciformes z čeľade býčkovitých (Gobiidae) boli zistené druhy v podzemných vodách a jaskyniach v Japonsku (uvedené v tabuľke). Odvodzujú sa z morského rodu *Luciogobius*, rozšíreného v litorále Japonského mora.

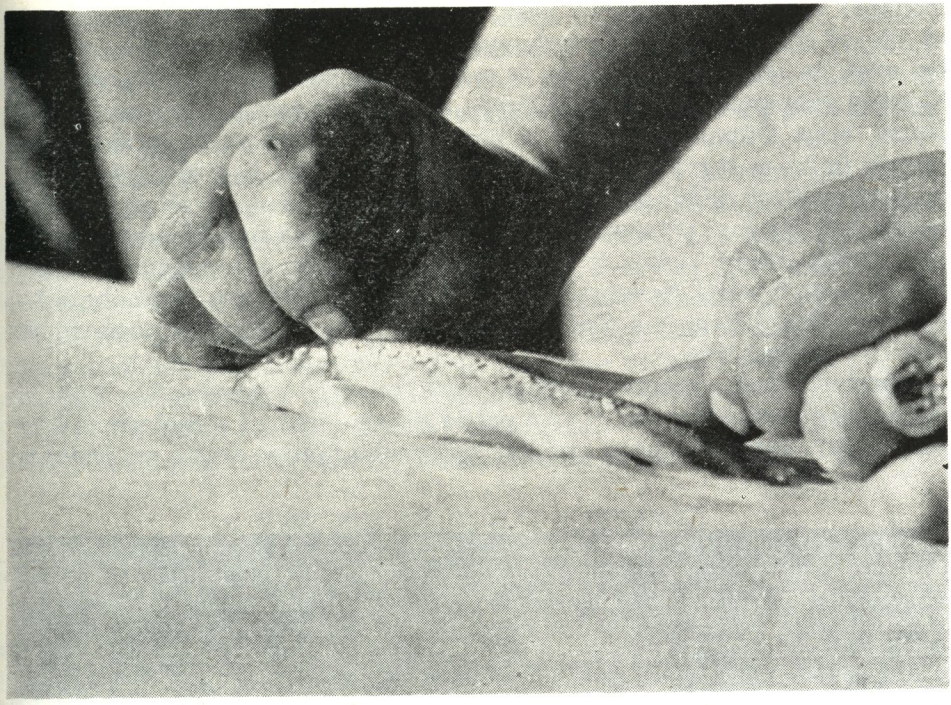
5. VÝSKYT V JASKYNIACH JUŽNEJ A STREDNEJ EURÓPY

V tejto oblasti sú známe niektoré druhy rýb z podzemných vôd najmä na Balkánskom polostrove, napríklad v Bosne, Hercegovine a Chorvátsku.

Aj zo Slovinska a Terstského krasu známy jaskynný mlok *(Proteus anguinus)* bol niekedy omylom pokladaný za rybku (slovinské ľudové pomenovanie „človeška ribica"), hoci ide pochopiteľne o chvostnatého obojživelníka (U r o d e l a). V tejto súvislosti spomína zaujímavý prípad M ü l l e r (1926) z Terstského krasu: pri hĺbení tunela Cerovo našli robotníci v hĺbke 2200 m od vchodu bočnú dutinu s vodou, v ktorej boli početné jaskynné mloky a zrejme z nepoznania rozdielov a domnelej veľkej podobnosti, ako aj spôsobu plávania pokladali ich za rybičky, a preto ich pochytali (istotne s cieľom gurmánskym). Na povrchu pri lepšej prehliadke týchto „ribíc" zistili rozdiely a pokladali ich zase za práve vyliahnuté malé hady, a preto ich zahodili. Podobných zámen a omylov s podzemnými rybami by sa dalo uviesť aj z iných oblastí. V niektorých biospeleologicky dobre preskúmaných oblastiach sa výskytu rýb v jaskyniach nevenovala väčšia pozornosť, napríklad J e a n n e l (1926) neuvádza ani jednu rybu z Francúzska v ináč obsiahlej monografii, ktorá obsahuje údaje len o bezstavovcoch; podobne aj S t r i n a t i (1966) v obsiahlej práci o jaskynnej faune Švajčiarska, ako aj ďalší autori.

V jaskynných vodách Balkánskeho polostrova sa miestami vyskytujú pomerne malé rybky okolo 10—12 cm dlhé, výnimočne až 18 cm, ktoré však majú vyvinuté normálne oči, niekedy môžu byť zmenšené (v porovnaní s povrchovo žijúcimi jedincami daného druhu). K najznámejším zástupcom patria: mrena *Aulopyge huegeli* (chorvátsky „oštrulj"), vyskytujúca sa v podzemných vodách okolo Livna (Livanjsko polje), ale aj v riekach Cetina a Rjeka, ďalej niekoľko druhov z rodu *Paraphoxinus,* napríklad *Paraphoxinus alepidotus* (chorvátsky „pijurica") tiež z okolia Livna, Sinja a Mostarského blata, *Paraphoxinus ghetaldii* (chorvátsky „popovska gaovica") z jaskýň na Popovom polji v Hercegovine, tiež z rieky Trebinjčice a z rozličných prameňov medzi Neum a Slano na dalmátskom pobreží pri Dubrovníku, *Paraphoxinus metohiensis* (chorvátsky „Gatačka gaovica") z niektorých vyvieračiek pri Gacku, Nevesinje a z bystriny Ljuta v doline Val Canali, *Paraphoxinus croaticus* (chorvátsky „Licki pijor") z Liky, *Paraphoxinus pstrossi* (chorvátsky „Trebinjska gaovica") z okolia Trebinje, *Paraphoxinus adspersus* (chorvátsky „Imotska gaovica") z Imotského polja, ako aj povrchová *Paraphoxinus epiroticus* (macedónsky „Prespansko grunče") a jej poddruhy. Okrem spomenutých rýb sa v jaskynných vodách Balkánskeho polostrova vyskytujú aj niektoré druhy z rodu podustva *(Chondrostoma),* napríklad *Chondrostoma phoxinus* a *Chondrostoma reiseri* z Livna, *Chondrostoma kneri* z Neretvy (K a r a m a n, 1923, M ü l l e r, 1926; B l a n c a kol. 1971).

Spomínané druhy, ako už vyplýva z uvedených údajov, nie sú druhy výlučne jaskynné (kavernikolné), ich výskyt v jaskynných vodách Dinárskeho krasu, najmä veľkých krasových polí a pod., je výsledkom adaptácie na ročný režim vodných pomerov a zrážok v tejto oblasti. Približne tretinu roka žijú v periodických povrchových vodách a ostatnú časť roka po vyschnutí a prepadnutí povrchových vôd do podzemia sa dostávajú do jaskýň,



Obr. 1. Mrenica *Barbus meridionalis,* chytená autorom v podzemnom toku jaskyne Dušnik v pohorí Stará Planina (Bulharsko). Charakteristická svetlejšia pigmentácia kože a normálne vyvinuté oči. Foto J. Gulička

Рис. 1 Мирон *Barbus meridionalis,* отловленный автором в подземном ручье пещеры Душник в горах Стара-Планина (Болгария). Характерная более светлая окраска кожи и нормально развитые глаза. Фото И. Гуличка

Figure 1. Barbeau *(Barbus meridionalis),* pris par l'auteur dans le cours d'eau souterrain de la grotte Douchnik dans la chaine de Stará Planina (Bulgarie). À noter: Pigmentation plus claire caractéristique de la peau et les yeux développées normalement. Photo J. Gulička

kde prežívajú až do nových záplav na povrchu (preto majú zachované aj zrakové orgány). Jaskynný výskyt týchto rýb je teda len dočasná (temporárna) adaptácia na meniace sa ekologické podmienky (kolísanie vodného režimu) ekosystému v oblasti krasu.

Ani vo východnej krasovej časti Balkánskeho polostrova nepoznáme výlučne jaskynné druhy rýb, ale aj tam sa môžu dostať do podzemných tokov za určitých okolností (napr. vyschnutím krasových tokov na povrchu, prípadne pri záplavách a prívaloch vôd do podzemia a pod.). Napríklad v júli 1962 v jaskyni Dušnik pri obci Iskrec v pohorí Stará Planina sme chytili v izolovanej vodnej podzemnej nádržke, oddelenej vyvýšenou bočnou kamennou bariérou z riečnych okruhliakov od väčších bočných zátok podzemnej rieky (kde sa vyskytoval význačný nový troglobiont žižavica z rodu *Sphaeromides,* ktorý bol cieľom našej spoločnej biospeleologickej medzi-

národnej výpravy), exemplár mrenice *Barbus meridionalis*. Mrenica bola asi 10—12 cm dlhá, oproti povrchovým jedincom sa líšila najmä nápadnejším svetlým sfarbením pokožky (s veľmi drobnými tmavými škvrnkami). Nájdený exemplár prežíval v podzemí aspoň 2—3 mesiace (od posledných záplav, resp. stúpnutia hladiny v podzemných priestoroch), pričom jeho reakcie úniku a skrývania medzi kameňmi boli také bystré a rýchle ako pri povrchových jedincoch. Za zmienku stojí, že tento druh objavil náš zoológ J. Š. Petényi (Petian) roku 1835 v rieke Černa nad Mehádiou v Banáte, neskôr 1844 v rieke Olt a 1849 aj na Slovensku v horských potokoch hornej časti bývalej Novohradskej župy, ďalej v Bihore (Sedmohradsko) v riekach Crišul Repede a Crišul Negru, kde sa tiež vyskytujú krasové oblasti a podzemné toky.

Povrchové druhy rýb boli zistené v jaskyniach aj v severnejšie ležiacich oblastiach strednej Európy. K nim patria najmä niektoré stenotermné lososovité ryby, napríklad nález pstruha potočného *(Salmo trutta* m. *fario)* vo

Obr. 2. Mrenica *Barbus meridionalis* z jaskyne Dušnik (Stará planina). Pohľad na ventrálnu stranu tela. Foto J. Gulička

Рис. 2 Мирон *Barbus meridionalis*, из пещеры Душник (Стара-Планина). Вид на вентральную часть тела. Фото Й. Гуличка

Figure 2. Barbeau *(Barbus meridionalis)* de la grotte Douchnik (Stará Planina). Vue du côté ventral, du corps. Photo J. Gulička

veľkej Trogsteinskej jaskyni v pohorí Harz. Tohto pstruha našli v malej nádrži („Kolk") veľkosti 2 × 0,6 m, vzdialenej 350 m od vchodu. Nájdený exemplár sa vyznačoval stratou červených pigmentových škvŕn na bokoch tela a celkovou slabou kožnou pigmentáciou (B i e s e — P a p p e n h e i m, 1931; L e n g e r s d o r f, 1952).

Z Moravského krasu sa už dávno spomínali nálezy pstruha potočného (*Salmo trutta* m. *fario*) v jaskyniach, napríklad Johannes Ferdinand Hertod z Todtenfeldtu (Tartaromastix Moraviae, 1669) spomína „veľké prekrásne pstruhy" v Šenkovom sifóne Býčej skály. Aj z novšej doby existujú takéto údaje, napríklad výskyt mnohých pstruhov hlboko za vyvieraním Punkvy (za Wankelovým sifónom), ako aj z Býčej skály v koncovom prítokovom sifóne, kde roku 1953 videli „nápadne veľkého pstruha", čo je, odhadom podľa mapky jaskyne, vzdialenosť asi 400—500 m od vchodu (A b s o l o n, 1970: 13, 181, 196). Aj autor pozoroval v rokoch 1980—1983 pstruhy unikajúce do vyvieračky Jedovnického potoka pri Býčej skále a i.

6. HISTORICKÉ ÚDAJE O RYBÁCH V JASKYNNÝCH A PODZEMNÝCH VODÁCH NA SLOVENSKU

Údaje o jaskynných rybách z územia dnešného Slovenska poznáme už z polovice 18. storočia. Roku 1751 podnikli dvorskí matematici cisára Franza I. Nagel a Baillon s dvoma odborníkmi a so sprievodcom Jakubom Buchholtzom z Kežmarku vyše dvojmesačnú cestu po Slovensku a severnom Maďarsku (S c h ö n v i s z k y, 1976). J. B u c h h o l t z napísal poznámky o tejto ceste vo svojom Denníku, ktorý vyšiel po jeho smrti roku 1787 v Ungarisches Magazine vydanom v Prešporku. Spomína, že 14. 8. 1751 a opäť 21. a 22. augusta navštívili v Demänovskej doline známu čarokrásnu („wunderbar") Demänovskú jaskyňu (dnešnú Dračiu ľadovú jaskyňu), ktorej rez nakreslil jeho brat Juraj Buchholtz ml. (publikovaný v diele Mateja Bela roku 1723) a dve veľké nemenované jaskyne (asi Beníkovu alebo Okno a Vyvieranie). V druhej z nich zistil v podzemnom toku výskyt peknych, ale chudých pstruhov potočných („sehr schöne aber magere Forellen"). Výskyt pstruhov potočných v Pajštúnskom potoku („chýrny pre pstruhy") pri bývalej vyvieračke spomína už M. B e l (1735, Notitia Hungariae novae).

Roku 1863 K o r n h u b e r (profesor v Bratislave a neskôr vo Viedni) vo svojich príspevkoch o rybách na Slovensku a bývalom Uhorsku všeobecne pripomína, že horské oblasti sú bohaté na pstruhy potočné, najmä vody prameniace vo vápencových masívoch, neuvádza však konkrétne nejaký jemu známy alebo ním zistený výskyt priamo v jaskynných vodách alebo vyvieračkách. Možno pri podrobnom štúdiu starých prameňov sa nájdu ešte ďalšie zmienky o výskyte rýb v našich jaskyniach.

Ekologicky a ekofyziologicky sú zaujímavé aj nálezy rýb v umelých podzemných tokoch v banských štôlňach a tuneloch na Slovensku. Z nich nesporne patrí primát baniam v Banskej Štiavnici, kde na banskej akadémii učili viacerí významní učenci, medzi ktorými sa niektorí venovali aj bio-

lógii (Scopoli, Delius a i.). Hoci sú banské štôlne a šachty pomerne nové technické výtvory človeka v podzemí, ekologicky majú v mnohých faktoroch podobné vlastnosti ako vody prirodzených trativodov v jaskynných sústavách, a preto boli, hoci ide o akýsi „technický biotop" (technocenotop), zónou, do ktorej sa dostávali a prenikali niektoré druhy s určitou ekologickou adaptabilitou na život v temnom prostredí, s nízkou teplotou vodného prostredia atď. (okrem ďalšej možnosti, že sa sem dostali následkom mnohostrannej aktivity človeka pri budovaní štôlní, používania výdrevy, transportu rôznych materiálov a potrieb rôzne živočíchy pasívne alebo sčasti aktívne, aj kombinovaným vnútrobanským transportom ako nedospelé či dospelé jedince, prípadne vývinové štádiá, larvy, vajíčka a pod.).

Vo viacerých šachtách a odvodňovacích štôlňach v Banskej Štiavnici a okolí (budovali sa tam aj početné tajchy ako zásobníky vody pre vtedajšie banské technické čerpacie zariadenia a stroje, odkiaľ bol prípadne možný náhodný transport vodných živočíchov do podzemia) boli už dávnejšie zistené niektoré druhy rýb, pochopiteľne všetky pôvodom z povrchových vôd. O nich písali napríklad Heckel (1851), Kriesch (1870, 1872), Kornhuber (1863), Petricsko (1892). Posledný citovaný autor správne zhrňuje a hodnotí správy predošlých autorov, keď píše v rámci prehľadu fauny okolia Banskej Štiavnice, že zistené druhy v štiavnických baniach nepredstavujú zvláštne druhy, ale naopak, že ide o druhy, ktoré sa dostali do podzemných banských vôd náhodile zvonku. Spomínaní autori uvádzajú z vôd štôlní tieto druhy rýb:

Jalec hlavatý *(Leuciscus cephalus),* zistený roku 1873 v bani Jozef II a v šachte Lill (Petricsko, 1892).

Čerebľa obyčajná *(Phoxinus phoxinus),* spomínaná z tunajších banských vôd už Heckelom, v januári 1851 bola zistená v bani v Banskej Belej (Heckel ju cituje ako „*Phoxinus marsilii*" v Geolog. Jahrb.). Kriesch (1870, 1872) udáva ryby z bane Niclas v doline Kozelník z hĺbky 72 siah (136 m), kde sa vyskytovala čerebľa *Phoxinus phoxinus* a slíž *Noemacheilus barbatulus.* Aj Kornhuber (1863) písal o banskoštiavnických čerebliach („Merkwürdig ist ihr Vorkommen in den Abzugewässer tiefer Schächte zu Schemnitz").

Čík obyčajný *(Misgurnus fossilis).* Zistil ho Heckel v januári 1851 v bani v Banskej Belej.

Slíž obyčajný *(Noemacheilus barbatulus)* udáva Kriesch z bane Niclas v doline Kozelník (ako sme uviedli vyššie).

Pochopiteľne týmto výpočtom sa nevyčerpáva počet druhov potenciálne schopných dostať sa, aspoň občas, aktívne či pasívne rôznymi formami zavlečenia, činnosťou človeka, pôsobením prírodných faktorov (napr. záplavy, povodne, závaly) do podzemných vôd. Pozorný prieskum aj v iných banských vodách môže obohatiť druhový inventár rýb našich subterránnych biotopov.

7. NOVŠIE ÚDAJE A DNEŠNÝ STAV

Nielen v minulosti, ale aj v súčasnosti sa príležitostne objavujú údaje niektorých autorov o výskyte tzv. „jaskynného pstruha", najmä v literatúre populárno-jaskyniarskej, turistickej a pod. Často sa takéto údaje preberajú zo zotrvačnosti a pochopiteľne tiež z odbornej nevedomosti aj do novších publikácií. Ako príklad stačí uviesť zo série Turistických sprievodcov ČSSR zväzok venovaný Slovenskému krasu (Ďurček, 1968), kde sa spomína „jaskynný pstruh" z Drienovskej jaskyne a vyvieračky. K tomu a podobným ďalším údajom, niekedy citovaným aj dennou tlačou, treba povedať, že z taxonomicko-zoologického hľadiska taký druh u nás neexistuje. Je to len pomenovanie podľa miesta výskytu bežného nášho pstruha potočného *(Salmo trutta trutta* m. *fario)*, ktorý sa dostal následkom svojich bionomicko-etologických vlastností na vhodných stanovištiach (dobré úkryty vo väčších a prístupných vyvieračkách a pod.) aj do vstupnej, prípadne periférnej zóny podzemných tokov a vyvieračiek.

Naše podzemné krasové toky a vyvieračky sa môžu stať (a najmä prv mohli, keď uvážime veľkú nenarušenosť týchto stanovíšť, čistotu vody, nízku teplotu a vysoký obsah kyslíka vo vode, výklenky a dutiny, akési podvodné abri atď.) trvalým alebo aspoň dočasným stanovišťom viacerých polyoxybiontných, stenotermných, skiofilných druhov živočíchov so sklonom k prejavom teritorializmu a teritoriálneho správania, medzi nimi najmä takých mobilných zástupcov, ako sú ryby. Preto si aj jaskyniari všímali takéto stanovištia a výskyty rýb a tieto podľa nich aj pomenovali, napríklad Pstružia jaskyňa a vyvieračka v Slovenskom krase (Ďurček, 1968; Droppa, 1973, jaskyňa č. 431 a i.).

Niekedy aj človek môže vysadiť do podzemných vôd niektorý domáci alebo pokusne i cudzí druh ryby, prípadne do jaskýň splavené jedince môže občas aj prikrmovať. Napríklad v Jasovskej jaskyni pred niekoľkými rokmi ukazoval autorovi správca jaskyne v jednom jazierku jalca *(Leuciscus cephalus)*, ktorému občas hodil potravu a ktorý pri ich návšteve pri osvetlení elektrickým lampášom pomaly odplával a skryl sa za skalný previs v sifóne (sfarbenie kože sa javilo na diaľku svetlejšie ako pri jedincoch žijúcich na povrchu).

Zásahy človeka do podzemných tokov, úpravy vyvieračiek a ich zachytávanie pre vodovody a podobná činnosť dnes obmedzujú viac ako predtým výskyt rôznych druhov rýb v týchto vodách. Na rade lokalít pri ich narušení sa dnes stali niektoré druhy rýb, kedysi také časté, vzácnymi v okolí vyvieračiek alebo prípadne už úplne odtiaľ vymizli. Ide najmä (vo vyšších polohách) o druhy pstruhového (salmonidového) pásma, prípadne o niektoré kaprovité a hlaváčovité ryby (Cyprinidae, Cottidae). Z hľadiska dokumentácie tohto stavu, pozorovaní v minulosti, ako aj sledovania ďalších zmien v budúcnosti je potrebné zaznamenať všetky podobné zistenia druhov rýb v našich jaskynných vodách a vyvieračkách.

Počas dlhého obdobia skúmania krasových oblastí na Slovensku (1945—1983) popri iných hlavných výskumných úlohách zistil autor výskyt týchto rýb v našich vyvieračkách:

Pstruh potočný *(Salmo trutta trutta* m. *fario)*

Ako živočích torentikolný, polystenoxybiontný a stenotermný, typu vedúceho a význačného druhu horných úsekov potokov a bystrín salmonidového pásma, patrí v našich prírodných podmienkach k najčastejším druhom s určitou potenciálnou ekologicko-fyziologickou preadaptáciou na vyhľadávanie stanovíšť v ústiach krasových prameňov a vyvieračiek typu väčších reokrénov a limnokrénov s celoročným výdatnejším prietokom. Autor ho zistil na týchto stanovištiach:
Malé Karpaty: dolina Borinky (Pajštúnskeho potoka), vyvieračka pri Medených Hámroch (v rokoch 1946—1952 bol hojný a pravidelne pri priblížení unikalo vždy niekoľko exemplárov do výtoku vyvieračky).
Chočské pohorie: vyvieračka v Prosieckej doline.
Nízke Tatry: Ludrovská dolina, vyvieračka, Demänovská dolina, jaskyňa Vyvieranie, Jánska dolina, vyvieranie Štiavnice v Hlbokom.
Veľká Fatra: vyvieračka v doline Teplá.
Západné Tatry: Brestovská jaskyňa, vyvieračka.
Muránska planina: vyvieračky pri Zlatne, vyvieračka pri Márnikovej jaskyni, vyvieračka pod Macovou dolinou (pri ceste), dolina Furmanec (rieka Rimava), pri Periodickej vyvieračke a pri vyvieračke Teplica (pod Suchými dolmi).
Slovenský kras: vyvieračka Buzgó pri Krásnohorskej jaskyni.
Slovenský raj: vyvieračka pod Dobšinskou ľadovou jaskyňou.

Mrenica *(Barbus meridionalis petenyi)*

Tisovský kras: dolina Furmanec, pri Periodickej vyvieračke.

Hlaváč pásoplutvý *(Cottus poecilopus)*

Opísal ho Heckel roku 1836, zoológ Petian (Petényi) ho roku 1837 našiel v rieke Poprad, roku 1842 v horských potokoch Turca, roku 1849 v horských potokoch horného Novohradu (prítoky Hrona). Autor ho zistil pri výtoku Periodickej vyvieračky a vyvieračky Teplice v doline Furmanec v Tisovskom krase.

Pochopiteľne, uvedený zoznam druhov a najmä lokalít je len orientačný a ukážkový. Podrobné sledovanie týchto ekotopov prinesie určite aj širší zoznam ďalších stanovíšť, ako aj zistenie ďalších druhov.

Základné biologické a taxonomické údaje o citovaných i ďalších rybách s potenciálnym výskytom v skúmanom ekotope vyvieračiek a podzemných vôd na našom území sú uvedené v dostupnej domácej literatúre (Dyk,

1956; Oliva — Hrabě, 1968; Balon, 1966), z ďalších oblastí napríklad v diele Spandla (1926) a i. Práce Heckela (1851) a Kriescha (1870, 1872) sú citované podľa Petricska (1892).

LITERATÚRA

1. ABSOLON, K.: Moravský kras. 2. Praha 1970.
2. BALON, E.: Ryby Slovenska. Bratislava 1966.
3. BIESE, W. — PAPPENHEIM, : Ueber das Vorkommen einer Forelle in der grossen Trogsteinhöhle, Südharz. Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde, 1931.
4. BLANC, M. — BANARESCU, P. — GAUDET, J. L. — HUREAU, J. C.: European Inland Water Fish. A multilingual catalogue. London 1971.
5. DROPPA, A.: Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. In: Slovenský kras, 11, Martin 1973, s. 111—157.
6. DYK, V.: Naše ryby. Praha 1956.
7. ĎURČEK, J. — ZAHATŇANSKÝ, V. a kol.: Slovenský kras. Turistický sprievodca ČSSR, 52. Bratislava 1968.
8. JEANNEL, R.: Faune cavernicole de la France. Paris 1926.
9. KARAMAN, St.: Über die Herkunft der Süsswasserfische unseres Karstes. Glasnik zem. Mus. Bosne Herceg., 35, 1923.
10. KORNHUBER, G. A.: Bemerkungen über das Vorkommen der Fische um Presburg und an einigen anderen Orten Ungerns. Correspondenzblatt Ver. Natkde Presburg, 2, 1863, s. 205—213.
11. LENGERSDORF, F.: Von Höhlen und Höhlentieren. Leipzig 1952.
12. MÜLLER, G.: La fauna delle caverne. In: Bertarelli-Boegan, Duemila grotte, Milano 1926, s. 47—74.
13. OLIVA, O. — HRABĚ, S.: Ryby — Pisces. In: Stavovce Slovenska, I, Bratislava 1968, s. 5—227.
14. PETRICSKO, J.: Selmeczbánya vidéke állattani tekintetben. In: Selmeczbánya monografiája, 2, Banská Štiavnica 1892, s. 127—128.
15. RIEDL, R.: Biologie der Meereshöhlen. Hamburg — Berlin 1966.
16. SCHÖNVISZKY, L.: Joseph Anton Nagels Ungarnreise im Jahre 1757. Die Höhle, 27, 1976, s. 1—6.
17. SPANDL, H.: Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. Wien 1926.
18. STRINATI, P.: Faune cavernicole de la Suisse. Paris 1966.
19. VANDEL, A.: Biospéologie — la biologie des animaux cavernicoles. Paris 1964.

Adresa autora: doc. dr. Ján Gulička, CSc., Katedra zoológie PFUK, Moskovská 2, 811 08 Bratislava

Recenzoval: RNDr. Karol Hensel, CSc.

Došlo: 12. 2. 1984

SUR L'EXISTENCE DES POISSONS DANS LES EAUX DE GROTTE ET SOUTERRAINES PAR RAPPORT À LA SLOVAQUIE

Résumé

L'ouvrage concerne les poissons de grotte et souterrains sur la Terre. Dans les chapitres généraux il présente les critères des caractères des poissons cavernicoles, notamment les marques morphologiques et les problèmes de l'évolution de ces poissons, c'est-à-dire les origines et les signes caractéristiques de l'évolution regressive.

Pour la plupart les poissons de grotte et souterrains tirent leurs origines du biocycle d'eau douce de l'hydroécosphère de la Terre. Dans le chapitre concernant la chorologie des poissons de grotte et souterrains l'auteur présente les représentants typiques des ordres Cypriniformes, Siluriformes, Synbranchiformes, Gadiformes, Perciformes et Percopsiformes. L'aperçu de ces représentants se trouve au tableau No 1 qui contient non seulement les genres et les familles des poissons de grotte et souterrains mais également les lignes originaires d'évolution (familles, genres) qui servaient de base dans la région zoogéographique donnée à l'évolution des taxones de grotte et des taxones soutterrains.

L'attention plus détailée est prêtée à la présence des poissons dans les eaux de grotte et souterrains de l'Europe du Sud et de l'Europe Centrale, notamment sur la péninsule des Balkans. Dans les grandes régions karstiques du Karst des Dinarides on connait dans les grottes notamment certain espèce des genres *Paraphoxinus* (pour la liste des espèces voir le texte), *Aulopyge huegeli, Chondrostoma phoxinus, Chondrostoma reiseri* et *Chondrostoma kneri*. En ce qui concerne la partie orientale de la péninsule des Balkans l'auteur présente sa trouvaille de l' espèce *Barbus meridionalis* de la rivière souterraine dans la grotte Dušnik près du village d'Iskrec situé dans la châine de montagnes Stará Planina en Bulgarie.

En Europe Centrale on connait déjà depuis longtemps la présence de la truite *Salmo trutta trutta* m. *fario*, p. ex. au Karst de Moravie (Hertod, 1669). Cette présence est documentée même plus récemment (Punkva, Býčí skála — Absolon, 1970). L'auteur a également trouvé la truite de torrent dans certaines résurgences du Karst de Moravie. Cette truite a été également trouvée plus loin vers le Nord — dans la grotte Trogstein de la montagne Harz (Biese-Pappenheim, 1931).

L'auteur prête l'attention spéciale aux données historiques portant sur les poisons dans les eaux de grotte et souterraines en Slovaquie. Les premières informations datent de 1751 quand Jakub Buchholtz a trouvé les truites de torrent dans la grotte Vyvieranie, située à Demänovská dolina dans les Basses Tatras. Au 19e siècle on a trouvé quelques genres de poissons dans les galeries de mine servant au découlement des eaux à Banská Štiavnica (décrit par Heckel, Kriesch, Kornhuber, Petricsko). On a trouvé les espèces de poissons suivants: *Leuciscus cephalus, Phoxinus phoxinus, Noemacheilus barbatulus, Misgurnus fossilis* (les trois derniers dans la profondeur de 136 m).

Au cours de ses travaux de recherches biospéléologiques l'auteur a trouvé en Slovaquie dans les eaux de grotte et notamment dans les eaux jaissantes les espèces suivants: *Salmo trutta trutta* m. *fario* (dans plusieurs lieux des montagnes karstiques), *Barbus meridionalis petenyi* (Karst Muránsky), *Cottus poecilopus* (Karst Muránsky) – les deux derniers espèces près de la résurgence Periodická vyvieračka.

Au total, on peut dire que l'on a trouvé en Slovaquie dans les eaux de grotte et souterraines sept espèces de poissons.

Slovenský kras XXIV – 1986

VEDECKÉ SPRÁVY

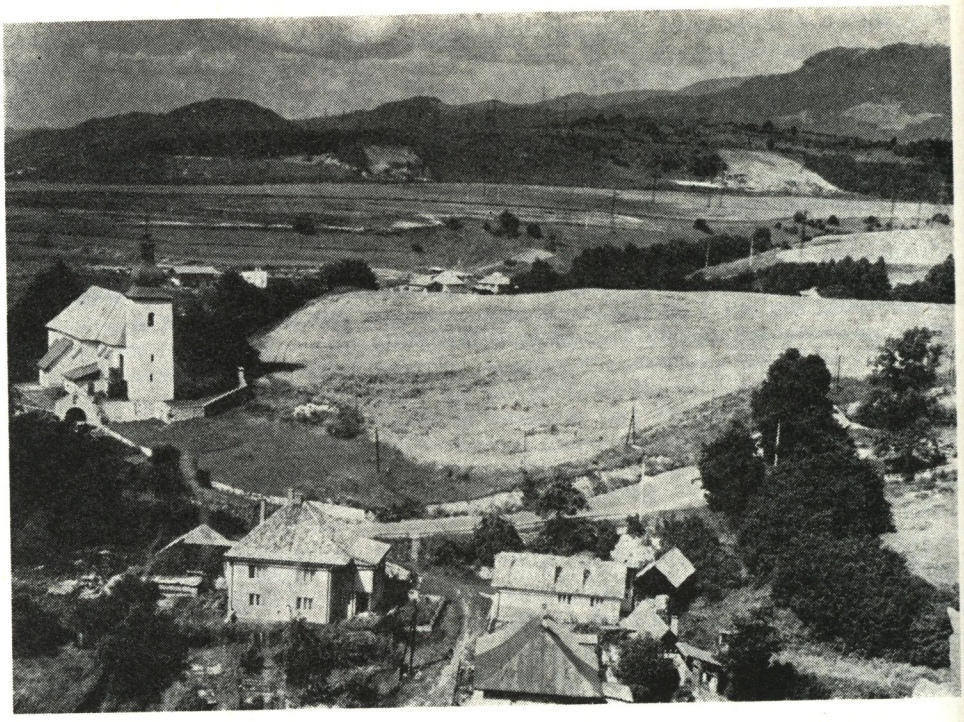
KRASOVÉ JAVY STREDNEJ ČASTI HOREHRONSKÉHO KRASU

PAVOL MITTER

ÚVOD

Horehronský kras tvoria krasové terény Lopejskej kotliny medzi Hiadeľskou dolinou a Hornou Lehotou v západnej časti Horehronského podolia, ktoré Mazúr a Lukniš (1978) vyčlenili ako geomorfologický celok. Typologicky predstavuje územie sporadický kotlinový kras s odkryvmi krasovatejúcich hornín, ktoré striedajú polohy s mocnými pokryvmi sypkých sedimentov neogénu a kvartéru. Lopejská kotlina je medzihorská zníženina, ktorá je súčasťou hronského synklinória a preteká ňou rieka Hron.

Podstatná časť kotliny sa formovala počas neogénu. Z tohto obdobia sa zachovali štrky na vyvýšených polohách dna kotliny nad Ráztokou a možno aj roztrúsené bloky kremencov na Hôrke medzi Lopejom a Predajnou. Počas kvartéru sa Hron s prítokmi zarezával až na súčasnú úroveň. Vznikla tak členitá kotlinová pahorkatina s denivelláciou až okolo 200 m. Sú v nej zvyšky poriečnej rovne v tvare zarovnaných plôch na vrcholových častiach pahorkatiny so sústavou riečnych terás a poriečnych nív, ktoré pri prítokoch Hrona majú skôr charakter naplavených podhorských kužeľov. V priečnom S-J priereze je kotlina asymetrická pre zatláčanie Hrona na juh silnými prítokmi z Nízkych Tatier. Zvyšky plochej neogénnej (?) doliny Hrona sa najlepšie zachovali v západnej časti kotliny, kde má povrch tvar vysokej terasy a je rozčlenený hlbokými dolinami, Bukovská, Ráztocká a Svinárka. Vo východnej časti utvorili vodné toky dolín Hornolehotskej, Jasenskej a Grapeľ široké korytá s mohutnými náplavami a veľkými naplavenými kužeľmi zatlačili Hron na juh. Morfologickou zaujímavosťou je dolina Grapeľ, staré interglaciálne dno potoka Lomnistej, ktorú odviedol prítok Jasenského potoka do Jasenskej doliny, kadiaľ preteká aj dnes. Pre územie je charakteristická aj rozdielna odolnosť hornín. Výrazné vyvýšeniny sa viažu na vápence a brekciovité dolomity so zaujímavými tvarmi krasovej modelácie. Na lunzské vrstvy a rozpadnuté dolomity sa viažu znížené polohy ako následok selektívnej denudácie.



Obr. 1. Stredná časť Horehronského krasu. Za obcou Lopej rozčlenené mindelské dno Lomnistej a plochý chrbát Hôrky. V pozadí Čierny diel (1146 m) a Hradisko (786 m). Foto P. Mitter

Fig. 1. Central part of the Upper Hron karst. Beyond the village Lopej, articulated Mindel bottom of Lomnistá and the flat hogback of Hôrka, with Čierny diel (1146 m) and Hradisko (786 m) in the background. Photo P. Mitter

Cieľom nášho výskumu bolo zhodnotenie krasu medzi Bukovskou dolinou a dolinou Grapeľ vo V-Z ohraničení, ako aj medzi južným úpätím Nízkych Tatier a riekou Hron v S-J ohraničení.

STAV VÝSKUMU ÚZEMIA V MINULOSTI A DNES

Horehronský kras je z geologického a hydrogeologického hľadiska dobre preskúmané územie, no z geomorfologického pohľadu veľa poznatkov nemáme. Územie na rozhraní tatridného a veporidného kryštalinika, navyše s rozsiahlym zrudnením priľahlej časti masívu Nízkych Tatier, je dávno v popredí záujmu geológov. Krasovatejúce mezozoické horniny sú opísané najmä v týchto prácach: Čepek a kol. (1952), Jaroš (1971), Grecula (1961), Biely (1963), Miko a kol. (1977), Vozár a kol. (1982), Biely — Samuhel (1982), Maheľ a kol. (1964). Geologická stavba vrchnej časti je overená vrtmi a informácie sú rozšírené o technické práce, ktoré zahŕňajú hydrogeologické vrty, čerpacie skúšky a chemické analýzy. Hy-

drogeológiu skúmal Kullman a kol. (1983), Kullman (1984) a Ostrolúcky (1984). Menej správ existuje o výskume krasu. Dávno sú známe jaskyne v Kalvárii, kde pracovali najmä jaskyniari z Brezna. V predvojnovom období to bol R. Kovalčík, po druhej svetovej vojne F. Jirmer so spolupracovníkmi, ktorí však výsledky nepublikovali. Jaskyne v okolí Predajnej spomína Bárta (1963). Uvádza dve jaskyne, ktoré sme v teréne nemohli identifikovať, pretože presnejšia lokalizácia a opis jaskýň chýbajú (Jaskyňa na Hrádku a Vlčia jama pri Nemeckej). Je možné, že niektoré z opísaných jaskýň sú totožné s dvoma uvedenými jaskyňami a Predajná I je zrejme Bártova Jaskyňa na Hrádku. V archíve MSK a OP je zoznam jaskýň z pracovnej oblasti OS SSS Brezno (Jirmerová, 1974), kde sú uvedené početné lokality, ale bez ďalších údajov o charaktere a lokalizácii jednotlivých krasových javov. Členovia Speleologickej odbočky SGS v júli 1980 preskúmali, zamerali a zmapovali obe väčšie jaskyne pod Kalváriou (osobné oznámenie A. Droppu autorovi). V súčasnosti je Horehronský kras v pracovnej pôsobnosti OS SSS Brezno. Veľmi znečistené jaskyne, malé rozmery, ako aj minimálna pravdepodobnosť existencie veľkého podzemného systému robí územie pre jaskyniarov málo atraktívnym. Množstvo odpadkov svedčí o návštevách obyvateľov z okolitých obcí.

Kvartérny vývin doliny Hrona, najmä sústavu terás, ktoré úzko súvisia s rozvojom krasu, skúmali v poslednom období Škvarček (1973) a Vaškovský (in Vozár a kol., 1982). Vaškovský (l. c.) udáva výšku poriečnej rovne 190—200 m rel. v. v Lopejskej kotline, tri vysoké terasy (donau 80—100 m rel. v., 55—60 m günz, 25—35 m mindel) a dve stredné terasy (16—20 a 9—14 m ris).

GEOLOGICKÁ STAVBA ÚZEMIA A JEJ ODRAZ V RELIÉFE

Horehronský kras sa viaže na karbonátické horniny v synklinoriálnej zníženine medzi Nízkymi Tatrami a Slovenským rudohorím. Vyvýšenú obrubu krasového územia tvorí na severe kryštalinikum Nízkych Tatier, na juhu už vľavo od Hrona široký pás werfénskych bridlíc a kremencov. Bázu karbonátov tvorí fatrikum a krížňanský príkrov vo vývine zliechovskej série. Predpokladá sa, že má tvar plochého telesa s jednotlivými intenzívne prevrásnenými súvrstviami. Krížňanský príkrov vystupuje v súvislom páse okolo Pohronského Bukovca inak ako tektonické okná v severnej časti územia. Na jeho slienité vápence a slieňovce sa viažu mäkké riečne tvary reliéfu. Na kveste sivých vápencov asi 30 m hrubého súvrstvia 012/52, 318/20, 313/18 nad Pohronským Bukovcom je drobné skrasovatenie (všeobecné škrapy) a niekoľko malých krasových či pseudokrasových vyhĺbenín. Jadro synklinály tvorí hronikum. Chočský príkrov vo vývine bielovážskej série s reiflinskými vápencami a lunzskými vrstvami tvorí dva bloky: stredný a vrchný, ktorý je hlavnou masou hornín vystupujúcich v Lopejskej kotline (Miko a kol., 1977; Vozár a kol., 1982). Úložné pomery jednotlivých súvrství v rozličných častiach kotliny sú dosť roz-

dielne. Odkryvy vápencov v okolí Nemeckej tvoria kvestový reliéf, akoby prerezané južné rameno synklinály V-Z smeru. G r e c u l a (1961) zistil v okolí Ráztoky antiklinálu s JV osovým ponáraním. V masíve Kalvárie, Hôrky a Bôrovia je mierny sklon vrstiev rozličných smerov, ale aj zložitá vnútorná tektonika, o čom svedčí napríklad zavrásnená vložka vápencov do dolomitov v masíve Kalvárie. Územím prestupujú mnohé priečne zlomy S-J až SZ-JV smeru. Významný je V-Z zlom („hronský zlom"), ktorý oddeľuje mezozoikum od kryštalinika Nízkych Tatier.

Výskumom sme zistili veľké mechanické rozpukanie vápencov a dolomitov. V exponovaných polohách sa aktivizujú mechanické poruchy, účinkom gravitačnej tektoniky vznikajú blokové zosuny (južná strana Čierneho dielu). Morfologicky významné tvary vznikli na vápencoch a brekciovitých vápencoch až dolomitoch, na ktoré sa viažu vyvýšeniny. Na rozpadavých dolomitoch, werfénskych bridliciach a lunzských vrstvách vznikli mäkko modelované zníženiny. Príklady denivelácie terénu na rozlične odolných horninách sú na S-J chrbtoch (Bôrovie, Hôrky, Kalvária a Predný diel nad Nemeckou). Striedanie vyvýšenín a znížení na rozdielne odolných horninách je charakteristickou črtou pre strednú časť Horehronského krasu. V sledovanom území okrem už uvedených jurských a slienitých vápencov i slieňovcov krížňanského príkrovu vystupujú na povrch najmä stavebné členy chočského príkrovu (siltovce a pestré ílovce, gutensteinské a reiflinské vápence, lunzské vrstvy a dolomity rozličných fácií).

KRAS

Prejavy skrasovatenia sme zistili nielen na gutensteinských a reiflinských vápencoch, ale aj na brekciovitých vápencoch a najmä na umelých alebo prirodzených odkryvoch. Na povrchu sú škrapy všeobecného typu. V odkryvoch lomov sme našli korózne rozšírené vertikálne trhliny až krasové komíny (Na bôrovie, odkryvy bralného úbočia vysokej terasy nad Nemeckou). Krasové jamy sme nezistili, jediným útvarom je krasová zníženina v cintoríne v Nemeckej. Vnútorné skrasovatenie je zrejmé z dvoch centier v masíve Kalvárie a v odkryvoch skalnej steny tesne nad Hronom, ako aj bralného úbočia vysoko nad Nemeckou. Nezvyčajne bohatá je morfológia dolomitov, ktoré sa tam vyskytujú vo viacerých faciálnych typoch. Tvary krasovej modelácie vznikli na povrchu brekciovitých dolomitov. Výrazné skrasovatenie je na vyvýšenine západne od Jasenia (581 m), kde sú na blokoch dolomitov rozličné tvary škráp (jamkové, dierové a všeobecné) a skrasovatenie zasahuje aj dovnútra blokov. Skrasovatenie dolomitov sme zistili aj v okolí skládok gudrónov, výrazné tvary sú žliabkové škrapy a perforácie. Na odkryvoch dolomitov je pestrá škála stôp po deštrukcii. Brekciovité dolomity sú prevažne pevné, masívne krasovo modelované. V asanovanom lome nad skládkou I na východnom úbočí Hôrok (505 m) sa strieda pevná hornina s rozpadajúcou sa horninou. V ďalšom umelom odkryve západne od Kalvárie sú guľové konkrécie dolomitového piesku.

Obr. 2. Krasová modelácia povrchu blokovo rozpadnutých dolomitov pri Jasení. Foto P. Mitter

Fig. 2. Karst modelling of the surface of block disintegrated dolomites near Jasenie. Photo P. Mitter

Mnohé polygenetické tvary deštrukcie dolomitov sú v početných odkryvoch starých opustených lomov v okolí Jasenia a vo vyústení Svinárky.

Podzemné krasové dutiny s veľkosťou jaskýň sme zistili na viacerých miestach, ale predovšetkým v masíve Kalvárie a na pravej strane Hrona niže Zámostia. Intenzívne skrasovatenie je v masíve Kalvárie, v podlhovastej vyvýšenine S-J smeru medzi Predajnou a Jasením. V priečnom profile spadá asymetrická vyvýšenina strmo na východ bralným úbočím na úroveň poriečnej nivy Jasenského potoka. V odkryve prevládajú dolomity s vložkou vápencov neurčitej pozície, na ktorú nadväzuje bralný reliéf vyčnievajúci na sever, kde sa sklon úbočia zmierňuje. V odkryvoch je výrazná deštrukcia vápencov a dolomitov, veľa porúch, niektoré s posunmi. Zistili sme tam aj gravitačný rozpad vápencov. Dolomit sa zvetráva na drobnú sutinu, až dolomitový piesok. V jaskyniach sme našli veľké rozpukanie masívu, posuny pozdĺž zlomov a blokovú sutinu, ktorá je súčasťou vnútornej stavby masívu napríklad v jaskyniach Predajná II a Predajná III. V odkryvoch je zrejmý vysoký stupeň skrasovatenia masívu, ktoré sa kombinuje s ďalšími procesmi deštrukcie. Výrazné sú zvyšky krasových dutín zanikajúce ústupom úbočia.

Obr. 3. Korózne rozšírené pukliny vo sfére vertikálneho presakovania povrchovej vody na západnom úbočí chrbta Bôrovie. Foto P. Mitter
Fig. 3. Corrosively widened cracks in the sphere of a vertical percolation of surfoce water on the hogback Bôrovie. Photo P. Mitter

Zaregistrovali sme a preskúmali štyri dostupné jaskyne (Jaskyňa pod Kalváriou — Predajná I, Predajná II, Predajná III a Predajná IV). Prvé tri jaskyne sú pozostatkom skrasovatenia približne v jednej úrovni, Predajná IV je krasová dutina asi na úrovni potoka. Niže vchodov do jaskýň sú dve skrasovatené nedostupné otvorené pukliny (skalné diery). V dolomitoch na úpätí masívu sú polygenetické vyhĺbeniny, jedna z nich má tvar previsovej jaskyne. Rozpadom dolomitu, striedaním polôh sypkej a pevnej horniny vznikli skalné diery a previsy. Odkryv vápencov a dolomitov je z morfologického hľadiska veľmi zaujímavý.

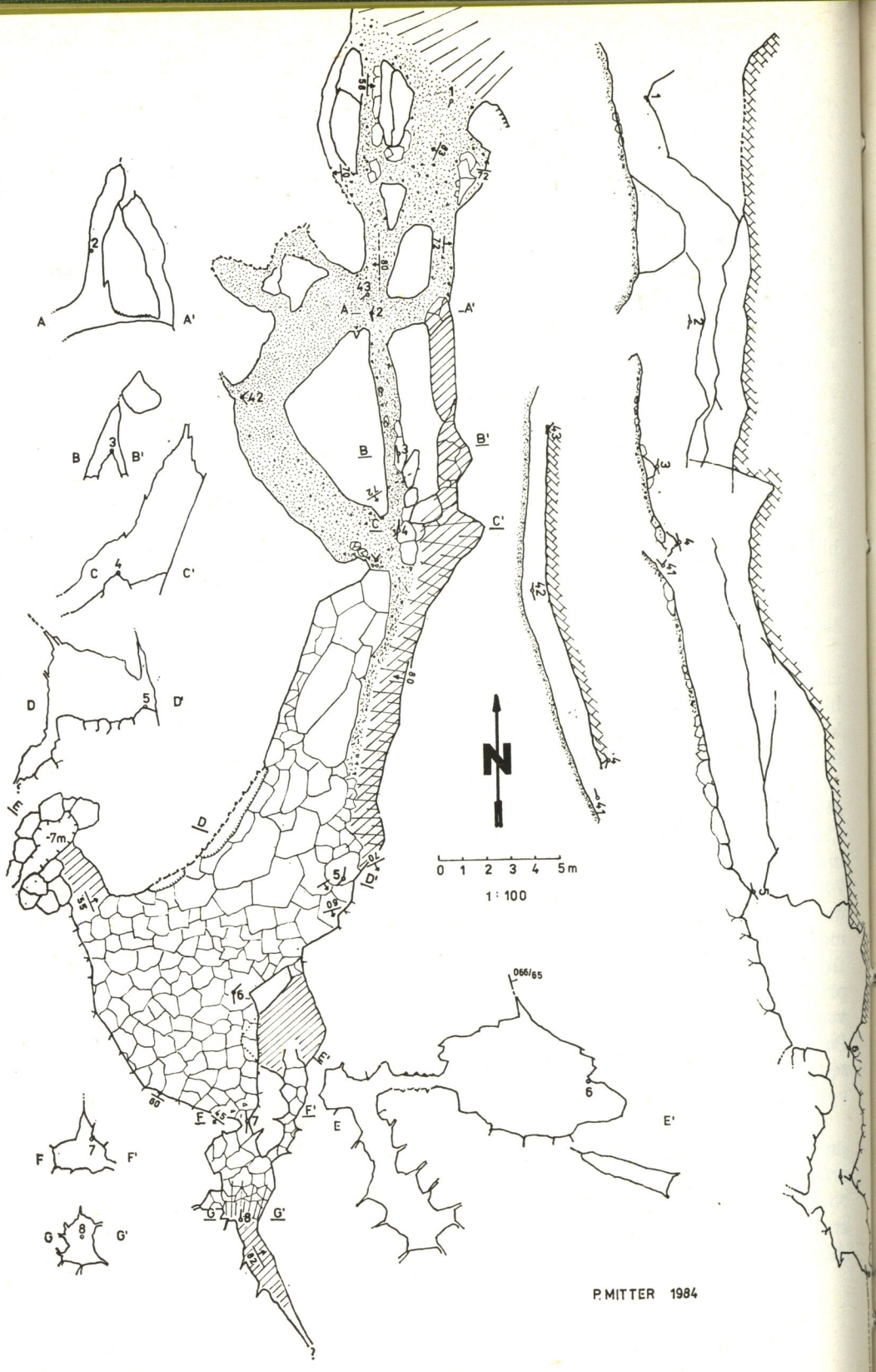
Jaskyňa pod Kalváriou — Predajná I (483 m n. m.), k. ú. Predajná. Jaskyňa vo východnom úbočí Kalvárie (obr. 4) je dobre známa a dávno navštevovaná. Vchod do jaskyne je vyše veľkého bloku dolomitu spadnutého na úpätie úbočia. Vysoký puklinový vchod je orientovaný na sever, nižší so stropnými škrapami hneď vedľa na SV. Prieskum jaskyne robil R. Koval-

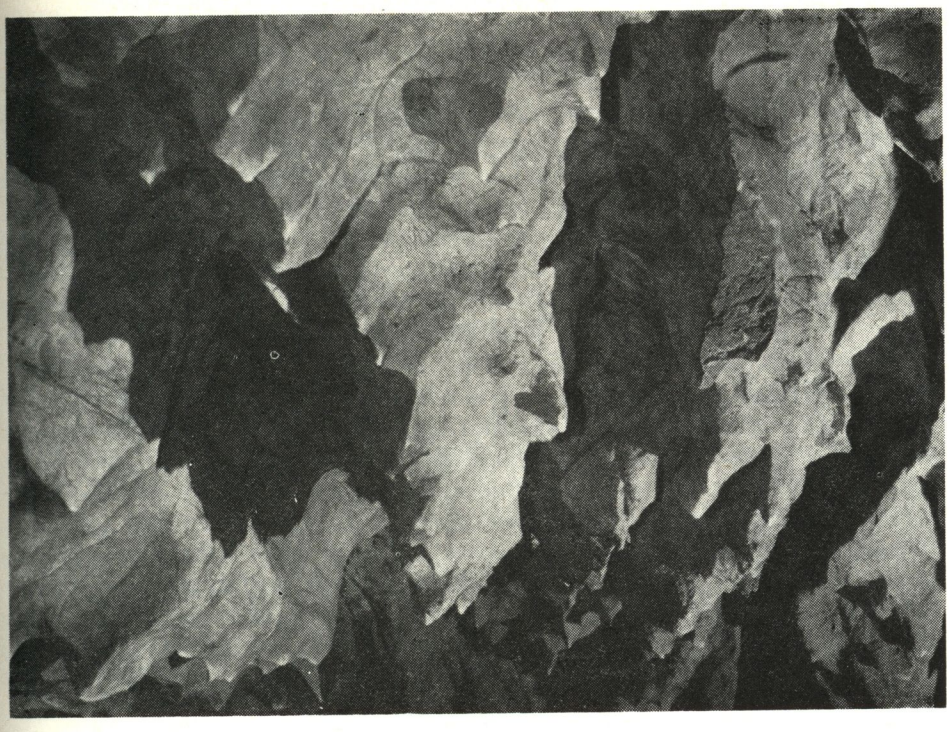
čík a v povojnovom období jaskyniari z Brezna pod vedením F. Jirmera. Ide pravdepodobne o Jaskyňu na Hrádku (B á r t a, 1963). Bárta v osobnom liste autorovi roku 1984 uviedol, že pri sondovaní v jaskyni našiel muníciu, a preto vo výskume ďalej nepokračoval.

Vstupná časť jaskyne vznikla na dvoch roztvorených približne paralelných gravitačnozlomových poruchách S-J smeru. Zlom 087/57 vyúsťuje na povrch ústupom úbočia, kde Jasenský potok masív erózne narúša. Tam zanikla aj časť jaskyne. Svedčia o tom zvyšky krasových dutín v okolí vchodu, ktoré sú pozostatkom väčšieho podzemného systému, akým je teraz Predajná I. Vchod do jaskyne Predajná I je 7 m nad poriečnou nivou. Vstupnú časť tvorí mierne rozšírený puklinový priestor, ktorý predelil blok narušeného masívu na dve časti. Tam vyúsťuje aj nízky, z doliny dobre viditeľný vedľajší vchod. Zo vstupnej časti pokračuje priestor v dvoch neurčitých úrovniach 4—5,5 m denivelácie, ktoré sa spájajú pri bode 4. V smere vstupnej pukliny pokračuje podzemný priestor takmer priamo na juh. Pod bodom 2 odbočuje nízka, 2 m široká chodba, ktorej dno je vyplnené pieskom. Puklinový priestor hlavného ťahu vyúsťuje do podzemnej siene — hlavného priestoru jaskyne. Jej tvar podmienili viaceré zlomy, podľa ktorých sa masív rozdelil na bloky. Krasovatením a vyplavovaním drobnej sutiny vznikol medzi blokmi horniny voľný priestor ako výbežky hlavnej siene dlhej takmer 30 m, širokej 10 m a vysokej 4—6 m.

Podzemná sieň jaskyne Predajná I je situovaná v prostredí masívu mechanicky veľmi porušeného až rozpadnutého na bloky. Sutinu stmeľuje hlina zvlečená z povrchu. Na viacerých miestach sú v sutine kalcitové kôry, čo vidieť napríklad nad bodom 5. Medzi blokmi narušeného masívu možno na viacerých miestach preniknúť až niekoľko metrov dovnútra. V južnom smere vedie medzi blokmi úzka chodbička dlhá 5 m a končí sa závalom. Z jej dna možno medzi blokmi prejsť späť do siene pod bodom 5. Členitý výbežok pokračuje zo siene aj na západ. Najprv šikmou puklinou možno preniknúť do vzdialenosti 5 m a potom zostúpiť medzi blokmi asi 7 m. Bloky sú pomerne pevne uložené, medzi nimi je drobná sutina a predovšetkým veľa piesku, ktorý vypĺňa aj priestor smerom dolu. V sieni sú možnosti ďalšieho výskumu, ale ten pre malú rozlohu masívu nemá praktický význam. V 50. rokoch sondovali v jaskyni brezniansky jaskyniari, prenikli do hĺbky asi 2 m nad predpokladanú hladinu podzemnej vody, ale v ďalšom prieskume nepokračovali (osobný údaj F. Jirmera z roku 1984). Poloblúková riečna chodba medzi bodmi 2—4 je vysoká 1,5 m s mocným sedimentom piesku. Jej SZ ohraničenie je neurčité s viacerými evorznými výbežkami, ktoré vypĺňa jemnozrnný riečny piesok.

Sedimenty v Jaskyni pod Kalváriou reprezentuje piesok, zvetraliny a sintre. Piesok indikuje modeláciu jaskyne pomaly tečúcou vodou (slabý prúd transportoval iba ľahký piesok). Okrem najnižších častí jaskyne a bočnej chodbičky (body 2—4) piesok pokrýva aj steny jaskyne, vypĺňa krasové dutinky a škáry na stenách a v povale jaskyne. Štrky alebo okruhliaky sme v jaskyni nenašli. Bloková sutina padajúca z povaly a stien vy-

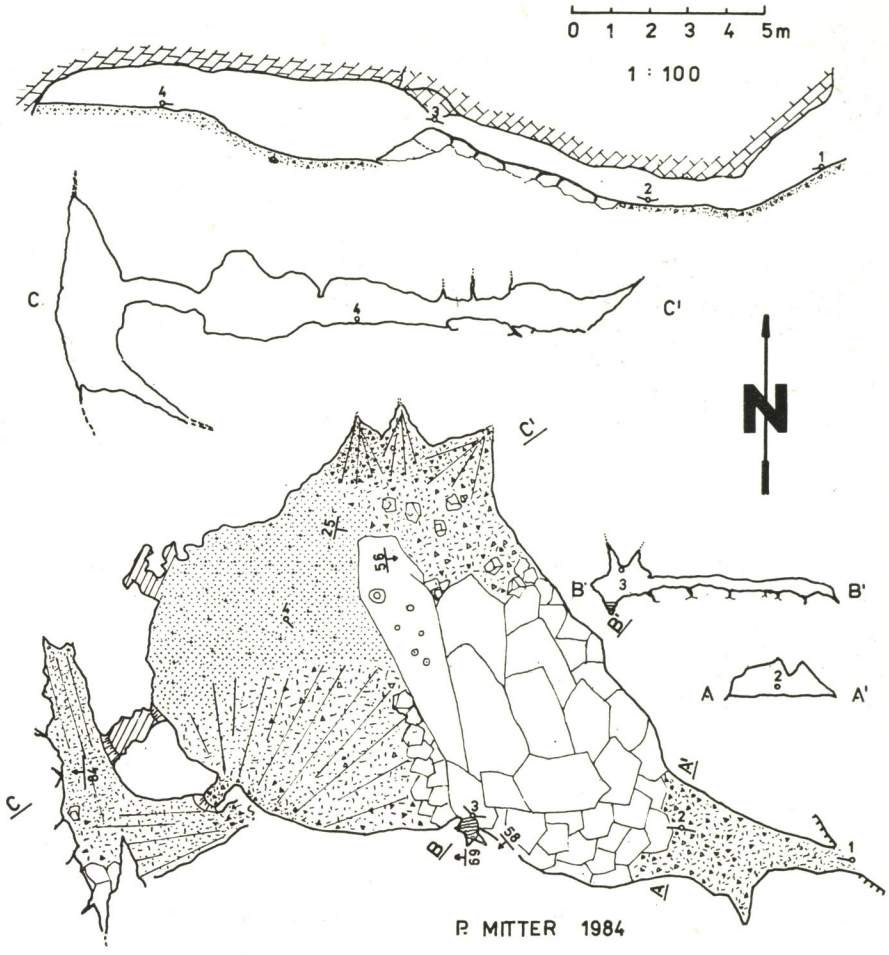

A
A'
B
B'
C
C'
D
D'
F
F'
G
G'
E
E'
-7m
0 1 2 3 4 5m
1 : 100
066/65
P. MITTER 1984



Obr. 5. Povalové škrapy v jaskyni Predajná I. Foto P. Mitter
Fig. 5. Ceiling kawen in the cave Predajná I. Photo P. Mitter

plňa hlavnú sieň jaskyne a medzi blokmi sú voľné priestory. Steny jaskyne pokrýva na viacerých miestach sekundárny povlak kalcitu, sintrové kôry. Gravitačné sférické tvary sintra sa nezachovali. Povrch sintrových kôr je tmavý (najmä vo vstupnej časti) pravdepodobne od sadzí fakieľ návštevníkov. Jaskyňa údajne slúžila aj na likvidáciu nevybuchnutej munície. V jaskyni sú cenné tvary evorznej modelácie. Na povale sú často viditeľné pozostatky evorzných vyhĺbenín a vo vstupnej časti i na povale bočnej chodbičky sú veľmi pekne vyvinuté povalové škrapy. Podľa tvaru a usporiadania je zrejmé, že sa viažu na drobnú tektoniku a sú to cenné morfologické tvary. Súčasný tvar jaskyne je fosílnou krasovou dutinou koróznoerózneho charakteru, zvyšok pôvodne rozsiahlejšieho skrasovatenia masívu.

Obr. 4. Jaskyňa pod Kalváriou — Predajná I (483 m n. m.), Horehronské podolie, Horehronský kras, k. ú. Predajná
Fig. 4. Cave under Kalvária (Calvary) — Predajná I (483 m a. s. l.), Upper Hron valley, Upper karst, Predajná



Obr. 6. Jaskyňa Predajná II (437 m n. m.), Horehronské podolie, Horehronský kras, k. ú. Predajná

Fig. 6. Cave Predajná II (437 m a. s. l.), Upper Hron valley Upper Hron karst, Predajná

Jaskyňa Predajná II (487 m n. m.), k. ú. Predajná. Vo východnom úbočí Kalvárie asi 17 m severnejšie ako vchod jaskyne Predajná I je nenápadný štrbinový, čiastočne umele rozšírený otvor — vchod do jaskyne Predajná II (obr. 6). Je približne v rovnakej úrovni ako Predajná I. Vchod je široký 40—50 cm a smerom hore puklina vo výške 1,5 m vyznieva. Tesný vchod vyúsťuje do nízkeho širokého priestoru, ktorého dno pokrýva sutina z vrstvy spadnutej z povaly siene. Nízky priestor (0,8—1,2 m) pokračuje až po bod 2, za ktorým sa svetlosť siene zvyšuje miestami až na 3 m. Na veľkých blokoch v strednej časti siene sú veľké, na povrchu zvetrávajúce

pagodovité stalagmity. Ďalšie menšie kvaple návštevníci olámali. V SZ časti siene je na dne homogénny sediment jemného piesku, zvyšok pôvodne mocnej výplne tejto krasovej dutiny. Na povrchu sú zvyšky polámanej tenkej sintrovej kôry a malé hrboľčeky začiatočného štádia tvorenia stalagmitov. Ohraničenie siene je členité. Na oslabených zónach dolomit intenzívnejšie zvetráva a vznikajú výbežky rozličných tvarov dlhé 1—3 m. Oválna chodbička smeruje na západ do malého puklinového priestoru. Jej dno sa strmo skláňa na juh a známy priestor jaskyne sa končí medzi stenou a poklesávajúcou drobnou sutinou dolomitu. V rovnakom mieste poklesáva aj sediment výplne dna jaskyne do nižších častí skrasovateného masívu. V SV časti siene sú dva nevýrazné sutinové kužele.

Súčasný stav jaskyne, ktorou je vlastne jediná podzemná sieň, predstavuje typickú medzivrstvovú krasovú dutinu zvýraznenú odpadnutím mocnej vrstvy horniny z povaly siene. Vrstevnatosť je lavicovitá, sklon 20° na SV. V povale siene je niekoľko pozoruhodných puklín rozšírených koróziou 096/69, 232/58, 077/67 a vstupná puklina 025/80. Západne od hlavnej siene prechádza masívom výrazná diakláza 085/84, na ktorej vznikol neveľký puklinový priestor. Jeho západnú stenu tvorí bloková sutina rozrušenej steny zlomu. Na povale siene, najmä okolo bodu 3, sú výrazné povalové škrapy, ale aj jej niektoré ďalšie časti sú výrazne ohladené koróziou a modeláciou členitých oválnych vyhĺbenín. Sinter sa zachoval najmä okolo bodu 3, kde sú okrem pagody aj mladé živé náteky na povale siene.

Jaskyňa Predajná II je v súčasnosti izolovaná krasová dutina, pôvodne zrejme súčasť väčšieho podzemného systému. Poklesávanie sutiny v južnej časti siene indikuje existenciu nižších krasových dutín. Je to riečna jaskyňa s mocnou výplňou piesku, v súčasnosti vysoko nad eróznou bázou hydrograficky už neaktívna.

Jaskyňa Predajná III (489 m n. m.), k. ú. Predajná. Z troch jaskýň pod Kalváriou je najsevernejšie situovaný vchod do jaskyne Predajná III. Nachádza sa asi 2 m vyššie a 25 m severnejšie od vchodu do jaskyne Predajná II. Vstupuje sa do nej pod blokom dolomitu, pod ktorým vznikol malý previsový priestor. Vzadu je sčasti zahradený spadnutými blokmi dolomitu. Medzi nimi je úzky vchod do nízkej podzemnej siene, ktorá je 6—8 m široká; výška povaly je okolo 2 m. Povala siene je rovná, sklonená podľa sklonu vrstiev asi 20° na SV. Vznikla na mohutnej vrstvovej ploche, podľa ktorej odpadla mocná lavica dolomitu na dno jaskyne. Podzemná sieň sa končí vo vzdialenosti 12 m od vchodu (bod 3) a odtiaľ pokračujú úzke škáry. Najdlhšia sa kľukatí medzi blokmi na západ až ku neprielezným puklinám vo vzdialenosti 8 m od posledného bodu. Neurčité výbežky sú aj v severnom okraji siene, i smerom na SV medzi zníženou povalou a sedimentmi dna (bloková sutina s pieskom). Masív je poprerývaný výraznými zlomami. Najvýraznejší z nich 260/40 určil smer a tvar podzemného priestoru, ktorý sa podstatne zmenil po odpadnutí mocnej vrstvy horniny z povaly siene. Táto sa rozpadla na blokovú sutinu a zároveň oddelila časť pôvodného priestoru

na západnom okraji siene, do ktorého možno preniknúť popri blokoch v SZ časti siene. Povalou jaskyne vedú ďalšie podružné zlomy 065/80, 066/52. Sintre sa v jaskyni takmer nenachádzajú, len na povale pri severnom okraji siene sú medovo sfarbené náteky, povlaky s drobnými kvapľami, čo svedčí o aktivite krasového procesu. Dno tvorí predovšetkým seizmogravitačná sutina, prekrývajúca pôvodné sedimenty. Tie sa zachovali v oddelenej západnej časti siene a tvorí ich hlina, piesok a drobná sutina.

Aj jaskyňu Predajná III pokladáme za zvyšok rozrušeného podzemného priestoru, ktorý zaniká ústupom úbočia. Jej pokračovanie, hoci ho nemožno v silne rozrušenom masíve vylúčiť, sme nezistili. Prieskum úzkych miest veľmi sťažovalo znečistenie jaskyne (líščí trus a zvyšky hydiny v rozklade).

Jaskyňa Predajná IV (477 m n. m.), k. ú. Predajná. Na úpätí skalnej steny niže jaskyne Predajná I je za blokmi sutiny nenápadný vchod do jaskyne Predajná IV. Vchod 1,2 m vysoký, 0,8 m široký je exponovaný na SSV. Úzky vchod mierne klesá a po 2 m vyúsťuje do podzemnej siene približne oválneho pôdorysu 5 × 5,5 m a vysokej 2,5 m. Dno siene tvorí prevažne drobná sutina a piesok. V jej západnej časti je neurčitý otvor akoby občasný ponor. Steny siene sú na mechanicky zvetrávajúcom dolomite mierne členité. Povala je vo výške 2,5 m členená povalovými škrapami a koróznymi komínmi vysokými až 1,5 m. Najvyššie je povala siene nad JZ stenou, kde na zvetranej vyhĺbenine dolomitu siaha asi 2 m vysoko. Vedľa vchodu je ďalší štrbinový otvor, ktorým presvitá denné svetlo. V jaskyni sme nezistili nijaké geomorfologické zaujímavosti okrem spomínaných povalových škráp. Sieň je tvarovaná najmä mechanickým zvetrávaním dolomitu a poklesávaním (vyplavovaním?) sutiny. Situovanie jaskyne v úrovni dna doliny svedčí o postupnom krasovatení masívu v spodnej časti súčasne s klesaním lokálnej hladiny podzemnej vody určenej výškou potoka.

Jaskyne pod Kalváriou indikujú neobyčajne veľké skrasovatenie masívu, najmä jeho vápencovej časti. Podzemné priestory vznikli korózno-eróznymi procesmi na viacerých zlomových poruchách. Tokom Jasenského potoka prebiehal intenzívny proces krasovatenia. Obdobie intenzívnej tvorby podzemných priestorov striedali fázy pokojného vývinu počas bočnej erózie povrchového toku. Pomalé prúdenie zanášalo chodby pieskom,* v úrovni kolísania vodnej hladiny vznikali povalové škrapy. Veľmi pekné povalové škrapy sú vo vstupnej časti Jaskyne pod Kalváriou. Intenzívna erózia potoka na povrchu sa prejavila v podzemí tvorbou úzkych puklinových

* Polohy piesku v jaskyniach pod Kalváriou tvoria netradičný riečny sediment, v ktorom prevládajú jemnozrnné úlomky vápencov a dolomitov s výskytom sĺúd (vzorka z jaskyne Predajná I, riečna chodba bod 2–4). Miestami sú výrazné znaky zvrstvenia (Predajná II), z čoho vyplýva, že transport prebiehal len na krátku vzdialenosť a výskyt sĺúd indikuje alochtónne vody.

chodieb, prípadne vyplavovaním drobnej sutiny a hliny. Aktívny proces krasovatenia predpokladáme aj v súčasnosti v úrovni hladiny podzemnej vody a tesne nad ňou. Podľa výšky skrasovatenia nad úrovňou súčasnej hladiny najintenzívnejšia tvorba krasových dutín prebiehala počas vyznievania riského glaciálu, pretože situovanie jaskýň zodpovedá výške riskej terasy (Predajná I, Predajná II a Predajná III).

Ďalšiu výraznú oblasť skrasovatenia reiflinských vápencov sme zistili západne od Zámostia, v skalnej stene na pravom brehu Hrona, ako aj v skalnom úbočí nad Nemeckou, tiahnúcom sa až k vyústeniu Ráztockej doliny. Odkryv tmavosivých triasových vápencov sa začína pri Zámostí 8 m vysokým útesom s niekoľkými krasovými kavernami a západnejšie podtína Hron skalnú stenu kvesty lavicovitých vápencov 028/25. Miestami je vysoká až 10 m a vyúsťuje v nej niekoľko otvorov krasových dutín, ktoré sme zaregistrovali ako jaskyne Zámostie II — V.

Jaskyňa Zámostie I (431 m n. m.), k. ú. Dubová. Je najväčšia z krasových dutín v bralnom útese pri Zámostí, ktorým sa začína breh skalnej terasy vysokej 20 m. Nízky široký vchod do jaskyne je exponovaný na VJV v úrovni poriečnej nivy. Pred vchodom je nízky val sutiny a štrku. Jaskyňu tvorí 7 m dlhá a 4 m široká krasová dutina. Povala je členitá početnými koróznymi vyhĺbeninami. Na dne je sutina, riečny štrk až okruhliaky granitu a veľa odpadkov. Jaskyňa nemá pokračovanie a so zreteľom na rozlohu masívu, v ktorom vznikla, je prakticky bezvýznamná. Má len dokumentačnú hodnotu a spolu s ďalšími krasovými dutinami potvrdzuje krasovatenie horniny.

Jaskyňa Zámostie II (429 m n. m.), k. ú. Dubová. Previsová jaskyňa na začiatku bralnej steny je sčasti zaplavovaná vodou Hrona. Dno tvorí piesková lavica a naplavené raždie. Vo vzdialenosti 5—6 m sa priestor znižuje a uzatvára. Jaskyňa vznikla najmä eróznou činnosťou a mechanickým zvetrávaním. Prevažne pseudokrasový útvar má iba dokumentačnú hodnotu.

Jaskyňa Zámostie III (430 m n. m.), k. ú. Dubová. Previsový priestor vo výške 1,6 m nad normálnou úrovňou hladiny Hrona vznikol na zvislej zlomovej poruche 156/90 a je približne v strede skalnej steny prístupný len z vody. Napriek pomerne výraznému vstupnému otvoru sa povala strmo znižuje a končí sa vo vzdialenosti 5 m od vchodu. Zaujímavé sú výrazné tvary evorzie na povale a stenách. Dno tvoria piesočné náplavy Hrona, ktorý pri vysokých stavoch jaskyňu zaplavuje. Je pravdepodobné, že Zámostie II a III sú zvyškami jednej podzemnej chodby vyplnenej v súčasnosti naplaveninami.

Zámostie IV (430 m n. m.), k. ú. Dubová. Nápadný puklinový otvor v skalnej stene nad Hronom patrí ďalej fosílnej krasovej dutine, ktorá

Obr. 7. Jaskyne Zámostie III (vpravo) a Zámostie IV (vľavo). Foto P. Mitter
Fig. 7. Caves Zámostie III (right) and Zámostie IV (left). Photo P. Mitter

vznikla na priečnom zlome 275/70. Puklinový vstupný otvor sa po 5—6 m delí na dve vetvy — chodby vyplnené riečnymi štrkmi a okruhliakmi granitu s hlinou. Niektoré okruhliaky sú v pokročilom štádiu rozpadu. Obe sú veľmi znečistené kanalizáciou z vyššie postavených domov. V protiľahlej stene skalnej úžľabiny o 5—6 m vyššie od jaskyne Zámostie IV je v skalnej stienke ďalší otvor šikmej krasovej dutiny. Úzky, mierne sklonený priestor je zvyšok starej jaskyne vyplnený riečnymi sedimentmi. Po niekoľkých metroch sa mierne stúpajúci priestor vyklinuje a má nezáme ukončenie.

Jaskyňa Zámostie V (428 m n. m.), k. ú. Dubová. Niže vyústenia elektrárenského kanálu je ďalšia malá jaskyňa, ktorú sme označili ako Zámostie V. Pseudokrasový útvar vznikol mechanickým rozpadom veľmi porušeného masívu sivých vápencov doskovitého až lavicovitého zvrstvenia 006/40. Jaskyňa je dlhá necelých 5 m, vstupná časť je široká 2 m a smerom dovnútra masívu sa postupne vyklinuje. Lokalita má iba dokumentačný význam bez geomorfologických zaujímavostí.

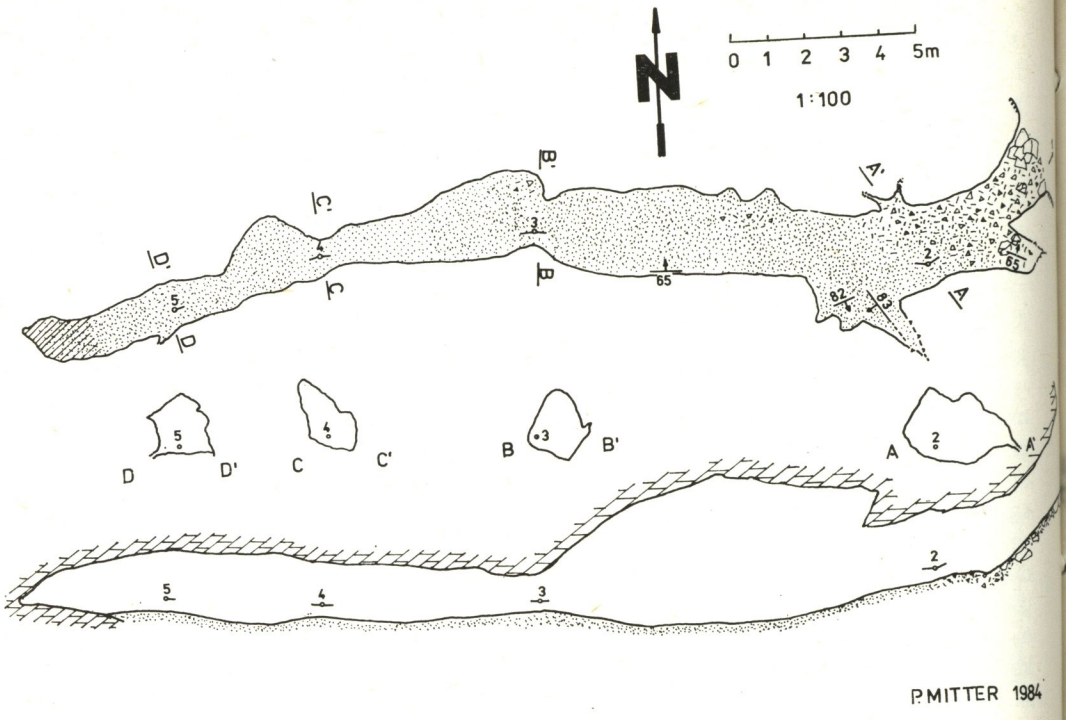
Zámostská tunelová jaskyňa (519 m n. m.), k. ú. Nemecká. Oválny jaskynný vchod v skalnom úbočí vyše Nemeckej, dobre viditeľný zo štátnej

cesty Brezno — Banská Bystrica, tvorí východný otvor previsového priestoru, ktorému skalný pilierik z južnej strany dáva charakter netypickej tunelovej jaskyne. Na západ vyúsťuje nízky otvor ukrytý za gravitačne poklesnutým blokom vápenca. Jaskyňa vznikla v sivých vápencoch v nevýraznom skalnom rebre strmého bralného úbočia. V hornej časti sú vápence masívne, na báze je súvrstvie doskovitých vápencov 008/40. Skalnou stienkou, v ktorej jaskyňa vznikla, prestupuje okolo 0,5 m hrubá vložka dolomitu. Dolomit je rozpadavý a na východnom okraji skalnej stienky v ňom vznikli neveľké skalné diery. Jaskyňa tvorí málo členitý podzemný priestor s rotundovitým komínom v severnej časti povaly, ktorá je vo výške 5 m, steny sú mierne členité, dno horizontálne s drobnou sutinou. Pre vznik jaskyne boli určujúce zlomy 182/52, 200/60, 198/65, 172/72, 302/80.

Celé úbočie medzi Svinárkou a Ráztockou dolinou je popretkávané množstvom puklín, podľa ktorých vápence zvetrávajú a gravitačne sa rozpadajú. Aj západný vchod do jaskyne sa zväčšil gravitačným posunutím veľkého bloku vápenca. Odkryv vápencov vo všeobecnosti ukazuje vysoký stupeň skrasovatenia. Pri terénnom výskume sme zistili skalné diery na skrasovatených puklinách a drobné krasové dutiny vyplnené žltkastým sedimentom spevneným kalcitom. Skalné diery oválneho tvaru vyúsťujú napríklad aj nad opusteným lomom vyše motorestu Nemecká. Vedľa nich sú malé balkónové previsy, akoby zvyšky krasových dutín alebo výsledok kapilárneho vzlínania vlahy a naň nadväzujúceho zvetrávania horniny na skalnej stene.

Jaskyňa Svinárka (490 m n. m.), k. ú. Zámostie. Jaskyňa je situovaná v ukončení pravého úbočia doliny Svinárka (obr. 8). Vchod v opustenom lome medzi blokmi dolomitu zrejme objavili náhodou počas ťažby. Vznikol na zvislej poruche 170/78 a spadá strmo po sutine do horizontálnej chodby s rozmermi 1,8 × 1,5 m. Jaskyňu tvorí podzemná chodba a prevláda v nej rozpadavý dolomit. Hornina na stenách je zväčša drobivá, zvetráva, a preto aj priestor je málo členitý. Od bodu 2 vybieha šikmo hore úzky puklinový kanál uzavretý sutinou. Hlavná chodba sa mierne stáča a končí sa bez ďalšieho pokračovania.

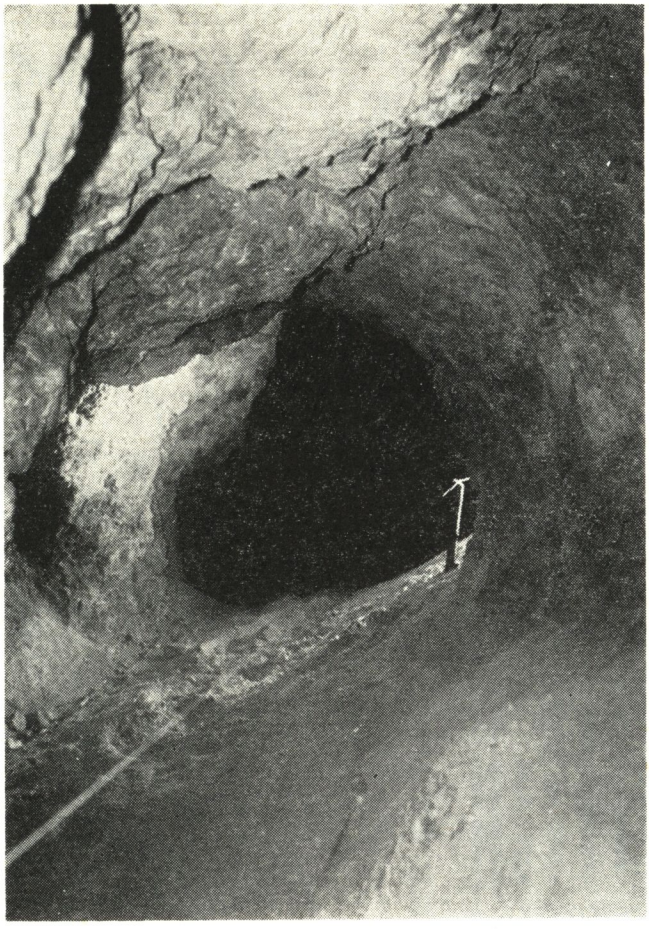
Genéza jaskyne je dosť neurčitá, stopy po kopaní na jej stenách svedčia o umelom zväčšení podzemnej chodby. Na začiatku vidieť v masíve výrazné zlomy 018/65, 239/84. Pozoruhodný je najmä zlom 001/65, ktorý určil aj smer jaskyne. Na dne jaskyne je sypký dolomitový piesok a veľmi drobná sutina po mechanickom zvetrávaní. Väčšie úlomky horniny sú vo vstupnej časti, inak sa vyskytujú iba ojedinele. Steny jaskyne sú modelované iba mechanickým zvetrávaním, bez stôp modelácie vodou. V jaskyni nie sú sintre. Aj táto jaskyňa je veľmi znečistená. (Perie sliepok, kosti, množstvo líščieho trusu, úlomky dreva a dokonca aj zdochlina psa tvoria veľmi nepríjemné prostredie na výskum.) Počas výskumu sme nijaký ďalší otvor do podzemia nenašli. Medzi občanmi Zámostia sa povráva, že v okolí má byť „úzka diera, ktorou sa ťažko dalo pretiahnuť".



Obr. 8. Jaskyňa Svinárka (490 m n. m.), Horehronské podolie, Horehronský kras, k. ú. Zámostie

Fig. 8. Cave Svinárka (490 m a. s. l.), Upper Hron valley, Upper Hron karst, Zámostie

Jaskyňa Beňadičková (670 m n. m.), k. ú. Jasenie. V dolinke Beňadičková SZ od obce Jasenie vznikla malá stráňová jaskyňa situovaná 50 m nad spodným okrajom lesa, asi 8 m nad dnom suchej stráňovej doliny (obr. 10). Vchod do jaskyne je pod malým bralným stupňom dobre viditeľný (2 × 4 m) a tvorí neveľkú vstupnú sienku. Za ňou je zúženie 1,8 × 0,6 m, za ktorým je vnútorná sieň — hlavný priestor jaskyne vysoký 3 m a s priemerom 6 m. Na silne porušenej hornine sú steny členité. Tvar vnútornej siene určilo križovanie puklín, podľa ktorých vzniklo aj niekoľko malých výbežkov. Geológia je dosť nejasná. M i k o a kol. (1977) zakresľujú v mape bolkovú sutinu vápencov Čierneho dielu a steny jaskyne situujú do veľmi porušeného masívu. Dno tvorí vo vstupnej časti hlina s lesnou hrabankou, vo vnútornej časti hlina a skalná sutina s veľkým blokom vápenca. Pri bode 3 sú pod stenou neurčité výbežky bez pokračovania. Poklesávaním sutiny vo vstupnej časti siene vznikla zníženina tvaru malého závrtu. Chemické zvetrávanie je podružné, ale proces krasovatenia indikujú sporé sintrové náteky. Jaskyňa nemá pokračovanie a ani nepredpokladáme ďalšie podzemné priestory výraznejších tvarov.

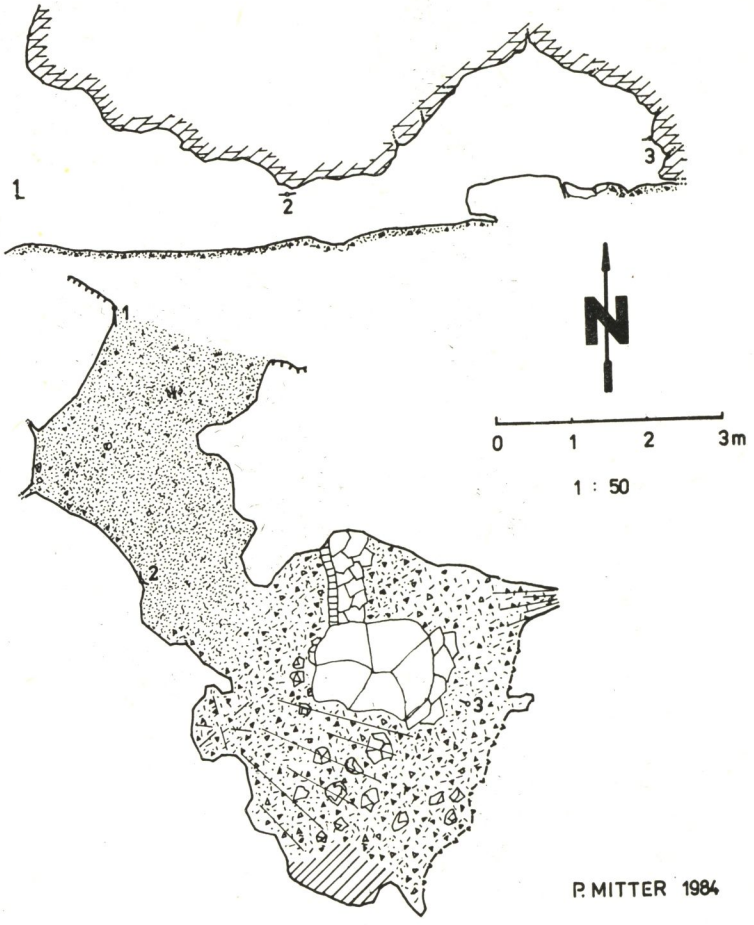


Obr. 9. Jaskyňa Svinárka v sivom rozpadavom dolomite. Foto P. Mitter
Fig. 9. Cave Svinárka in disintegrating grey dolomite. Photo P. Mitter

ZHRNUTIE

Stredná časť Horehronského krasu tvorí typický kotlinový kras s lokálnymi prejavmi intenzívneho skrasovatenia. Kras sa viaže na vápence chočského príkrovu, najmä jeho vrchného bloku, ktoré v okolí Nemeckej tvoria pravdepodobne synklinálny ohyb približne V-Z smeru. Južnú časť synklinály pretína erózny zárez Hrona, čím vznikol kvestový odkryv sivých reiflinských vápencov s výraznými tvarmi podzemného skrasovatenia.

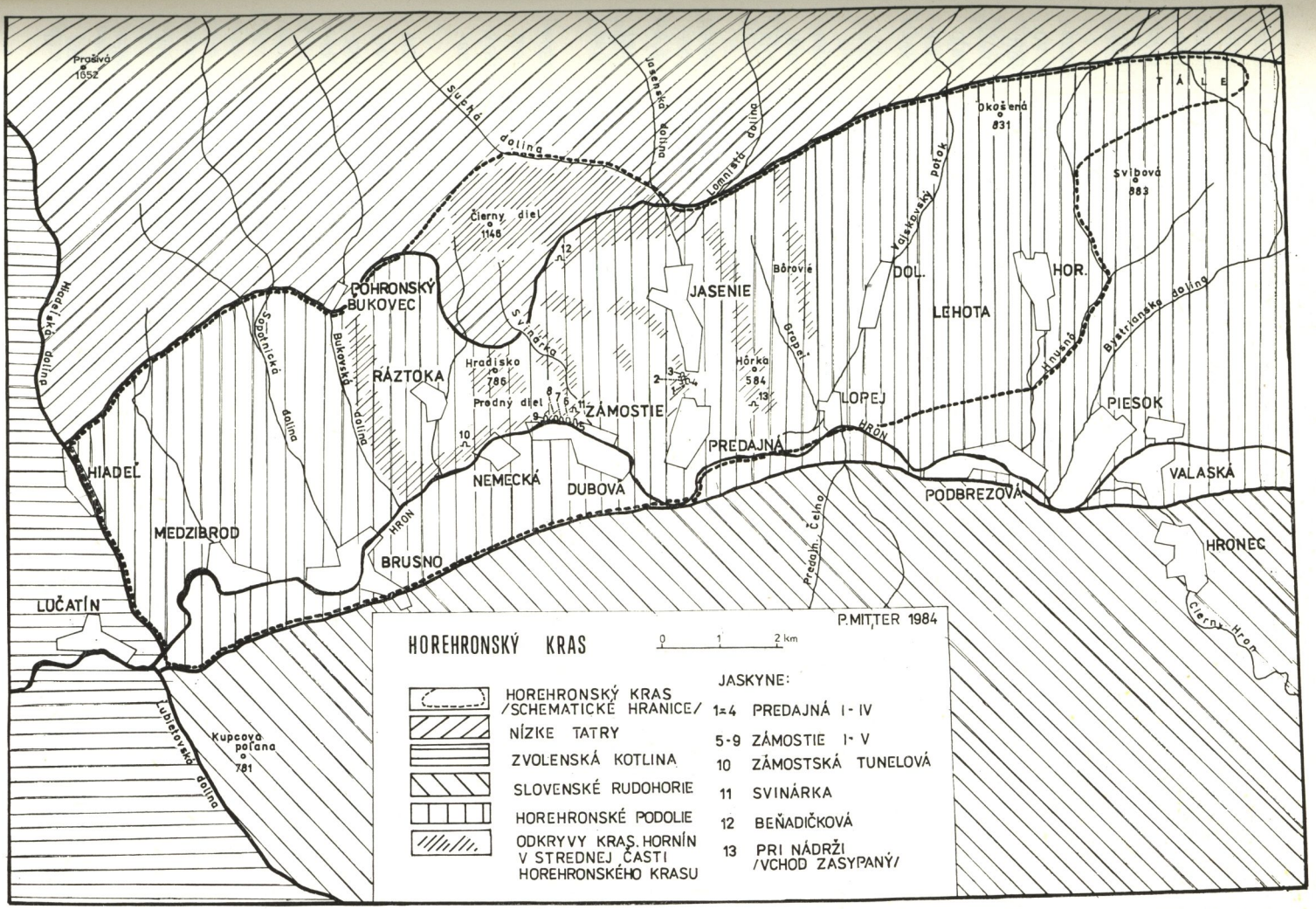
Výskumom terénu v prirodzených alebo umelých odkryvoch sme zistili intenzívne skrasovatenie vápencov a miestami aj dolomitov. Skrasovatenie dolomitov nie je úplne objasnené. Dolomity sa rozpadávajú prevažne na dolomitový piesok (lom pri Ráztoke), niekde sa striedajú polohy pieskovo rozpadnutého dolomitu s pevným rozpukaným dolomitom (opustený lom severne od skládky gudrónov I). Zistili sme aj guľovité konkrécie dolomitu



Obr. 10. Jaskyňa Beňadičková (670 m n. m.), Nízke Tatry, k. ú. Jasenie
Fig. 10. Cave Beňadičková (670 m a. s. l.), Low Tatras Jasenie

v malom opustenom lome západne od Kalvárie. Odkryv dolomitov vo vyústení Svinárky potvrdzuje kombináciu rozpadu dolomitov a skrasovatenia. V dolomite vznikla jaskyňa Svinárka a z väčšej časti jaskyne pod Kalváriou, čo je pre dolomity netypické. Pochopiteľne, najväčšie skrasovatenie sme zistili v triasových vápencoch, ktoré tvoria časť masívu Kalvárie, skalnú stenu nad Hronom a hornú časť bralného kvestového úbočia vysokej terasy nad Nemeckou. Najväčšie skrasovatenie je v masíve Kalvárie, kde

Obr. 11. Horehronský kras
Fig. 11. The Upper Hron karst



HOREHRONSKÝ KRAS
P.MITTER 1984
0 1 2 km
HOREHRONSKÝ KRAS /SCHEMATICKÉ HRANICE/
NÍZKE TATRY
ZVOLENSKÁ KOTLINA
SLOVENSKÉ RUDOHORIE
HOREHRONSKÉ PODOLIE
ODKRYVY KRAS. HORNÍN V STREDNEJ ČASTI HOREHRONSKÉHO KRASU
JASKYNE:
1-4 PREDAJNÁ I-IV
5-9 ZÁMOSTIE I-V
10 ZÁMOSTSKÁ TUNELOVÁ
11 SVINÁRKA
12 BEŇADIČKOVÁ
13 PRI NÁDRŽI /VCHOD ZASYPANÝ/
Prašivá 1652
Suchá dolina
Jasenská dolina
Lomnistá dolina
Okošená 831
Svibová 883
TÁLE
Čierny diel 1148
Hradisko 786
Prodný diel
Hôrka 584
Bôrové
Grapeľ
Vajskovský potok
Hnusná
Bystrianska dolina
Hiadelská dolina
Sopotnická dolina
Bukovská dolina
Svinárka
Predajn. Čelno
Čierny Hron
Ľubietovská dolina
Kupcova poľana 781
POHRONSKÝ BUKOVEC
RÁZTOKA
ZÁMOSTIE
JASENIE
DOL.
LEHOTA
HOR.
LOPEJ
PIESOK
VALASKÁ
HRONEC
PODBREZOVÁ
PREDAJNÁ
DUBOVÁ
NEMECKÁ
BRUSNO
HIADEĽ
MEDZIBROD
LUČATÍN
HRON

štyri známe jaskyne tvoria zrejme zvyšok krasových dutín celkového skrasovatenia masívu v plytkej freatickej zóne, neskôr premodelované ďalšími morfogenetickými procesmi. Výrazné je skrasovatenie vápencov na pravom brehu Hrona, kde okrem opísaných krasových dutín vidno v stene ďalšie oválne otvory. V blízkosti magistrálneho toku Hrona prebiehalo počas tvorenia koryta rieky intenzívne krasovatenie. Druhotne boli krasové dutiny vyplnené riečnymi sedimentmi a zvlečenými hlinami.

Preskúmané jaskyne majú charakter fosílnych krasových dutín, ktoré vznikali v pleistocéne počas tvorby koryta Hrona a jeho prítokov. Sú vo visutej polohe nad dnešnou zónou prúdenia podzemných vôd a sú v štádiu zániku. Pri úvahe o skrasovatení hornín Horehronského krasu treba mať na zreteli paleogeografický vývin krasu od neogénu, keď územie pokrývalo pravdepodobne jazero a vápence boli v hlbokej freatickej zóne. Charakter prúdenia vody v podzemí zároveň veľmi ovplyvnila zložitá tektonika. Krasovatejúce horniny v exponovanej polohe atakovali podzemné vody, ktorých prúdenie sa menilo podľa poklesu Hrona ako lokálnej eróznej bázy. Striedali sa obdobia intenzívnej tvorby krasových dutín s ich zanášaním naplaveninami a znovuvyprázdňovaním. Jaskyne Horehronského krasu poskytujú vhodný materiál na štúdium vzniku jaskýň počas striedania teplých a chladných období štvrtohôr.

Nie je úplne vyriešený proces vzniku jaskýň v dolomitoch. Popri výrazne riečnych jaskyniach pod Kalváriou vznikajú niektoré dutiny prvotným rozpadom na dolomitový piesok. Neskôr vyplavovaním alebo sufóznym vyprázdňovaním vznikajú dutiny pseudokrasového charakteru. Pri formovaní jaskýň pôsobila stráňová modelácia, ktorá ovplyvnila vznik jaskyne Beňadičková.

Pri známom skrasovatení treba rátať aj s ďalšími podzemnými krasovými javmi. Svedčí o tom havária na skládke II, keď sa pri západnom okraji hrádze objavil vo vápencoch otvor do podzemia, z ktorého dul silný prievan svedčiaci o pomerne veľkom podzemnom priestore v podzemí masívu Hôrky.

Málo výrazné sú znaky povrchového skrasovatenia. Na odkryvoch sme zistili krasovú modeláciu vápencov a brekciovitých dolomitov, jamkové, dierové a všeobecné škrapy. V lomoch na vápencoch vidno pukliny rozšírené koróziou pri vertikálnom presakovaní vôd z povrchu (Žiare, Nemecká).

LITERATÚRA

1. BÁRTA, J.: Desať rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. In: Slovenský kras, 4, Martin 1963, s. 87—97.

2. BIELY, A.: Beitrag zur Kenntnis des inneren Baues der Choč-Einheit. Geologické práce, Správy, 28, GÚDŠ, Bratislava 1963.

3. BIELY, A. — SAMUHEL, O.: K otázke veku červených vajskovských zlepencov v Lopejskej kotline. [On the age of red "Vajskovský potok (brook) conglomerates" in

Lopejská kotlina valley]. Geologické práce, Správy, 27, GÚDŠ, Bratislava 1977, s. 103—110.

4. ČEPEK, P. a kol.: Vysvětlivky, část Mesozoikum-kvartér k listu 1 : 50 000 Slovenská Ľupča. [Záverečná správa]. Archív Geofond, Bratislava 1966.

5. GRECULA, P.: Geologické pomery okolia Pohronského Bukovca. Geologické práce, Správy, 23, GÚDŠ, Bratislava 1961.

6. JAROŠ, J.: Tektonické styky domovské oblasti krížňanského příkrovu. Geologické práce, Správy, 57, GÚDŠ, Bratislava 1971, s. 137—148.

7. JIRMEROVÁ, J.: Súpis krasových lokalít v rajóne OS SSS Brezno. Archív MSK a OP, Liptovský Mikuláš 1974.

8. KULLMAN, E.: Dolná Lehota — Vajskovská dolina, hydraulicky a hydrochemicky zložitá štruktúra, režim a zdroje puklinovo-krasových vôd. [Hydrogeologická správa VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie]. GÚDŠ, Bratislava 1984, s. 83—87.

9. KULLMAN, E. a kol.: Zhodnotenie hydrogeologických pomerov mezozoika južných svahov Nízkych Tatier s ocenením prognóznych zdrojov a prognóznych využiteľných množstiev podzemných vôd. Geofond, Bratislava 1983.

10. MAHEĽ, M.: Vysvetlivky ku prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 list Banská Bystrica. GÚDŠ, Bratislava 1984.

11. MIKO, O. a kol.: Vysvetlivky k základnej geologickej mape 1 : 25 000 list Jasenie. [Čiastková správa.] Rukopis, Geofond, Bratislava 1977.

12. OSTROLÚCKY, J.: Predajná, hydrogeologické problémy oblasti skládky tekutých odpadov — gudrónov. [Hydrogeologická správa VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie.] GÚDŠ, Bratislava 1984, s. 88—89.

13. ŠKVARČEK, A.: Náčrt kvartérneho vývoja horného úseku doliny Hrona. Geografický časopis, 25, SAV, Bratislava 1973, č. 2, s. 136—147.

14. VOZÁR, A. a kol.: Vysvetlivky k základnej geologickej mape mierky 1 : 25 000, list Nemecká. [Čiastková záverečná správa za rok 1982.] Geofond, Bratislava 1982.

Adresa autora: RNDr. Pavol Mitter, CSc., Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

Recenzoval: dr. Anton Droppa, CSc. Došlo: 19. februára 1985

KARST PHENOMENA IN THE CENTRAL PART OF THE UPPER HRON-REGION KARST

Summary

Horehronský kras is a basin type of karst in the western part of the Upper Hron river valley, made up of the Lopej basin. Karstificated rocks, tectonically a part of the Hron synclinorium, which in the karst of the Upper Hron region becomes identical with the younger synclinorial bend of the Hron valley between the Nízke Tatry and the Slovenské rudohorie. Thus, in a lowered position, enveloping and nappe units of the Mesozoic Era have been preserved from dednudation. The base is given by the Krížna nappe which is exposured on the surface especially by marly limestones (calcareous marl) and marlit without karst formation (environs of Pohronský Bukovec). A substantial part of karst-forming rocks are represented by blocks of the Choč nappe with complex inner tectonics. We noted active karst formation in Triassic limestones of the Gutenstein type, in Reiflin limestones and breccial dolomites.

Surface karst phenomena are rare. Small depression and small hole karren were found on the surface of block disintegrated breccial dolomites westerly of Jasenie. In

exposures of quarries, corrosive modelling of rocks is quite evident, cracks are locally widened into karst jointseven chimneys, in a vertical circulation of infiltrated waters. Interesting shapes have evolved on dolomites through weathering, combined with chemical denudation. During a survey, twelve underground karst spaces of the type of overhanging to riverine caves, have been examined; the longest one Predajná I, measures about 100 m. Horizontal, mostly riverine caves are in a stage of decay, without any geomorphological features of interest. Striking platform scarps were found in caves Predajná I, II and IV. Limestone masses are considerably broken down and block disintegration was also noted inside the massif Kalvária. Where exposed, the limestones are subject to gravitational disintegration. These caves were formed mainly in Triassic limestones of the Reiflin type; but some of them also in dolomites (in part, e. g. in caves Predajná II, III and IV). Only the cave Svinárka is situated in dolomites. The most salient subterranean karst formation corresponds to the height of the Riss terrace. The origin of caves in dolomites has not been elucidated as yet. We presume them to be of a polygenetic nature where the principal role is played by erosion and suffusion. The function of corrosion in this remains uncertain.

Survey of the Upper Hron karst brings out the importance of protection to karst terrains, particularly in densely populated regions of basin. The breakdown of the offtake reservoir in Predajná II has shown that, in the case of Triassic limestones, we must reckon with karst formation also when external signs in the terrain do not signalize it.

Slovenský kras XXIV – 1986

GEOLOGICKÝ A GEOMORFOLOGICKÝ CHARAKTER KRASU SEVEROZÁPADNEJ ČASTI JASOVSKEJ PLANINY

MICHAL ZACHAROV – JOZEF THURÓCZY

1. ÚVOD

Obdobie rokov 1979—1984 v oblastnej skupine Košice — Jasov bolo venované komplexnému prieskumu severných častí Jasovskej planiny. Množstvo údajov o povrchových i podzemných krasových javoch tejto oblasti sa v súčasnosti spracováva a vyhodnocuje. Na základe týchto prác predkladáme stručnú charakteristiku severozápadného výbežku Jasovskej planiny, ktorý patril k doteraz najmenej známym a speleologicky nepreskúmaným častiam Slovenského krasu.

2. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

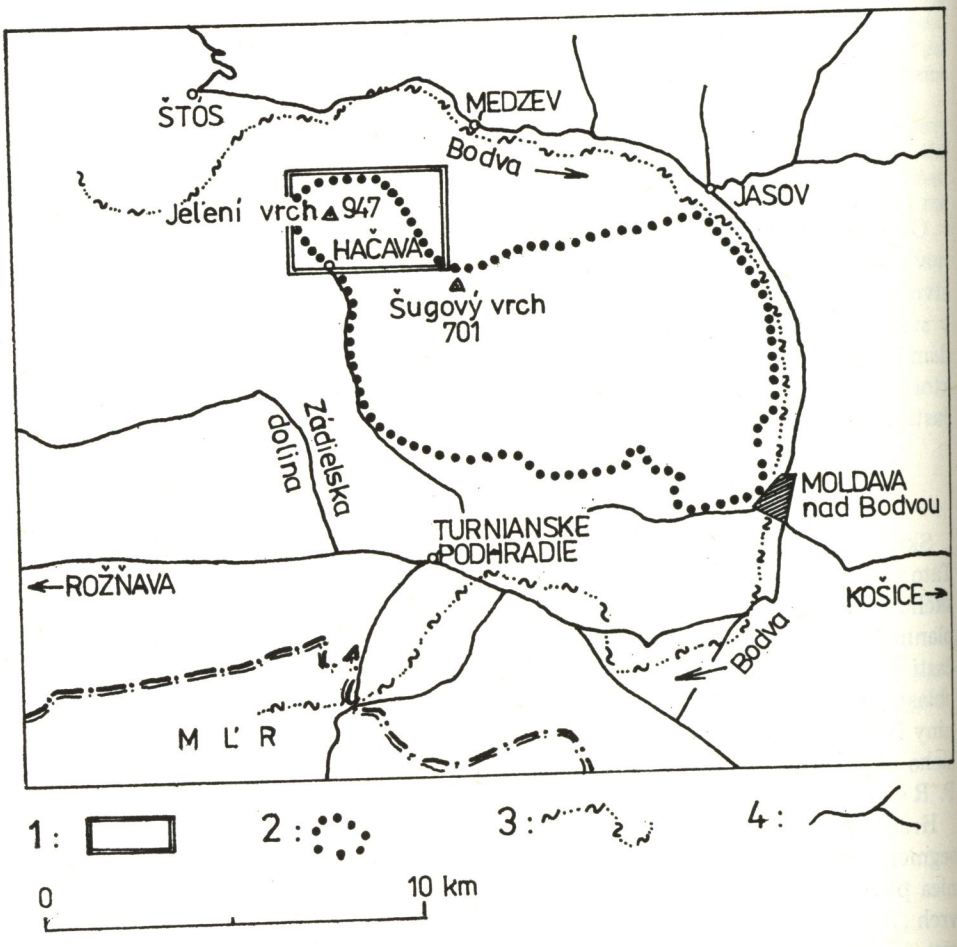
Skúmané územie je situované v severozápadnej časti Jasovskej planiny. Táto oblasť JZ od Medzeva na hranici slovenského krasu a Spišsko-gemerského rudohoria má odlišné geomorfologické črty než južné časti Jasovskej planiny vyplývajúce z geologickej stavby. Typický planinový kras južných častí planiny tvorený prevažne mezozoikom silického príkrovu sa v tejto oblasti končí. Z podložia silického príkrovu vystupujú v severnej časti planiny horniny mezozoika meliatskej skupiny a v jej podloží horniny mladšieho paleozoika gočaltovskej skupiny (Š. Bajaník — A. Vozárová — P. Reichwalder, 1981).

Hranica styku týchto jednotiek má generálny smer V-Z a je značne rozsegmentovaná a modifikovaná priečnymi zlomovými štruktúrami. Aj hranica planinového krasu a severná hranica planiny v úseku Jasov, Šugový vrch (701 m n. m.) sa v podstate zhoduje so spomínanou geologickou hranicou. Horniny meliatskej skupiny tam vystupujú vo viac-menej súvislom pruhu s priemernou šírkou 400 m. S nadložnými horninami silického príkrovu utvárajú morfologicky výraznú hranicu planiny vo forme predĺženého strmého svahu severnej expozície.

V ďalšom pokračovaní sa hranica Jasovskej planiny výrazne mení. Od

kóty Šugový vrch sa stáča severozápadným smerom a celkové ohraničenie tvorí výbežok orientovaný na SZ (obr. 1). Výbežok rozmerov asi 3 × 3,5 km (šírka × dĺžka) reprezentuje najsevernejšie časti krasového územia Jasovskej planiny a v celej rozlohe ho tvoria len horniny meliatskej skupiny. Geologická hranica medzi jednotkou silického príkrovu a meliatskou skupinou naďalej zachováva generálny smer V-Z v línii Šugový vrch (701 m n. m.) — obec Hačava. Súčasne je táto línia aj hranicou planinového krasu.

Reliéf krasového územia výbežku tvoreného meliatskou skupinou je značne členitý, hornatinového typu. Erózno-denudačný reliéf výrazne



Obr. 1. Schematické znázornenie polohy Jasovskej planiny. Vysvetlivky: 1 — študovaná oblasť, 2 — ohraničenie Jasovskej planiny, 3 — rieka Bodva, 4 — štátne cesty
Image No 1 Illustration schématique de la situation du plateau Jasovská planina. Notes: 1 — Région étudiée 2 — Frontières du plateau Jasovská planina, 3 — Rivière Bodva, 4 — Routes nationales

ovplyvňujú litologicko-štruktúrne podmienky. Územie je rozčlenené úzkymi strmými dolinami tvorenými bočnými prítokmi Bodvy, ktoré spätnou eróziou tokov vodnej siete pôvodne založenej len v paleozoických horninách prenikli až do karbonátových komplexov. Vo väčšine prípadov tieto doliny vznikli v tektonických zónach.

Opisované územie odvodňuje rieka Bodva, ktorá je hlavnou eróznou bázou širšieho okolia. Pohyb podzemnej vody a báza skrasovatenia je podmienená pozíciou podložných hornín krasu, ktoré predstavujú horniny gočaltovskej skupiny. Styk krasových hornín s málo priepustnými horninami podložia je v rozpätí 200—300 m nad eróznou bázou Bodvy. Na túto výšku, ktorá reprezentuje aj hranicu krasu, sa viažu vývery podzemných vôd.

Povrchové krasové formy sú vyvinuté len sporadicky. Na väčších bralách a skalnatých svahoch sú slabo vyvinuté jarčekovité, žliabkovité škrapy a najväčšmi sú rozšírené tzv. všeobecné škrapy podľa opisu J. Jakála a kol. (1982). Všetky typy sú v podstate v štádiu deštrukcie.

Z ďalších foriem sa vyskytujú disolučné a prepadové krasové jamy. Ich počet aj veľkosť sú menšie než v klasickom planinovom krase. Väčšinu možno zaradiť medzi malé krasové jamy lievikovitého typu, v prípade prepadových krasových jám do studňovitého typu (ojedinelý výskyt).

Z fluviokrasových foriem sú pre túto oblasť charakteristické vrecovité doliny.

Väčšina povrchu je zasutená a pokrytá najmä pôdami typu rendzín. V miestach výskytu hornín nekarbonátových typov rendziny nahradzujú hnedé lesné pôdy.

3. GEOLOGICKÉ POMERY

Skúmané územie má zložitú geologickú stavbu príkrovového charakteru. Tvoria ho horniny meliatskej skupiny, ktoré na južnej strane hraničia s mezozoikom silického príkrovu a na severnej strane s horninami mladšieho paleozoika gočaltovskej skupiny.

Mezozoikum jasovsko-hačavskej štruktúry silického príkrovu vystupuje v nadloží meliatskej skupiny a ich hranica je v celej dĺžke tektonická — príkrovová. Silický príkrov v mieste styku reprezentujú karbonáty stredného triasu, predovšetkým gutensteinské dolomity (spodný anis), steinalmské vápence (pelsón — ilýr) a v menšej miere wettersteinské vápence (ladin — kordevol?; Š. Bajaník a kol., 1983). Prítomnosť jednotlivých typov na hranici závisí v značnej miere od erozívneho zrezu a priečnej tektoniky segmentujúcej líniu príkrovu.

V podloží meliatskej skupiny vystupuje gočaltovská skupina permského veku. V študovanom území ju reprezentuje rožňavské súvrstvie — seriticko-chloritické fylity, pieskovce, zlepence lokálne intenzívne dynamometamorfované. Hranica oproti nadložiu je opäť tektonická — prešmykového alebo násunového charakteru a je súčasne severným ohraničením krasu Jasovskej planiny.

Meliatsku skupinu tvorí komplex hornín v stratigrafickom rozpätí perm? — trias. Bazálne členy skupiny pravdepodobne veku perm? — spodný trias, tmavé bridlice, doskovité vápence, lokálne intenzívne zbridličnatené hnedozelené vápence sú málo rozšírené. Najväčšmi sú zastúpené svetlé kryštalické vápence stredného triasu, pravdepodobne reprezentujúce aj spodnú časť vrchného triasu. Tieto horniny tvoria hlavnú masu krasovatejúcich karbonátov. Typickým členom meliatskej skupiny sú glaukofanity, ktoré sú sústredené v južnej časti územia.

Tektonické pomery sú charakterizované už spomínanými V-Z prípadne SVV-JZZ štruktúrami násunového, prešmykového charakteru a líniami príkrovových nasunutí. Priečna zlomová tektonika S-J, SSZ-JJV, prípadne SV-JZ smeru výrazne ovplyvňuje morfológiu územia.

Dolinu Železnej brány s nižšie opisovanými krasovými javmi tvoria svetlé kryštalické vápence meliatskej skupiny. Kryštalické vápence tvoria intenzívne dynamometamorfované a rekryštalizované polohy značnej hrúbky. Lokálne vápence tvoria telesá bradlového charakteru, čo je pravdepodobne výsledok formovania v tektonicky namáhavej zóne na styku paleozoika a mezozoika. Podobne vysvetľuje tento bradlový charakter P. R e i c h w a l d e r (1973).

Svetlé kryštalické vápence sú strednozrnné až jemnozrnné horniny prestúpené sieťou bielych kalcitových žiliek, miestami čiernohnedých žiliek. Žilky sú prevažne vlásočnicového charakteru 0,3—2 mm hrubé a očividne viazané na miesta tektonického prepracovania horniny. Tvorba žiliek je spätá s rekryštalizáciou vápencov. V hnedočiernych žilkách okrem kalcitu je zvýšený obsah opakných minerálov (hydroxidy, oxidy Fe, Mn) a ílovitých minerálov, ktoré sú infiltrované zo zvetralín.

Horniny podľahli intenzívnej dynamometamorfóze, čomu nasvedčuje typický brekciovitý rozpad. Hornina ojedinele prejavuje náznaky plošne paralelnej textúry, ktorú charakterizujú selektívne vyvetrávajúce lamíny. Mikroskopicky majú vápence granoblastickú štruktúru s veľkosťou zŕn 0,1—2 mm, ojedinele lepidogranoblastickú štruktúru. Hlavným horninotvorným minerálom je kalcit, zriedkavo sa vyskytuje kremeň a chlorit.

4. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY PODZEMNÝCH KRASOVÝCH JAVOV

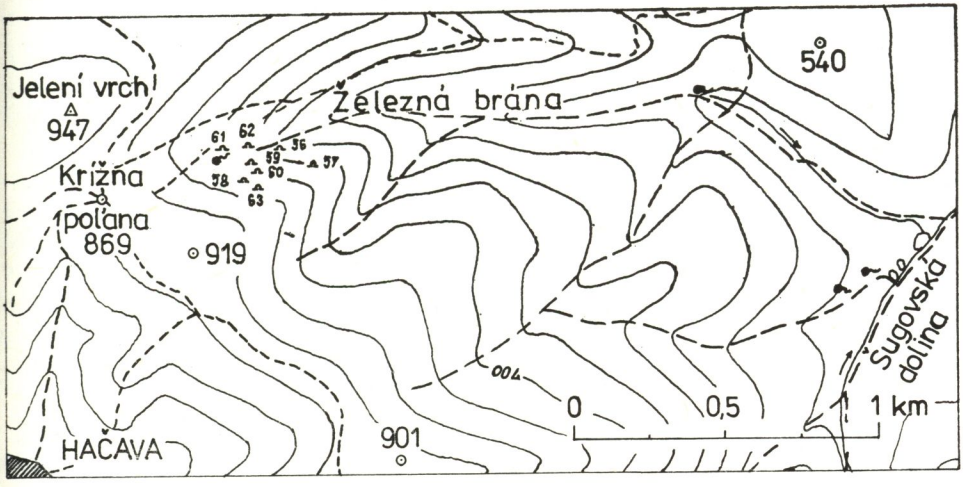
Podzemné krasové javy v skúmanom území, ako to vyplýva z opisu v ďalšom texte, reprezentujú nevýrazné slabo vyvinuté formy. Výnimku tvorí Farebná priepasť v oblasti kóty Špičák (808 m n. m.). Priestory Farebnej priepasti otvorili nepatrnú časť neznámeho jaskynného systému tektonicko-erozívneho pôvodu v doteraz zameranej dĺžke 90 m a hĺbke 47,4 m. Relikty erozívnych tvarov na stenách a klastické sedimenty — piesky, štrky nekrasového pôvodu nájdené v predbežne vyčlenených troch vývojových úrovniach jednoznačne svedčia o dlhodobom pôsobení aktív-

neho toku zúčastňujúceho sa na tvorbe jaskynných priestorov (M. Zacharov — J. Thuróczy, 1985).

V príspevku nepublikujeme všetky preskúmané jaskyne, pretože sú v podstate toho istého typu, malých rozmerov a nepredstavujú významné útvary z hľadiska perspektívneho speleologického prieskumu. Je však samozrejmé, že sú spracované do identifikačných kariet tak, ako boli spracované jaskyne opisované v texte.

Charakteristický vývoj podzemných krasových javov bol detailne preštudovaný v závere doliny pod kótou Krížna poľana (869 m n. m.; obr. 2). Závery zo štúdia tejto doliny možno aplikovať na celé skúmané územie.

V súčasnosti (k decembru 1984) poznáme a registrujeme v celom území 14 jaskýň, 2 priepasti a 3 vyvieračky, ktoré sa doteraz nepublikovali. V tomto území sa o krasových javoch dodnes zmienil len M. Erdös (1975), ktorý ich opísal dovedna tri. Dve priepasti na základe ústnych informácií bez ich lokalizácie v teréne a tzv. Šugovskú vyvieračku opísal na základe osobného prieskumu.

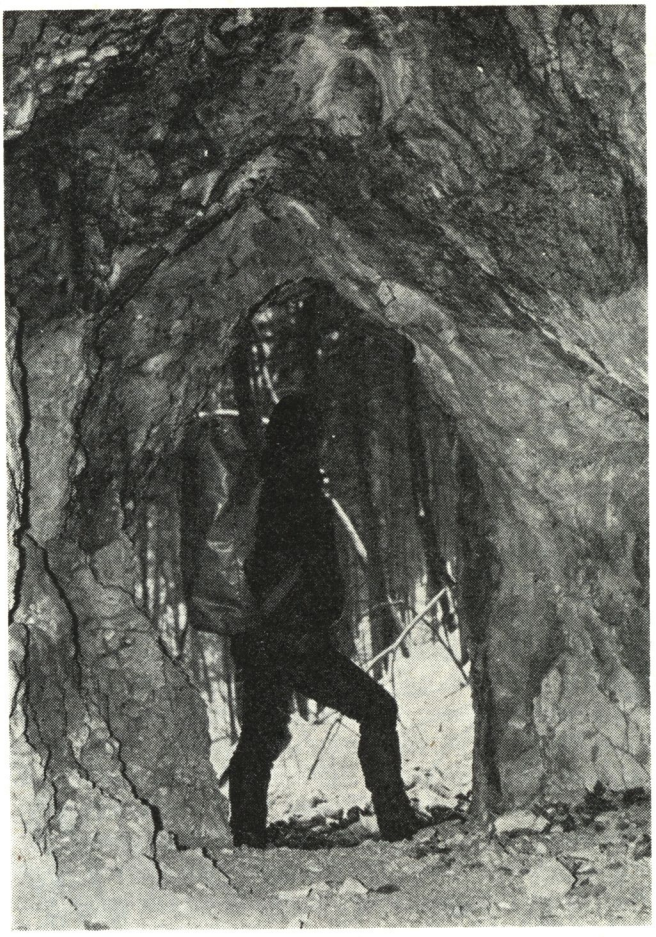


Obr. 2. Situačná mapa
Image No 2 Carte générale

Skúmaná dolina smeru Z-V tvorí západnú vetvu rázsochovite členeného údolia Šugovského potoka. Miestne obyvateľstvo pre túto vetvu používa názov dolina Železnej brány.

Jednotlivé opisované jaskyne sú vyvinuté po oboch stranách doliny v rozpätí výšok 625—800 m nad morom (obr. 2).

Jaskyňa v tiesňave, JP-56. Vchod s rozmermi 1,1 × 1,9 m (šírka × výška) sa nachádza vo výške 675 m nad morom (obr. 3). Je situovaný na úpätí



Obr. 3. Charakteristický tvar vstupného otvoru Jaskyne v tiesňave, JP-56. Foto J. Thuróczy
Image No 3 Forme caractéristique de l'entrée à la grotte Jaskyňa au défilé, JP — 56, Photo J. Thuróczy

kolmej steny v južnom svahu doliny asi 50 m J od jej dna v mieste najužšej šírky doliny — 3 m. Vstupná chodba má výšku asi 2,5 m a smerom od vchodu mierne stúpa. V ďalšom pokračovaní sa rozvetvuje na dve časti plazivkovitého charakteru s korozívne modelovanými stenami. V závere pravej vetvy je šikmý 65° komín, vysoký 6,6 m. Celková dĺžka jaskyne je 22 m. Nevýrazne vyvinuté erozívne tvary značne zotreté mrazovým zvetrávaním svedčia o občasnom pôsobení aktívneho toku. Veľmi pravdepodobne ide o vody z rozpusteného snehu v jarných mesiacoch. Jaskyňa je puklinovo-korozívneho, čiastočne erozívneho pôvodu a jej priestory sú vyvinuté v poruchovej zóne SVV-JZZ smeru so šírkou asi 8 m. Priestory sú bez výzdoby, dno je vyplnené hlinami a sutinou.

Jazvečia diera, JP-57. Vchod sa nachádza vo výške 705 m nad morom v skalnej stene pod hrebeňom. Otvor s rozmermi 1,2 × 1,3 m ústi do 5 m dlhej jaskyne klesajúcej pod uhlom 25° do masívu. Jaskyňu ukončuje ne-

prielezná puklina a napadaná sutina. Je to puklinovo-korozívny typ jaskyne značne postihnutý mrazovým zvetrávaním. Jaskyňa je bez výzdoby a je vytvorená na dislokácii SSV-JZZ smeru.

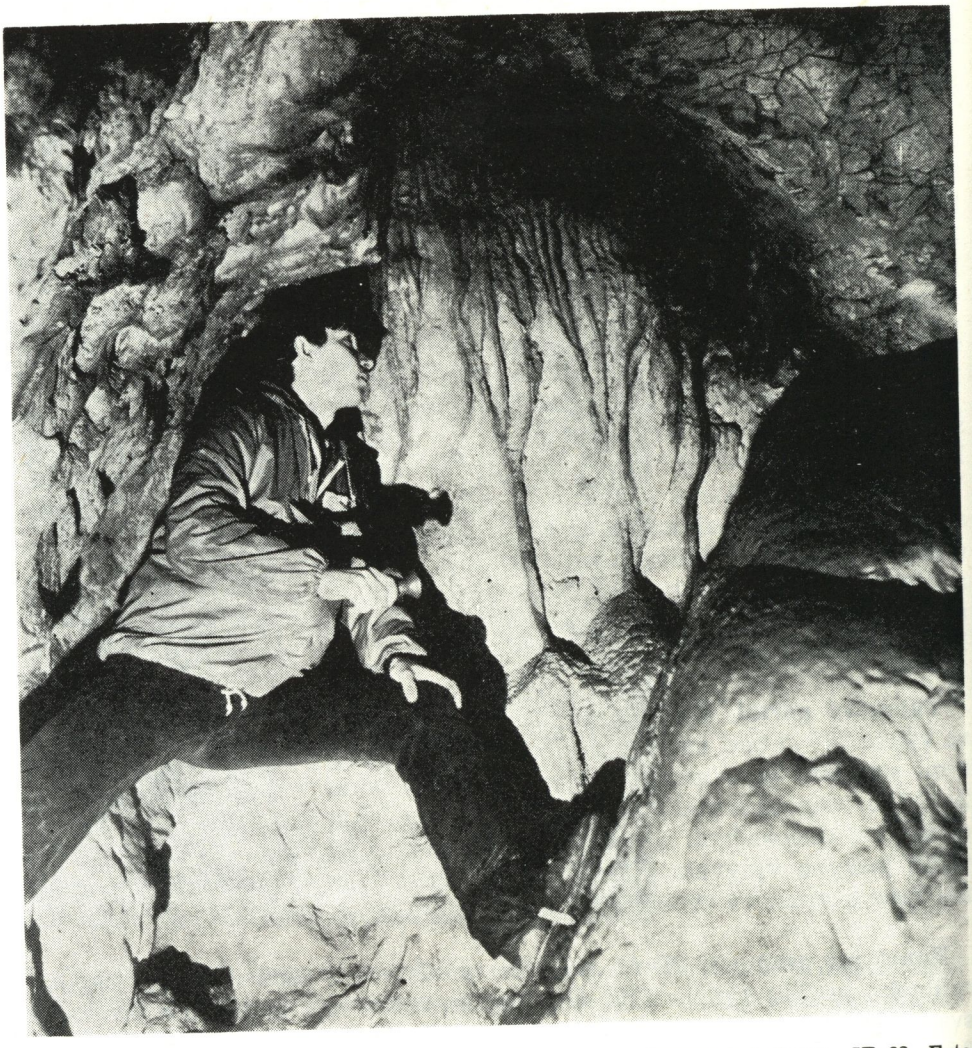
JP-58. Prístup do jaskyne tvorí vchod oblúkového tvaru s rozmermi 1,2 × 1,1 m vo výške 760 m nad morom. Je to úzka horizontálna puklinová jaskyňa s dĺžkou 4 m, na konci sa rozširujúca do priestoru rozmerov 2,2 × 1,3 m a s výškou 1,8 m. Z tohto priestoru smerom hore je neprielezný komín ústiaci tesne pod povrch. Jaskyňa je bez výzdoby, hlinité dno je v zadnej časti zasutené. Podobne ako predchádzajúce priestory je aj táto jaskyňa vyvinutá na dislokačnej zóne širokej 4 m.

Jaskyňa Jana, JP-59. Nachádza sa vo výške 725 m nad morom v skalnej stene tvoriacej južný svah doliny. Je puklinovo-korozívneho charakteru. Má pekný portálovitý vchod severnej expozície s rozmermi 4 × 1,6 m. Vchod ústi do siene s rozmermi 4 × 5 m a výškou 1,6 m. Z tejto siene smeruje na juh plazivka končiaca sa v priečnej puklinovitej chodbe východného smeru. Chodba je ukončená komínom s rozmermi 0,3 × 0,5 m a výškou 2,5 m. Celková dĺžka priestorov je 13 m. Jaskyňa nemá výzdobu a je vytvorená v poruchovej zóne S-J smeru križujúcej sa s výraznou dislokáciou V-Z smeru so sklonom 55° na S.

Tunelový portál, JP-60. Jaskyňa sa nachádza na južnom svahu doliny vo výške 740 m nad morom na úpätí skupiny brál s kolmými až previsnutými stenami. Je to prechodná tunelovitá jaskyňa s dĺžkou 7 m a šírkou 2—3,5 m, stúpajúca pod uhlom 30° do svahu. Vznik jaskyne je podmienený mohutnou dislokačnou zónou asi 15 m širokou, generálne S-J smeru. Na vznik jaskyne vplývalo intenzívne rútenie horniny v tektonicky porušenej zóne a mrazové zvetrávanie.

Tunel pri prameni, JP-61. Jaskyňu predstavuje úsek rúrovitej chodby oválneho profilu s dĺžkou 5,6 m vo výške 730 m nad morom na severnom svahu doliny v previsnutej stene. Od spodného otvoru s rozmermi 1,5 × 2,5 m chodba stúpa pod uhlom 35° a vyúsťuje v svahu otvorom 3 × 1,5 m. Oválny profil chodby vznikol na výraznej dislokácii korozívnymi účinkami atmosferických vôd a mrazovým zvetrávaním, ide teda o puklinovo-korozívny typ jaskyne.

Zadymená jaskyňa, JP-62. Táto jaskyňa je rozmerovo najväčšia v doline Železná brána. Vchod do jaskyne má rozmery 4,2 × 3 m a je situovaný vo výške 700 m nad morom v severnom svahu doliny. Vstupný portál jaskyne je orientovaný na východ. Z portálu vedie chodba puklinovitého charakteru so šírkou 1,5 — 2,5 m smerom na západ a po 8 m sa stáča na sever. Zadné časti chodby s výškou asi 8,5 m sú blokmi horniny výškovo členené na dve poschodia. Priestory celkovej dĺžky 44 m sa končia neprielezným

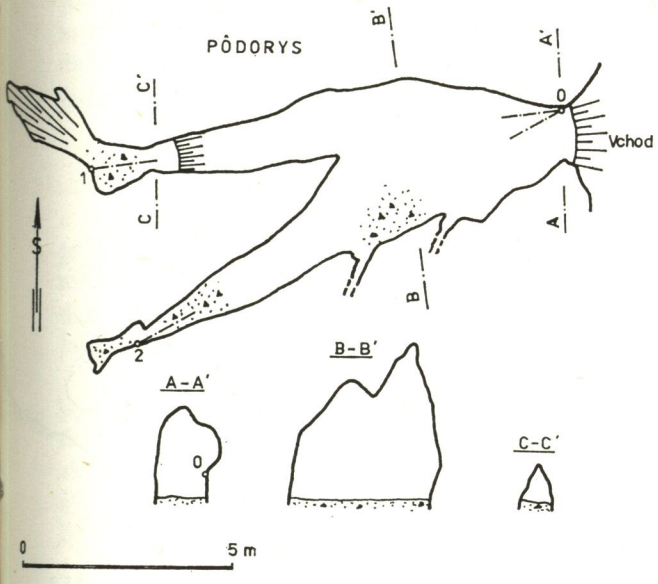


Obr. 4. Charakter výzdoby v komínových častiach Zadymenej jaskyne, JP-62. Foto J. Thuróczy
Image No 4 Caractère de l'ornement dans les parties des cheminées de la grotte Zadymená jaskyňa, JP – 62. Photo J. Thuróczy

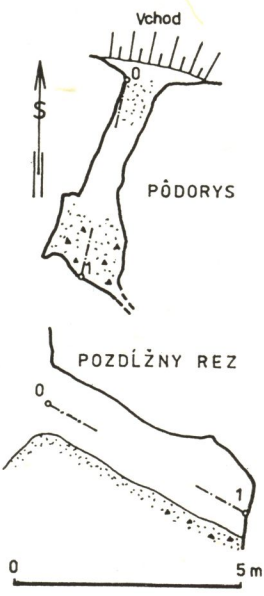
zasintrovaným komínom. Jaskyňa (najmä jej zadné časti) má peknú sintrovú výzdobu, ktorú tvoria sintrové kôry, náteky a malé stalaktity a stalagmity (obr. 4). Podobne ako predchádzajúce jaskyne je aj táto puklinovo-korozívneho typu a vytvorená na križovaní dislokácií S-J a V-Z smeru.

Obr. 5. Mapa jaskýň v doline Železná brána
Image No 5 Carte des grottes dans la vallée Železná brána

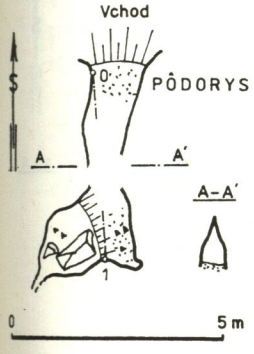
JP - 56
JASKYŇA V TIESŇAVE



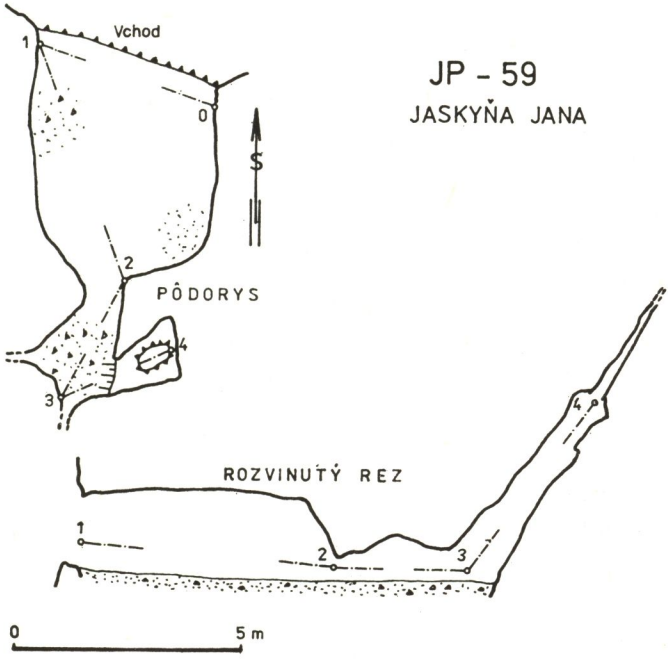
JP - 57
JAZVEČIA DIERA



JP - 58



JP - 59
JASKYŇA JANA

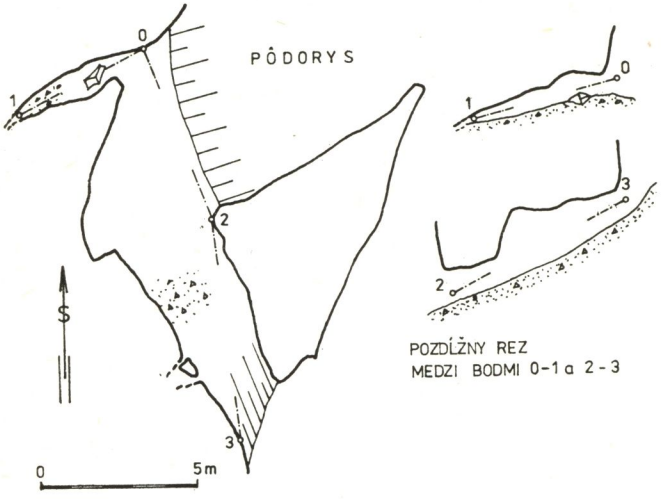


ZAMERALI ČLENOVIA SSS OS KOŠICE-JASOV

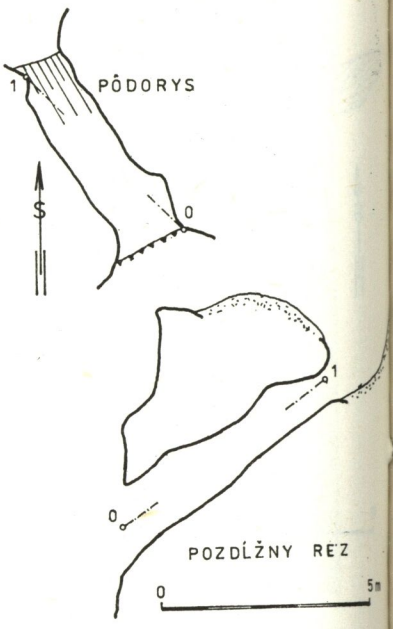
12.4.1981 a 28.12.1983

KRESLIL : Ing. J. THURÓCZY

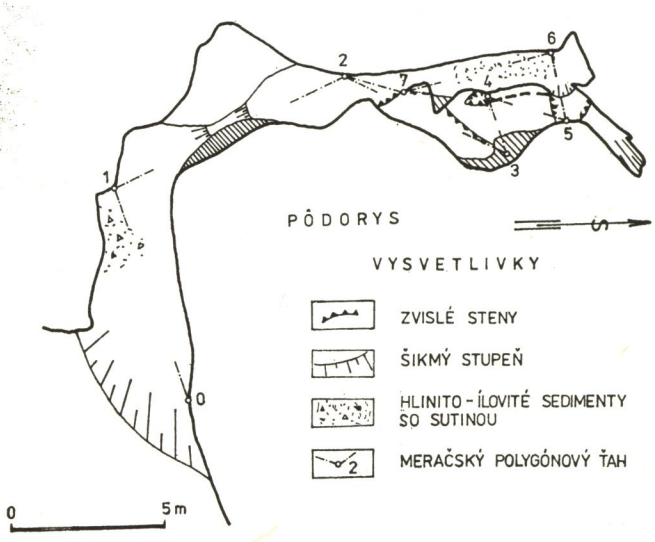
JP - 60
TUNELOVÝ PORTÁL



JP - 61
TUNEL PRI PRAMENI



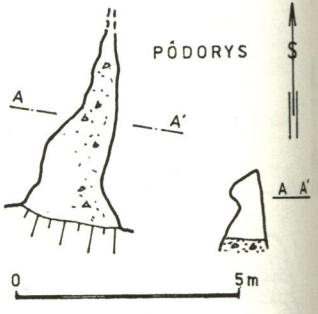
JP - 62
ZADYMENÁ JASKYŇA



VYSVETLIVKY

- ZVISLÉ STENY
- ŠIKMÝ STUPEŇ
- HLINITO-ÍLOVITÉ SEDIMENTY SO SUTINOU
- 2 MERAČSKÝ POLYGÓNOVÝ ŤAH

JP - 63



ZAMERALI ČLENOVIA SSS OS KOŠICE JASO

12.4.1981 a 28.12.1983

KRESLIL: Ing. J. THURÓCZY

JP-63. Nachádza sa na južnom svahu doliny vo výške 775 m nad morom. Vchod s rozmermi 2,1 × 1,2 m ústi do 4 m dlhej chodby neustále sa zužujúcej do neprieleznej pukliny na konci. Dno horizontálnej chodby je pokryté sutinou, steny sú bez výzdoby. Pravú stenu chodby tvorí výrazná dislokačná plocha, čo jednoznačne potvrdzuje, že vznik priestorov podmieňujú tektonické štruktúry.

5. CHARAKTER A GENÉZA JASKÝŇ

Vo väčšine jaskynných priestorov sú jasne rozoznateľné dislokačné zóny, prípadne jednotlivé dislokácie, ktoré boli v kombinácii s puklinovými systémami najvhodnejším prostredím pre vznik jaskýň. V zónach mechanických diskontinuít sa chemickým a mechanickým zvetrávaním a rútením utvorili jaskynné priestory.

Orientáciu priestorov (obr. 5, 6) charakterizujú dva základné smery. Najpočetnejší je vývoj jaskýň v smere S-J, menej V-Z. Vývoj priestorov uvedenými smermi jednoznačne podmieňuje orientácia tektonických štruktúr skúmaného územia. Tektonické štruktúry uvedených smerov sú hlavnými štruktúrnymi smermi, ktoré sú charakteristické pre geologickú stavbu Spišsko-gemerského rudohoria a Slovenského krasu v tejto časti územia.

Na stropoch a stenách jaskýň pri vchodoch sú stopy mechanického, najmä mrazového zvetrávania, ktoré mimoriadne intenzívne pôsobilo predovšetkým v pleistocéne. V hlbších častiach jaskýň pôsobilo viac chemické zvetrávanie vplyvom presakovania atmosferických vôd, ktoré v intenzívne drvených zónach spôsobovali rozpúšťanie kryštalických vápencov a nadväzné odpadávanie a rútenie úlomkov urýchľovalo proces vývoja krasových dutín. Z uvedených faktorov vyplýva, že ide o puklinovo-korozívne jaskyne, o čom svedčí aj charakter priestorov. Výnimkou je Farebná priepasť a Jaskyňa v tiesňave, kde sú stopy erozívneho pôsobenia.

Vo väčšine opisovaných jaskýň nie je vyvinutá sintrová výzdoba. Je to výsledok ich polohy plytko pod povrchom, takže vody presakujúce do ich priestorov nemajú v roztoku dostatočnú koncentráciu karbonátov potrebných pre vznik sintrovej výzdoby

Sintrová výzdoba väčšinou sivej, sivobielej, miestami až žltkastej farby je ojedinelá a tvorí náteky, menšie stalaktity, stalagnáty a v prevažnej miere sintrové kôry. Pre Farebnú priepasť sú typické prizmaticky usporiadané kryštalické agregáty kalcitu.

Dná jaskýň tvorí väčšinou ostrohranná sutina a hlinito-ílovité sedimenty prechádzajúce ku vchodu do humusových pôd.

Obr. 6. Mapa jaskýň v doline Železná brána. Vysvetlivky k obr. 5 a 6: 1 — zvislé steny, 2 — šikmý stupeň, 3 — hlinito-ílovité sedimenty so sutinou, 4 — meračský polygónový ťah

Image No 6 Carte des grottes dans la vallée Železná brána

6. ZÁVER

Výsledky prieskumu krasových javov v severozápadnej časti Jasovskej planiny prinášajú niekoľko nových poznatkov. Vývoj krasu v tejto oblasti je viazaný na horniny meliatskej skupiny, v ktorej doteraz neboli opísané krasové javy v uvedenom rozsahu a typoch. Litologický a štruktúrny charakter meliatskej skupiny podmieňuje špecifický vývoj krasových javov tohto územia.

Zhodnotením doteraz známych faktov a stavu preskúmanosti tohto územia sa utvorili priaznivé predpoklady na ďalší intenzívny prieskum a výskum, ktorý úspešne začala OS SSS Košice — Jasov.

LITERATÚRA

1. BAJANÍK, Š. – VOZÁROVÁ, A. – REICHWALDER, P.: Litostratigrafická klasifikácia rakoveckej skupiny a mladšieho paleozoika v Spišsko-gemerskom rudohorí. Geologické práce, Správy, 75, GÚDŠ, Bratislava 1981.

2. BAJANÍK, Š. a kol.: Geologická mapa Slovenského rudohoria – východná časť 1 : 50 000. GÚDŠ, Bratislava 1983.

3. ERDÖS, M.: Dokumentácia a registrácia povrchových a podzemných krasových foriem Slovenského krasu – Jasovská planina. Manuskript, Archív MSK a OP, Košice 1975.

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

5. REICHWALDER, P.: Geologické pomery mladšieho paleozoika JV časti Spišsko-gemerského rudohoria. In: Zborník geologických vied, rad ZK, 18, GÚDŠ, Bratislava 1973.

6. ZACHAROV, M. – THURÓCZY, J.: Geologické a geomorfologické pomery Farebnej priepasti. In: Slovenský kras, 23, Martin 1985, s. 267–276.

Adresy autorov: Ing. Michal Zacharov, Lidické nám. 7, 040 00 Košice; Ing. Jozef Thuróczy, 044 23 Jasov 235

Recenzoval: dr. Ján Bystrický, DrSc. Došlo: 22. februára 1985

CARACTÈRE GÉOLOGIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE DU KARST DE LA PARTIE NORD-OUEST DU PLATEAU JASOVSKÁ PLANINA

Résumé

Au cours des années 1979 – 1984 le groupe régional No 1 Košice – Jasov s'est livré à l'exploration complète des parties septentrionales du plateau Jasovská planina. Se basant sur les résultats de ces recherches les auteurs présentent la caractéristique concise du promontoire sud-ouest du plateau Jasovská planina qui, jusqu'à présent, était l'une des parties les moins connues et au point de vue spéléologique non étudiées du Karst slovaque.

Le territoire se trouve au sud-ouest de la ville de Medzev à la frontière du Karst slovaque et des Monts métallifères Spišsko-gemerské rudohorie (Image No 1). Le promontoire de 3 X 3,5 km (en large et en long) a la construction géologique compliquée à caractère de chevauchement. Il est formé par les roches du groupe

méliatique qui, dans le sud, confine avec le mésozoïque surjacent du chevauchement siliceux ayant la structure jasovsko-hačavská. Cette unité est créée par les carbonates du trias moyen — dolomites gutenstein et par les calcites steinalme et wetterstein. La borne des unités orientées en général de l'est vers l'ouest est tectonique et chevauchante. Dans le fond rocheux du groupe méliatique fait saillie le groupe gozaltien du permien. Au territoire étudié il est représenté par le faisceau des couches de Rožňava — filites, grès et brèches. La borne est également tectonique. Le groupe méliatique est formé par les schistes foncés, par les calcites en plaques et par les calcites bruns et verts (permien? — plutôt trias) assez rares. Au-dessus de ceux-ci on trouve la présence massive des calcites cristallisés lucides intensivement dynamométamorphosés (trias moyen — partie inférieure du trias supérieur). Ces roches forment la masse principale des carbonates karstiques. Pour le groupe méliatique sont typiques les glaucofanites dont la présence assez nombreuse se concentre dans la partie sud du territoire.

Les conditions tectoniques sont caractérisées dans l'est-ouest, respectivement dans le nordest — sudouest par les structures à déplacement superposé ainsique par les lignes des déplacements de couverture. La morphologie du territoire est très influencée par le tectonisme transversal en ruptures dans la direction de nord — sud, nordouest — sudest, respectivement nordest — sudouest. Le relief de ce territoire est assez accidenté en forme des hauteurs et comprend les phénomènes karstiques superficiels et souterrains.

Les formes karstiques superficieles ne se manifestent que sporadiquement en tant que rainures et notamment comme rigoles générales décrites en 1982 par J. Jákal et col. En principe, toutes les formes sont en état de destruction. Parmi les autres formes on y trouve les fosses karstiques de trop-plein et de dissolution. Les formes fluviokarstiques sont caractérisées dans ce territoire par les vallées ayant le type des poches.

L'évolution caractéristique des phénomènes karstiques souterrains était étudiée en détail à l'extrémité de la vallée Železná brána au pied du Krížna poľana (869 m) — image No 2.

Les formes karstiques souterraines sont représentées par les formes non accentuées ou peu développées. Le gouffre Farebná priepasť près de la cote Špičák (808 m) en fait l'exception. Par les espaces du Farebná priepasť ne fut ouverte qu'une petite partie du système inconnu des grottes à l'origine tectonique et érosive. Jusqu'à présent on a enregistré seulement 90 m de longueur dans la profondeur de 47,4 m. Il s'ensuit de l'étude des grottes qu'il s'agit-là des grottes dûes aux ruptures et à la corosion. L'orientation et l'évolution des espaces (image 5,6) se trouve notamment dans la direction nord-ouest, moins souvent est-ouest, étant causée par l'orientation des structures tectoniques principales dans cette partie de la montagne Spišsko-gemerské rudohorie et du Karst slovaque. La décoration n'est pour la plupart que rare, souvent non développée. Les plafonds et les parois des grottes sont modélées près des entrées notamment par la désagrégation mécanique, le plus souvent par la désagrégation dûe aux gélées. Les parties plus profondes des grottes sont modélées plus intensivement par la corosion.

VÁPENNÁ JASKYŇA

GUSTÁV STIBRÁNYI – PAVEL ŽENIŠ

POLOHA

Vápenná jaskyňa sa nachádza vo východnej časti Silickej planiny v chotári obce Hrušov, vo Vápennej doline. Jaskyňa je prístupná z Jablonova nad Turnou, ktorý leží na štátnej ceste č. 50 do Hrušova, odtiaľ severozápadným smerom 1,5 km hore Vápennou dolinou. Vchod do jaskyne je v ľavom svahu Vápennej doliny, pod skalnou stenou prírodného amfiteátra Vápennej vyvieračky, v nadmorskej výške 390 m (obr. 1).

OKOLIE

Severný svah Vápennej doliny tvorí hranicu východného vápencového výbežku Silickej planiny. Severne nad Vápennou dolinou sa nachádza známa krajinárska oblasť Hrušovská lesostep. Južné svahy Vápennej doliny tvoria zaoblené výčnelky werfénskych hornín, ktoré tvoria zvlnený reliéf v západnej časti Turnianskej kotliny medzi obcami Silická Jablonica a Hrušov.

Vápenná dolina s priečnym profilom tvaru písmena V klesá na 1,5 km úseku pomerne strmo z nadmorskej výšky 400 m na 260 m. Na ďalšom 1,5 km úseku sa postupne otvára a dnom klesá až na 220 m nad morom. Pod dedinou Hrušov splýva s dolinou potoka pritekajúceho zo severu, až napokon ústi do nivy potoka Turna.

Strmý severný svah doliny je po celej dĺžke lemovaný pásom werfénskych bridlíc, ktoré vystupujú do výšky 350 až 380 m nad morom. Toto takmer súvislé bridličnaté úpätie planiny je prerušené len v oblasti Vápennej vyvieračky a mierne v oblasti Sv. Anna, 400 m východne od prvej. Práve vody Vápennej vyvieračky sa výrazne zarezávali do mäkkého bridličnatého úpätia planiny, ktoré je však čiastočne sekundárne vyplnené travertínovými usadeninami. Výskyt travertínov sa začína pri hladine stáleho výveru Vápennej vyvieračky, v nadmorskej výške 315 m a stúpa až do

Obr. 1. Okolie Vápennej jaskyne. Foto G. Stibrányi
Abb. 1. Die Umgebung der Höhle Vápenná jaskyňa. Foto G. Stibrányi

výšky 380 m nad morom. Veľká mocnosť silne poróznych travertínov s hojnými zvyškami fosílnej flóry sa v minulosti využívala na ťažbu stavebných materiálov. Pri ťažbe sa odkryla menšia travertínová jaskyňa. Pri najvyššom výskyte travertínu je vytvorená pomerne zarovnaná terasa, ktorá je prikrytá ostrohrannou vápencovou sutinou zo strmého skalnatého svahu nad vyvieračkou. V jarnom období, počas topenia snehu na planine, voda z jaskyne vyviera až na úrovni tejto najvyššej travertínovej terasy.

GEOLÓGIA

Jaskyňa je vytvorená vo svetlosivých masívnych wettersteinských vápencoch veku stredný až vrchný trias (ladin — kordevol). Vápence sú čisté, bez cudzích prímesí. V prevažnej časti jaskynných priestorov je útesová fácia, ktorá sa na viacerých miestach prejavuje selektívne vyvetranými organizmami na jaskynnej stene. Pri odtokovom sifóne sú napríklad unikátne solitárne koraly a článkované hubky (S p h i n c t o z o a) s rifovým detritom a evinospongiami. Vo východnej časti Labyrintu (Nad Kotlom) sú vyvetrané článkované hubky s dĺžkou až 7 cm.

Pre mikroskopické štúdium odobral RNDr. Ľ. Gaál šesť vzoriek z rozličných častí jaskyne. V prevažnej časti vzoriek ide mikroskopicky o rifovú

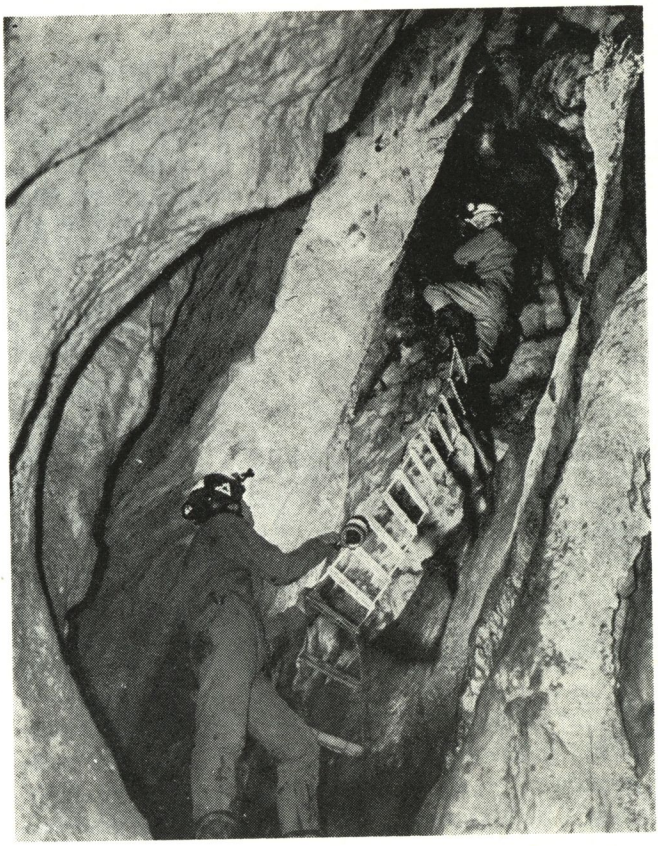
mikrofáciu, často s veľkými sparitovými priestormi s mozaikovito alebo radiaxiálne usporiadanými kalcitovými kryštálikmi. Z bioklastov sú rozšírené S p h i n c t o z o a, koraly, v niektorých vzorkách aj lastúrniky, *Baccanella floriformis* P a n t i ć, foraminifery, články echinodermát a rozličné riasy. Vo vzorke V-5 (Labyrint) sa vyskytli aj bioklasty zle zachovaných D a s y c l a d a c e a e, čo naznačuje už okrajovú časť útesu, prípadne prechod do lagunárneho vývinu.

OPIS JASKYNE

Otvor rozmerov 0,5 × 0,8 m je situovaný na JV v strmej skalnej stene. Vedie do šikmého priestoru rozmerov 4 × 2 m. Uprostred tohto priestoru sa otvára Vstupná priepasť hlboká 10 m (obr. 2). Utvorená je na pukline smeru SV-JZ s uhlom 75° na SZZ. V mieste, kde sa severná časť dna Vstupnej priepasti otáča na JZZ, je povala tvorená odlučnosťou na vrstevných plochách sklonu 30—35°. Vrstevnatosť horniny sa dá pozorovať len na niekoľkých miestach v jaskyni a na povrchu na strmej stráni nad jaskyňou.

V dvoch tretinách na severozápadnej strane Vstupnej priepasti sú 0,8 m vysoké šikmé priestory, ktoré vedú do 22 m dlhej Bielej chodby severojužného smeru (pozri mapu v prílohe). Biela chodba má šošovkovitý priečny profil rozmerov v priemere 2 × 1,5 m. Steny chodby majú v severnej časti hojné známky koróznych dutín a v menšej miere aj guánových „hrncov". Tie vznikli na šikmej jaskynnej stene účinkom agresívnych zložiek vylúhovaných z netopieriehо guána presakujúcimi krasovými vodami na podložie. Najväčší „hrniec" predĺžený v smere spádnice má rozmery 35 × 25 cm, vyhĺbený je v sintroch s hrúbkou do 10 cm a zasahuje aj do skalného podkladu (vápenca). Staršie guáno je rozplavené a čiastočne zasintrované, recentné sa nachádza v nepatrnej miere. Na odtokových dráhach pod guánom sú hojne vyvinuté jemné kôry „kolofánu". V južnej časti chodby sú steny takmer súvisle pokryté snehobielou sintrovou výzdobou „hubovitých" tvarov v rozličnom štádiu konzistencie.

Od kóty 379,7 vedie Sprístupnená chodba do Kvapľoviska, kde je biela hubovitá sintrová výzdoba nahradená klasickou kryštalickou výzdobou prevažne vo forme stalaktitov a stalagmitov. Z Kvapľoviska vedie rúrovitá chodba priemeru 1,5 m na Križovatku, odkiaľ sa jaskynné chodby rozvetvujú šiestimi smermi. Tri chodby južným a východným smerom vedú do Labyrintu. Do strmého puklinovitého priestoru nad Križovatkou ústi severný koniec Bielej chodby. Pokračovanie západným smerom vedie 1,5 m nízkou chodbou cez Rezerváciu (zaujímavá excentrická kvapľová výzdoba a podlahové formy v hlinitých sedimentoch). Tam sa na strmej stene nachádza plytký okrúhly guánový „hrniec" s priemerom 40 cm. Pod ním sú utvorené na odtokových kanáloch kôry „kolofánu" a v menšej miere aj brushitu. Klesá na začiatok Hlinenej chodby, odkiaľ vedú smerom na JV dve úzke chodby do Labyrintu. Jedna strmo klesá priamo z úrovne dna chodby, druhá sa začína vo výške 4 m nad dnom. Povalu stúpajúcej Hlinenej



Obr. 2. Vo Vstupnej priepasti. Foto G. Stibrányi
Abb. 2. Die Schlucht Vstupná priepasť. Foto G. Stibrányi

chodby tvoria spletité korózne dutiny (obr. 3). Šikmé dno je pokryté hlinitými sedimentmi. V tejto chodbe sa našli drobné kosti, ktoré dr. Ján Darola (Krajský ústav štátnej pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, Banská Bystrica) určil ako kosti plcha obyčajného *(Glis glis)*. Je to charakteristický a pomerne častý hlodavec obývajúci jaskyne Slovenského krasu. Aj v týchto častiach jaskyne možno pozorovať guánové korózne až vyše 1 m dlhé kanály a náznaky tvorby guánových „hrncov" s členitým dnom s priemerom až 35 cm. Do podkladovej horniny sú zahĺbené maximálne do 2 cm. Súčasne s nimi sa vyskytujú aj kôry „kolofánu" a sporadicky aj brushitu.

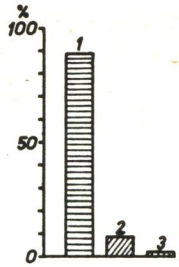
Hlinená chodba ústi do hornej východnej časti Šikmy, ktorej priestory vznikli na poruche smeru 160°—340°, odklonenej 45° na východ. Severný koniec Šikmy spája s Vysokou sieňou veľmi členitá chodba SV-JZ smeru. Členité výbežky tejto chodby s množstvom koróznych dutín a otvorov na obidve strany, ale aj smerom dohora, sú tektonicky silne predisponované, čo je charakteristické aj pre úzku chodbu vedúcu k Jazeru za oknom. Tieto členité výbežky, ako aj sám priestor Jazera za oknom a Vysokej siene, vznikli na výrazných takmer paralelných poruchách smeru

Obr. 3. Korózne dutiny v Hlinenej chodbe. Foto G. Stibrányi
Abb. 3. Korrosionshöhlungen im Gang Hlinená chodba. Foto G. Stibrányi

SSZ-JJV so sklonom 80° na JZZ. Strop chodby vedúcej JZ smerom k Prítokovému sifónu klesá rovnomerne od Vysokej siene až pod hladinu vody pod sklonom 30°.

Hladina toku je od Prítokového sifónu až po kótu 375,9 m pokojná. Pod Trojitým oknom klesá riečisko úzkym kanálom vedúcim na JV, kde sa opäť rozširuje a preteká 35° strmou 1,5 m vysokou chodbou (Kaskády) až po Odtokový sifón. V tejto chodbe sú utvorené na celej ploche dna väčšie či menšie sintrové kaskády. Východné, najrozsiahlejšie časti Labyrintu, sú tiež tektonicky predisponované na poruche smeru SSZ-JJV, s úklonom 75° na JZZ.

Hydrologicky možno jaskyňu rozdeliť na tri časti: na prítokovú vetvu, t. j. časť od Prítokového sifónu po kótu 375,9; na odtokovú vetvu, kam patria Kaskády s Odtokovým sifónom, Jazero za oknom a Labyrint, ktorý je za normálneho vodného stavu (1 až 2 l/s) suchý. Pri zvýšení vodného stavu stúpa hladina Odtokového sifónu (v čase objavu jaskyne 370,5) súčasne s hladinou Jazera za oknom a spodné časti Labyrintu ostanú taktiež zatopené na tejto úrovni. V období extrémne vysokého vodného stavu stúpa hladina vody v jaskyni na úroveň 380 m nad morom (stopy sú jasne pozorovateľné). Do fosílnych častí jaskyne možno zaradiť Bielu chodbu, Sprístupnenú chodbu, Kvapľovište a Rezerváciu.



Obr. 4. Okruhliaková analýza štrkov (JV-6). 1 — kremeň, kremence, 2 — oxidy železa, 3 — vápence, bridlice, sintre
Abb. 4. Geröllanalyse des Schotters (JV-6). 1 — Quarz, Quarzite, 2 — Eisenoxyde, 3. — Kalksteine, Schiefer, Sintersteine

VZORKA / MINERÁL	JV -5b	JV -6	JV -7
AMFIBOLY			
ANATAS			
APATIT			
BIOTIT			
BROOKIT			
EPIDOT			
GRANÁTY			
HEMATIT			
CHLORITY			
ILMENIT			
KORUND			
LEUKOXÉN			
LIMONIT			
LIM. PYRIT			
MAGNETIT			
MUSKOVIT			
PYRIT			
PYROXÉNY			
RUMELKA			
RUTIL			
SPINEL			
TITANIT			
TURMALÍN			
ZIRKÓN			

Obr. 5. Pomerné (hmotnostné %) zastúpenie ťažkých minerálov v sedimentoch
Abb. 5. Die verhältnismäßige (massenmäßige %) Vertretung schwerer Mineralien in den Sedimenten

VÝPLŇ JASKYNE

Dno aktívneho riečiska vypĺňajú alochtónne piesčité štrky. Veľkosť okruhliakov presahuje 1 cm iba ojedinele. Na ich zložení sa zúčastňuje najmä kremeň a kremence, v menšej miere oxidy železa. Prekvapuje tam nepatrné zastúpenie vápencov a bridlíc (obr. 4). So zmenšovaním zrnitostného zloženia (vo frakcii okolo 2 mm a pod 2 mm) v hmotnostnom zastúpení pribúdajú (až trojnásobné) okruhliaky oxidov železa. V šlichovom koncentráte z piesčitej frakcie sa zistili aj viaceré ťažké minerály. Ich pomerné, respektíve hmotnostné, zastúpenie dokumentuje obrázok 5. Popri limonite je výraznejšie zastúpený najmä magnetit (tab. 1), ilmenit, menej hematit, zirkón

Tab. 1. Semikvantitatívne spektrálne analýzy minerálov

Minerál	Nad 1 %	0,1—1 %	0,01—0,1 %	0,001—0,1 %	Stopy
Kalcit (JV-9)	Mg, Ca		Si, Al, Fe, Sr	Mn, Ti, Cu, Na, Ba	Pb, Cr
„Kolofán“ (JV-8)	Mg, Ca, P	Mn, Al, Fe, Zn	Si, Ti, Cu, Ba, Sr	Ag, Ni, Cr	Pb, Na
Brushit (JV-3)	Ca, P		Mg, Mn, Al, Fe, Cu	Si, Ti, Zn, Ba, Sr	Na
Magnetit (JV-7)	Mg, Mn, Al, Ti, Fe, Cr	Si, Zn	Be, Pb, V, Cu, Ag, Ni, Co, Ca, Ba, Sr	Ga, Mo, Sn, K, Li	W

a ďalšie. Obe vzorky — od Prítokového sifónu (JV-6) a Odtokového sifónu (JV-7) — majú prakticky identické zloženie. Zaujímavý je nález ojedinelého zrniečka rumelky. Veľká koncentrácia ťažkých minerálov v sedimentoch bola spôsobená najmä prirodzeným šlichovaním tokom transportovaného klastického materiálu v záchytných depresiách (členité dno, sintrové misy). Vychádzajúc zo zrnitostného zloženia sedimentov, nie je vylúčené, že ide o paralelu so štrkmi transportovanými riečnymi tokmi z nekrasového územia v období panónu, počas zarovnávania povrchu Silickej planiny, ktoré uvádza J a k á l (1975). Ich dnešná lokalizácia v jaskyni je odrazom neskoršej a súčasnej redepozície z povrchu, respektíve fosílnych dutín. Zasintrované relikty štrkov toho istého zloženia ako v aktívnom riečisku sme zistili aj v úvodných častiach jaskyne. Z tohto pohľadu je zaujímavé zistenie obdobnej asociácie ťažkých minerálov tak v riečisku, ako aj v hlinitých sedimentoch s útržkami pevnejšieho terra rossového materiálu z Hlinenej chodby (obr. 5, vzorka JV-5b), i keď sú zjavné rozdiely v hmotnostnom zastúpení podstatne rozšírených minerálov (magnetit > ilmenit > limonit). Tieto skutočnosti svedčia o rovnakej zdrojovej oblasti alochtónnej výplne jaskyne, či už ide o produkty mechanického alebo chemického zvetrávania.

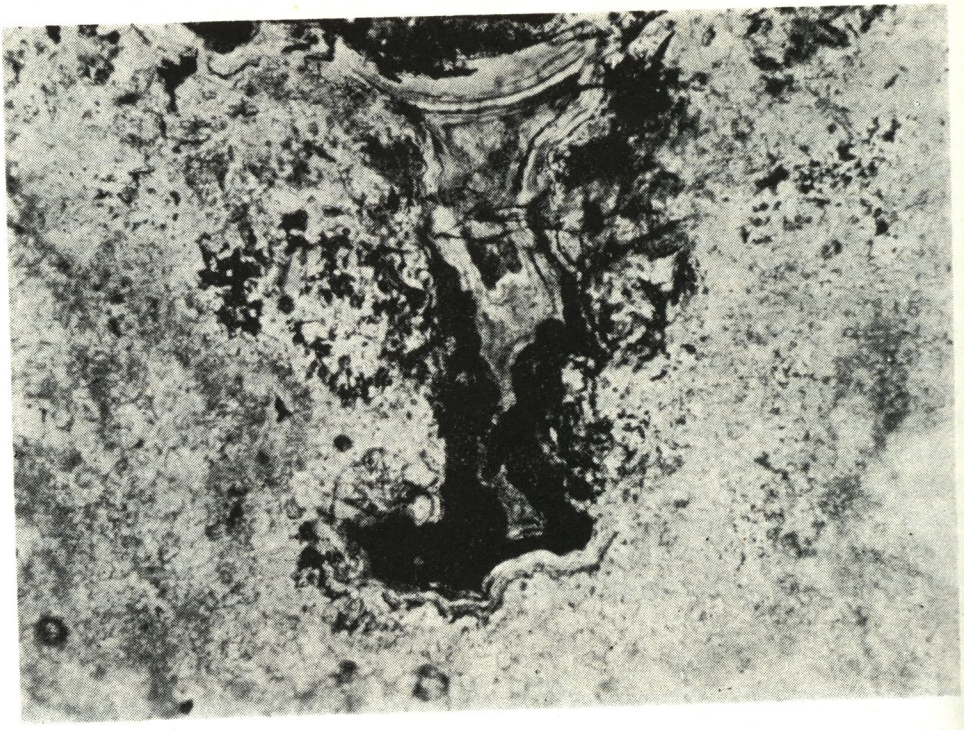
Animálnu výplň jaskyne tvorí takmer výlučne netopierie guáno, no

Obr. 6. Guánový hrniec
Abb. 6. Guanotopf

nikde netvorí väčšie akumulácie. Prevažne ide o nepatrné a drobné výskyty roztrúsené na mnohých miestach v jaskyni. Predpokladáme, že v minulosti jaskyňa slúžila ako zimovisko netopierov, pretože na mnohých miestach sú steny a dno pokryté súvislými kôrami „kolofánu" aj bez zjavného priestorového vzťahu ku guánu, ktoré rozplavením postupne zaniklo. Mechanizmus deštrukcie guána, najmä na strmých stenách, možno pozorovať i v súčasnosti. Vylúhovaním rozpustných zložiek z guána presakujúcimi krasovými vodami a pôsobením týchto roztokov na uhličitan vápenatý (vápence, sintre) sa utvorili priaznivé podmienky pre tvorbu Ca-fosforečnanov (najmä „kolofánu", ojedinele aj brushitu). Sírany sme nezistili. Bezprostredne pod väčšími nahromadeninami guána sa vo vápencoch a sintroch tvorili už spomínané korózne formy — ryhy, vyhĺbeniny až „hrnce" (obr. 6). Zistené minerály sú situované predovšetkým na odtokových dráhach guánových roztokov, respektíve pozdĺžne lemujú tieto dráhy. Bohatým výskytom guánových minerálov, najmä „kolofánu", sa jaskyňa zaraďuje medzi už dávnejšie známe lokality (jaskyňa Domica, Čertova diera, Jasovská a Ardovská jaskyňa) s podobnými mineralogickými pomermi, opísané K a š p a r o m (1934, 1940). V súčasnom období boli zaregistrované i v ďalších jaskyniach — Tmavá skala (Ž e n i š, 1984), Podbanište (Ž e n i š, 1985) a i.

„K o l o f á n"

Týmto pojmom sa vo všeobecnosti najčastejšie označujú mikrokryštalické až kryptokryštalické odrody apatitu. V skúmanej jaskyni je viac-menej rozšírený takmer vo všetkých úsekoch. Vcelku ide o kôrky na sintroch a hornine postrehnuteľné iba mikroskopicky, ale nie sú zriedkavosťou kôry s hrúbkou niekoľko desatín cm, ojedinele i viac ako 1 cm. Pomerne dobrým odlišovacím znakom v jaskyni je preň typická svetložltá až tmavohnedá farba. Niekde ho prekrýva mladší sinter, a tak ho možno zaregistrovať iba na lomných plochách ako tmavšie vrstvičky kopírujúce pôvodný povrch sintrov (kvapľov, kôr a pod.). Ide o typickú koloidnú, respektíve metakoloidnú látku s lastúrovým lomom a matným leskom. Mikroskopicky je buď izotropný, alebo jemnokryštalický, zložený zo sférolitických, častejšie paralelných, submikroskopických vláken s agregátnou polarizáciou. Táto forma vznikla dehydratáciou a spontánnou kryštalizáciou z koloidného fosforečnanu vápenatého. Dehydratáciu sprevádza tvorba kontrakčných puklín. Mikro- až submikrokryštalické partie majú paralelne tiež koncentricky vrstevnatú stavbu, so striedajúcimi sa vrstvičkami sfarbenými v rôznych odtieňoch (obr. 7). Na bližšiu identifikáciu sme použili metódu rtg práškovej a spektrálnej analýzy. Na difrakčnom zázname boli zaregistrované prevažne nízke, široké, asymetrické a navzájom koincidujúce reflexy, no i napriek tomu sme mohli získaný súbor hodnôt d_{hkl} a príslušných intenzít spoľahlivo priradiť medzi minerály skupiny apatitu, a to karbonátapatitu a hydroxylapatitu (tab. 2). Príbuznosť difrakčných línií



Obr. 7. Kolomorfná štruktúra „kolofánu“ (JV-2). Foto L. Osvald
Abb. 7. Die kolomorphe Struktur des Kolophans (JV-2). Foto L. Osvald

spomínaných dvoch minerálov neumožnila touto metódou jednoznačne odlíšiť, o ktorú odrodu apatitu ide. Problematika odlišovania minerálov skupiny apatitu má širšie súvislosti presahujúce možnosti tejto práce. Genetické podmienky (karbonátové prostredie) nás nútia uvažovať o tom, že ide skôr o karbonátapatit, prípadne aj zmes karbonátapatitu a hydroxylapatitu, no pre nízky stupeň kryštalinity ponechávame predbežne označenie „kolofán“. Spektrálnou analýzou (tab. 1) bol okrem vápnika a fosforu v množstve nad 1 % zistený iba horčík, ktorý možno pokladať za izomorfnú prímes.

Brushit

Zaregistrovaný bol iba lokálne pred Rezerváciou a v Hlinenej chodbe. Tvorí práškovité až jemnozrnné kôry a povlaky, na povrchu a v dutinkách prechádza do drúzovitých agregátov zložených z jemných, maximálne do 2 mm veľkých, viac-menej dobre obmedzených tabuľkovitých kryštálov. Má belavú až svetložltú farbu, nasadá na kôry „kolofánu“, prípadne i priamo na horninu. Identifikovaný bol rtg difrakčnou práškovou analýzou.

Tab. 2. Rtg analýza „kolofánu (JV-8)

Kolofán		Karbonátapatit*		Hydroxylapatit**	
dm (nm)	Im	dt (nm)	It	dt (nm)	It
0,344	40	0,343	16	0,344	40
0,316	< 10			0,317	12
0,308	10	0,308	25	0,308	18
0,2807	100	0,2811	80	0,2814	100
0,2783	90	0,2774	25	0,2778	60
0,2722	50	0,2717	100	0,2720	60
0,2629	20	0,2627	12	0,2631	25
0,2262	15	0,2261	35	0,2262	20
0,2061	< 10			0,2065	8
0,1944	20			0,1943	30
0,1941	20	0,1941	16		
0,1892	10	0,1889	8	0,1890	16
0,1841	20	0,1841	12	0,1841	40
0,1807	10	0,1805	16	0,1806	20
0,1721	15	0,1720	4	0,1722	20

Vysvetlivky: * = Selected Powder Diffraction Data for Minerals (1974), 21–145.
** = Selected Powder Diffraction Data for Minerals (1974), 9–432.

Rtg difrakčná prášková analýza vyhotovená na prístroji Philips P. W. 1050/25, CuK_α – žiarenie, Ni filter, napätie 40 kV, prúd 20 mA, clony 1 – 0,2 – 1, počet impulzov 400/s, časová konštanta 4, posun ramena goniometra 1°/min, posun registračného papiera 1200 mm/h, analytik B. Ilavský z GÚ SAV v Bratislave.

Získané hodnoty sa zhodujú s publikovanými údajmi (tab. 3), čo potvrdzujú aj výsledky spektrálnej analýzy (tab. 1). Okrem vápnika a fosforu sme nezistili nijaké ďalšie výraznejšie prímesy prvkov.

Okrem klasickej sintrovej výzdoby je v niektorých úsekoch (najmä Vstupná priepasť, Biela chodba, Sprístupnená chodba) zastúpená snehobiela mikrokryštalická „hubovitá" porézna výzdoba (obličkovité kôry, sférolitické útvary, stalaktity, stalagmity, stalagnáty) v rozličných štádiách konzistencie (obr. 7). Makroskopicky je na kôrach dobre viditeľná paralelná a na kvapľovitých útvaroch koncentrická jemnovrstevnatá stavba. Mikroskopicky vrstvičky tvoria zrnité a nevýrazne vláknité agregáty. V dutinkách sú vyvinuté dlhoihličkovité kryštáliky zoskupené do spletitých agregátov, ktoré lemujúc kompaktnejšie partie prechádzajú do „fluidálneho" usmernenia. Ich chemizmus sme orientačne sledovali spektrálnou analýzou (tab. 1). Okrem vápnika je nad 1 % zastúpený iba horčík, ktorý možno pokladať za izomorfnú prímes v kalcite.

OBJAVENIE JASKYNE

V rokoch 1980 sa rožňavskí jaskyniari pod vedením R. Boroša a roku 1981 pod vedením G. Stibrányiho pokúšali preniknúť do podzemia cez

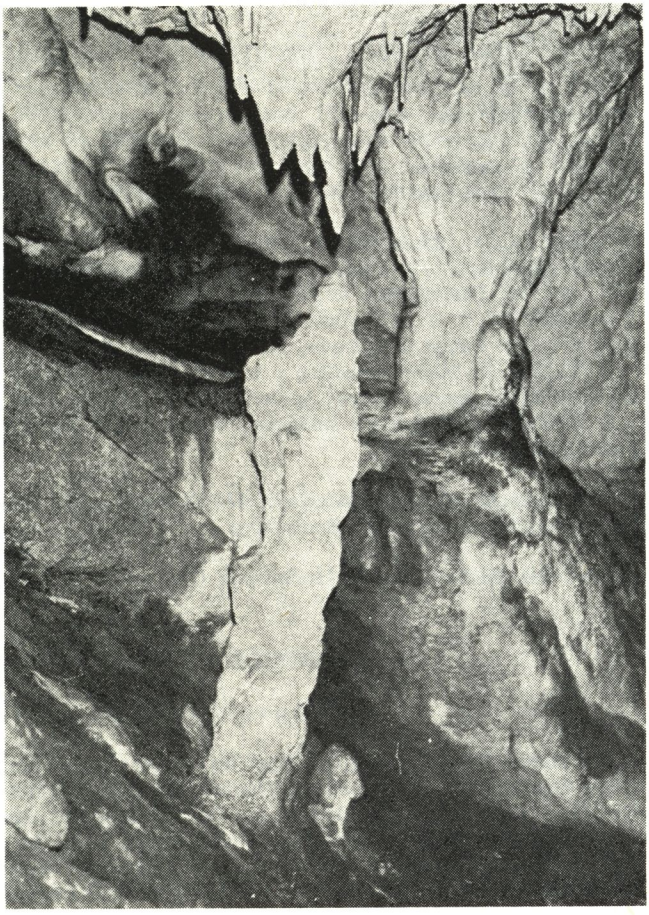
Tab. 3. Rtg analýza brushitu (JV-3)

dm (nm)	Im	dt (nm)*	It*
0,759	100	0,757	100
0,490	< 5	0,493	2
0,424	70	0,424	100
0,379	50	0,380	8
0,304	70	0,305	75
0,2920	40	0,2928	50
0,2840	5	0,2855	10
0,2659	5	0,2648	4
0,2620	40	0,2623	50
0,2601	30	0,2603	30
0,2526	5	0,2532	2
		0,2520	4
0,2428	10	0,2434	14
		0,2421	16
0,2265	< 5	0,2268	4
0,2170	10	0,2172	20
0,2145	15	0,2148	16
0,2095	5	0,2100	6
0,2081	5	0,2084	10
0,2018	< 5	0,2022	4
0,1998	10	0,2001	10
0,1974	< 5	0,1976	6
0,1895	10	0,1899	2
		0,1888	4
0,1874	10	0,1878	14
0,1855	5	0,1858	8
0,1815	20	0,1819	20
0,1797	5	0,1799	10
0,1778	< 5	0,1780	4

Vysvetlivky: * = Selected Powder Diffraction Data for Minerals (1974), 9—77.
Podmienky ako pri „kolofáne", okrem: clony 1 — 0,1 — 1, posun ramena goniometra 2°/min.

menšie jaskyne v blízkosti vyvieračky (Horná a Dolná Vápenná jaskyňa). Pokusy však boli neúspešné. Až na jar roku 1983 sa pozornosť opätovne zamerala na tento problém. Priamo nad silným výverom v skalnej sutine bol badateľný akoby náznak žľabu, ktorý sa ťahal až pod skalnú stenu. Na tomto mieste sme sa rozhodli vykopať šachticu paralelnú so skalnou stenou. Dňa 7. mája 1983 sa osemčlennej skupine (Gabriel Bugár, Peter Erdélyi, Ladislav Fecsu, Róbert Komjáti, Arpád Petrík, Ervín Petrík, Gustáv Stibrányi a Igor Tar) podarilo po piatich hodinách práce v dvojmetrovej hĺbke preniknúť do malého priestoru. Odtiaľ ďalším kopaním do Vstupnej priepasti a z nej do všetkých známych častí jaskyne.

Prekážkou v ďalšom pokračovaní jaskyne je Prítokový sifón, v ktorom sa dňa 2. júla 1983 s pomocou Ing. Aleša Turzáka ponoril Jozef Kucharovič



Obr. 8. Sintrová výzdoba. Foto G. Stibrányi
Abb. 8. Die Sinterdekoration in der Höhle Vápenná jaskyňa. Foto G. Stibrányi

do hĺbky 24 m. Dosiahol dno sifónu, ktoré je však neprieležné. Menovaní dňa 3. júla 1983 vykonali neúspešný potápačský pokus aj v Jazere za oknom. Hĺbka jazera je 20,5 m.

ZÁVER

Doteraz známe priestory Vápennej jaskyne sú len výverovou deltou rozsiahlejšej riečnej jaskyne, ktorá sa nachádza za Prítokovým sifónom. Možno reálne uvažovať o pokuse vyčerpať Prítokový sifón, a tak preniknúť do ďalších priestorov. Takéto čerpanie je pomerne náročné na techniku a organizačné zabezpečenie, preto sme sa o to doteraz nepokúsili. Jaskyňa bola krátko po objavení uzavretá pevným oceľovým uzáverom.

Je významná najmä bohatým výskytom guánového minerálu „kolofánu" a sporadicky aj brushitu. S guánom súvisia aj niektoré korózne javy, z nich najtypickejšie sú tzv. guánové „hrnce". V depresných častiach aktívneho

riečiska sa prirodzeným šlichovaním sedimentov výrazne skoncentrovali niektoré ťažké minerály, predovšetkým oxidy železa.

Jaskynný systém sme zamerali v dĺžke 460,11 (vrátane sifónov), prevýšenie je 43,62 m.

LITERATÚRA

1. JAKÁL, J.: Kras Silickej planiny. Martin 1975, 145 s.
2. KAŠPAR, J. V.: Genese guanových minerálů z jeskyně Domice. Věstník Stát. geol. úst., 10, Praha 1934, s. 104—111.
3. KAŠPAR, J. V.: O chemickém složení brushitu z Jihokarpatského krasu. Věstník geol. úst. pro Čechy a Moravu, 16, Praha 1940, č. 2—3, s. 55—63.
4. ŽENIŠ, P.: Nález brushitu v jaskyni Tmavá skala v Malých Karpatoch. Spravodaj slovenskej speleologickej spoločnosti, 15, Martin 1984, č. 2—3, v tlači.
5. ŽENIŠ, P.: Brushit z jaskyne Podbanište v Drienčanskom krase. Čas. pro min. a geol., 30, 1985, v tlači.

Adresy autorov: Gustáv Stibrányi, 044 02 Turnianske Podhradie 328/10; RNDr. Pavel Ženiš, Rybalkova 25, 851 01 Bratislava

Recenzoval: RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc. Došlo: 15. februára 1985

DIE HÖHLE VÁPENNÁ JASKYŇA

Zusammenfassung

Die Höhle Vápenná jaskyňa liegt im östlichen Teil der Hochebene Silická planina, in der Gemarkung der Gemeinde Hrušov. Ihr Eingang befindet sich im linken Abhang des Tales Vápenná dolina, unterhalb der Felsenwand des natürlichen Amphitheaters Vápenná vyvieračka, in einer Höhe von 390 m ü. d. M. Die Höhle bilden hellgraue massive Wettersteinkalksteine aus dem mittleren bis oberen Trias (Ladin — Kordevol). Im überwiegenden Teil der Höhle ist eine Klippenfazies zu sehen, die sich an mehreren Stellen in selektiv ausgewitterten Organismen der Gänge äußert. Es sind dies z. B. unikate Solitärkorallen und bis zu 7 cm lange gegliederte Schwämmchen (Sphinctozoa) mit einem Riffdetrit und Evinospongien.

Die Höhle wurde 1983 von Speläologen aus Rožňava unter der Leitung von G. Stibrányi entdeckt. Die bisher bekannten und vermessenen Räume samt den Siphonen haben eine Länge von 460,11 m, die Tiefe erreicht 43,6 m. Im wesentlichen handelt es sich bei der Höhle nur um das Ausflußdelta einer ausgedehnteren Flußhöhle, die sich hinter dem Zuflußsiphon befindet. Ein Tauchversuch weiter vorzudringen endete damit, daß der Boden des Siphons in einer Tiefe von 24 m erreicht wurde.

Bemerkenswert ist die Höhle durch das reiche Vorkommen von Guanomineralien, dem sog. Kolophan, das dem Karbonatapatit und dem Hydroxylapatit ähnelt, sporadisch kommt auch Brushit vor. Unmittelbar unter den größeren Guanohaufen bilden sich im Kalkstein und Sinter Korrosionsrinnen, Vertiefungen bis sog. Guanotöpfe, und zwar infolge der Wirkung aggressiver Elemente, die durch einsickerndes Karstwasser aus dem Guano ausgelaugt werden. Die festgestellten Phosphate säumen die Abflußstrecken der Guanolösungen, stellenweise haben sie jedoch keine offensichtliche räumliche Beziehung zum Guano, das allmählich zerwaschen wurde und nun verschwunden ist. Diese Destruktion des Guanos verläuft auch gegenwärtig. Das Kolophan bildet mehr oder weniger zusammenhängende Krusten auf dem Gestein oder auf dem Sinter, die Dicke der Krusten beträgt von einigen Zehntel Zentimeter

bis über einen ganzen Zentimeter. Mikroskopisch ist es entweder isotrop oder feinkristallinisch. Es setzt sich aus sphärolithischen, häufig parallelen, submikroskopischen Fasern mit einer parallelen, auch konzentrisch schichtförmigen Struktur zusammen, die kleine, abwechselnde Schichten in braunen Farbtönen zeigt. Das Brushit bildet pulvrige bis feinkörnige Krusten und Überzüge, an der Oberfläche und in den Höhlungen geht es in drusenähnliche Aggregate über, die aus feinen, maximal bis zu 2 Millimeter großen tafelförmigen Kristallen bestehen. Es hat eine weißliche bis hellgelbe Farbe und setzt sich auf die Kolophankrusten oder auch unmittelbar auf das Gestein ab.

In den Depressionsabschnitten des aktiven Flußbettes sammelten sich durch die natürliche Schlichtung des allochthonen sandigen Schotters auf markante Weise schwere Mineralien an, unter denen besonders Eisenoxyde dominieren.

Slovenský kras XXIV – 1986

MORFOLÓGIA A GENÉZA AUGUSTOVEJ JASKYNE

PAVEL BELLA

Mošnický kras, nachádzajúci sa na severnej strane Nízkych Tatier, západne od Demänovskej doliny, patrí medzi krasové územia, v ktorých sa v minulosti speleologický výskum vykonával len veľmi sporadicky. Spôsobila to najmä blízkosť speleologicky atraktívnej Demänovskej doliny.

Začiatky speleologického výskumu Mošnického krasu sa viazali na Mošnickú jaskyňu, ktorej vchod je známy od nepamäti. Usudzuje sa o tom na základe latinského nápisu „Martinus Diaconius" v zadných častiach jaskyne. Roku 1921 navštívil jaskyňu objaviteľ Demänovskej jaskyne Slobody A. Král (D r o p p a, 1950). V lete roku 1948 a 1949 vykonal A. Droppa geomorfologický výskum jaskyne. Od roku 1950 do roku 1980 môžeme pozorovať určitú stagnáciu v speleologickom výskume daného územia.

V posledných rokoch speleologický výskum uskutočňuje OS SSS č. 33 so sídlom v Demänovskej doline. Za najvýznamnejší úspech možno pokladať objav Augustovej jaskyne v auguste 1981, ktorá dosahovala dĺžku približne 110 m. V lete roku 1983 sa podarilo po náročných prácach (rozširovanie úzkej pukliny strelnými prácami) preniknúť neďaleko vyvieračky vo Vrátach (KV-16) do menších podzemných priestorov. Jaskyňa, dosahujúca dĺžku 33 m, dostala pracovný názov V-3. Začiatkom roku 1984 sa uskutočnila v Mošnickej jaskyni prvá akcia, počas ktorej sa začal prekopávať hlinený sifón na konci Čarovnej chodby. Pri povrchovom prieskume v rokoch 1983 a 1984 bolo zdokumentovaných 23 menších jaskýň. Dňa 28. augusta 1984 sa po niekoľkých náročných akciách podarilo prekopaním sifónu preniknúť do nových priestorov v Augustovej jaskyni, pričom jej dĺžka presiahla 200 m s perspektívou ďalšieho pokračovania. Koncom roku 1984 sa začali prieskumné práce aj na lokalite občasnej vyvieračky (KV-31) v Strúžnom.

V súčasnosti je v Mošnickom krase, ktorý zaberá plochu 3,5 km^2, evidovaných 27 jaskýň. Krasové územie bolo rozdelené na tieto podoblasti: Buzák, Vráta, Skoková dolina, Vyšný Havran, Nižná Chrochotná, Vyšná Chrochotná a Strúžne.

AUGUSTOVÁ JASKYŇA

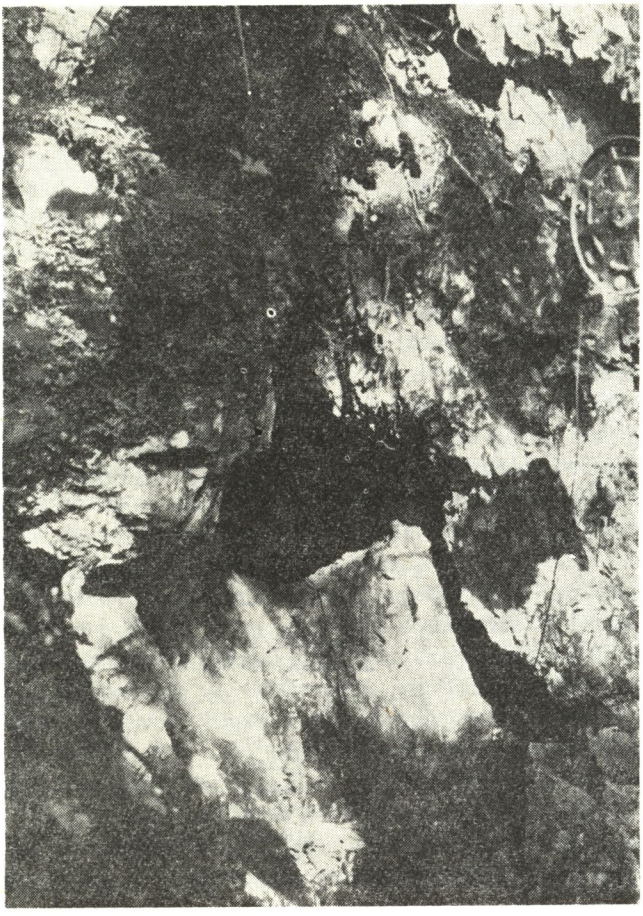
Jaskyňa sa nachádza na ľavej strane doliny Mošnice. Vchod je situovaný 150 m južne od tiesňavy Vráta, v dolnej časti skalného radu tiahnúceho sa na juh od spomínanej tiesňavy. Vchod, ktorý sa nachádza v nadmorskej výške 895 m, leží asi 60 m nad terajším tokom Mošnice. Jaskyňa v súčasnosti dosahuje dĺžku 225 m.

Vchod s rozmermi 0,4 × 0,6 m je orientovaný na východ. Vstupná časť jaskyne má priepastovitý charakter. Prvý vertikálny stupeň je hlboký 3,5 m, jeho pôvodnú tvárnosť pozmenilo mrazové zvetrávanie. V hornej časti prvého stupňa je vyzrážaný mäkký sinter. Po 2 m dlhom horizontálnejšom úseku nasleduje druhý vertikálny stupeň hlboký 15 m. Vstupný komín ústi do Bielej chodby, v ktorej sa nachádzajú náteky čiastočne spevneného mäkkého sintra. Na dne chodby je množstvo autochtónneho materiálu. Biela chodba vedie do Puklinového domu č. 1, na dne ktorého sú polámané hrubé sintrové platne. Ďalším väčším priestorom v jaskyni je Puklinový dóm č. 2. Komíny nachádzajúce sa v povalovej časti tohto úseku jaskyne sú veľmi úzke a ďalej neprielezné. Dno dómu pokrývajú autochtónne sedimenty. Chodba vedúca z Puklinového dómu č. 2 sa končila v Sifóne '84 (pri meračskom bode č. 24). Jeho prekopaním sa objavili nové časti jaskyne. V sifóne sa nachádzalo aj určité množstvo alochtónneho materiálu. Úzka a nízka chodba za sifónom ústi do relatívne väčších priestorov, pokrytých množstvom väčších balvanov uvoľnených z povaly. V nových častiach jaskyne je najväčším priestorom Puklinový dóm č. 3. Užšia chodba ďalej vedie na Rázcestie, kde sa v dolnej časti nachádza horná časť extrémne úzkej vertikálnej pukliny, ktorej hĺbka nie je doteraz známa. Z Rázcestia sa chodba ďalej vracia späť do priestorov za Sifónom '84. Z tohto miesta ešte vedie odbočka, ktorá sa končí hlineným sifónom (pri meračskom bode č. 48).

Doteraz známe priestory Augustovej jaskyne môžeme na základe morfometrickej klasifikácie podzemných krasových foriem z hľadiska vertikálnej členitosti (B e l l a, 1985) zaradiť medzi vertikálno-horizontálne podzemné krasové formy [$(I_F)_k = 0{,}398$; $L_{F_H} + L_{F_{VH}} > L_{F_{HV}} + L_{F_V}$]. Detailnejšia charakteristika je uvedená v tabuľke 1. Relatívny výškový rozdiel medzi najvyšším a najnižším bodom v jaskyni (pri meračskom bode č. 48) je 21 m.

Jaskyňa je vytvorená v dolomitoch (ladin), ktoré sa striedajú pravdepodobne s vložkami dolomitických vápencov vhodnejších na krasovatenie. Na daný jav môžeme napríklad poukázať na základe stupňa vývoja krasovej výzdoby v určitých častiach jaskyne (Biela chodba, Puklinový dóm č. 1, chodba medzi Puklinovým dómom č. 1 a Puklinovým dómom č. 2, čiastočne aj úsek medzi meračskými bodmi č. 42 — 46, . . .), ktoré sa striedajú s časťami bez akýchkoľvek sintrových nátekov na skalných stenách (Puklinový dóm č. 3, úsek medzi meračskými bodmi č. 19 a 20, . . .). Taktiež na základe charakteristík úlomkov možno poukázať na dolomitický charakter hornín.

Mošnický kras predstavuje územie allogénneho krasu, ktorý je cez hydrografické pomery silne ovplyvňovaný nekrasovým územím (príklad choro-



Obr. 1. Vchod do Augustovej jaskyne. Foto J. Dzúr
Fig. 1. Entrance to the August cave. Photo J. Dzúr

logického systému v komplexnej fyzickej geografii). Pri hodnotení genézy daných podzemných krasových priestorov musíme pripustiť veľký vplyv tektonických pomerov, ktoré predisponovali krasovú hydrografiu.

Pri hodnotení tektonických pomerov sme vychádzali zo širšieho územia, zahrňujúceho okrem územia doliny Mošnice aj územie časti Križianskej doliny, doliny Kamenice a časti Demänovskej doliny. Vyčlenili sme tieto štyri systémy zlomov:

I. systém — SSZ-JJV,
II. systém — VJV-ZSZ,
III. systém — S-J,
IV. systém — SSV-JJZ.

Na študovanom území sa na genéze povrchových foriem reliéfu v najväčšej miere uplatňuje I. a III. systém zlomov. Okrem vyčlenených systémov zlomov musíme pripustiť aj vplyv vcelku menej výrazných zlomov, ktoré však mali na vývoj niektorých foriem limitujúci význam. Jednotlivé

Tab. 1. Morfometrická charakteristika Augustovej jaskyne z hľadiska vertikálnej členitosti

Symbol formy	L_F [m]	I_F
F_H	37,4	0,118
F_{VH}	130,0	0,523
F_{HV}	33,0	0,501
F_V	25,8	0,042

Poznámka: F_H predstavuje množinu všetkých horizontálnych, F_{VH} vertikálno-horizontálnych, F_{HV} horizontálno-vertikálnych a Fv vertikálnych častí jaskyne; L_F sumu dĺžok jednotlivých častí príslušných klasifikačných tried; charakteristika I_F vyjadruje kvantitatívnu mieru ich sklonitosti.

Tab. 2. Tektonická podmienenosť jednotlivých častí Augustovej jaskyne

Úsek jaskyne medzi meračskými bodmi číslo	Systém zlomov
1— 9	II.
9—11	III.
12—14	IV.
14—17	I.
17—18	IV.
18—20	II.
24—26	IV.
31—36	IV.
42—44	I.
46—31	II.

časti Augustovej jaskyne sú založené na výrazných tektonických poruchách, ktoré sa v podstatnej miere zhodujú s uvedenými systémami zlomov. Tektonická podmienenosť jednotlivých častí jaskyne je uvedená v tabuľke 2.

Väčšie podzemné krasové priestory sa vytvorili na križovatkách tektonických porúch: Puklinový dóm č. 1 na križovatke III. a IV. systému, Puklinový dóm č. 2 a 3 II. a IV. systému. Vcelku môžeme povedať, že najmä Vstupný komín, Biela chodba, Puklinový dóm č. 1, Puklinový dóm č. 2 a Puklinový dóm č. 3 sú založené na výrazných tektonických poruchách. Úložné pomery hornín nie sú v jednotlivých častiach jaskyne všade rovnaké, vyskytujú sa aj podstatné rozdiely, čo svedčí o heterogenite úložných pomerov na pomerne krátkej vzdialenosti. Na základe zlomeného stalagnátu, ktorý sa nachádza medzi Puklinovým dómom č. 1 a Puklinovým dómom č. 2 (pri meračskom bode č. 15), azda môžeme od určitej miery pripustiť aj vplyv recentnej tektoniky.

Z genetického hľadiska je Augustová jaskyňa fosílnou riečnou jaskyňou založenou na výrazných tektonických poruchách. Na základe analýzy znakov foriem charakterizujúcich ich genézu (tvary evorzie, eforácie a pod.) a celkového zhodnotenia faktorov vplývajúcich na genézu, môžeme vysloviť názor, že táto jaskyňa sa vytvorila najmä vo freatickej zóne. Postupná transformácia hydrografických zón spôsobila už len menej výrazné „úpravy" iniciálnej podzemnej krasovej formy. Vplyv atmosferických vôd sa pripúšťa vo Vstupnom komíne, v Bielej chodbe a v Puklinovom dóme č. 1, čo je predisponované intenzívnejšou tektonickou porušenosťou nadložných hornín nad danými časťami jaskyne.

V súčasnosti môžeme pozorovať najintenzívnejšie presakovanie atmosferických vôd v Puklinovom dóme č. 1 a Puklinovom dóme č. 2 (pri meračskom bode č. 20). V Puklinovom dóme č. 1 sme vybrali miesto najintenzívnejšieho presakovania, kde sme 22. októbra 1984 namerali 0,1 l/900 s, pričom teplota vody bola 5,6 °C, teplota vzduchu v danom dóme 6,5 °C, teplota povrchu vlhkej horniny 5,7 °C, teplota povrchu suchej horniny 5,9 °C. Niektoré výsledky chemickej analýzy vody sú uvedené v tabuľke 3. Na základe Tilmansovej krivky usudzujeme na pomerne nízku agresívnosť vody, ktorá sa veľmi približuje k rovnovážnemu stavu.

O aktívnosti krasovej hydrografie na danom území svedčí aj jej súčasná situácia. V hornej časti tiesňavy Vráta, v nadmorskej výške 820 m, sa nachádza horný ponor Mošnice, dolný ponor v nadmorskej výške 817 m. Ponorné vody sa zjavujú na povrchu vo vyvieračke vo Vrátach (KV-16; 810 m n. m.) v dolnej časti tiesňavy. Priama vzdialenosť medzi horným ponorom a vyvieračkou je 100 m. Dňa 16. januára 1984 bola indikačnou metódou potvrdená spojitosť ponárajúcich sa a vyvierajúcich vôd, pričom ponorné vody z horného ponoru sa objavili v KV-16 za 40 minút a o ďalších 45 sekúnd aj v KV-15, ktorý sa nachádza blízko vchodu do V-3. Teplota vody v ponore bola 1,6 °C a v oboch krasových výveroch 3,2 °C. Keď k uve-

Tab. 3. Niektoré výsledky chemickej analýzy atmosferickej vody z Puklinového dómu č. 1 (22. októbra 1984, vyhotovila Okresná hygienická stanica v Liptovskom Mikuláši)

Stanovenie	Hodnota
pH	7,66
Ca^{2+}	80,0 mg . l^{-1}
Mg^{2+}	8,5 mg . l^{-1}
Cl^{-}	11,2 mg . l^{-1}
NO_3^{-}	0,5 mg . l^{-1}
SO_4^{2-}	stopy
Celková acidita	0,12 mval . l^{-1}
Celková alkalita	2,18 mval . l^{-1}
Agresívny CO_2	2,13 mg . l^{-1}
Viazaný CO_2	47,96 mg . l^{-1}
Voľný CO_2	5,04 mg . l^{-1}
Tvrdosť celková (T_c)	4,69 mval . l^{-1}
Tvrdosť uhličitanová (T_k)	2,18 mval . l^{-1}
Tvrdosť neuhličitanová (T_n)	2,51 mval . l^{-1}

denému dodáme charakteristiku ročného režimu výdatnosti a teploty vody KV-16, usudzujeme, že spomínaný podzemný hydrologický systém, založený na I. systéme zlomov, sa vyznačuje pomerne zložitým sifonálnym prúdením vody. O tom, že voda v podzemí prúdi pod značne vysokým tlakom, svedčí množstvo vyplaveného piesočnatého materiálu z KV-16 pri vyšších vodných stavoch. Analógiou uvedenej skutočnosti si môžeme urobiť predstavu o genéze Augustovej jaskyne, ktorej doteraz známe priestory sú súčasťou predpokladaného bývalého rozsiahlejšieho hydrologického systému.

Ak sa pokúsime „datovať" genézu danej jaskyne, musíme vychádzať z výsledkov geomorfologickej analýzy celej doliny. Problémom korelácie jaskynných úrovní a terás sa zaoberalo veľa autorov. K i k n a d z e (1973) na územiach s intenzívnym tektonickým zdvihom, kde prevláda hydrodynamická zóna vertikálnej cirkulácie, nepredpokladá možnosť korelácie; možnosť korelácie pripúšťa v prípade prevládania hydrodynamickej zóny horizontálnej alebo subhorizontálnej cirkulácie. T i n t i l o z o v (1984) uvádza, že jednou z osobitostí genézy podzemných krasových priestorov horských oblastí je skutočnosť, že v priebehu jedného erózneho cyklu regionálneho tektonického zdvihu podzemné cirkulujúce vody tvoria skoro súčasne krasové dutiny na rôznych úrovniach, čo v takýchto prípadoch vylučuje postupnosť ich vzniku zhora nadol, ako sa to pozoruje napríklad pri formovaní riečnych terás.

Poklesávaním hydrografických zón sa premodelovávali pôvodné podzemné krasové formy. Výraznejšia transformácia foriem nastala v blízkosti piezometrickej hladiny, kde sa pripúšťa do značnej miery „rozširovanie" krasových dutín v horizontálnom smere. Keďže podzemné krasové priestory sa vyznačujú špecifickými morfometrickými charakteristikami, formy veľmi intenzívne ovplyvňovali proces krasovatenia. Vychádzajúc z týchto predpokladov sme sa pokúsili prostredníctvom hydrologickej aktivity charakterizovať vplyv interglaciálov na ich genézu, respektíve transformáciu.

Explicitnejšie formulovanie danej problematiky si vyžaduje použiť symbolický spôsob vyjadrenia. Hĺbková a bočná erózia sú časove a priestorove súvisiace procesy, ktoré sa líšia len v smere a stupni intenzity. Nech h_{H_G} je absolútny ukazovateľ vyjadrujúci kvantitatívnu mieru „rozšírenia" krasovej dutiny v horizontálnom smere, h_{V_G} vo vertikálnom smere počas glaciálu, respektíve h_H a h_V počas interglaciálu. Na základe hodnôt charakteristík i_G a i_I ($i_G = h_{HG}/h_V$, $i_I = h_{H_I}/h_V$; kde $h_V = h_{V_G} + h_{VI}$) usudzujeme na nerovnosť $i_G < i_I$, t. j., v dôsledku špecifických morfometrických charakteristík podzemných krasových priestorov, v interglaciále, respektíve katainterglaciále, keď vzrastá hydrologická aktivita a podstatne sa zvyšuje transport materiálu, predpokladáme „rozširovanie" krasových dutín v horizontálnom smere vo väčšej miere ako v glaciále, respektíve anaglaciále. Pritom však musíme brať do úvahy špecifické črty konkrétneho územia, respektíve jednotlivých častí podzemných krasových priestorov, hydrologickú bilanciu a pod.

Doteraz známe priestory Augustovej jaskyne umožňujú pozorovať jaskynnú úroveň nachádzajúcu sa okolo 45 m nad terajším tokom Mošnice, pričom pripúšťame okolo nej oscilácie približne 5 až 7 m (výnimku tvorí Vstupný komín a niektoré iné časti jaskyne). Ako sme už spomínali, prvotným predpokladom vzniku jaskyne boli výrazné vertikálne tektonické poruchy, pozdĺž ktorých však neboli homogénne podmienky pre proces krasovatenia; heterogenitu spôsobovali úložné pomery karbonátových hornín a ich litologické vlastnosti. Podmienkou vzniku jaskynnej úrovne bola priaznivá priestorová konfigurácia heterogénnych prvkov, ktoré intenzívnejšie podliehali procesu krasovatenia, vo vertikálnom smere. V období, keď s poklesom hydrografických zón vznikli v jaskyni miesta s voľnou hladinou, stupeň vývoja jaskynnej úrovne bol podmienený pomerom medzi intenzitou tektonického zdvihu a intenzitou denudácie krasových hornín podzemným vodným tokom.

Na základe výsledkov výskumu riečnych terás doliny Mošnice a uvedených predpokladov, prostredníctvom ktorých sa charakterizuje vplyv hydrologickej aktivity na genézu, respektíve transformáciu podzemných krasových foriem v blízkosti piezometrickej hladiny, sme sa pokúsili vysloviť názor, že „rozšírenie" doteraz známych priestorov danej jaskyne v horizontálnom smere sa udialo pravdepodobne v interglaciále, respektíve katainterglaciále G/M (günz/mindel).

Pri korelovaní jaskynných úrovní a terás je potrebné v niektorých prípadoch k jednej jaskynnej úrovni priradiť aj tzv. visuté jaskynné úrovne prípadne poschodia (v zmysle Š t e l c l a, 1963), formujúce sa počas toho istého erózneho cyklu, pričom príčina ich visutej polohy môže byť rôzna. Sú ňou napríklad úložné pomery, litologické vlastnosti hornín, zmena eróznej bázy vyššieho hierarchického rádu, intenzívnejšia erózna činnosť podzemného vodného toku vyššieho hierarchického rádu a pod. Hydrologická aktivita sa javí ako veľmi významný genetický faktor podzemných krasových priestorov.

Augustová jaskyňa bola do prekopania Sifónu '84 statickou jaskyňou.

Tab. 4. Teplota vzduchu v jednotlivých častiach jaskyne (22. októbra 1984, 8,00 h; teplota vzduchu pred vchodom bola 4,5 °C)

Miesto merania	Teplota vzduchu [° C]
Horná časť Vstupného komína	7,4
Biela chodba — pod komínom	6,4
Puklinový dóm č. 1	6,5
Pri meračskom bode č. 15	6,9
Puklinový dóm č. 2	6,2
Sifón '84	6,7
Pri meračskom bode č. 31	6,6
Puklinový dóm č. 3	6,7
Rázcestie	7,0

Jeho prekopaním nastalo v jaskyni pomerne intenzívne prúdenie vzduchu. Na Rázcestí, najperspektívnejšom mieste objavu ďalších priestorov, sa strelnými prácami rozširovala horná časť veľmi úzkej vertikálnej pukliny, pričom uvoľnené časti horniny pravdepodobne čiastočne zatarasili jej spodnú časť, čo malo za následok zníženie intenzity prúdenia vzduchu v jaskyni. Najintenzívnejšie prúdenie vzduchu možno registrovať na Rázcestí, kde vzduch prúdi vertikálnou puklinou smerom hore, a v Sifóne '84, pričom vzduch prúdi v letných mesiacoch z novoobjavených častí jaskyne do starších častí. Určitá charakteristika teplotných pomerov vzduchu v jaskyni sa uvádza v tabuľke 4.

Podľa prvých objaviteľov jaskyne sa na dne Bielej chodby údajne nachádzali kostry netopierov. V súčasnosti v jaskyni sídlia netopiere, ktoré sa zdržujú najmä pri ústí Vstupného komína do Bielej chodby.

Objav Augustovej jaskyne znamenal významný medzník v speleologickom výskume Mošnického krasu.

ZÁVER

Systematický speleologický výskum v posledných rokoch naznačil, že v Mošnickom krase môžeme predpokladať existenciu doteraz neznámych podzemných krasových priestorov. Najperspektívnejším sa javí objavenie ďalšieho pokračovania Augustovej jaskyne, ktorá je pravdepodobne súčasťou rozsiahlejšieho jaskynného systému na ľavej strane doliny Mošnice. Po zhodnotení doterajších výsledkov výskumu sa pripúšťa aj začlenenie jaskýň V-2 a V-3 do spomínaného jaskynného systému. Ďalšou nádejnou lokalitou je Medvedia jaskyňa, kde sa predpokladá existencia nižšej vývojovej úrovne jaskynného systému, ktorého súčasťou sú pravdepodobne aj dosiaľ známe priestory Mošnickej jaskyne. Taktiež na iných lokalitách sa predpokladá možnosť ďalšieho pokračovania.

Na speleologickom výskume Mošnického krasu sa okrem autora zúčastnili: J. Dzúr, M. Gráner, P. Herich, O. Hlavatá, Z. Chrapčiak, Ľ. Kokavec, I. Kráľ, I. Kundis, M. Lutonský, I. Matocha, D. Mrázik, Ľ. Olšovský, P. Staroň, R. Staroň, M. Súľovec, J. Šmoll a V. Žikeš.

LITERATÚRA

1. BALATKA, B. — SLÁDEK, J.: Říční terasy v českých zemích. NČSAV, Praha 1962.

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

3. BELLA, P.: Geomorfologické a hydrologické pomery Mošnického krasu. [Diplomová práca.] Bratislava 1985. — Univerzita Komenského. Fakulta prírodovedecká. Katedra fyzickej geografie.

4. DROPPA, A.: Mošnická jaskyňa v Nízkych Tatrách. Krásy Slovenska, 27, Bratislava 1950, č. 5—8.

5. HYÁNKOVÁ, K.: Hydrogeochémia — cvičenia. Vysokoškolské skriptá, PvF UK, Bratislava 1982.
6. KIKNADZE, T. Z.: K voprosu korreljacii karstovych peščer i terras. Proceedings of the 6th International Congress of Speleology — Olomouc 1973, 3, Academia, Praha 1976.
7. MAZÚR, E.: Žilinská kotlina a priľahlé pohoria. SAV, Bratislava 1963.
8. MITTER, P.: Krasové vody. In: Praktická speleológia, Martin 1982.
9. ŠTELCL, O.: Jeskynní úrovně v severní části Moravského krasu. Československý kras, 14, Academia, Praha 1963.
10. TINTILOZOV, Z. K.: Geomorfologické črty podzemného krasu Gruzínska. In: Slovenský kras, 22, Martin 1984, s. 25—40.
11. ŽIKEŠ, V.: Zaujímavá jaskyňa v Mošnickej doline. Krásy Slovenska, 59, Bratislava 1982, č. 4.

Adresa autora: Pavel Bella, 032 11 Lazisko 127, okr. Liptovský Mikuláš

Recenzoval: RNDr. Pavol Mitter, CSc. Došlo 29. januára 1985

MORPHOLOGY AND GENESIS OF THE AUGUST CAVE

Summary

The August cave is at present the second most significant cave in the Mošnica karst lying on the northern side of the Low Tatras, to the west of the Demänová valley. It attains a length of 225 m and is characterized by allogenous karst territory.

On the basis of a morphological classification of subterranean karst forms from the aspect of a vertical articulation, the spaces of the August cave known thus far may be assigned among vertical-horizontal underground karst forms.

From the genetic aspect, the cave belongs among fossiliferous riverine caves formed in the freatic zone. It stands in strikingly vertical tectonic flaws alongside which there were no homogeneous conditions for karst formation; this heterogeneity was due to the positional conditions of rocks and their lithologic properties. Favourable spatial configurations of the heterogeneous elements which were subject to more intensive karst action, conditioned the origin of the cave level in a vertical direction, situated about 45 m above the present Mošnica stream, with a possible oscillation about it from 5 to 7 m. At the time when, with a drop of the hydrographic zones, places with a free level occurred inside the cave, the degree of development of the cave level was conditioned by the ratio between the intensity of the tectonic rise and that of denudation of karst rocks by the underground stream.

The gradual drop of the hydrographic zones affected the premodelling of the original karst forms. A more striking transformation of forms took place in the vicinity of the piezometric level an "extension" of karst hollows in a horizontal direction is largely admissible. Since underground karst spaces are characterized by specific morphometric features, forms exerted a considerable influence on the course of karst formation.

Because of the above influences, it is presumed that the "extension" of karst hollows in a horizontal direction was greater during the interglacial or katainterglacial, when hydrologic activity increased, as did also transport of material, than in the glacial or anaglacial. At the same time, however, account must also be made of the specific traits of the concrete territory, or individual parts of the subterranean karst spaces, hydrologic balance, etc.

On the basis of results of a survey of riverine terraces of the Mošnica river valley and the above assumptions, a tentative hypothesis is proposed, viz. that the "extension" of the known spaces in this particular cave in a horizontal direction took place probably in the inter- or katainterglacial G/M (Günz/Mindel). In the vadose zone, only less striking "adjustments" of the initial subterranean karst form took place.

Slovenský kras XXIV – 1986

NÁČRT GEOMORFOLOGICKÉHO VÝVOJA V OBLASTI NÁLEZU FOSÍLNEJ FAUNY — LOKALITA LADMOVCE

JURAJ HREŠKO

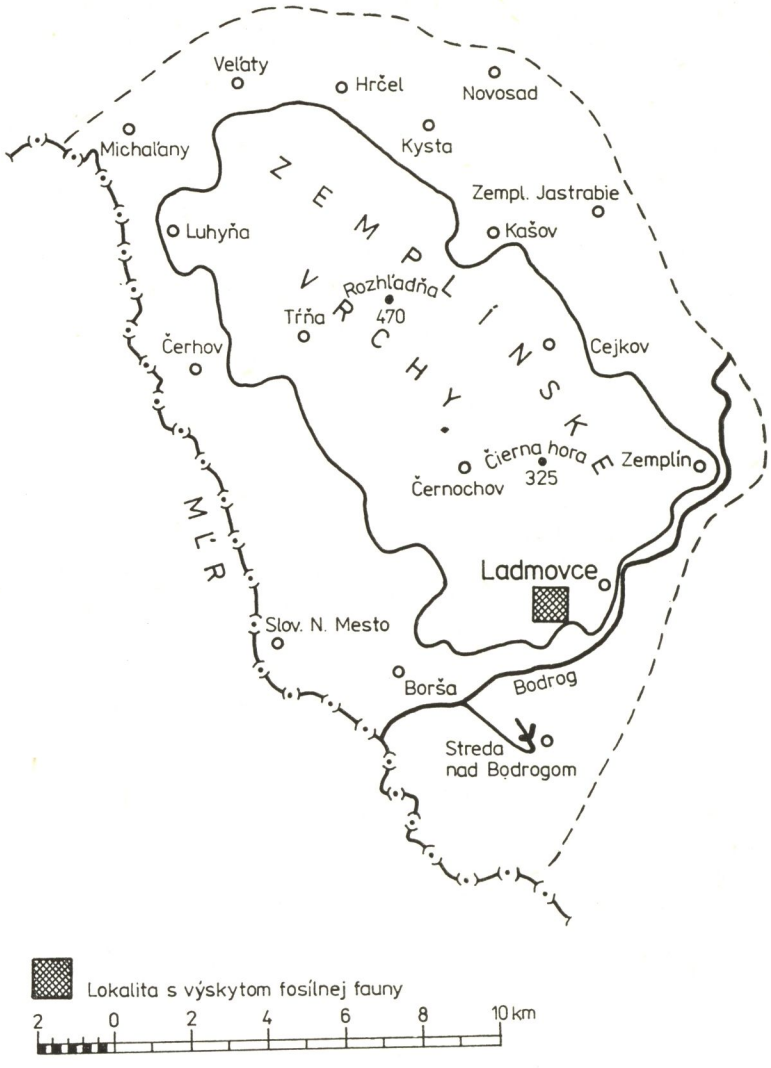
ÚVOD

Pri geomorfologickom výskume južnej časti Zemplínskych vrchov sme našli odkrytú časť výplne bývalého jaskynného priestoru s obsahom zvyškov fosílnych stavovcov a malakofauny. Výsledky, ktoré sme dosiahli nielen geomorfologickým a paleontologickým výskumom, ale aj laboratórnou analýzou sedimentov, umožnili čiastočne rekonštruovať paleogeografický a paleogeomorfologický vývoj širšieho okolia lokality.

V odlučnej stene lomu založenom v JZ výbežku vrchu Somoš na niekdajšom Babskom vrchu — 163 m nad morom, 2 km Z od Ladmoviec a 1,5 km S od Bodrogu, v hĺbke asi 5 m od povrchu sme zistili odkryv vo výplni jaskynného priestoru. Na stavbe odlučnej steny sa zúčastňujú najväčšou mierou triasové sivé až tmavosivé dolomitické vápence miestami s drvenými tektonickými zónami a trhlinami po odstreloch. Relatívna výška lokality je asi 55 m nad hladinou blízkeho Bodrogu.

GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ŠTUDOVANÉHO ÚZEMIA

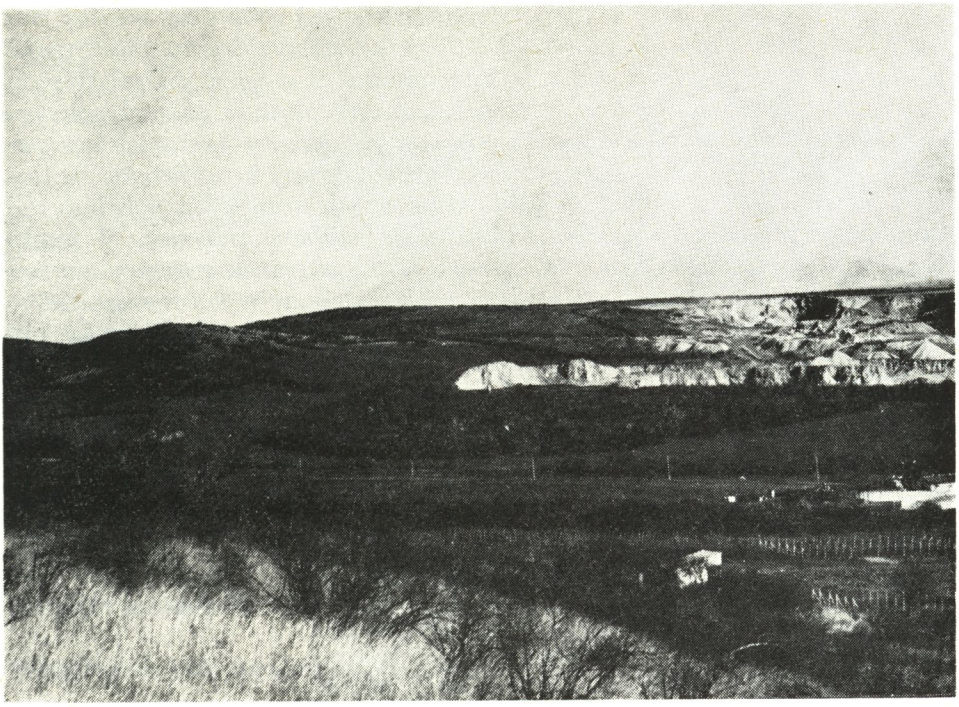
Z geomorfologického hľadiska pokladáme oblasť mezozoického komplexu vrchu Somoš za zvyšok pôvodnej krasovej plošiny, ale bez typicky vyvinutých povrchových a podzemných krasových foriem. Príčinou slabého vývoja, respektíve aj chýbania týchto foriem je zrejme malá plocha krasového územia a menšia čistota vápencov v tejto oblasti. Len na SZ okraji vrchu boli identifikované plytké, miskovité krasové jamy silne zahlinené, ktorých hĺbka len málo presahovala 1 m a najväčšia šírka 2,5—5 m. Na stráňach elevácií a na strmých okrajových stráňach vrchu vystupujú malé škrapové políčka prevažne s puklinovým typom škráp. Povrch škráp je pomerne dobre korodovaný žliabkami a jazvami, ktoré sú zapĺňané zrážkovou vodou, alebo sa v nich zachytáva vegetácia. Potvrdil sa aj predpoklad fosilizácie krasových jám. Odstrelom v SV časti vrchu sa odkryl profil



Obr. 1. Situačná mapa Zemplínskych vrchov. Lokalita s výskytom fosílnej fauny

Рис. 1 Ситуационная карта Земплинских гор

asymetrickej lievikovitej krasovej jamy, ktorú vypĺňal hlinitokamenitý materiál. Úlomky vápencov dosahujú maximálne 15—20 cm, sú silne korodované, jemnozem tvorí sivočierny rendzinový sediment. Na báze krasovej jamy a na stenách puklín, ktoré ju zrejme odvodňovali, sme zistili zvyšky okrovohnedých hlín. Jama mala hĺbku okolo 1,8 m a šírku 5,5 m. V odluč-



Obr. 2. Pohľad na oblasť vrchu Somoš. Šípkou v strede fotografie je označené miesto odkrytej výplne jaskynného priestoru

Рис. 2 Вид на область горы Сомош. Стрелка в центре снимка обозначает место открытого содержания пространства пещеры

ných stenách lomu pozorujeme aj krasové kapsy s výplňami okrovohnedých až červenohnedých hlín.

Plochý povrch vrchu Somoš široký 250—300 m má z južnej strany stredný uhol sklonu 5—10° a mierne sa ponára pod náplavy Bodrogu, kým zo severnej a západnej strany sú jeho stráne strmé so sklonom nad 15° a miestami sú aj bralnaté. Ich relatívna výška je 25—50 m. Vrcholovú časť tvoria dve izolované elevácie, v ľavej časti pri kóte 201 m a v pravej pri vrchole Somoš 215 m nad morom. Plošina pri kóte 201 m a plochý chrbát vybiehajúci na juh od kóty Somoš sú pravdepodobne zvyškom pôvodne jednotného zarovnaného povrchu, ktorý bol neskôr tektonicky rozčlenený. Jeho stredná relatívna výška nad úrovňou Bodrogu je 70—90 m.

Vznik a vývoj opisovanej vertikálnej krasovej jaskyne bezprostredne súvisel s morfoklimatickými a morfotektonickými podmienkami, ktoré v študovanej oblasti existovali. Vertikálne podzemné krasové priestory v zmysle prác J a k á l a (1978, 1982) vznikajú v krasových oblastiach s dostatočne hlbokou úrovňou podzemných krasových vôd, viažu sa teda na cirkuláciu vody v tzv. vadóznej zóne. Dôležitým predpokladom vertikálneho

procesu krasovatenia je aj priamy kontakt zrážkovej vody s krasovatejúcou horninou. Vznik tohto pôvodne menšieho jaskynného systému zaraďujeme do obdobia s priaznivými zrážkovými pomermi a s možným relatívnym tektonickým zdvihom, pričom je povrch pokrytý plytkou pôdnou pokrývkou (niekedy chýba). Postupné zmenšovanie intenzity tektonických pohybov, zvýšenie humidity a teploty, urýchľuje procesy krasovatenia, znižovania a zarovnávania povrchu aj na okolitých paleozoických horninových komplexoch a tvoria sa pomerne hrubé zvetralinové pokrovy. V tomto štádiu vývoja nadobúda jaskyňa pravdepodobne najväčšie rozmery a v nasledujúcej etape zvýšením intenzity zrážok a úklonom kryhy mezozoického komplexu sa splavujú a transportujú zvetraliny. Vhodné podmienky pre konzerváciu týchto zvetralín v krasovom území poskytli práve podzemné krasové priestory komunikujúce s povrchom. Po uložení zvetralín v priestore jaskyne sa pravdepodobne skončil jej ďalší vývoj smerom do hĺbky.

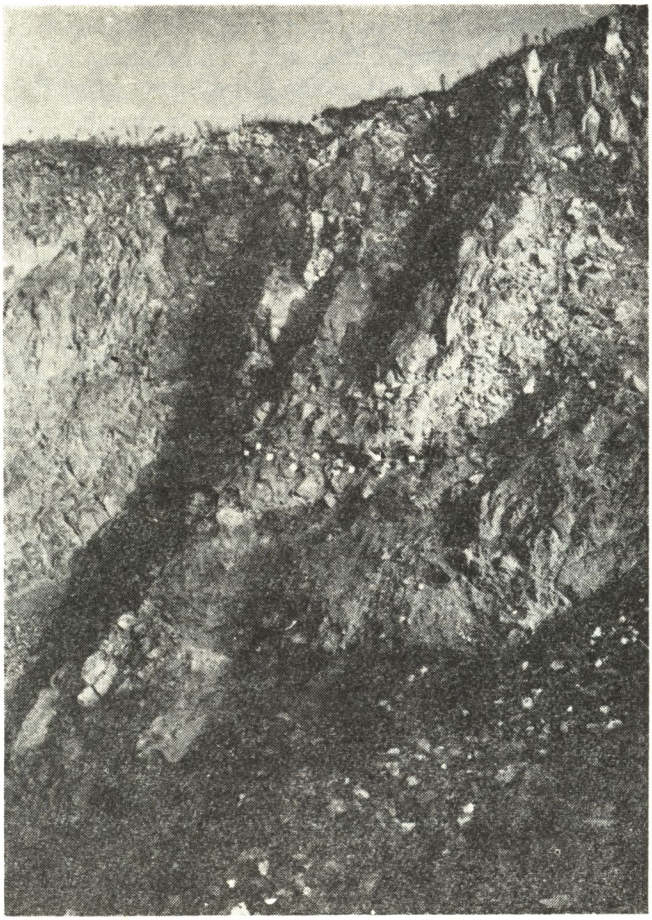
Odkrytú výplň jaskyne charakterizujú tieto profily:

Profil I:

1. 0—0,4 m — tmavohnedá rendzina s úlomkami korodovaného vápenca, úlomky s priemerom 0,1—0,3 m,
2. 0,4—4,5 m — silne rozpukaný a odstrelom porušený sivý dolomitický vápenec,
3. 4,5—7,2 m — vo vrchnej polohe vápencové sutiny s obsahom svetlohnedej hlinitej zeminy, nižšie brekcie spevnené sintrom. V spodnej polohe pribúdajú medzi úlomkami červenohnedé hliny a na báze pozorujeme výskyt kostrových zvyškov fosílnej fauny asi v 30 cm mocnej polohe,
4. 7,2—8,0 m — prevláda červenohnedá, hlinitoílovitá zemina so svetložltými piesčitými preplastkami na báze s výraznou 30—40 cm hrubou polohou okrovohnedej mastnej hlinitoílovitej zeminy,
5. 8,0—9,5 m — uľahnutá červenohnedá íllovitá zemina s lastúrnatým leskom na odlučných plochách, v spodnej časti s vyzrážanými guľovitými konkréciami (0,1—0,4 m) a na báze s inkrustovanou asi 8 cm hrubou vrstvou,
6. 9,5—12 m — tmavosivý dolomitický vápenec.

Profil II:

1. 0—0,4 m — pôdny horizont rendziny hnedej s korodovanými úlomkami vápenca,
2. 0,4—5,0 m — sivý dolomitický vápenec s vertikálnymi puklinami, porušený odstrelom,
3. 5,0—7,3 m — hlinitokamenité sutiny so svetlohnedou hlinitou jemnozemou,



Obr. 3. Bližší pohľad na výplň jaskyne. Čísla zodpovedajú v texte opísanému profilu I. P — poloha fosílnej pôdy, F — poloha s výskytom fosílnej fauny

Рис. 3 Более подробный вид содержания пещеры. Номера соответствуют профилям, описанным в тексте: I. P — положение фосильной почвы, F — положение с наличием фоссильной фауны

4. 7,3—9,7 m — hlinitokamenité sutiny s červenohnedou hlinitou jemnozemou, lokálne pozorujeme brekcie tmelené sintrom, v celej polohe nachádzame chaoticky rozložené kostrové zvyšky a rozlámané schránky fosílnej malakofauny, ktoré sú často obalené sintrovým povlakom.

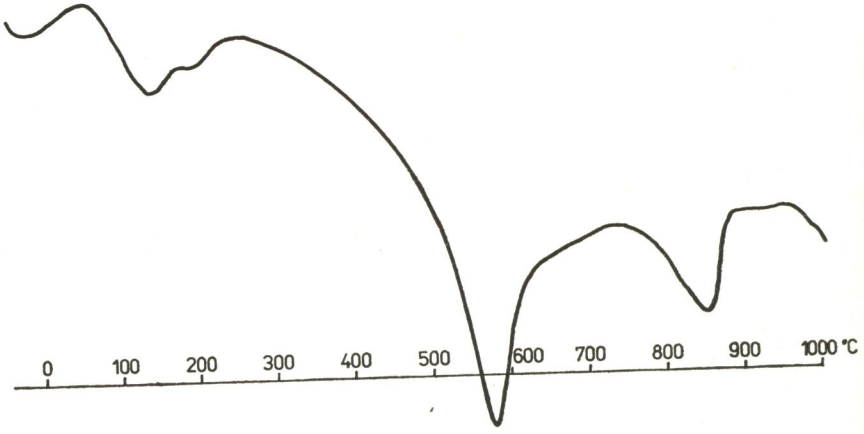
Bazálna výplň dutiny, t. j. horizont č. 5 v profile I, má charakter ílovitej hliny na dotyk mastnej s lastúrnatým leskom na odlučných plôškach. Farbu má červenohnedú až oranžovočervenú. Vizuálne boli zistené korodované úlomky paleozoických hornín a kremeňa so železito-mangánovými kôrkami.

Zrnitostná analýza potvrdila 80,17 % zastúpenie frakcie s priemerom zŕn menších ako 0,09 mm. Podľa rtg difrakčnej analýzy tvorí skúmanú vzorku kremeň, kaolinit, ílovitá sľuda a montmorillonit. Dta krivka (obr. 4) sa vyznačuje dvojitou endotermou s vrcholmi pri 120 a 180 °C, indikujúcimi uvoľňovanie voľne viazanej vody z ílovitej sľudy a montmorillonitu. Endo-

Obr. 4. Dta krivka kôry zvetrávania
Рис. 4 Кривая коры обветривания

terma pri 340 °C poukazuje na dehydratáciu hydrantovaných oxidov železa (limonit, goethit) a výrazná endoterma s vrcholom pri 565 °C označuje uvoľňovanie hydroxylovej vody z kaolinitu. Zastúpenie minerálov vo vzorke je takéto: kremeň 40—50 %, kaolinit 25—35 %, ílovitá sľuda a montmorillonit 10—15 %, hydratované oxidy železa 5—10 %.

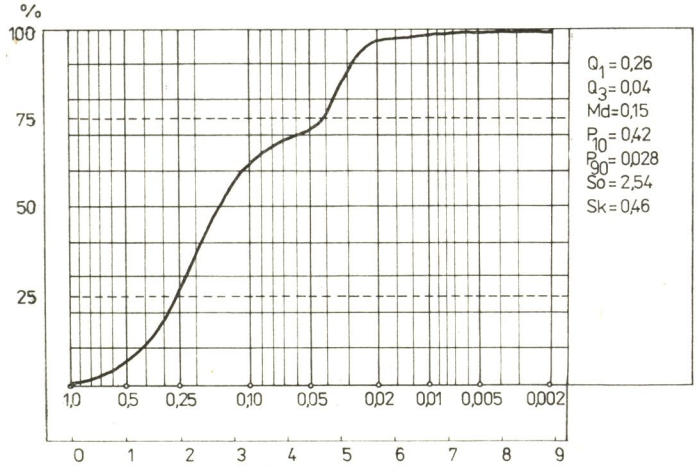
Diskordantne na bazálnych ílovitých zvetralinách je uložený hlinitoílovitý sediment hnedej až okrovohnedej farby s častými svetlými zátekmi, železito-mangánovými bročkami a lastúrnatým leskom na odlučných plôškach — báza horizontu č. 4 v profile I. Túto výraznú polohu sme sledovali v strednej časti odkryvu a predpokladáme, že ide o premiestenú fosílnu



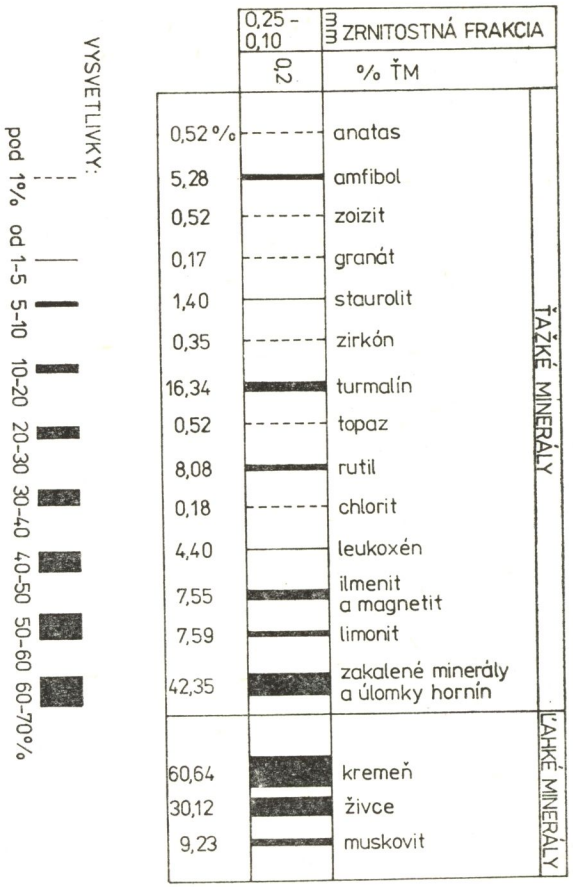
Obr. 5. Dta krivka fosílnej pôdy
Рис. 5 Кривая фоссильной почвы

pôdu. Frakcia s priemerom zŕn menším ako 0,09 mm má zastúpenie 59,57 %. Rtg difrakčná analýza potvrdila prítomnosť týchto minerálov: kremeň, kalcit, kaolinit, ílovitá sľuda a bližšie neurčiteľné akcesorické minerály. Na Dta krivke (obr. 5) sa prejavila ílovitá sľuda a nejednoznačne aj montmorillonit zdvojenou endotermou s vrcholmi pri 140 a 200 °C. Na prítomnosť hydratovaných oxidov železa poukazuje endoterma s vrcholmi pri 340 °C. Výrazná endoterma pri 560 °C patrí dehydroxylácii kaolinitu a endoterma s vrcholom pri 850 °C indikuje rozklad kalcitu. Z karbonátov sme stanovili len kalcit v množstve 14,5 %. Percentuálne zastúpenie minerálov vo vzorke je takéto: kremeň 10—20 %, kalcit 14,5 %, kaolinit 25—35 %, ílovitá sľuda a montmorillonit (?) 15—25 %, hydratované oxidy železa 5—10 %. Uvedené výsledky laboratórnych analýz poukázali na rozdiel medzi bazálnou polohou kôry zvetrávania a predpokladanou fosílnou pôdou, ktorá obsahovala 14,5 % kalcitu a mala znížený obsah kremeňa na 10—20 % oproti kôre zvetrávania so 40—50 % obsahom kremeňa bez karbonátov. (Laboratórne analýzy sa realizovali v stredisku ATNS, Geoprieskum Košice.)

Vrchnú polohu horizontu č. 4 v profile I tvorí červenohnedá až okrová hlinitoílovitá zemina s obsahom svetložltých a svetloružových piesčitých polôh. Sedimentárno-petrografickú analýzu pieskov dokumentujeme krivkou zrnitosti a tabuľkou zastúpenia minerálov. Podľa slovnej informácie RNDr. Z. Priechodskej, CSc., ide pravdepodobne o plytkomorské, prípadne jazernomorské piesky. Možnosť eolického pôvodu pieskov sme vylúčili. Klastický materiál v pieskoch je prevažne z hornín vyvrelých, menej z metamorfovaných. Hlinitoílovitá zložka sedimentu zodpovedá pravdepodobne preplaveným bazálnym ílom. Aj v nej sa našli zvetrávaním narušené úlomky paleozoických hornín a kremeňa. Opisovaný horizont prechádza po-



Obr. 6. Krivka zrnitosti
Рис. 6 Кривая зернистости



Obr. 7. Tabuľka zastúpenia minerálov
Рис. 7 Таблица встречаемости минералов

stupne do polohy hlinitokamenitých sutín, miestami stmelených sintrom do brekcií — horizont č. 3 na profile I. Priestor medzi korodovanými vápencovo-dolomitovými úlomkami, ktoré dosahujú v priemere 20—30 cm, tvorí červenohnedá hlinitá až hlinitoílovitá jemnozem. V spodnej časti horizontu sme identifikovali kostrové zvyšky fosílnych stavovcov a malakofauny, ktoré boli súčasťou nielen okrovohnedej hlinitej jemnozeme, ale aj sintrom tmelených brekcií. Vrchná časť profilu s polohou hlinitokamenitých sutín signalizuje, že vývoj jaskyne mohli ovplyvniť aj procesy rútenia alebo zosun úlomkov, ktoré mohli pochádzať z deštruovaných škráp na povrchu. Tmelom medzi úlomkami je svetlohnedá hlinitá zemina.

Táto vrchná poloha horizontu poukazuje na prevahu mechanického zvetrávania pravdepodobne v chladnejšej klíme.

Zvyšky fosílnej fauny sme dali na paleontologický výskum. RNDr. Z. Schmidt, CSc., určil prítomnosť týchto fosílnych mäkkýšov:

46

Valvata pulchella (S t u d.)	Bp		(+)
Vallonia costata (M u l l.)	O	(L)	(+)
Vallonia pulchella (M u l l.)	O		
Vallonia enniensis (G r d l.)	B		
Chondrula tridens (M u l l.)	S		(+)
Succinea oblonga D r a p.	V		+
Discus ruderatus (F é r.)	L		
Discus perspectivus (M u h l.)	L	!	!
Perpolita hammonis (S t r o m)	M		(+)
Cochlodina laminata (M t g.)	L	!	
Bradybaena fruticum (M u l l.)	L	(M)	
Helix pomatia L.	L	(S)	

Vysvetlivky: Bp — periodické bažiny,
O (L) — otvorená krajina bez drevín,
O — otvorená krajina,
B — močiar,
S — step,
V — vlhkomilné prvky,
M — mezofilné prvky,
L ! ! — výrazný lesný druh — vlhké — teplé,
(+) — druhy zjavujúce sa lokálne v spraŠových spoločenstvách,
+ — spraŠový druh.

Uvedené druhy malakofauny predstavujú zmes niektorých lesných prvkov typických pre teplé obdobia kvartéru s druhmi otvorených plôch, ku ktorým patrí aj *Discus ruderatus* (F é r.). Kombinácia týchto druhov svedčí o tom, že ide o skorú fázu niektorého interglaciálu, keď mala krajina parkovitý ráz.

Fosílne stavovce určil RNDr. P. Holec, CSc.:

I n s e c t i v o r a — *Desmana* sp.
Talpa fossilis P e t é n y i
Beremendia fissidens P e t é n y i
Sorex sp.
Erinaceus preglacialis B r u n n e r

R o d e n t i a — *Mimomys savini* H i n t.
Clethrionomys cf. *(glareolus)* S c h r e b e r
Pitymys arvaloides K r e t z.
Pliomys lenki (forma *depressa*) H e l l.
Cricetus major W o l d.
Microtus nivaloides-nivalinus H i n t.

Microtus ratticepoides Hint.
Prolagurus pannonicus Kormos
Pitymys gregaloides forma „*hintoni*" Hint.

Lagomorpha — *Lepus* sp.
Hypolagus sp.

Carnivora — *Canis: mosbachensis* (Soergel)

Perissodactyla — *Equus* cf. *stenonis* Cocchi

Artiodactyla — *Cervus* sp.
Praealces (= „*Libralces*") sp.
Bison priscus Boj.

Ide prevažne o stepnú faunu. Biotopom je step s možnou blízkosťou lesa. Kvantitatívne však prevládajú druhy obľubujúce voľný terén. Určené druhy potvrdili stratigrafické začlenenie fauny do mladého bihária (fáza Nagyharsányhegy).

ZÁVER

Štúdiom sedimentárnej výplne krasovej dutiny, paleontologickým výskumom a komplexnou geomorfologickou analýzou okolia lokality sme sa pokúsili o chronologicko-stratigrafickú a vývojovú schému.

Bazálna poloha červenohnedých ílovitých hlín je najstaršou zistenou časťou výplne dutiny a ako potvrdili laboratórne analýzy, ide o sediment typu kôry zvetrávania s obsahom kaolinitu. Činčura (1970) uvádza, že podobné zvetralinové plášte s vysokým obsahom kaolinitu vznikali počas panónu, keď sa klíma najviac blížila klíme subtropickej, stredne humídnej až humídnej. Panónskej etape vývoja reliéfu zodpovedá v Západných Karpatoch plochý povrch stredohorskej rovne (Mazúr, 1963). Vznik bazálnej kôry zvetrávania môžeme začleniť do tohto obdobia, keď sa aj v oblasti Zemplínskych vrchov formoval jednotný zarovnaný povrch, ktorého súčasťou bol aj povrch mezozoického komplexu vrchu Somoš. Pretože sa potvrdil alochtónny pôvod kôry zvetrávania, t. j. jej vznik na nekarbonátových horninách, je zrejmé, že sa premiestnila erózno-denudačnými procesmi zo severu na juh následkom tektonického oživenia počas rhodánskej fázy pohybov (Mazúr, 1963). Z uvedených faktov predpokladáme, že priestor krasovej dutiny už v tomto období existoval, prípadne sa intenzívne vyvíjal. Rozsiahlym povrchovým splachovaním podmieneným zrážkami sa upchali krasové jaskyne zvetralinami, čím sa prerušil ich vývoj vo vertikálnom smere.

Hlinitoílovitý sediment okrovohnedej farby, ktorý sa zreteľne odlišuje od podložných panónskych zvetralín, by mohol zodpovedať fosílnej pôde typu terra rossa, prípadne kôre zvetrávania utvorenej na karbonátových reziduách v klimatických podmienkach, ktoré sú blízke subtropickým. Jeho vek je pravdepodobne vrchnopliocénny. Nadložné horizonty ílovitohlinitých hlín a pieskov sa splachovali do priestoru kaverny asi koncom vrchného pliocénu alebo aj v starom pleistocéne, čo potvrdili polohy pleistocénnej

fauny vyskytujúce sa v ich nadloží. Z charakteru biotopu fosílnych stavovcov a mäkkýšov a z charakteru sedimentov, v ktorých sa fauna zachovala, predpokladáme, že ich transport a uloženie do priestoru dutiny bolo pravdepodobne v teplom období mladšieho bihária. Vrchné polohy výplne jaskyne s prevládajúcim klastickým materiálom a jemnozemou svetlohnedých hlín, patria pravdepodobne do obdobia so zvýšeným mechanickým zvetrávaním v chladnejšej a suchšej klíme.

Uvedené výsledky výskumu na lokalite Ladmovce sa určite odzrkadlia aj v našich doterajších názoroch na formovanie reliéfu počas neogénu a kvartéru v oblasti Zemplínskych vrchov. Potvrdilo sa, že naše doterajšie klasifikácie zarovnaných povrchov najmä so zreteľom na ich relatívne výšky budú komplikovanejšie a že bude nevyhnutné pokladať mladú tektoniku za jeden z primárnych činiteľov, ktorý ovplyvňoval vývoj reliéfu v neotektonickej etape jeho vývoja.

Na záver ďakujeme za cenné pripomienky pri spracúvaní materiálov z lokality aj pri koncipovaní tejto práce RNDr. J. Harčárovi, CSc., RNDr. J. Jakálovi, CSc., za určenie fosílnej fauny RNDr. Z. Schmidtovi, CSc., RNDr. P. Holecovi, CSc., a za sedimentárnu petrografickú analýzu pieskov RNDr. Z. Priechodskej, CSc.

LITERATÚRA

1. ANDRUSOV, D. — BORZA, K. — MARTINY, E. — POSPÍŠIL, A.: O pôvode a dobe vzniku tzv. „terra rossy" južného a stredného Slovenska. In: Geologický sborník, 9, 1958, č. 1.

2. BORZA, K. — ČINČURA, J. — MARTINY, E.: Herkunft der Roterden der sudwestlichen Slowakei. In: Geologický zborník SAV, 20, Bratislava 1969, č. 2.

3. BORZA, K. — MARTINY, E.: Kôry vetrania, ložiska bauxitu a „terra rossa" v slovenských Karpatoch. In: Geologický zborník, 15, 1964, č. 1.

4. ČINČURA, J.: Klimatické aspekty nivelizácie reliéfu slovenských Západných Karpát v neogéne. Geografický časopis, 22, Bratislava 1970, č. 2.

5. ČINČURA, J.: Weathering crusts on the carbonatic rocks of the Western Carpatians and thier relation to climate and relief. In: Slovenský kras, 11, Martin 1973, s. 13—39.

6. ČINČURA, J.: Povrchy zarovnania severnej časti Kremnických vrchov. Geografický časopis, 23, Bratislava 1971, č. 2.

7. JAKÁL, J.: Kras Silickej planiny. Martin 1975.

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

9. JAKÁL, J.: Krasový reliéf a jeho význam v geomorfologickom obraze Západných Karpát. Geografický časopis, 35, Bratislava 1983, č. 2.

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

11. KVITKOVIČ, J.: Príspevok k poznaniu neotektonických pohybov vo Východoslovenskej nížine a v priľahlých oblastiach. Geografický časopis, 13, Bratislava 1961, č. 3.

12. KVITKOVIČ, J.: Concerning the basic geomorfological problems of the East Slovakian Lowland. Geografický časopis, 16, Bratislava 1964, č. 2.

13. KVITKOVIČ, J.: Die geomorfologischen Verhältnisse im NO-Teil des Ost-slowakischen Tieflandes. Wurzburger Geographische Arbeiten, heft 22/III, 1968.

14. KVITKOVIČ, J. — HARMAN, M.: Niekoľko poznámok o výskyte kôry zvetrávania a jej vzťah k reliéfu v podhorí sopečného oblúka Vihorlat-Popričný. Geografický časopis, 14, Bratislava 1962, č. 3.
15. LOŽEK, J:: Příroda ve čtvrtohorách. Academia, Praha 1973.
16. LUKNIŠ, M.: Poznatky starších povrchov zarovnávania reliéfu v Československých Karpatoch. Geografický časopis, 16, Bratislava 1964, č. 3.
17. MAZÚR, E.: Žilinská kotlina a priľahlé pohoria. Geomorfológia a kvartér. Bratislava 1963.
18. PELÍŠEK, J.: Fosilní a reliktní půdy v krasových oblastech Slovenska. In: Slovenský kras, 18, Martin 1980, s. 115—137.

Adresa autora: RNDr. Juraj Hreško, Geografický ústav SAV, Staničná 13, 040 01 Košice

Recenzoval: doc. dr. Vojen Ložek, DrSc. Došlo: 10. januára 1985

ОЧЕРК ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ИЗУЧЕНИЯ ФОСИЛЬНОЙ ФАУНЫ — МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ЛАДМОВЦЕ

Р е з ю м е

В результате изучения осадочного содержания карстовой полости, палеонтологических исследований и комплексного геоморфологического анализа окрестностей местонахождения была сделана попытка составить хронологическо-стратиграфическую и историческую схему. Базальные красно-коричневые илы являются самой старой и частой фракцией в содержании полостей, а, как подтвердил лабораторный анализ, это отложения коры обветривания с содержанием каолинита. Чинчура (1970) установил, что подобные обветренные слои с высоким содержанием каолинита возникали во время панона, когда климат наиболее приближался к климату субтропическому, средневлажному и влажному. Панонскому этапу развития рельефа соответствовала в Западных Карпатах плоская поверхность средневысотного уровня (М а з у р, 1963). Образование базальной коры обветривания можно отнести к этому периоду, когда и в области Земплинских гор формировалась единая ровная поверхность, частью которого была и поверхность мезозойского комплекса горы Сомош. Несмотря на то, что подтвердилось алохтонное происхождение коры обветривания, т. е. ее возникновение на горных породах не карбона, ясно, что в результате эрозийно-денудационных процессов она переместилась с севера на юг после возобновления тектонических процессов во время роданской фазы передвижения (М а з у р, 1963). На оновании этих фактов можно предполагать, что пространство карстовой полости существовало уже в то время, или же быстро формировалось. В результате поверхностных течений, обусловленных осадками, карстовые пещеры заполнялись обветренными породами. Так прекратилось развитие в вертикальном направлении.

Иловые и глинистые отложения охро-коричневого цвета, которые отчетливо отличаются от базальных панонских обветренных пород, могут соответствовать фосильной почве типа „терра росса“, или же коре обветривания, образовавшейся на карбонатных осаждениях в климатических условиях, близких субтропическим. Их возраст, вероятно, верхний плиоцен: надбазальные горизонты глинисто-иловых пород и песков смывались в пространство полости приблизительно в конце верхнего плиоцена или в древнем плеистоцене, о чем свидетельствует положение фауны плеистоцена в их кровле. По характеру биотопа фосильных позвоночных и моллюсков и по характеру отложений, в которых сохранилась фауна, можно судить, что их транспорт и загрузка в пространстве полости проходили, вероятно, в теплый период позднего бигариума. Верхние слои содержания пещеры с преобладающим кластическим материалом и мел-

кими светло-коричневыми глинами, относятся, вероятно, к периоду с повышенным механическим обветриванием в более холодном и сухом климате.

Описанные результаты исследований в Ладмовце определенно найдут отражение и в существующих представлениях о формировании рельефа во время неогена и квартера в области Земплинских гор. Подтвердилось, что существующая классификация ровных поверхностей, с учетом их высоты, должна быть осложнена. Необходимо молодую тектонику считать одним из первичных факторов, определявших развитие рельефа в период нетектонического формирования.

Slovenský kras XXIV — 1986

SPRÁVY, DOKUMENTÁCIA, ORGANIZÁCIA

VÝSKUM JASKÝŇ NAD VYVIERANÍM V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

ZDENKO HOCHMUTH

1. ÚVOD

Na začiatku 50. rokov prebiehal výskum krasu Demänovskej doliny veľmi intenzívne, najmä v súvislosti s prieskumnou činnosťou a objavmi viacerých významnejších jaskýň (D r o p p a, A., 1953, 1959). Podrobne boli zmapované známe jaskyne v celej krasovej oblasti a objasnila sa ich genéza. Od tých čias však došlo v známych jaskyniach k viacerým čiastkovým objavom. Zistilo sa, že pri predchádzajúcich výskumoch niektoré jaskyne ako menej významné neboli vôbec zmapované a v literatúre sa uvádzajú len sporadicky. Napríklad popri niekoľkých menších jaskyniach v brale Vyvierania (nad jaskyňou Vyvieranie) spomína D r o p p a, A. (1952) 100 m dlhú Kanálovú jaskyňu bez bližšieho určenia a istý 20 m dlhý tunel vo vrcholovej časti Vyvierania i „rôzne iné otvory".

Preto sme v rokoch 1976—1979 uskutočnili v celej oblasti podrobnejší výskum s cieľom lokalizácie spomínaných jaskýň, ich zmapovanie a prípadný pokus o zaradenie do systému Demänovských jaskýň, s ktorým geneticky iste súvisia. Výsledkom bolo zmapovanie troch menších jaskýň, ktoré sme nazvali jaskyňa nad Vyvieraním č. 1, 2, 3; tzv. Kanálovú jaskyňu sme napriek snahám nenašli.

Na prácach sa zúčastnili aj dobrovoľní jaskyniari, členovia jaskyniarskej skupiny v Ružomberku, o. s. SSS č. 12 S. Darula, E. Sýkora, P. Patek, V. Vacke, L. Hochmuth a V. Hochmuthová, ktorým ďakujeme za spoluprácu.

2. MORFOLÓGIA PRESKÚMANÝCH JASKÝŇ

2.1. JASKYŇA NAD VYVIERANÍM č. 1

Jediný doteraz známy vchod do jaskyne sa nachádza v zvislom, mohutnom brale južne od Vyvierania, priamo nad druhým závrtovým vchodom do jaskyne Vyvieranie, v nadmorskej výške asi 823 m, t. j. 33 metrov nad

dnom Demänovskej doliny. Výrazný a z diaľky dobre viditeľný vchod portálovitého tvaru, s rozmermi asi 5 × 3 m, vedie do mohutnej vstupnej chodby.

Vstupná chodba je takisto oválneho prierezu, založená na markantnej tektonickej poruche smeru 300—120°, takmer zvislého sklonu. Oválny prierez je typický pre riečnu genézu chodby, ktorá je asi 30 m dlhá, potom sa zužuje a pokračuje v smere spomínanej poruchy pôvodným smerom (120°), no už len ako vysoká (2—3 m) a úzka (0,4—0,5 m) puklinovitá chodba s neprielezným pokračovaním v pôvodnom smere a s komínikom hlbokým asi 3 m smerom nadol. V chodbe sú badateľné slabé prievany.

Dno vstupnej chodby, aj keď jej erózny pôvod je nepochybný, tvoria hliny a viac ostrohranné vápencové úlomky: riečne sedimenty ležia asi hlbšie.

Smerom 80° odbočuje pred koncom zo vstupnej chodby nízka, no dosť široká chodba (4 × 1 m), ktorá má ešte smerom 340° ďalšiu slepú odbočku. V sonde tejto odbočky narážame na granitoidné riečne štrky. Spomínaná nízka odbočka sa tiahne pôvodným smerom asi 17 m (vznikla zrejme na odlučnej vrstvovej ploche), pri topografickom bode č. 6 sa mení jej charakter na sienku, na východnej strane sú badateľne slabé už odumreté sintrové útvary a zvyšky sintrových hrádzok.

Opísané priestory predstavujú najnižšiu, spodnú úroveň jaskyne.

Jaskyňa obsahuje aj vyššiu úroveň chodieb, ktoré sa tiahnu asi 7—10 m nad dnom predchádzajúcich, teda v nadmorskej výške asi 823 m a 42 m nad dnom Demänovskej doliny.

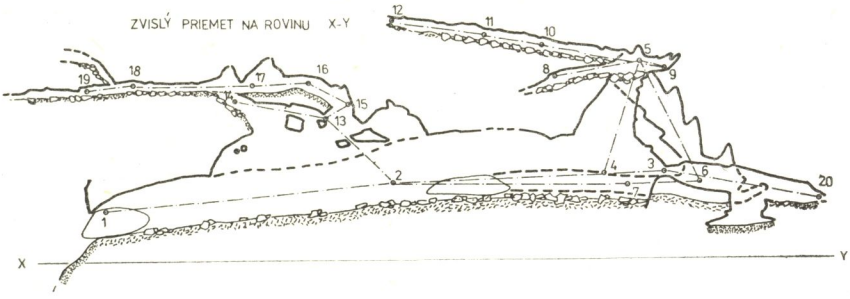
Do tejto úrovne počítame chodbičky, ktoré sa tiahnu od bodu č. 13 vo vstupnej chodbe smerom na sever. Spočiatku stúpajú na križovaní sa tektonickej poruchy vstupnej chodby s vrstvovými plochami (stupeň 3 m), potom dve paralelné vetvy postupujú smerom na sever, spájajú sa a znova rozvetvujú, asi po 25 m sa neprielezne končia, zrejme neďaleko povrchu. Chodby sú úzkeho prierezu (0,5—0,8 m), výrazne tektonicky predisponované. Pozoruhodnosťou je množstvo bielych plastických sintrov, ktoré tvoria povlaky na stenách v tejto časti.

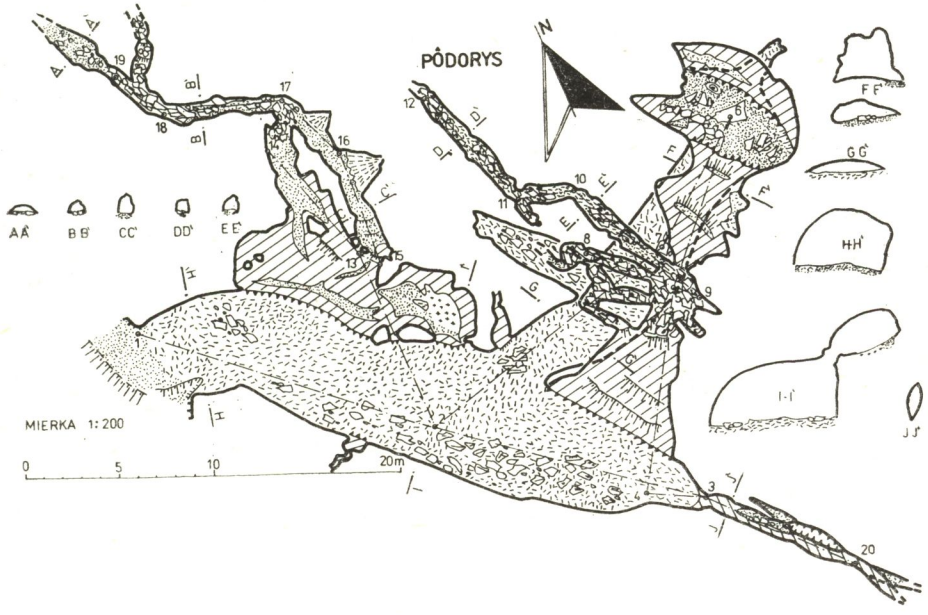
Ďalšie úseky chodieb v tejto úrovni sa nachádzajú v centrálnej časti jaskyne, sú spojené so vstupnou chodbou i sienkou nad bodom č. 6 šikmými plochami, ktoré stúpajú nahor až do relatívnej výšky asi 7 m. Tu tvoria spleť chodbičiek veľmi úzkeho prierezu (0,5—0,7 m) s dnom pokrytým ostrohrannou sutinou a s výskytom plastických sintrov. Tiahnu sa v podstate paralelne na sever, ale s predošlou vetvou sa nespájajú.

Dve vývojové úrovne svedčia o pomerne zložitom vzniku jaskyne. Domnievame sa, že vyššia úroveň vznikala len účinkom slabšieho vodného toku, zrejme len jedného z ramien podzemného toku, kým mladšia, nižšia úroveň vznikla pôsobením celého toku, resp. silnejšieho ramena, a zrejme, súdiac podľa nadmorskej výšky, budú asi súvisieť s najvyššími časťami jaskyne Vyvieranie, ale sú silne zanesené a tým sú aj pôvodné spojenia prerušené.

Jaskyňa nad Vyvieraním č.1

Z.HOCHMUTH, S.DARULA, E.SÝKORA, V.VACKE 10.10.1970, 14.1.1978, 29.4.1978.

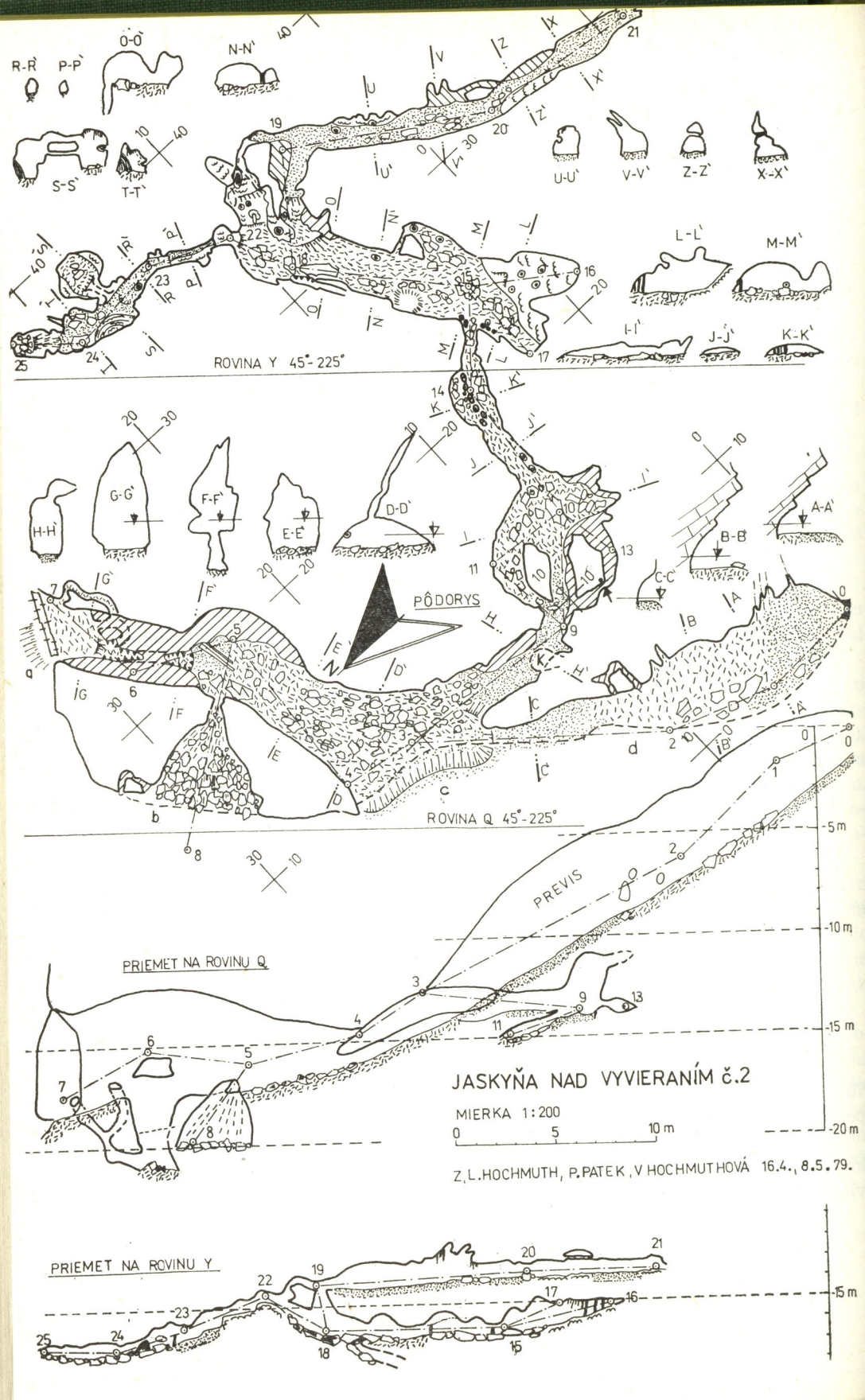




2.2. JASKYŇA NAD VYVIERANÍM č. 2

Jaskyňa predstavuje najvyššiu z opisovaných jaskýň. Jej vchod leží asi 70 m nad dnom Demänovskej doliny v nadmorskej výške 860 m, teda ešte pod úrovňou chodieb Suchej jaskyne, ktorá leží severnejšie a vyššie.

Vchod do jaskyne je pomerne komplikovaný. Je zrejme totožný s tunelom, ktorý spomína D r o p p a, A. (1952). Spočiatku je vytvorený ako previs, tiahnúci sa pod vrcholovými bralami Vyvierania, nižšie prechádza do


R-R`
P-P`
O-O`
N-N`
S-S`
T-T`
U-U`
V-V`
Z-Z`
X-X`
L-L`
M-M`
I-I`
J-J`
K-K`
A-A`
B-B`
C-C`
D-D`
E-E`
F-F`
G-G`
H-H`
ROVINA Y 45°-225°
PÔDORYS
ROVINA Q 45°-225°
PREVIS
PRIEMET NA ROVINU Q
PRIEMET NA ROVINU Y
JASKYŇA NAD VYVIERANÍM č.2
MIERKA 1:200
0 5 10 m
-5 m
-10 m
-15 m
-20 m
Z.L.HOCHMUTH, P.PATEK, V HOCHMUTHOVÁ 16.4., 8.5.79.

tunelového úseku jaskyne, ktorý naprieč preráža hrebienok, no má ešte ďalší vchod, ktorý sa tiahne od bodu č. 8. Oba vchody spomínaného tunela sú veľké, východný s rozmermi asi 3 × 5 m, západný 7 × 1,5 m, samostatný portál vchodu pri bode č. 8 má rozmery 5 × 5 m.

Tunelová časť jaskyne predstavuje zrejme fragment kedysi rozsiahlejšieho systému. Tvorí ju chodba priemeru 3 × 5 m, vo východnej časti so zárezom v dne, ktorý nadväzuje na neprieleznú meandrovitú klesajúcu chodbičku, samostatne vyúsťujúcu pri bode č. 7. Samostatný vchod pri bode č. 8 je s tunelovitým úsekom spojený len tesným otvorom na hranici prieleznosti.

Hlavné pokračovanie jaskyne sa však tiahne od bodu č. 3 z konca tunelovitej časti jaskyne. Najprv predstavuje chodbu s rozmermi asi 2 × 2 m s komínom v povale, smerujúcu na J, neskôr sa otáča, znižuje až asi na 0,5 m a rozvetvuje, pri bode č. 10 sa vetvy spájajú. Vcelku veľmi nízka chodba vedie ďalej na východ (85°), po oboch stranách sa nachádza odumretá sintrová výzdoba (stalagnáty). Úžina medzi bodmi 14 a 15 vedie do menšej podlhovastej siene jaskyne, tiež s hojnou zvetranou výzdobou. Sieň sa tiahne smerom 70°, v strope sú početné kulisy a výklenky. Na jej severnom konci vedú dve samostatné vetvy.

Prvá z nich sa tiahne opačným smerom ako sieň, teda v smere 200—180°, na výraznej tektonickej poruche zvislého sklonu. Pred jej koncom, asi po 20 m sa na ľavej strane nachádzajú sintrové náteky.

Priamo na sever sa tiahne druhá vetva. Je pomerne ťažko prielezná, no obsahuje hojnú sintrovú výzdobu, sintrové hrádzky, suché jazierka a stalagnáty. Smeruje zrejme do blízkosti povrchu, pretože do chodby zasahujú korienky rastlín. V chodbe sú hojné plastické sintre.

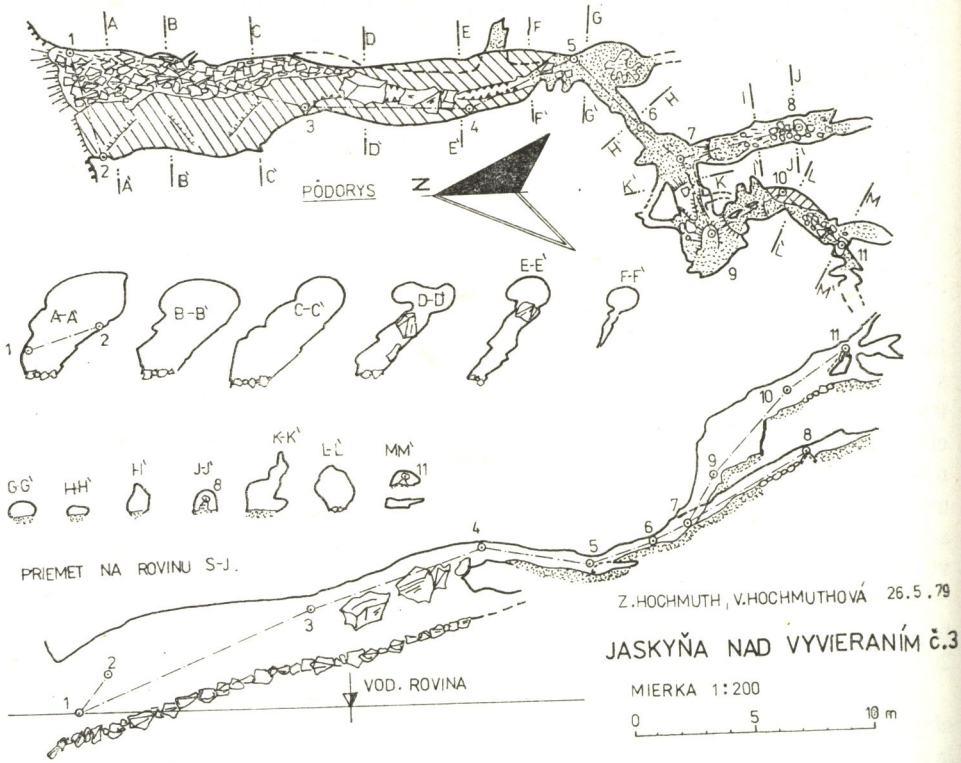
2.3. JASKYŇA NAD VYVIERANÍM č. 3

Vchod do tejto jaskyne sa nachádza pod skalným radom na východnej strane hrebienka Vyvierania, teda už nad dnom dolinky Vyvieranie, v nadmorskej výške 831 m, čo je 41 m nad dnom Demänovskej doliny a 35 m nad dnom Vyvierania.

Vchod je nepravidelného trojuholníkovitého prierezu, s rozmermi asi 5 × 4 m, pričom jednu jeho stranu tvoria vrstvové plochy, ktoré potom predisponúvajú ďalší priebeh jaskynných chodieb.

Vstupná chodba je pomerne rozľahlá, asi 17 m tiahne sa smerom na J v smere odlučnej vrstvovej plochy, pričom jej dno pokrýva ostrohranná sutina, ďalej dovnútra sú v chodbe zaklinené balvany, ktoré ju rozdeľujú na dve samostatné úrovne. Spodná úroveň sa končí slepo zasutením. Horná úroveň sa pri bode č. 5 značne znižuje, na dne sa zjavuje hlina a malé jazierko. Úzkym prielezom medzi bodmi 5 a 6 vedie do ďalších častí jaskyne, podstatne odlišného charakteru.

Chodby predstavujú dve samostatné vetvy vedúce smerom na J a JZ, mierne stúpajú (bod č. 8), druhá vetva vytvára sienku s 2-metrovým stup-



ňom. Na konci ľavej (východnejšej) vetvy popri sintrových útvaroch nachádzame aj riečny granitoidný materiál. V chodbe je množstvo plastických sintrov bielej farby, prípadne humusom sfarbené do hneda.

3. JASKYNNÉ ÚROVNE

V jaskyniach nad Vyvieraním možno rozlíšiť samostatné, zhruba vodorovné jaskynné úrovne chodieb, ktoré predstavujú fosílne erózne a akumulačné bázy, zodpovedajúce výškove jednotlivým etapám zarezávania sa Demänovky počas pleistocénu, podobne ako pri riečnych terasách. Spolu s Droppom, A. (1952, 1953, 1959), ktorý sa touto problematikou špeciálne zaoberal, sme rozlíšili štyri zreteľne vyvinuté úrovne:

a) Úroveň v relatívnej výške 30 m nad dnom doliny. Predstavuje pomerne mohutné riečne chodby, ktorých povala leží zhruba 35—36 m nad dnom doliny, akumulácia siaha miestami až po povalu, prípadne je o 1—3 m nižšia. Túto úroveň reprezentuje vstupná časť Jaskyne nad Vyvieraním č. 1.

b) Úroveň v relatívnej výške 40—45 m nad dnom doliny. Je reprezentovaná pomerne úzkymi rúrovitými, prípadne širšími, výrazne tektonicky

predisponovanými chodbami. Je zastúpená napr. vstupnou časťou Jaskyne nad Vyvieraním č. 3 a vyššou úrovňou v jaskyni č. 1.

c) Úroveň v relatívnej výške 50—55 m je vo fragmentoch zachovaná vo vyšších častiach jaskyne č. 3 a predstavuje pomerne úzke chodby s akumuláciou.

d) Úroveň vo výškach 70—76 m nad dnom doliny predstavuje väčšina priestorov Jaskyne nad Vyvieraním č. 2, chodby sú pomerne rozľahlé, no silne zanesené akumuláciou, okrem tunelovitého vstupného úseku.

4. ZÁVER

Prieskumom dosiaľ neznámych jaskýň v brale Vyvierania v Demänovskej doline sme zistili existenciu priestorov nesporne riečneho pôvodu, ktoré podobne ako väčšina jaskýň v Demänovskej doline, vznikli činnosťou podzemného toku Demänovky počas zarezávania svojho koryta v pleistocéne. Erózny pôvod dokumentuje morfologický charakter priestorov, ako i prítomnosť alochtónnych riečnych štrkov.

Potvrdila sa etážovitosť, pozorovaná pri ostatných jaskyniach. Spolu sme zaregistrovali štyri genetické úrovne v relatívnych výškach nad dnom doliny 30 m, 40—45 m, 50—55 m, 70—76 m. Je pravdepodobné, že preskúmané jaskyne predstavujú len fragmenty rozsiahlejšieho systému v brale Vyvierania, ktorý azda súvisí s vyššími časťami jaskyne Vyvierania a jaskyne Slobody.

LITERATÚRA

1. DROPPA, A.: Suchá jaskyňa v údolí Demänovky. Zemepisný zborník Slovenskej akadémie vied a umení, roč. IV, č. 1—2, Bratislava 1952, s. 89—95.
2. DROPPA, A.: Nové časti jaskyne Slobody v Demänovskej doline. Zemepisný sborník Slovenskej akadémie vied a umení, roč. IV, č. 3—4, Bratislava 1953, s. 33—50.
3. DROPPA, A.: Demänovské jaskyne a zaujímavosti krasu v okolí. Bratislava 1959.
4. DROPPA, A.: Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. Slovenský kras, 11, Martin 1973, s. 111—157.
5. DROPPA, A., HALAŠA, J.: Demänovské jaskyně a výlety do okolí. Čedok, Praha 1953.
6. DROPPA, P.: Suchá jaskyňa v Demänovskej doline. Krásy Slovenska, XXIII, Martin 1945—1946, s. 236.
7. KOLÁRIKOVÁ, Z., MAJTÁN, M.: Zoznam jaskýň a priepastí na Slovensku. Slovenský úrad geodézie a kartografie. Kartografické informácie 12, Bratislava 1979.
8. RUBÍN, J., SKŘIVÁNEK, F.: Československé jeskyně. Praha 1963.
9. SENEŠ, J.: Správa o geologicko-morfologickom výskume toku Demänovky v jaskyni Vyvieranie. Slovenský kras, 6, 1965—1966, Martin 1968, s. 76—82.

Slovenský kras XXIV – 1986

VÝSKUM JASKÝŇ V HRDOŠI NAD KOMJATNOU

ZDENKO HOCHMUTH

1. ÚVOD

Chočské vrchy a Veľká Fatra sú typické svojou príkrovovou stavbou, kde prevažne vápence stredného triasu ležia na sliénitých horninách strednej kriedy, čo sa výrazne odzrkadľuje v reliéfe príkrovových trosiek. Tak sa stáva, že pre krasovatenie vhodné horniny neležia v dolinách, ale sú vo vyšších častiach územia, plošne značne obmedzené, a preto sú tam podmienky pre vznik krasového fenoménu špecifické.

Príkrovová troska na vrchole vrchu Hrdoša (980,5) a Ostrého (1066,2) v Šípskej časti Veľkej Fatry, severne od Váhu, medzi obcami Švošov a Komjatná, predstavovali dosiaľ nepreskúmané územie so známym výskytom krasových javov. Preto sme už roku 1975 v tejto oblasti uskutočnili dôkladný povrchový prieskum, pri ktorom sme objavili viacero dosiaľ neznámych jaskýň, ktoré sme zmapovali spolu s dávnejšie známou jaskyňou v Hrdošnej skale, ktorá leží v tomto území.

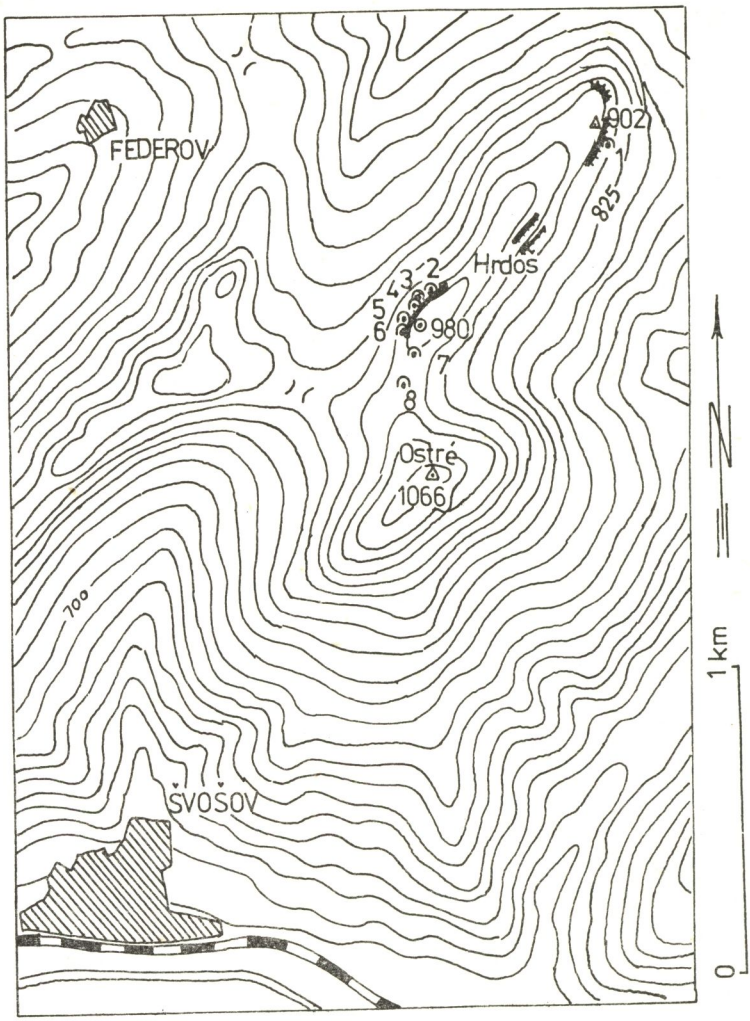
Okrem autora správy sa na výskume zúčastnili aj Ing. P. Patek, RNDr. A. Droppa, CSc., a RNDr. E. Šípka, CSc., ktorým ďakujem za spoluprácu.

2. OPIS PRESKÚMANÝCH JASKÝŇ

JASKYŇA V HRDOŠNEJ SKALE

Jaskyňa v Hrdošnej skale je miestnemu obyvateľstvu obce Komjatná (okr. Liptovský Mikuláš) známa oddávna. Často sa spomína i v literatúre, no dosiaľ nebola preskúmaná ani zmapovaná.

Jej vchod sa nachádza na východnom strmom svahu Hrdoša (980,5), resp. jeho najsevernejšieho výbežku (902,2), ktorý sa v ľudovej reči nazýva Hrdošná skala. Vchod značných rozmerov je 4 m široký a 6 m vysoký a pozostáva okrem vlastného vchodu do ďalších častí jaskyne aj z tunelovitej perforácie skalného rebra. Jeho dno leží v nadmorskej výške asi



857 m (merané barometrickým výškomerom). V tunelovitej časti na dne okrem hlinitých sedimentov nachádzame i značne rozmerné vápencové bloky.

Vlastné pokračovanie jaskyne vedie tektonicky predisponovanou chodbou smerom 260°, mierne sa znižuje i zužuje, asi po 20 m sa mierne stáča na smer 240°, pri bode č. 5 jej prierez nedosahuje už ani 1 m. Dno tvoria stále hlinité sedimety s ostrohranným štrkom. Pri bode č. 5 sa chodba vetví, k bodu č. 11 odbočuje takisto tektonicky výrazne predisponovaná chodba smerom 210°, ktorú asi po 4 m križuje iná chodba, vytvorená na poruche smeru 260°, paralelná s chodbou vedúcou od vchodu, s ktorou sa stretáva pri bode č. 8.

Vstupná chodba sa neprielezne končí v hlinitých sedimentoch pri bode

č. 10. križujúca chodba na západe do nej ústí, na východe stupňom 3 m klesá do sienkovitého okrúhleho priestoru s priemerom asi 4 m a tiež sa končí, hlavné pokračovanie pri bode č. 16 sa takisto stáva neprielezným.

V strmom priepastnom úseku tejto chodby, medzi bodmi 14 až 17 nachádzame sintrovú výzdobu v podobe brčiek a tenších stalaktitov, miestami aj plastické sintre.

Jaskyňa v Hrdošnej skale takto predstavuje typickú puklinovitú jaskyňu v príkrovovej troske, kde sa popri korózii na tektonických puklinách gravitačného pôvodu vo vstupných častiach uplatnilo i mrazové zvetrávanie.

JASKYŇA V HRDOŠI Č. 2

Vchod jaskyne leží pod úpätnými bralami vrcholovej príkrovovej trosky na západnej strane hrebeňa Hrdoša, asi 150 m SSV od vrcholu (980,5), v nadmorskej výške 953 m. Jaskyňu tvorí jediná chodba tiahnúca sa smerom 90°, trojuholníkovitého prierezu, asi 1 m vysoká i široká a 7 m dlhá, na konci so sintrovými útvarmi.

JASKYŇA V HRDOŠI Č. 3 A 4

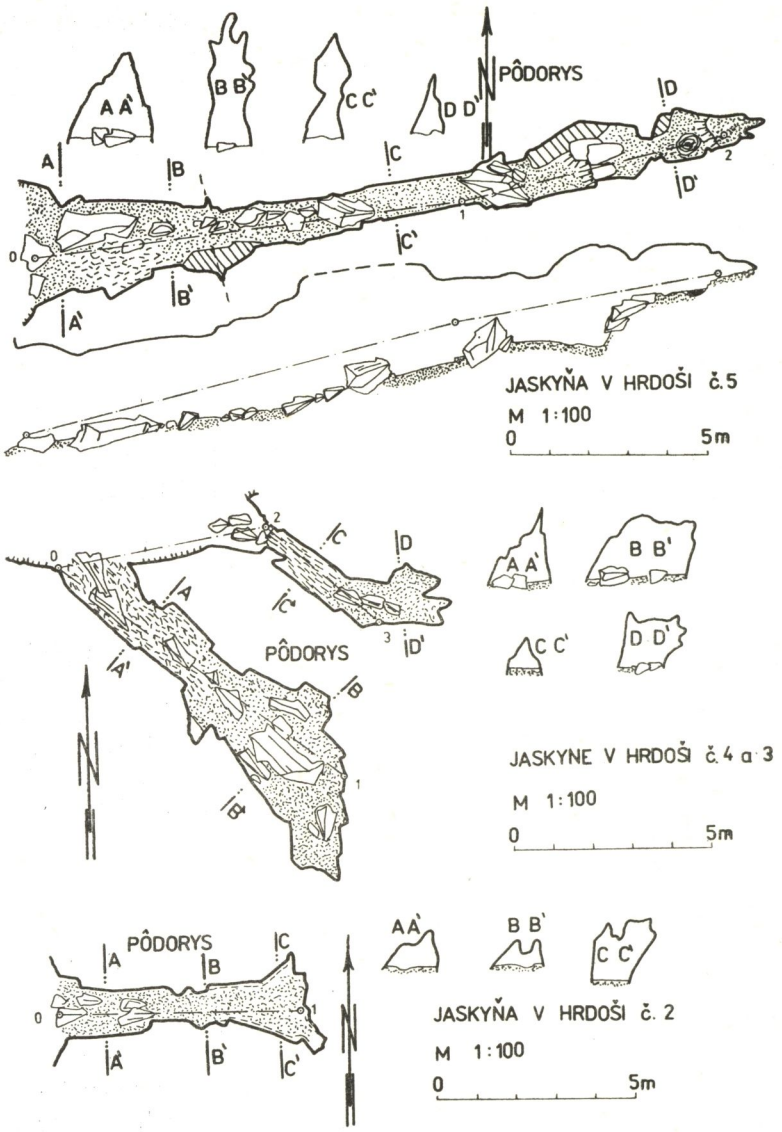
Jaskyne ležia v tesnej blízkosti pod jediným portálom v západnej časti hrebeňa Hrdoša pod vrcholovými bralami príkrovovej trosky v nadmorskej výške asi 950 m, zhruba 80 m severne od vrcholu Hrdoša (980,5). Sú vytvorené na paralelných gravitačných trhlinách smeru 120°, jaskyňu č. 3 tvorí jediná chodba 6 m dlhá, na dne s hlinou a balvanmi a ostrohranným štrkom, jaskyňa č. 4 je väčšia, chodba je dlhá 11 m, na konci sa mierne rozširuje do sienky 2,5 m širokej a 2 m vysokej.

JASKYŇA V HRDOŠI č. 5

Jaskyňa je druhou najdlhšou jaskyňou v opisovanej oblasti. Jej vchod sa nachádza pod vrcholovými bralami Hrdoša v nadmorskej výške 952 m asi 70 m ZSZ od vrcholu (980,5). Vchod je trojuholníkovitého tvaru s rozmermi 2,5 × 2,5 m pod skalnými stenami. Za ním sa tiahne jediná chodba jaskyne smerom 80° na výraznej tektonickej, resp. gravitačnej poruche. Prierez chodby je klinovitý so šírkou okolo 1,2 m. Dno okrem hlín tvoria väčšie bloky a sutina. Na konci sa chodba sieňovite rozširuje, na dne sa zjavuje malé jazierko a v celkovej dĺžke 20 m jaskyňa sa končí zanesením chodby sedimentmi až po povalu.

JASKYŇA V HRDOŠI č. 6

Jaskyňa predstavuje výraznú gravitačnú trhlinu v hrebeni Hrdoša, ktorá má vo svojej spodnej časti charakter jaskyne. Leží v západnej časti hrebeňa, asi 55 m JZ od vrcholu Hrdoša (980,5) v nadmorskej výške asi 965 m.



Spomínanú trhlinu, ktorá sa vytvorila na poruche 70—250°, možno na povrchu dobre sledovať. Jaskynka nachádzajúca sa v spodnej časti je asi 8 m dlhá, na povrch nad úpätím skalných brál vyúsťujú dva otvory v povale. Predstavuje typickú puklinovú jaskyňu.

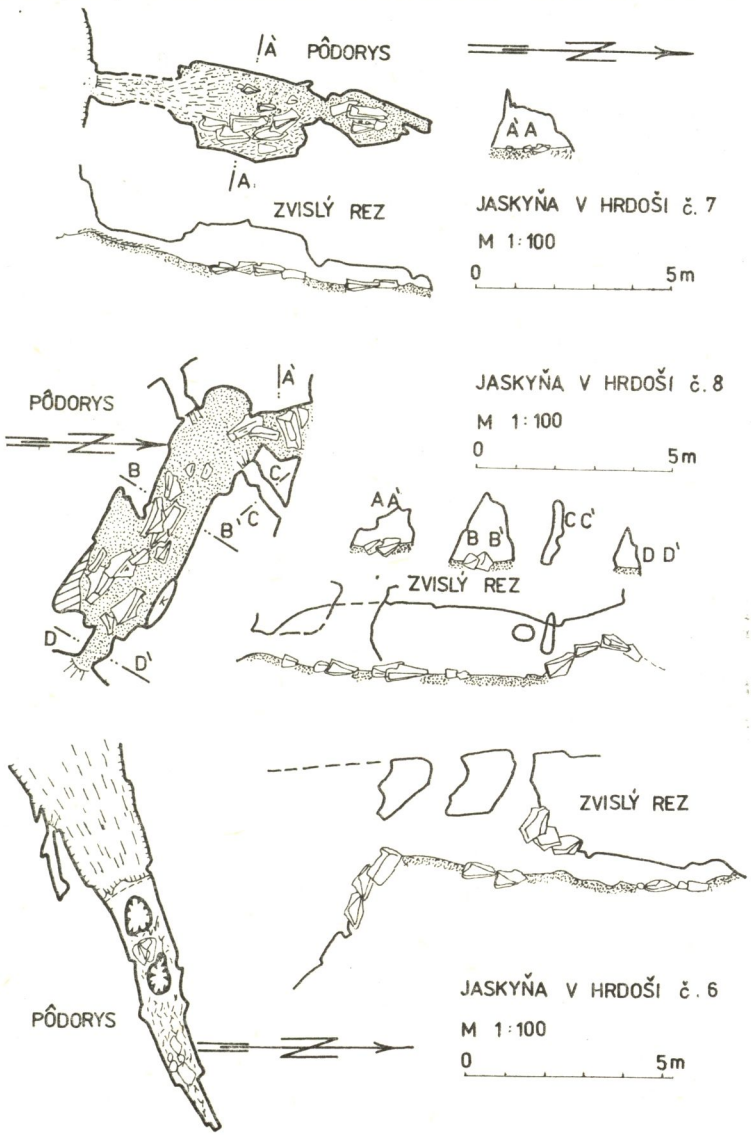
JASKYŇA V HRDOŠI č. 7

Vchod jaskyne leží v lese v nevýraznom teréne nad sedlom oddeľujúcim

Hrdoš (980,5) od Ostrého (1066,2), zhruba 50 m SV od sedla v nadmorskej výške 957 m. Vchod je mimoriadne úzky, na hranici prieleznosti, značne zasypaný napadaným lístím a humusom. Vedie priamo na sever, do menšej sienky, ktorá má ešte úzky výbežok na sever, kde sa neprielezne končí. Dno pokrýva ostrohranná sutina.

JASKYŇA V HRDOŠI č. 8

Vchod do jaskyne sa nachádza už za sedlom medzi Hrdošom a Ostrým,



bližšie k Ostrému (1066,2), asi 35 m JZ od sedla v nadmorskej výške asi 970 m. Jaskyňa predstavuje fragment chodby s dobre zachovanými korózznymi tvarmi a viacerými neprieleznými vchodmi; prielezné sú iba dve chodby vedúce do tunelovitej časti.

3. ZÁVER

Prieskumom príkrovovej trosky chočského príkrovu na vrchole Hrdoša a Ostrého v Šípskej časti Veľkej Fatry sa potvrdila existencia úpätných jaskýň na obvode spomínanej trosky. Jaskyne majú menšie rozmery, okrem asi 120 m dlhej jaskyne v Hrdošnej skale. Sú prevažne puklinovitého typu, vzniknuté prevažne na priečnych poruchách gravitačného pôvodu, ktoré rozčleňujú pôvodne jednotnú príkrovovú trosku.

Uvedené jaskyne majú podobný charakter, ako dávnejšie známe a opísané jaskyne na príkrovových troskách, napr. Meškovo nad Ružomberkom, Radičiná, Čebrať, Šíp, Biela skala a iné jaskyne nachádzajúce sa vo Veľkej Fatre. Toto nás oprávňuje uvažovať o samostatnom type gravitačných úpätných jaskýň príkrovových trosiek.

JASKYŇA POD MARVANOM A LUBENÍCKA PRIEPASŤ

JOZEF GAÁL – ĽUDOVÍT GAÁL – PAVEL ŽENIŠ

ÚVOD

Jaskyňa pod Marvanom a Lubenícka priepasť sú najvýznamnejšie známe jaskyne Lubeníckeho krasu. Najlepšie reprezentujú charakter vývoja podzemného krasového fenoménu, v speleologickej literatúre dosiaľ neznámeho, krasového územia Revúckej vrchoviny.

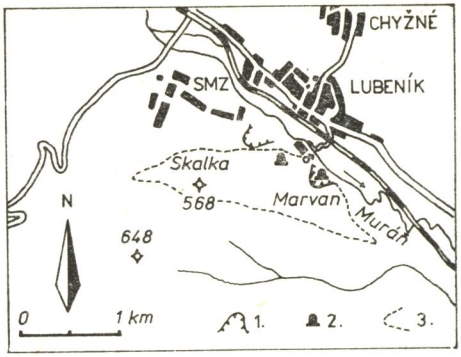
Krasové javy Lubeníckeho krasu — prevažne škrapy a menšie jaskyne — sú rozšírené na ploche 1,5 km^2 v masíve vrchu Skalka (568 m n. m.) pri Lubeníku a na jeho východnom svahu až po nivu riečky Muráň. Vyvinuté sú vo svetlých a sivých výrazne doskovitých kryštalických vápencoch karbónskeho veku.

Jaskyňa pod Marvanom bola objavená pri ťažbe kryštalického vápenca (mramoru) v kameňolome s miestnym názvom Marvan alebo pod Marvanom. Počas exploatácie, ktorá tu trvala do päťdesiatych rokov, predné časti jaskyne boli zlikvidované. V súčasnosti je jej ústie značne zanesené sutinou, vďaka čomu sa zachovala aj kvapľová výzdoba.

Otvor Lubenickej priepasti miestni obyvatelia poznali už dávno. Krátky vertikálny úsek na začiatku ľahko prekonali (počas prieskumu sme tu zistili zvyšky drôteného lana) a schádzali do vnútorných častí jaskyne. Dokladom častých návštev je čiastočne zdevastovaná výzdoba.

O existencii jaskýň v tejto oblasti informovala J. Fašku, vedúceho OS Rožňava, Zuzana Burgerová-Očkayová z Bratislavy. Pretože územie patrí do dokumentačného regiónu OS Rimavská Sobota, po orientačnom prieskume zorganizovali sme v dňoch 17.—19. 8. 1984 prieskumno-dokumentačný tábor, v rámci ktorého boli okrem opísaných dvoch jaskýň zdokumentované aj ďalšie jaskyne (Komín v Marvane, Pivnica a Malá priepasť pod Skalkou — pozri prácu Ľ. Gaála — P. Ženiša v tomto čísle). Okrem autorov sa na ňom zúčastnili títo členovia a kandidáti OS Rimavská Sobota: L. Benedek, J. Denko, K. Ďurčík, R. Killner, Z. Kovács, M. Newman, Š. Pászer, N. Rábay, J. Svoreň a Š. Tóth. Na ďalšej akcii 24. 2. 1985 sme od-

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš



Obr. 1. Situačný náčrt Lubeníckeho krasu. Vysvetlivky: 1 — kameňolom, 2 — poloha opísaných jaskýň, 3 — ohraničenie Lubeníckeho krasu

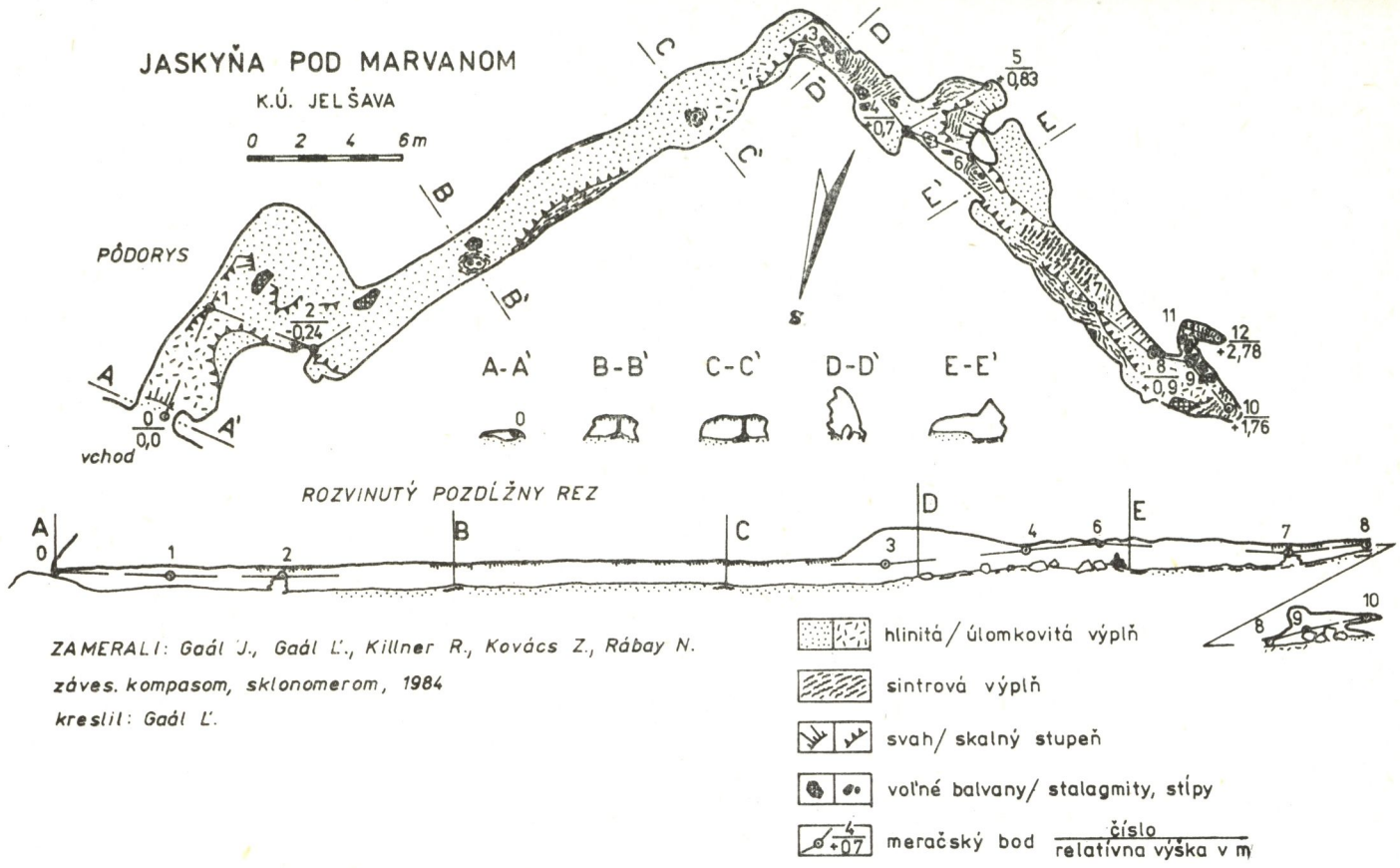
stránili zával na konci jaskyne pod Marvanom a prenikli do úzkych priestorov v dĺžke 6 m.

JASKYŇA POD MARVANOM

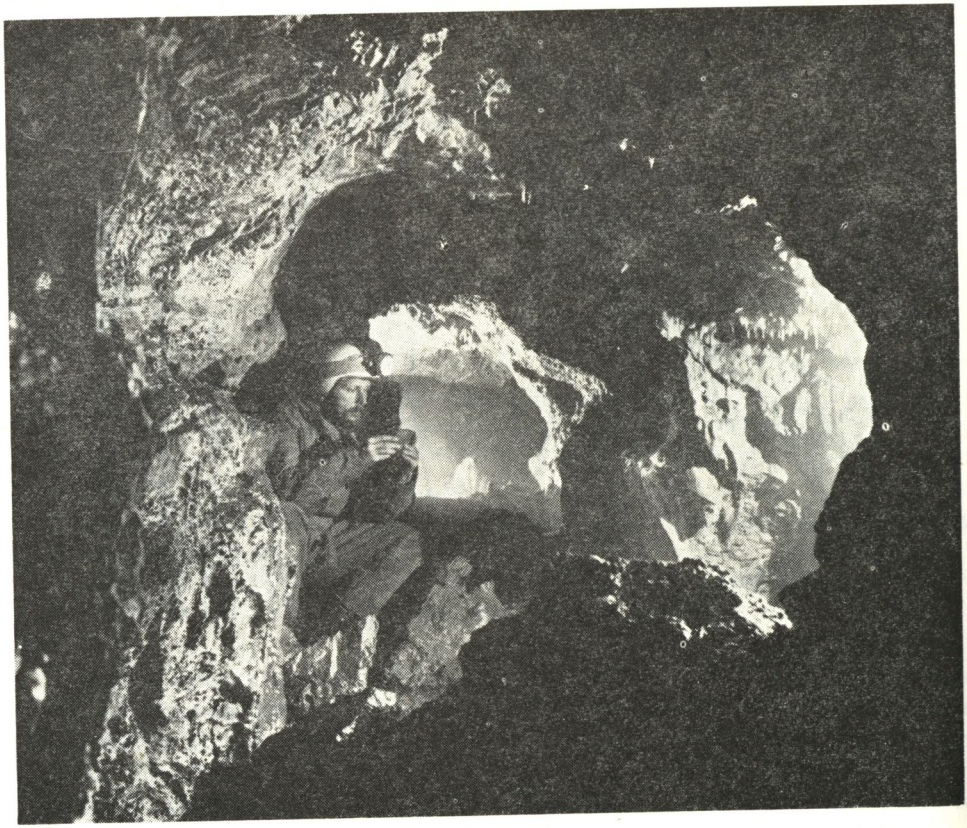
Lokalizácia. Jaskyňa je ľahko prístupná z obce Lubeník. Ku kameňolomu Marvan, kde je v pravej časti otvor jaskyne, vedie asfaltová, ďalej cez riečku Muráň poľná cesta. Relatívna výška otvoru jaskyne od nivy riečky je 13 m, nadmorská výška podľa topografickej mapy mierky 1 : 50 000 je okolo 280 m. Jaskyňa leží v katastrálnom území obce Jalšava.

Opis a genéza priestorov. Horizontálne priestory jaskyne s prevažne nízkym stropom sme zamerali v dĺžke 61,8 m. Nízky vchod s rozmermi 1,6 × 0,3 m vyúsťuje do širšieho priestoru s výškou do 1 m. Po krátkom meandrovitom ohybe sa chodba vyrovnáva a nasleduje 22 m dlhý úsek s bohatou výzdobou. Ku koncu tejto časti sa strop zvyšuje na 2 m, chodba sa lomí doprava a nasleduje ďalší 20-metrový úsek s častými sintrovými útvarmi. Po úzkom prechode na konci chodby jaskyňa sa končí zasintrovaným závalom.

Z genetickej stránky ide o starú inaktívnu puklinovo- a vrstevno-riečnu jaskyňu s dobre rozoznateľnými stopami po riečnej erózii. Vznikla horizontálnym prúdením krasových vôd v piezometrickej zóne. Vývervová časť a bývalé predné priestory jaskyne sú odrezané svahmi doliny riečky Muráň a čiastočne aj ťažbou vápenca v lome. V jaskyni, vo výške 0,3—0,5 m od dna, sú rozoznateľné fragmenty staršieho koryta, často so stopami bočnej erózie. Dokazujú to aj zo stien vyčnievajúce platne vrstevnatých vápencov s pôvodnými podlahovými sintrovými kôrami. Karbónske vápence sú v jaskyni uložené v smere 135°—315° so sklonom 40° na JZ. Ojedinele v nich



Obr. 2. Jaskyňa pod Marvanom



Obr. 3. Eróziou vytvorená chodba v strednej časti jaskyne pod Marvanom. Foto L. Benedek

vystupujú žilky Ca-Mg-karbonátu so zvýšeným obsahom Fe a Mn [dolomit — ankerit (?)].

Tektonická predispozícia chodieb nie je veľmi výrazná. Priebeh pukliny je rozoznateľný len v zadnom úseku jaskyne, pozdĺž meracích bodov 3 až 10. Ide o vertikálnu poruchu smeru 120—300°, ktorá zapríčinila aj zavalenie chodby v zadnej časti jaskyne. Vo výraznejších ohyboch chodieb možno rozlíšiť aj vplyv diagonálnych puklín na vznik priestorov (napr. pri meracích bodoch 5 a 11—12). Ostatné úseky formovala riečna erózia, v ich priečnom profile prevláda horizontálny rozmer nad vertikálnym. Vrstevnatosť materskej horniny sa prejavuje hustým ryhovaním stien a stropu následkom selektívnej korózie pozdĺž vrstevných plôch.

Vznik jaskyne možno datovať do stredného pleistocénu (riss). Relatívna výška otvoru od nivy Muráňa (13 m) korešponduje s výškou stredných pleistocénnych terás, vyvinutých na nekrasových bridličnatých horninách na ľavom brehu riečky. Nadmorská výška risských terás sa tu pohybuje medzi 270 a 290 m, severne od Lubeníka aj do 300—310 m.

V ý p l ň. Z jednotlivých morfologických foriem bohatej sintrovej výzdoby dominujú na strope husto vyvinuté brčká až zhrubnuté stalaktity. Ich dĺžka len ojedinele presahuje 10 cm. Miestami sú rozšírené sférolitické útvary, na niektorých kvapľoch drobné excentrické výrastky do 1 cm. Stalagmity (niektoré s egutačnými jamkami) a stĺpy sú zastúpené v menšej miere. Ich dĺžka nepresahuje 70 cm, hrúbka 20 cm. Bohatšie sú vyvinuté sintrové náteky na stenách s prechodom do podlahových kôr. Najmä v zadnej časti sú rozšírené sintrové misy, zoskupené do kaskád, so stojacimi až slabo tečúcimi vodami (počas zimnej akcie boli takmer suché). Miestami sa v nich tvoria jemné (niekoľko O, X mm hrubé) hladinové sintrové kôry. Veľkosť mís presahuje aj 1 m, lokálne zaberajú celú šírku chodby s hĺbkou okolo 30 cm. Dno a vnútorné steny sú vystlané poréznym jemnokryštalickým sintrom, na povrchu s prechodom do kríčkovitých agregátov. Rtg difrakčnou a spektrálnou analýzou sa zistilo, že ide o chemicky čistý kalcit (tab. 1). Farba sintrovej výzdoby je prevažne biela, menej svetlohnedá, červenohnedá až čierna.

Autochtónnu výplň tvoria úlomky a bloky materskej horniny. Zastúpené sú najmä v zadnom úseku jaskyne, ktorý sa vyvinul po tektonickej poruche.

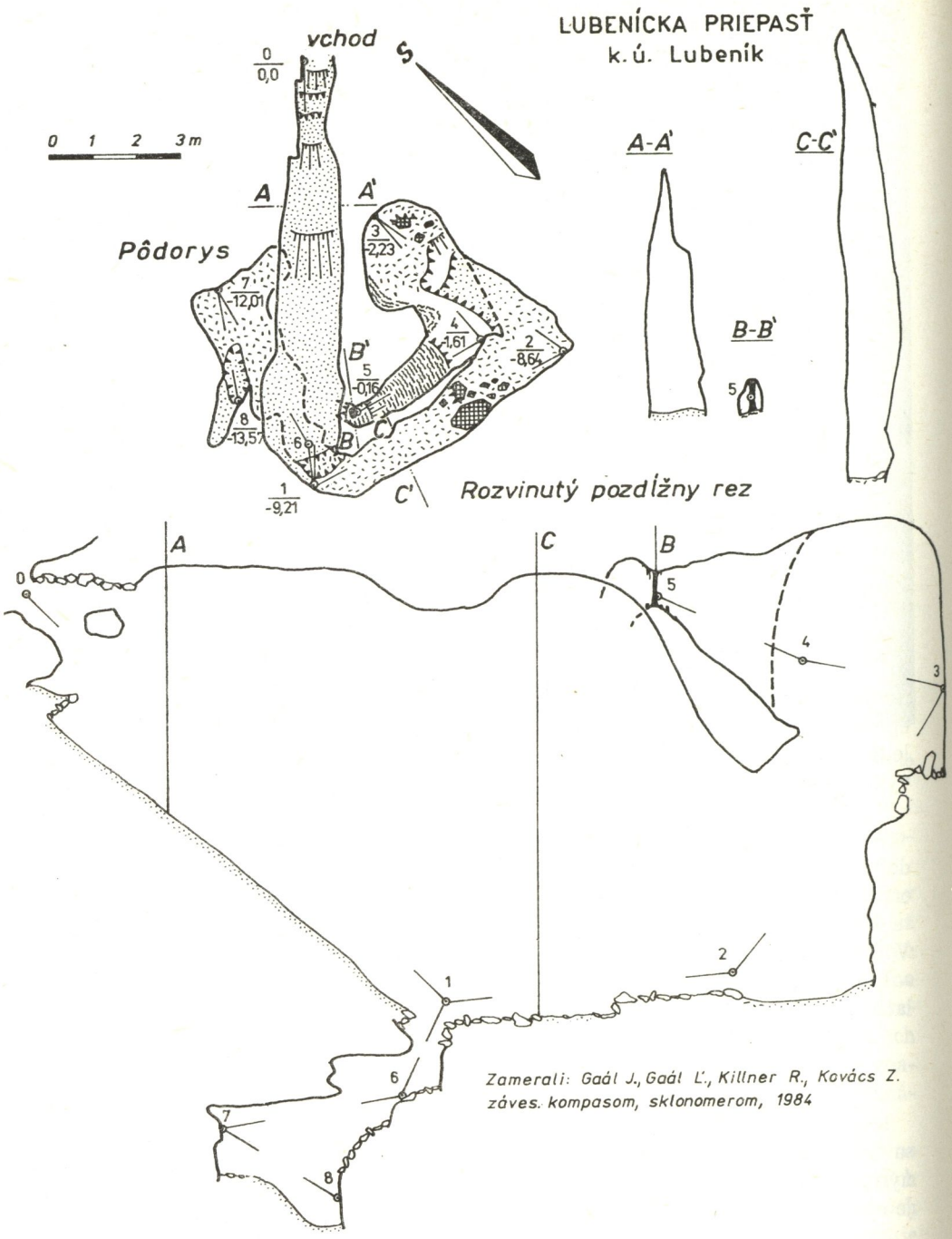
Alochtónna výplň sa tvorí predovšetkým hlinitou červenohnedou pôdou typu terra rossa, ktorá sa zachovala prevažne v úvodných častiach jaskyne. Ide o relikty po redeponovaní pôvodnej výplne. Možno ju pokladať za produkt zvetrávania karbonátov a okolitých fylitov a metabazaltov. Dokladá to asociácia ťažkých minerálov, v ktorých dominuje magnetit, ale aj limonitizovaný pyrit (častý je aj vo vápencoch v blízkosti karbonátových žiliek), epidot, ilmenit, limonit a rutil. Ostatné minerály (apatit, zirkón, titanit, leukoxén, anatas, turmalín, amfibol, hematit a iné) sú ojedinelé. V hlinitej výplni zadnej časti jaskyne sa vyskytujú aj úlomky fylitov.

T e p l o t a v z d u c h u. Teplotu sme sledovali v letnom a zimnom období. V dňoch 18. a 19. 8. 1984 na konci jaskyne (pri meracom bode 8) sme ortuťovým laboratórnym teplomerom namerali 9,2 °C, pri povrchovej teplote 23 °C. Dňa 24. 2. 1985 pri meracom bode 7 sme namerali teplotu 8,5 °C. V prednej časti (merací bod 2) bola teplota 5,5 °C, pri vonkajšej teplote —6 °C. V jaskyni je pomalšia cirkulácia vzduchu, čo svedčí o dobrej izolačnej schopnosti zasintrovaného závalu na konci priestorov.

LUBENÍCKA PRIEPASŤ

L o k a l i z á c i a. Otvor jaskyne sa nachádza na skalnatom chrbte, ktorý sa tiahne od vrchu Skalka (568 m n. m.) severovýchodným, potom východným smerom až k doline Muráňa. Relatívna výška otvoru od nivy riečky je okolo 50—70 m. Jaskyňa leží v katastrálnom území obce Lubeník.

O p i s a g e n é z a p r i e s t o r o v. Vertikálny 3 m hlboký vchod s roz-



Obr. 4. Lubenícka priepasť

mermi ústia 1,1 m × 0,7 m vedie do priestrannej pukliny so šikmo klesajúcim dnom v uhle 40°. Šírka pukliny nepresahuje 2 m, no výška sa na konci pohybuje okolo 10 m. Smer chodby sa tu náhle lomí na východ a pokračuje 6 m dlhou podobnou puklinou. Na konci pukliny je smerom na sever 5 m vysoký skalný stupeň, za ktorým jaskyňa pokračuje západným smerom. Puklina so šikmo stúpajúcim zasintrovaným dnom sa na konci zužuje a priestorovo súvisí so začiatočnou časťou jaskyne.

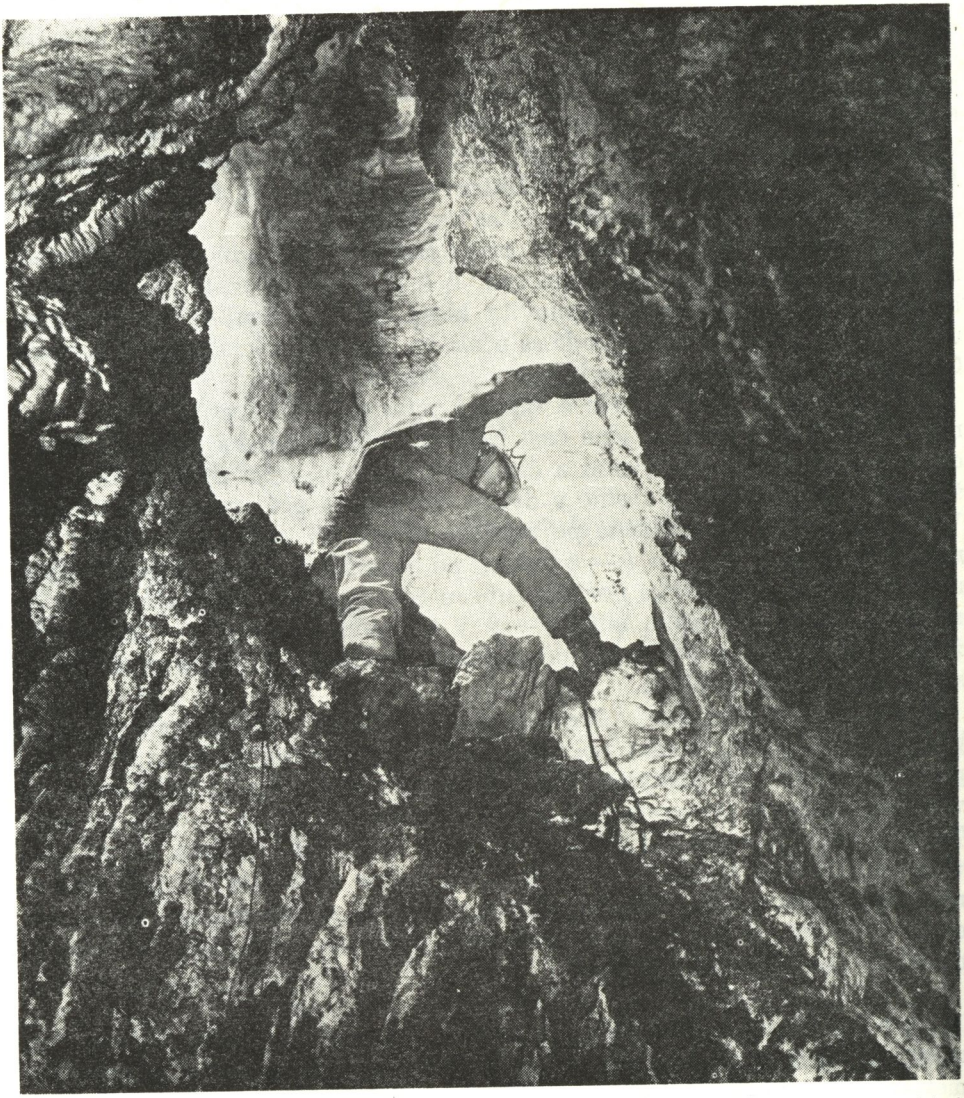
Hlbšie pokračovanie jaskyne je prístupné malým studňovitým otvorom na konci začiatočnej pukliny (merací bod 1). Dno, ktoré tvoria prevažne hrubé úlomky vápencov, stupňovite klesá ku konečnej hĺbke známych úsekov, do 13,6 m. V tomto bode sa očakáva hĺbkové pokračovanie jaskyne. Celková dĺžka zameraných priestorov je 44,8 m.

Z genetického hľadiska ide o typickú puklinovo-koróznu jaskyňu v senilnom štádiu vývoja. Značná časť priestorov je vyplnená mechanickou a chemickou výplňou. Koróziou a čiastočne mechanickým opadávaním rozšírené pukliny sú sledovateľné v dvoch výrazne sa prejavujúcich smeroch. Vstupná chodba je vyvinutá po pukline smeru SV — JZ, kým úseky pri meracích bodoch 1 — 2 a 4 — 5 vznikli po poruchách smeru V — Z. Ďalšia, menej výrazná tektonická porucha smeru S — J, ovplyvňovala vznik skalného stupňa pri meracom ťahu 3 — 4. V hlavnom smere SV — JZ je založená aj najnižšia časť jaskyne pri meracom bode 7 a 8, ktorá predstavuje sutinami upchatú puklinu.

Vzhľadom na pomerne veľké rozmery priestorov v pripovrchovej časti puklín sa dá predpokladať pokračovanie priepastovitej jaskyne do hĺbky približne 50 m. Pod jaskyňou, v úpätí masívu, nachádza sa puklinovo- až vrstevno-krasová vyvieračka Žľabok s výdatnosťou okolo 2—4 l/s (odhad). Teplota vody je pomerne stála (dňa 18. 8. 1984 +9,1 °C, dňa 24. 2. 1985 +9,0 °C). Prameň vznikol na rozhraní vápencov s podložnými nepriepustnými metabazaltovými tufmi a fylitmi, ktoré sú naklonené na juh v uhle okolo 40 — 70°. Je možné, že v hĺbkovom pokračovaní aj opísaná jaskyňa dosiahne nepriepustné podložie.

V ý p l ň. Sintrová výzdoba je zastúpená takmer po celej jaskyni, len miestami sú odkryté korózne výčnelky. Dominantou jaskyne je niekoľko metrov vysoký sintropád uprostred najväčšieho priestoru (medzi bodmi 2 a 4). V spodných častiach prechádza do kvapľovitých útvarov až individuálnych stalaktitov. Na stenách vidieť nátekové kôry, rôzne sférolitické útvary a negravitatívne výrastky. V úseku za skalným stupňom (meracie body 3 až 5) sú bohato vyvinuté stalagmity prechádzajúce do podlahových sintrových kôr. Vplyvom poklesávania podložných sutinových balvanov sa tu rozpukávajú a lámu.

V sintrovej výplni možno rozlíšiť tri hlavné generácie, zodpovedajúce odlišným fyzikálno-chemickým podmienkam vzniku. Sinter I je hrubokryštalický, vrstevnato-zonálny, s paralelne až radiálne stebelnatou stavbou. Od heterogénnych prímesí (hlinitý materiál s oxidmi Fe) je sfarbený do



Obr. 5. Koróziou rozšírená puklina so sintrovými nátekmi v zadnej časti Lubenickej priepasti. Foto L. Benedek

červených tónov, prípadne je len vodovo-priezračný. V zónach silnejšieho znečistenia má jemnokryštalický vývoj. Sinter II je husto vrstevnato-zonálny, jemnokryštalický, narastá na sinter I najčastejšie v podobe do 1 cm hrubých kôr. Dominujúce zafarbenie je svetlé až béžové. V súčasnosti sa tvoria prakticky len najmladšie generácie sintrov (sinter III). Ide o biele až niekoľko cm hrubé povlaky a kôry reprezentované „mäkkým sintrom" v rôznych štádiách konzistencie. Plošne pokrývajú staršie generácie sintrov.

Je kryptokryštalický (ihličkovitý), vizuálne hubovitý, porézny. Tvorí aj drobné výrastky, vzniká takisto v dutinách starších sintrov. Zastúpený je najmä vo vrchnejších častiach jaskyne, v hlbšom pokračovaní sa netvorí, príp. len v minimálnej miere. V chemickom zložení, sledovanom semikvantitatívnymi spektrálnymi analýzami, boli v jednotlivých generáciách zistené výraznejšie rozdiely, najmä v obsahoch Fe, Al a Mg. Ich zastúpenie je vyššie v sintroch I (tab. 1).

Okrem chemogénnej výplne sú v jaskyni hojné úlomky a bloky materských hornín.

Alochtónna výplň je zastúpená červenohnedými hlinitými pôdami, ktoré boli do jaskyne zanesené z blízkeho okolia. Asociácia ťažkých minerálov je podobná ako v jaskyni pod Marvanom. Výraznejší rozdiel je len v obsahoch rutilu.

T e p l o t a v z d u c h u. Teplota v jaskyni bola 18. 8. 1984 pri meracom bode 2 11,2 °C, pri vonkajšej teplote 23 °C.

Tab. 1. Spektrochemické analýzy sintrov

Číslo vzorky	nad 1 %	0,1—1 %	0,01—0,1 %	0,001—0,01 %	Stopy
JM-2	Ca	Mg	Al, Fe, Sr	Si, Mn, Cu, Na, Ba	V, K, Cr
LP-1-1	Ca, Mg	Al, Fe	Si, Mn, Sr	Ti, Cu, Na, Ba	V, K, Cr
LP-1-2	Ca	Mg	Sr	Si, Mn, Al, Fe, Cu, Na, Ba	V, K, Cr
LP-3	Ca	Mg	Al, Sr	Si, Mn, Fe, Cu, Na, Ba	V, K, Cr

Vysvetlivky: JM-2 — sinter z jaskyne pod Marvanom; LP-1-1 — sinter I, Lubenícka priepasť; LP-1-2 — sinter II, Lubenícka priepasť; LP-3 — sinter III, Lubenícka priepasť

ZÁVER

Opísané dve jaskyne vhodne reprezentujú podmienky krasovatenia Lubenického krasu. Doskovité kryštalické karbónske vápence, tektonicky intenzívne porušené, sú morfoštruktúrne vcelku vo výhodnej pozícii pre tvorbu eróznych i koróznych podzemných dutín.

Jaskyňa pod Marvanom, 61,8 m dlhá, je významná najmä pre bohatý výskyt drobných stalaktitických a iných sintrových útvarov.

V Lubenickej priepasti, hlbokej 13,6 m, s celkovou dĺžkou 44,8 m je pestrofarebná už čiastočne poškodená kvapľová výzdoba. Očakáva sa ďalšie hĺbkové pokračovanie jaskyne.

V jaskyniach neboli zistené významnejšie (troglobiontné) jaskynné živočíchy. Okrem speleologického významu majú však značnú geologickú a geomorfologickú hodnotu. Z hľadiska ich ochrany je naliehavé uzavretie predovšetkým jaskyne pod Marvanom.

Slovenský kras XXIV — 1986

SADROVEC V DEMÄNOVSKEJ JASKYNI MIERU

STANISLAV PAVLARČÍK

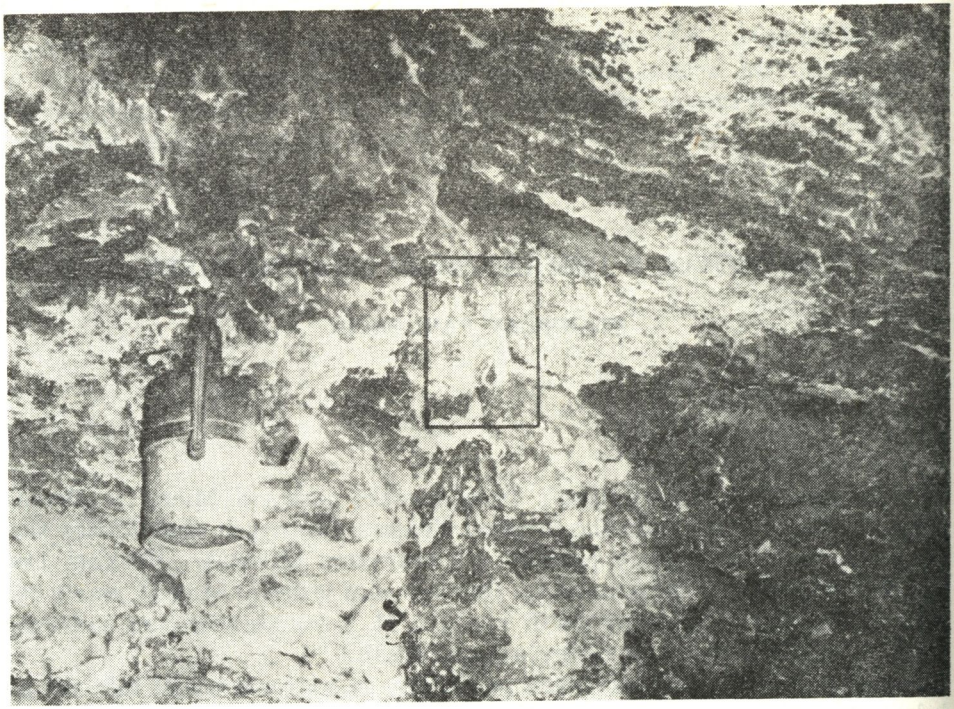
Počas geologického výskumu Demänovskej jaskyne Mieru v Demänovskej doline, vykonávaného v rámci riešenia ústavných úloh Múzea slovenského krasu a ochrany prírody v Liptovskom Mikuláši „Výskum Demänovskej doliny so zameraním na Demänovskú jaskyňu Mieru", sme v rokoch 1983—1984 v jaskyni zistili spolu s M. Lucinkiewiczovou sadrovec $Ca(SO_4).\ 2H_2O$ v pomerne nezvyčajnom rozsahu.

Sadrovec, ktorý je v jaskyniach pokladaný za najrozšírenejší minerál po kalcite, bol doteraz v slovenských jaskyniach skôr zriedkavým minerálom. Výskyt sadrovca v Demänovskej jaskyni Mieru je spojený s vápencovo-dolomitovými členmi stredného triasu krížňanského príkrovu zliechovskej série [M. Maheľ a kol. (1964)], ktorý buduje podstatnú časť Demänovskej doliny.

Výskyty sekundárne kryštalizovaného vápenca sa viažu na skrasovatené strednotriasové gutensteinské vápence (anis), na ktorých tvorí sadrovec niekoľko milimetrové a vzácne až 1 cm veľké lištové priesvitné kryštály, niekedy povlečené hlinou alebo jemnými sintrovými povlakmi. Sadrovcové výskyty takmer vždy sprevádza porušený („nakyprený") okolitý vápenec, čo poukazuje na jeho vznik hydratáciou anhydridu $Ca(So_4)$, ktorý obsahujú gutensteinské vápence. Popri lištovitých kryštáloch boli pozorované sadrovcové kryštály stĺpčekovitého habitu. Zistené boli aj typické krátke jemnovláknité agregáty, označované ako selenit a drobné, duté polguľovité kôry.

Sadrovec, ktorý možno ľahko makroskopicky rozlíšiť, nachádza sa v jaskyni pomerne často v úseku Kaskádovej chodby po ľavej strane riečišťa, pred polygónovým bodom č. 105, v úseku nízkej riečnej chodby medzi polygónovými bodmi č. 114 a 115, pod okrajom vyústenia vyššie ležiacej chodby z Ružovej galérie do Vodopádového dómu za polygónovým bodom č. 115 a na ďalších miestach spodnej vývojovej úrovne jaskyne.

Bohaté drúzy až 1 cm veľkých sadrovcových kryštálov pokrývajú vypreparovanú polohu sivého celistvého dolomitu medzi polygónovým bodom



Obr. 1. Sadrovcové kôry na styku gutensteinských vápencov s dolomitmi pred polygonálnym bodom č. 105. Prevažnú časť bielych plôch tvoria kalcitové sintrové povlaky. Foto S. Pavlarčík

č. 113 — 114 nad aktívnym riečiskom, ktorý je vlastne syngenetickou vložkou v gutensteinských vápencoch. Na tomto mieste bol sadrovec prvýkrát makroskopicky identifikovaný 7. 4. 1983 autorom príspevku pri pracovnej návšteve jaskyne spolu s prom. geol. V. Droppom a RNDr. P. Mitterom, CSc. Dovtedy nebola venovaná lesklým kryštálom v týchto miestach primeraná pozornosť. Sadrovec bol neskôr identifikovaný röntgenodifrakčne (analyzované V. Hudákovou, Geologický prieskum v Spišskej Novej Vsi).

Sadrovec sa viaže aj na celistvé až veľmi jemnozrnné vrstevnaté stredno-triasové dolomity (prevažne anis) väčších mocností, vystupujúcich v nadloží gutensteinských vápencov. Kryštáliky sadrovca obyčajne 1—2 mm veľké sa vyskytujú takmer v celom úseku Ružovej galérie a ich prítomnosť sprevádza niekedy porušenie a rozpad horniny. Typický rozpad doskovitého dolomitu sme pozorovali na odpadnutej platni pri polygónovom bode č. 118 po ľavej strane dómovitého pokračovania chodby pred Dukelským pamätníkom. Výskyt sadrovca možno očakávať aj v iných častiach jaskyne.

Vznik sadrovca dávame čiastočne do súvisu s rozkladom pyritu FeS_2 rozptýleného vo vápencoch a dolomitoch krížňanskej jednotky. O prítomnosti pyritu by nasvedčovala jeho limonitizácia, ktorá je však celkom zriedkavá.

Pravdepodobnejšia však môže byť hydratácia predpokladaného anhydritu, v dôsledku ktorej dochádza k tvorbe sadrovca. Objektívny názor na genézu sadrovca prinesie až podrobný výskum. Proces vzniku sadrovca v jaskyni prispieva dnes k zväčšovaniu priestorov a zároveň pôsobí ako významný deštrukčný činiteľ.

LITERATÚRA

1. MAHEĽ, M. a kol.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list M-34-XôVI Banská Bystrica. Bratislava, UÚG 1964, s. 272.

2. PAVLARČÍK, S.: Výskum Demänovskej doliny so zameraním na Demänovskú jaskyňu Mieru. Etapa: geologický výskum. (Záverečná správa, Manuskript.) Archív MSK a OP, Liptovský Mikuláš 1984, s. 38.

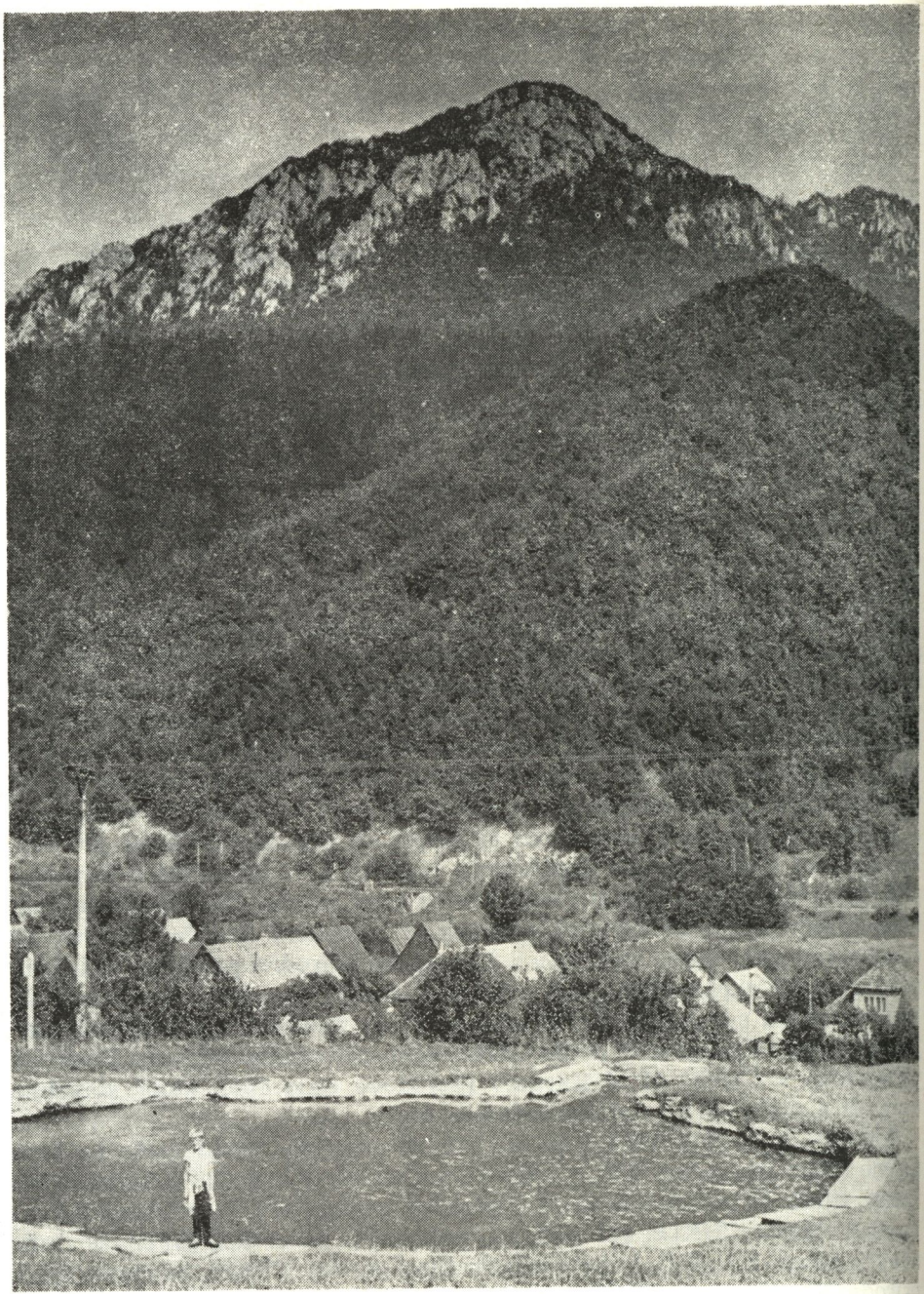
Slovenský kras XXIV – 1986

CHRÁNENÉ ÚZEMIA, CHRÁNENÉ PRÍRODNÉ VÝTVORY A CHRÁNENÉ PRÍRODNÉ PAMIATKY SSR VIAZANÉ NA KRAS

JOZEF KLINDA

Vo vedeckých správach zborníka Slovenský kras XXI/1983 sme uviedli súhrn 199 chránených území, chránených prírodných výtvorov a chránených prírodných pamiatok úplne alebo čiastočne viazaných na kras, ktoré vyhlásili ústredné, krajské alebo okresné orgány štátnej správy podľa zákona SNR č. 1/1955 Zb. SNR o štátnej ochrane prírody. Tento súhrn k 1. januáru 1982 zaznamenal v priebehu rokov 1982 až 1984 určité zmeny, a to v prírastku chránených území a v spresnení názvov, kategórií, vymedzení a podmienok ochrany niektorých existujúcich chránených častí prírody. Pre úplnosť a aktualizáciu doplňujeme prehľad k 1. júlu 1984 o 40 maloplošných chránených území viazaných na kras, z toho 22 štátnych prírodných rezervácií, 5 chránených nálezísk, 1 chránenú študijnú plochu, 10 chránených prírodných výtvorov a 2 chránené prírodné pamiatky. Zároveň uvádzame 13 chránených častí prírody viazaných na kras, ktoré boli do tohto termínu spresnené. Treba spomenúť aj vyhlásenie Chránenej krajinnej oblasti Kysuce a zrušenie Chráneného prírodného výtvoru Borinská vyvieračka v CHKO Malé Karpaty (poradové číslo 105), ktorý stavebne upravili a zachytili na vodohospodárske účely.

Spolu sa k 1. júlu 1984 z počtu 529 chránených území viaže na kras (úplne alebo čiastočne) 238, z toho 10 veľkoplošných a 228 maloplošných území. Podľa kategorizácie ide o 3 národné parky (NP), 7 chránených krajinných oblastí (CHKO), 121 štátnych prírodných rezervácií (ŠPR), 20 chránených nálezísk (CHN), 1 chránenú študijnú plochu (CHŠP), 84 chránených prírodných výtvorov (CHPV) z toho 41 jaskýň, 2 chránené prírodné pamiatky (CHPP).



Obr. 1. Chránený prírodný výtvor Rojkovská travertínová kopa, v pozadí Štátna prírodná rezervácia Šíp

Obr. 2. Štátna prírodná rezervácia Dreveník

Obr. 3. Chránený prírodný výtvor Plavecká jaskyňa v Štátnej prírodnej rezervácii Pohanská

P. č.	Kategória, názov PA = poznámka autora	Právna úprava	Rozloha (ochranné pásmo)	Okres	Geomorfologický celok
21.	ŠPR Jánska dolina PA: NAPANT	Úprava MK SSR č. 49/1984-32 z 30. 4. 1984	1696,53 ha	Liptovský Mikuláš	Nízke Tatry
30.	ŠPR Sliačske travertíny PA: OP NAPANT	Úprava MK SSR č. 1560/1983-32 z 31. 3. 1983 (Zvesti, zoš. 5/1983, reg. Zb. č. 27/1983)	7,0162 ha	Liptovský Mikuláš	Podtatranská kotlina
60.	CHN Veľká Lučivná PA: CHKO Malá Fatra	Úprava MK SSR č. 2956/1982-32 z 30. 4. 1982 (Zvesti, zoš. 6/1982, reg. Zb. č. 30/1982)	66,38 ha	Dolný Kubín	Malá Fatra
74.	ŠPR Hrušovská lesostep PA: CHKO Slovenský kras	Úprava MK SSR č. 56/1984-32 z 30. 4. 1984	40,85 ha	Rožňava	Slovenský kras
78.	ŠPR Jasovské dubiny PA: CHKO Slovenský kras	Úprava MK SSR č. 1562/1983-32 z 31. 3. 1983 (Zvesti, zoš. 5/1983, reg. Zb. č. 27/1983)	35,10 ha	Košice-vidiek	Slovenský kras, Košická kotlina
84.	CHPV Rojkovská travertínová kopa PA: CHKO Veľká Fatra	Úprava MK SSR č. 68/1984-32 z 30. 4. 1984	0,0144 ha	Liptovský Mikuláš	Veľká Fatra
100.	ŠPR Harmanecká tisina PA: CHKO Veľká Fatra	Úprava MK SSR č. 1554/1983-32 z 31. 3. 1983 (Zvesti, zoš. 5/1983, reg. Zb. č. 27/1983)	20,04 ha	Banská Bystrica	Veľká Fatra
104.	CHPV Jaskyne v Dolnom Prepadlom PA: CHKO Malé Karpaty	Úprava MK SSR č. 6175/1982-32 z 30. 9. 1982 [Zvesti, zoš. 1/1983, reg. Zb. č. 7/1983]	— (158,46 ha)	Bratislava-vidiek	Malé Karpaty
121.	ŠPR Suché doly PA: CHKO Muránska planina	Úprava MK SSR č. 1561/1983-32 z 31. 3. 1983 (Zvesti, zoš. 5/1983, reg. Zb. č. 27/1983)	257,4601 ha	Rimavská Sobota	Spišsko-gemerský kras
157.	CHN Vyšehrad	Úprava MK SSR č. 66/1984-32 z 30. 4. 1984	48,65 ha	Prievidza, Martin	Žiar

P. č.	Kategória, názov PA = poznámka autora	Právna úprava	Rozloha (ochranné pásmo)	Okres	Geomorfologický celok
162.	ŠPR Slnečné skaly	Úprava MK SSR č. 54/1984-32 z 30. 4. 1984	90,54 ha	Žilina	Súľovské vrchy
169.	CHPV Bešeňovské travertíny	Úprava MK SSR č. 67/1984-32 z 30. 4. 1984	0,7323 ha	Liptovský Mikuláš	Podtatranská kotlina
172.	ŠPR Dreveník	Úprava MK SSR č. 2964/1982-32 z 30. 4. 1982 (Zvesti, zoš. 6/1982, reg. Zb. č. 30/1982)	66,9056 ha	Spišská Nová Ves	Hornádska kotlina
190.	ŠPR Havrania skala PA: CHKO Slovenský kras	Úprava MK SSR č. 2961/1982-32 z 30. 4. 1982 (Zvesti, zoš. 6/1982), reg. Zb. č. 30/1982)	147,14 ha	Rožňava, Košice--vidiek	Slovenský kras
191.	ŠPR Kráľova studňa PA: CHKO Slovenský kras	Úprava MK SSR č. 2962/1982-32 z 30. 4. 1982 (Zvesti, zoš. 6/1982, reg. Zb. č. 30/1982)	11,2137 ha	Rožňava	Slovenský kras
192.	ŠPR Pod Fabiankou PA: CHKO Slovenský kras	Úprava MK SSR č. 2963/1982-32 z 30. 4. 1982 (Zvesti, zoš. 6/1982, reg. Zb. č. 30/1982)	1,2205 ha	Rožňava	Slovenský kras
193.	CHPV Občasná vyvieračka pod Bacharkou PA: CHKO Malé Karpaty	Úprava MK SSR č. 2966/1982-32 z 30. 4. 1982 (Zvesti, zoš. 6/1982, reg. Zb. č. 30/1982)	— (3,47 ha)	Trnava	Malé Karpaty
194.	ŠPR Salatín PA: NAPANT	Úprava MK SSR č. 2958/1982-32 z 30. 4. 1982 (Zvesti, zoš. 6/1982, reg. Zb. č. 30/1982)	1192,99 ha	Liptovský Mikuláš	Nízke Tatry
195.	ŠPR Galmuská tisina	Úprava MK SSR č. 6156/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 12/1982, reg. Zb. č. 7/1983)	55,96 ha	Spišská Nová Ves	Volovské vrchy
196.	ŠPR Hradisko PA: CHKO Slovenský raj	Úprava MK SSR č. 5868/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 12/1982, reg. Zb. č. 7/1983)	30,01 ha	Spišská Nová Ves	Spišsko-gemerský kras
197.	ŠPR Choč	Úprava MK SSR č. 6499/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 1/1983, reg. Zb. č. 7/1983)	1428,05 ha	Dolný Kubín, Liptovský Mikuláš	Chočské vrchy

P. č.	Kategória, názov PA = poznámka autora	Právna úprava	Rozloha (ochranné pásmo)	Okres	Geomorfologický celok
198.	ŠPR Katova skala PA: CHKO Veľká Fatra	Úprava MK SSR č. 6157/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 12/1982, reg. Zb. č. 7/1983)	46,69 ha	Martin	Veľká Fatra
199.	ŠPR Rajtopiky	Úprava MK SSR č. 6177/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 1/1983, reg. Zb. č. 7/1983)	119,67 ha	Spišská Nová Ves	Branisko
200.	ŠPR Javorníček	Úprava MK SSR č. 6162/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 12/1982, reg. Zb. č. 7/1983)	15,06 ha	Trenčín	Považský Inovec
201.	ŠPR Trubárka	Úprava MK SSR č. 6163/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 12/1982, reg. Zb. č. 7/1983)	7,40 ha	Trenčín	Strážovské vrchy
202.	CHN Demjatské kopce	Úprava MK SSR č. 6170/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 11/1982, reg. Zb. č. 7/1983)	8,6817 ha	Prešov	Ondavská vrchovina
203.	CHPV Brázda PA: CHKO Slovenský kras	Úprava MK SSR č. 6174/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 1/1983, reg. Zb. č. 7/1983)	—	Rožňava	Slovenský kras
204.	CHN Nad Furmancom PA: CHKO Muránska planina	Úprava MK SSR č. 1566/1983-32 z 31. 3. 1983 (Zvesti, zoš. 6/1983, reg. Zb. č. 27/1983)	7,07 ha	Rimavská Sobota	Spišsko-gemerský kras
205.	ŠPR Bindárka	Úprava MK SSR č. 6913/1983-32 z 31. 10. 1983 (reg. Zb. č. 4/1984)	8,9829 ha	Trenčín	Strážovské vrchy
206.	ŠPR Pod Pajštúnom PA: CHKO Malé Karpaty	Úprava MK SSR č. 42/1984-32 z 30. 4. 1984	147,86 ha	Bratislava-vidiek	Malé Karpaty
207.	ŠPR Záruby PA: CHKO Malé Karpaty	Úprava MK SSR č. 44/1984-32 z 30. 4. 1984	299,99 ha	Trnava	Malé Karpaty
208.	ŠPR Kršlenica PA: CHKO Malé Karpaty	Úprava MK SSR č. 45/1984-32 z 30. 4. 1984	117,34 ha	Senica	Malé Karpaty

P. č.	Kategória, názov PA = poznámka autora	Právna úprava	Rozloha (ochranné pásmo)	Okres	Geomorfologický celok
209.	ŠPR Turecký vrch	Úprava MK SSR č. 46/1984-32 z 30. 4. 1984	30,42 ha	Trenčín	Považské podolie
210.	ŠPR Madačov PA: CHKO Veľká Fatra	Úprava MK SSR č. 51/1984-32 z 30. 4. 1984	330,64 ha	Martin	Veľká Fatra
211.	ŠPR Lysec PA: CHKO Veľká Fatra	Úprava MK SSR č. 52/1984-32 z 30. 4. 1984	70,04 ha	Martin	Veľká Fatra
212.	ŠPR Tri kopce PA: CHKO Slovenský raj	Úprava MK SSR č. 55/1984-32 z 30. 4. 1984	246,23 ha	Poprad, Spišská Nová Ves	Spišsko-gemerský kras
213.	ŠPR Brzotínske skaly PA: CHKO Slovenský kras	Úprava MK SSR č. 57/1984-32 z 30. 4. 1984	433,78 ha	Rožňava	Slovenský kras
214.	ŠPR Drieňovec PA: CHKO Slovenský kras	Úprava MK SSR č. 58/1984-32 z 30. 4. 1984	186,02 ha	Rožňava	Slovenský kras
215.	CHN Orlie skaly PA: CHKO Malé Karpaty	Úprava MK SSR č. 60/1984-32 z 30. 4. 1984	31,23 ha	Trnava	Malé Karpaty
216.	CHN Čerenec PA: CHKO Malé Karpaty	Úprava MK SSR č. 61/1984-32 z 30. 4. 1984	1,50 ha	Trnava	Malé Karpaty
217.	CHN Katarína PA: CHKO Malé Karpaty	Úprava MK SSR č. 62/1984-32 z 30. 4. 1984	18,00 ha	Trnava	Malé Karpaty
218.	ŠPR Šarkanica PA: CHKO Muránska planina	Úprava MK SSR č. 2597/1984-32 z 30. 4. 1984	454,75 ha	Rimavská Sobota, Rožňava	Spišsko-gemerský kras

P. č.	Kategória, názov PA = poznámka autora	Právna úprava	Rozloha (ochranné pásmo)	Okres	Geomorfologický celok
219.	CHPV Šútovská epigenéza PA: OP CHKO Malá Fatra	Rozhodnutie rady ONV Martin č. 9 z 26. 1. 1979	52,1936 ha	Martin	Turčianska kotlina
220.	CHPV Kunovo	Rozhodnutie ONV Liptovský Mikuláš č. Kult. 790/1980 z 27. 11. 1980 podľa uzn. rady ONV č. 106/1980 z 27. 6. 1980; rozhodnutie ONV Dolný Kubín č. 581/81-457/1-A-30 z 10. 7. 1981 podľa uzn. rady ONV č. 32/1981 z 12. 6. 1981	11,92 ha	Liptovský Mikuláš, Dolný Kubín	Chočské vrchy
221.	CHPV Prielom Muránky	Nariadenie ONV Rimavská Sobota č. 81/1980 z 12. 12. 1980	19,0227 ha	Rimavská Sobota	Rimavská kotlina
222.	CHPV Moštenické travertíny PA: OP NAPANT	Uznesenie rady ONV Banská Bystrica č. 27/1981 z 29. 4. 1981	1,71 ha	Banská Bystrica	Nízke Tatry
223.	CHPP Triasový dolomitový útvar	Nariadenie ONV Nitra č. 1/1982 z 28. 4. 1982	1,2599 ha	Nitra	Podunajská pahorkatina
224.	CHPV Turská skala	Nariadenie ONV Žilina č. 10/1982 z 20. 10. 1982	4,38 ha	Žilina	Súľovské vrchy
225.	CHŠP Arborétum Borová hora	Úprava MK SSR č. 2659/1981-32 z 30. 4. 1981 (Zvesti, zoš. 6/1981, reg. Zb. č. 25/1981)	45,50 ha	Zvolen	Zvolenská kotlina
226.	CHPV Silická ľadnica PA: CHKO Slovenský kras	Úprava MK SSR č. 6176/1982-32 z 30. 9. 1982 (Zvesti, zoš. 1/1983, reg. Zb. č. 7/1983)	— (OP totožné s CHPV Gombasecká jaskyňa)	Rožňava	Slovenský kras
227.	CHPP Hradisko	Nariadenie ONV Trenčín č. 6 z 19. 8. 1983	3,33 ha	Trenčín	Považský Inovec
228.	CHPV Lúčanský vodopád	Uznesenie rady ONV Liptovský Mikuláš č. 180 z 25. 10. 1974	0,9452 ha	Liptovský Mikuláš	Chočské vrchy
229.	CHPV Skalka pri Beckove	Nariadenie ONV Trenčín č. 4 z 19. 8. 1983	0,3889 ha	Trenčín	Podunajská pahorkatina

VÝSLEDKY SPELEOLOGICKÉHO PRIESKUMU POHORIA BIOKOVO V JUHOSLÁVII

ZDENKO HOCHMUTH – GUSTÁV STIBRÁNYI – JOZEF THURÓCZY
PAVOL VOZÁRIK

Roku 1984 sa podarilo zorganizovať študijnú cestu členov SSS do krasových oblastí Juhoslávie, ktorej hlavným cieľom bolo preskúmať povrchový, ale najmä podzemný kras pohoria Biokovo v Juhoslávii. Na akcii sa zúčastnilo 30 členov, ktorí v pohorí pôsobili v troch viac alebo menej samostatných sekciách s určitým časovým odstupom. V sekcii A boli členovia: Š. Belička, V. Hochmuthová, RNDr. Z. Hochmuth, J. Murgaš, J. Urban, L. Zabó. V sekcii B boli členovia: E. Bröstl, P. Erdélyi, L. Fecsu, E. Petrík, G. Stibrányi, RNDr. V. Košel, nezávisle cestovali a účinkovali v sekcii A i B J. Zámečník, P. Zámečník ml., P. Zámečník st. Sekcia C mala najviac členov: E. Andrášová, I. Benická, D. Boroška, I. Bugyi, B. Gáliková, V. Ligda, Ing. P. Mrázik, J. Mráziková, E. Némethy, J. Stodola, Ing. J. Thuróczy, J. Smolinský, M. Valaštiak, P. Vozárik, Ľ. Záborský. Študijná cesta sa uskutočnila na pozvanie speleologickej sekcie turistického klubu v Makarskej na základe účinkovania trnovských jaskyniarov v tejto oblasti roku 1982. Miestnym jaskyniarom, T. Grgasovičovi a G. Džordževičovi, ktorí nás počas výskumov oboznámili s preskúmanými lokalitami, aj touto cestou ďakujeme.

Spolu preskúmali a zdokumentovali viac ako 20 jaskýň a priepastí, z nich priepasť A — 2 Vilimova jama svojou hĺbkou 396 m je druhou najhlbšou priepasťou Biokova a nepochybne jedným z najväčších úspechov slovenskej expedičnej speleológie.

POLOHA A STRUČNÁ GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA BIOKOVA (Z. HOCHMUTH)

Pohorie Biokovo sa nachádza v strednej časti jadranského pobrežia a predstavuje mohutnú horskú hradbu strmo sa týčiacu nad Makarskou riviérou. Vystupuje priamo z mora do výšok vyše 1500 m v úseku medzi ústím rieky Cetiny na severe a spojnicou Drvenik — Vrgorac. Celková dĺžka je asi 35 km, šírka sa pohybuje od 3 do 10 km. Niekedy býva k pohoriu

Obr. 1. Pohľad na strednú časť planiny Biokovo z juhu. Foto G. Stibrányi

priraďované i južnejšie horstvo Rilič, tiahnúce sa až po ústie Neretvy.

Pohorie Biokovo predstavuje typické alpínsko-dinárske pohorie, budované prevažne mezozoickými sedimentárnymi horninami. Prevažujú v ňom mohutné, vyše 1000 m mocné súvrstvia kriedových vápencov. Vlastná geologická štruktúra má tvar zložitej antiklinály, no zvrásnenie nie je príliš silné, v skúmanej časti pohoria sú vrstvy uložené len v miernom sklone. Antiklinála, resp. jej podložie sa skláňa k pobrežiu, týmto smerom sa zrejme deje i podzemné odvodňovanie, no pramene na úpätí pohoria sú slabé. Hlavné odvodňovanie sa asi tiahne na sever, kde sa údajne nachádzajú významnejšie podmorské pramene — krasová cirkulácia pravdepodobne zasahuje i pod hladinu mora, čo by svedčilo o relatívne mladom poklese. Úpätie pohoria do nadmorskej výšky 200—400 m vytvára určitý stupeň s miernejšími svahmi. Tvoria ho treťohorné nekrasovatejúce flyšoidné súvrstvia. Pozdĺž úpätného zlomu je potom pohorie vyzdvihnuté viac ako 1000 m. To spôsobilo, že na pomerne malej vzdialenosti od pobrežia — zhruba 1 km, dosahuje pohorie výšku až 1400 m, pričom vlastné steny vápencových súvrství sú takmer zvislé a neschodné.

Severná časť pohoria, tvoriaca samostatnú skupinu, kulminujúcu vrchom Zeleno (1535 m), nemá vo vrcholovej časti zachovaný rozsiahlejší plochejší

reliéf. Zaujímavejšia je centrálna časť pohoria, ktorá sa od vrchu Sv. Ilija (1640 m) vo vrcholovej časti postupne rozširuje do zvlnenej krasovej planiny, ale s väčšími výškovými rozdielmi, ako sme napr. zvyknutí z planín Slovenského krasu. V severnej časti je priemerná výška planiny okolo 1400 m, šírka 4—4,5 km smerom na juhovýchod mierne klesá. Výraznejšie vrcholy predstavuje niekoľko zrejme tektonicky vyzdvihnutých krýh, medzi ktorými popri spomínanom Sv. Ilijovi dominuje Sv. Juro, s výškou 1762 m najvyšší vrch pohoria. Vysoké sú aj vrcholy týčiace sa priamo nad pobrežím: Šibenik (1450 m), Stropac (1450 m), Vošac (1421 m). Juhozápadným smerom badať na planine dva výškove rozdielne stupne — vyšší asi 1350 m s vrcholmi Kimet (1536 m), Ladena (1470 m), Brisa, a nižší, vo výške okolo 1000 m, cez ktorý prechádza cesta z Tučepi na planinu i do Vrgoracu. Smerom na SV do vnútrozemia sú svahy pohoria miernejšie, no tiež výrazné. V samom pohorí nebadať výraznejšie zmeny litológie, ktorá by podstatnejšie vplývala na reliéf. Uvedené osobitosti sú paleogeografického (zarovnané povrchy) či tektonického (vyzdvihnuté kryhy) pôvodu, krasové procesy však pôvodný reliéf premodelovali a rozčlenili ho na sústavu krasových depresií a chrbtov, často až na kužeľové kopce.

Rozvoj krasovatenia priaznivo ovplyvňujú aj klimatické pomery. Bio-

Obr. 2. Krajina severne od kóty 1484 — Brisa Biokovo. Foto G. Stibrányi

kovo, ktoré sa ako hradba dvíha bezprostredne z mora, zachytáva značné množstvo vlahy pri prevládajúcom západnom prúdení (od mora). Najvyššie časti pohoria majú zrážkový úhrn vyše 1700 mm. Zrážky nie sú rovnomerne rozložené počas roka. Leto býva teplé a suché, zrážky padajú najmä v jeseni a v zime vo forme snehu.

Vegetácia pohoria je zaujímavá. Najnižšie časti, ale najmä spomínaný úpätný stupeň pokrýva stredomorská vegetácia s pomerne hustými dubovými a borovicovými lesmi, ktoré sú na pobreží vzácne. Južné strmé svahy a skalné steny sú prakticky bez vegetácie. Postupne smerom nahor ubúdajú teplomilnejšie druhy a hore na planine je hlavnou drevinou buk. Bukové lesy sa však vyskytujú len vo fragmentoch, najmä v závrtoch a depresiách na strmších svahoch, zvyšok bol zrejme už v dávnej minulosti odstránený. Rozsiahlejšie lesné porasty sú predovšetkým na východných svahoch pohoria. Odlesnené svahy krasových depresií a medzi nimi ležiacich chrbtov, ako i vystupujúcich krýh či tvrdošov sú zväčša lúčnaté s hojnou kvetenou rôznych tŕnitých druhov. Časté sú krovinaté formy buka a hrabovca hrabolistého, zrejme ako následok postupne sa regenerujúcej vegetácie po vyhlásení pohoria za chránené územie.

Živočíšstvo Biokova by si zaslúžilo osobitnú štúdiu. Z nižších živočíchov je pre speleológa či turistu pozoruhodný výskyt škorpiónov. Ako sme zistili, možno ich nájsť takmer pod každým kameňom. Z hadov je hojná zmija rožkatá, zvaná ľudove „poskok". Údajne útočí skokom i na človeka a uštipnutie môže mať smrteľné následky. Pri pobyte na planine predstavuje skutočné nebezpečenstvo, pretože za slnečných dní sa zmije masove vyhrievajú na kameňoch a dokonca i živého jedinca sme našli spadnutého v priepasti. Na planine sú hojné kamzíky, zdajú sa trocha väčšie ako naše, niektoré sme videli pásť sa na zemiakových políčkach. Kozorožce, ktoré žijú takisto v pohorí, sme nepozorovali.

V minulosti človek využíval pohorie zrejme intenzívne. Na dnách väčších závrtov či depresií nachádzame opustené políčka, na niektorých ešte i dnes pestujú zemiaky. Časť obyvateľstva bývala priamo hore na planine v sezónnych osadách, ako Sv. Ilija (i s kostolom), Ladena, Pašalič. Dnes sú osady úplne opustené, kamenné domčeky sú bez striech. Na planine nie je voda, jediným zdrojom bola zrážková voda zachytávaná do zvlášť vybudovaných jám, do cisterien, zvaných lokvy.

V nedávnej minulosti bola na planine vybudovaná asfaltová cesta, zrejme v súvise s výstavbou vysielača na Sv. Jurovi, ktorá má teraz rozhodujúci význam pre rozvoj speleológie i turistiky v pohorí. Časť rekreantov z Makarskej vystupuje autami na planinu a robí tu túry po vyznačených chodníkoch. Biokovo je chránené ako tzv. „Park prírody" (ako náš národný park), množstvo áut vystupujúcich nahor je regulované, na ceste je závora, za vstup sa vyberá poplatok. Pod Vošacom, kde je parkovisko, je vybudovaná chata (Planinarski dom), na Lokve, asi 4 km SZ, je chatka miestneho Planinarského družstva, ktorú využívajú i jaskyniari.

PRESKÚMANÉ KRASOVÉ ÚZEMIA BIOKOVA

Účastníci študijnej cesty neprišli na celkom nepreskúmané územie. Usilovali sa nadviazať na výsledky prieskumu, ktorý tu od roku 1980 robia miestni jaskyniari z Makarskej, združení v S.O.B. (Speleološki odsjek Biokovo), teda v sekcii Planinarského družstva (ako náš turistický oddiel), najmä počas táborových sústredení (intenzívnejší prieskum blízko komunikácií). Ide predovšetkým o jaskyne ležiace v tesnej blízkosti turistického chodníka Vošac — Lokva a oblasť blízko chatky na Lokve. Preskúmané jaskyne sú viditeľne označené (buď S.O.B., alebo KSPSH), publikovaných údajov je minimum, dokumentačná činnosť sa obmedzuje na archív skupiny, odkiaľ sme čerpali údaje o hĺbke jaskýň v oblasti chodníka:

1. Jama pored pojate 40 m
2. Šulina jama 31 m
3. Stara ledenica 10 m
4. Jama pored ledenica 70 m
5. Biokovka 359 m
6. Poskok 150 m
7. Kostina jama 80 m
8. Smetisko
9. Lazina jama 20 m
10. Prettnerova jama 250 m

V priestore Lokvy boli známe tieto priepasti:

11. Sonjina jama
12. Mandina jama 82 m
13. Vojnačka osmica 220 m
14. Edelridka 74 m
15. Ledenica Dusi I 120 m
16. Ledenica Dusi II 105 m
17. Njegova jama 95 m

Ďalšia skupina preskúmaných jaskýň sa nachádza severovýchodne od partizánskej nemocnice Ladena. V minulých rokoch tu bola preskúmaná dosiaľ najhlbšia jaskyňa Biokova — Za kamenima vratima. Jednotlivé jaskyne majú hĺbku:

18. Medena jama 220 m
19. Jama za kamenima vratima 520 m
20. Plava ledenica 45 m
21. Velika jama 155 m

Účastníci študijnej cesty Biokovo 84 sa prednostne zamerali na prieskum povrchového krasu, na lokalizáciu jaskynných vchodov, speleologický prieskum a dokumentáciu podpovrchových krasových javov v dvoch samostatných oblastiach. Prvá oblasť sa rozprestiera v centrálnej časti pohoria, zhruba medzi kótou 1484 a Brisou, označená ako rajón A (pozri mapa),

relatívne ďaleko od akýchkoľvek komunikácií. V tejto oblasti pôsobila spočiatku časť sekcie A, potom spoločne sekcia A a B a sekcia B, ktorá sa po povrchovom prieskume zamerala na prieskum a dokumentáciu vybratých jaskýň. Čiastočne tu pôsobila sekcia C.

Druhá oblasť sa nachádza v blízkosti chatky Planinarského družstva na Lokve. Je ohraničená zhruba kótami Sedmina (1567) a Čulica (1511), ako i depresiou Studenca (1374). Označili sme ju ako rajón B, pôsobila tu roku 1982 expedícia trnovských jaskyniarov, roku 1984 sekcie A a C.

KRASOVÝ RAJÓN LADENA – BRISA
(G. STIBRÁNYI)

Krasový rajón Ladeny pokladáme z hľadiska výskytu hlbokých jaskýň v Biokove za veľmi perspektívny. Nazvali sme ho podľa spomínanej kóty i podľa miesta najvýhodnejšieho východiska — bývalej partizánskej nemocnice Ladena.

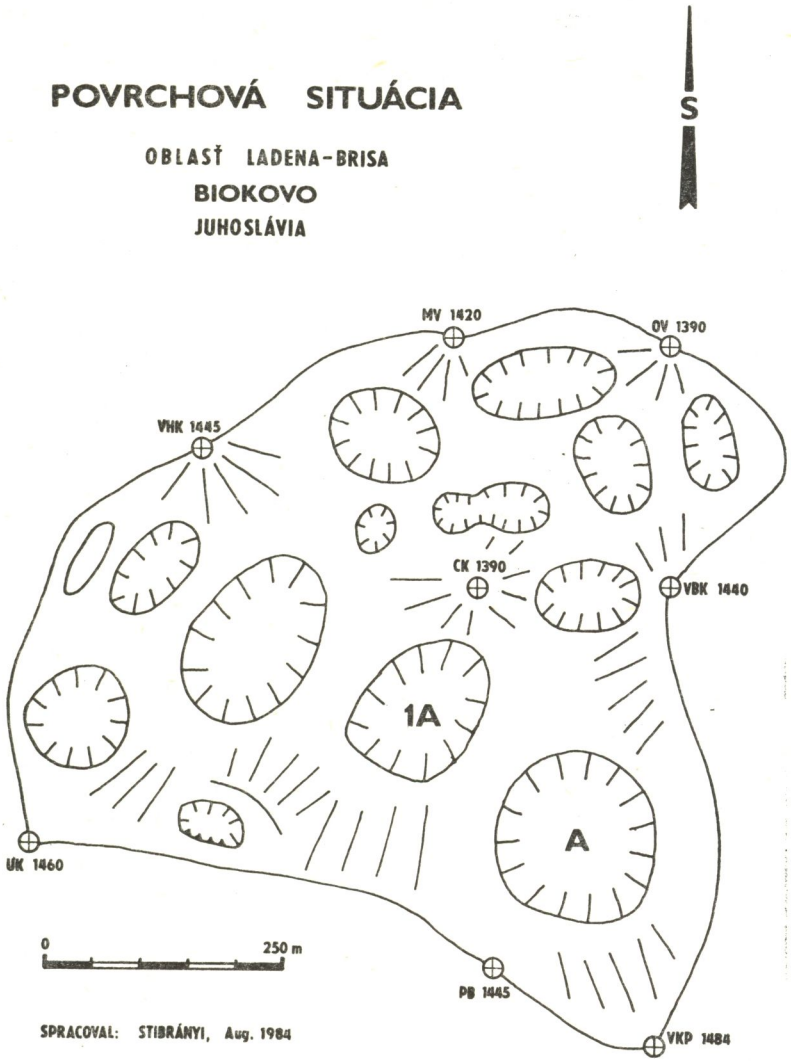
Jeho poloha je dostatočne zreteľná z mapy, no vlastná orientácia v teréne a identifikácia jednotlivých kót a terénnych bodov bola veľmi namáhavá. Vytvorili sme si preto interné označenie jednotlivých výraznejších terénnych bodov, ktoré sme potom použili ako zahustenie trigonometrickej siete primitívnymi pomôckami (topofilom), ale ako sa ukázalo, dostatočne presne. Meranie je napojené na kótu 1484. Celá oblasť je tvaru nepravidelného trojuholníka so stranami asi 600—800 m.

Oblasť predstavuje určitú väčšiu depresiu medzi výraznejšími chrbtami, charakteru až kužeľovitých kopcov, z ktorých dominuje najmä kóta 1484, VBK (Veľký biely kopec), VHK (Veľký hrubý kôl) a ÚK (Ústredný kopec). Dobrým orientačným bodom bol i CK (Centrálny kopček), kužeľovitý kopec v strede depresie.

Dno tejto „megadepresie" ďalej rozčleňujú hlboké lievikovité závrty s priemerom 100—250 m, ich hĺbka oproti okolitým chrbtom je aj 100 až 150 m. Svahy závrtov sú strmé, pokryté škrapami a čiastočne voľnými balvanmi, zväčša zalesnené alebo zarastené krovinami, teda veľmi neschodné. Závrty zväčša nemajú vyvinuté rovné dno, na ich dne sa nachádzajú len menšie priepasti (výnimku tvoria závrty s Plavou ledenicou a Veľkou ledenicou v dne), priepasti sa skôr nachádzajú v svahoch závrtov.

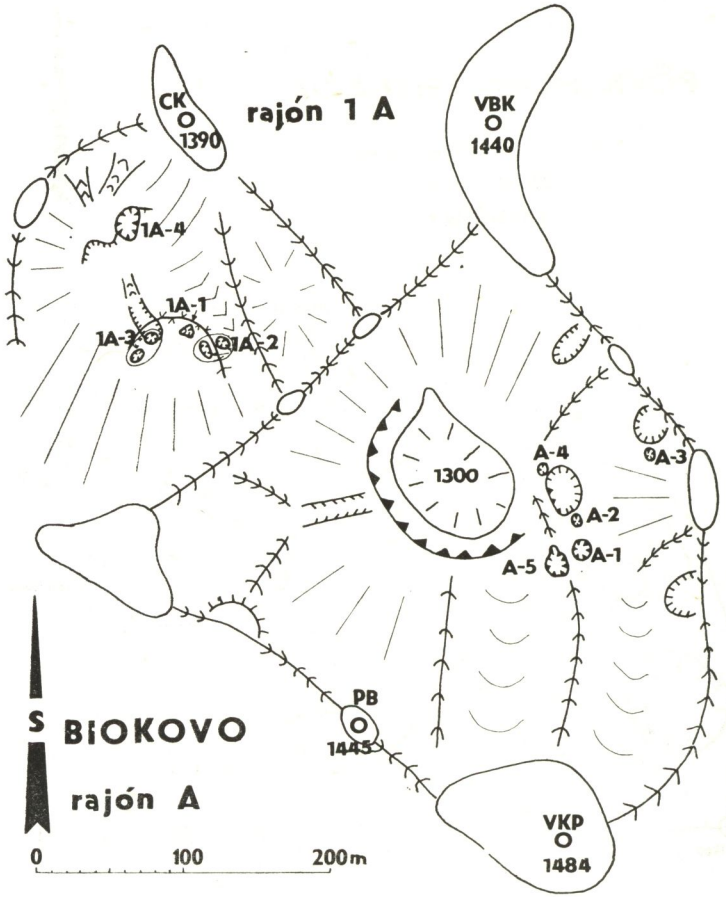
Aj keď sme boli v oblasti Ladeny s prestávkami vyše 10 dní, podrobne sme preskúmali len lokality v dvoch závrtoch (označenie ako A a 1A), a niekoľko drobnejších lokalít mimo nich, z toho v závrte A lokality A — 1 až A — 5, v závrte 1A lokality 1A 1 až 1A 4 a nezávisle priepasť 1A — 5.

A — 1. Otvor sa nachádza v lese na severnom svahu kóty 1484, zvanej Brisa, v nadmorskej výške 1385 m. Otvor vstupnej priepasti má rozmery 12 × 6 metrov. V tomto profile klesá do hĺbky 40 m, kde sa rozširuje do priestranného dómu s rozmermi 30 × 15 × 40 m. Lievikovité dno tvoria veľké balvany, sutina a rastlinný opad. Východná stena dómu je naklonená



Mapa 2. Povrchová situácia, oblasť Ladena Brisa (G. Stibrányi)

60° na západ. V juhozápadnej časti dna začína stúpať šikmá, 28 m dlhá chodba. Vedie na skalnú plošinu v južnej časti ústiacu do 15-metrovej priepasti, ktorá z boku ústi do ďalšej siene s rozmermi 20 × 10 × 25 m. Pri južnej stene sa otvára 12 metrov hlboká priepasť s otvorom len 1,5 × 1 m, predelená zaklineným balvanom. Úzke dno vedie do meandra s malým potôčikom, ktorý padá do ďalšej 14-metrovej priepasti. Dno je zasypané sutinou, ale v juhovýchodnej časti dna sa láme do poslednej 11-metrovej

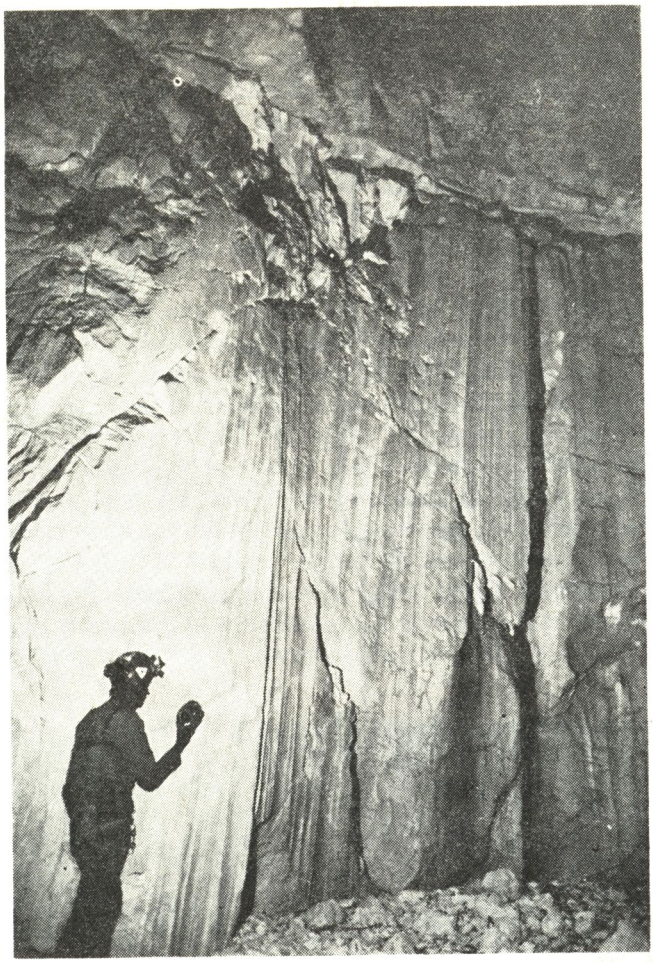


Mapa 3. Biokovo, rajón A a 1A (G. Stibrányi)

priepasti, na dne ktorej je takisto sutina a v nej sa stráca malý potôčik. Celková hĺbka jaskyne je 115 m. Zamerali ju 21. 8. 1984 Peter Erdélyi a Ladislov Fecsu.

Jaskyňa A — 2 Vilimova jama. Jaskyňa sa nachádza na severnom svahu kóty 1484 zvanej Brisa, v nadmorskej výške 1360 m. Nenápadný otvor v členitom teréne našiel Jozef Urban počas povrchového prieskumu 20. 8. 1984. Jaskyňu do hĺbky 396 m preskúmali, zamerali a pre jednolanovú techniku sprístupnili: P. Erdélyi, L. Fecsu, G. Stibrányi a P. Zámečník ml. v čase od 22.—29. 8. 1984.

Šikmý otvor s priemerom 3,5 m je situovaný na SZ. Pod otvorom sa nachádza asi 5-metrový pravidelný priestor s rovným dnom, z ktorého sa v južnej časti otvára vstupná priepasť. Avenovitá šachta 86 m hlboká

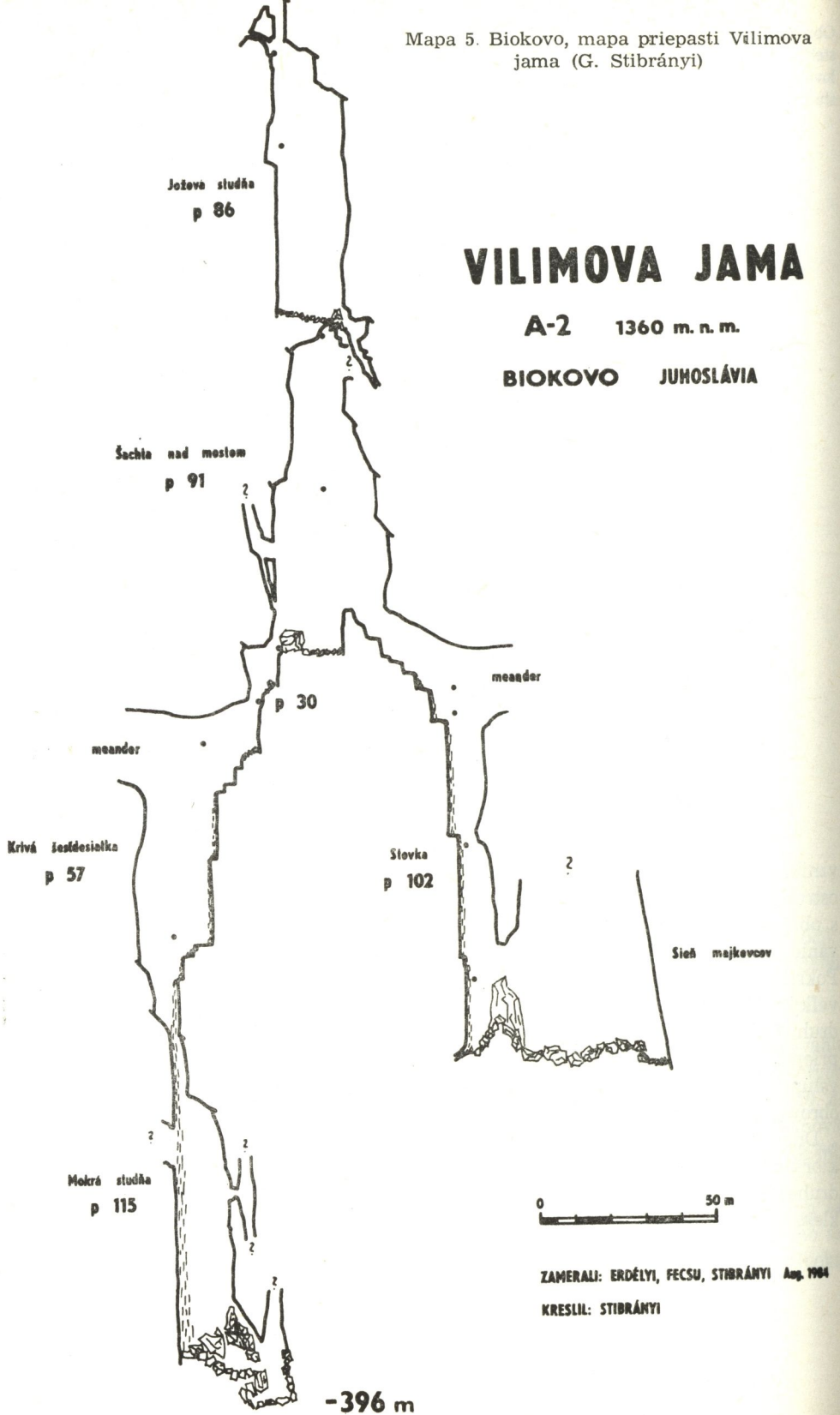


Obr. 3. Vilimova jama — stekajúcou vodou modelovaná stena Jožovej studne. Foto G. Stibrányi

vznikla na kolmej poruche smeru V — Z, 18 × 8-metrové dno šachty tvorí ostrohranná sutina, v západnej časti so stopami humusu, vo východnej s obrovskými balvanmi. V juhovýchodnom cípe dna je zjavné pokračovanie, ostro modelované tečúcou vodou, ktoré je však po 20 m neprielezné. Pokračovanie v severovýchodnej časti dna vstupnej šachty bolo zakryté veľkými skalami. Po dvoch metroch úzkych priestorov v závale sa otvára druhá, 91-metrová priepasť, ktorá sa takmer úplne nachádza pod vstupnou priepasťou. Je vytvorená na tej istej kolmej poruche smeru V — Z ako vstupná priepasť. Je to vlastne jedna 180 m hlboká priepasť, rozdelená obrovskými balvanmi a sutinou.

Dno druhej priepasti predeľuje jedenásť metrov vysoký skalný prah, ktorý ako obrovský múr s kolmými stenami predeľuje nielen priestor dna druhej priepasti, ale delí jaskyňu aj na dve povodia. Východným smerom klesá široká chodba, ktorá sa postupne zužuje a niekoľkokrát sa láme kolmo

Mapa 5. Biokovo, mapa priepasti Vilimova jama (G. Stibrányi)



dolu 3—5-metrovými stupňami, a mení sa na klasický úzky meander. Východným smerom sa meander zužuje, až sa stáva neprielezným, ale smerom dolu sa otvára 100-metrová priepasť. Západná stena priepasti, po ktorej steká voda, láme sa 1 a 2 metre širokými stupňami v hĺbkach 40 a 75 m. Stometrová priepasť ústi do veľkej siene, zvanej Sieň majkovcov v hĺbke 300 m. Šikmé dno s rozmermi 50 × 30 m klesá 30° na sever a pokrývajú ho obrovské balvany. V závale týchto balvanov je možnosť ďalšieho pokračovania. V západnej časti siene sa nachádza obrovský kompaktný balvan veľkosti 8-poschodového domu.

V západnej časti dna druhej priepasti v hĺbke 180 m, za veľkým balvanom otvára sa rozlámaná 35 m hlboká priepasť. Na dne priepasti sa začína klasický meander a končí sa neprielezne. Malý potôčik vtekajúci do meandra sa po niekoľkých stupňoch láme do 60-metrovej priepasti. Na severozápad orientované, 3 m široké dno priepasti sa otáča na západ, zužuje sa a ďalej na SZ meandruje do neprielezna. Voda z dna priepasti steká do úzkeho meandra, ktorý lemuje juhozápadnú stenu priepasti. Meander sa po piatich metroch rozširuje a otvára do 115-metrovej priepasti. Potôčik vtekajúci do priepasti padá priamo v ťažisku voľne visiaceho lana. Dno 115-metrovej Mokrej studne tvorí vlastne jeden obrovský zával. Východná časť dna je vymytá od padajúcej vody a umožňuje tak preliezanie v spleti obrovských balvanov. Západnú časť závalu tvoria balvany a suchá svetlo-

Obr. 4. Vilimova jama — podlahové sintre v Sieni majkovcov. Foto G. Stibrányi

sivá hlina, ktorá sa vo vyšších častiach jaskyne vôbec nevyskytuje. Závalom, alebo aj oknom v západnej časti možno zostúpiť na dno vedľajšej priepasti, ktorá je paralelná s Mokrou studňou. Dno tvorí beznádejný zával.

Celkove chudobnú sintrovú výzdobu v jaskyni reprezentujú pekné formácie podlahových sintrov v Sieni majkovcov a malé kryštály kalcitu na stenách, ktoré obaľuje tenká vrstva plastického sintra. Tento druh výplne sa nachádza len na zúžených miestach, v meandroch a kde je citeľný silný prievan. V jaskyni je teplota v auguste 3,3 °C.

Na ďalší postup sú nádejné dve okná v Mokrej studni a zával obrovských balvanov v Sieni majkovcov.

A — 3. Otvor sa nachádza v severnom svahu kóty 1484 zvanej Brisa, v nadmorskej výške 1390 m. Má rozmery 4 × 2 m a je veľmi nenápadný v členitom skalnatom teréne. 12 m hlboká vstupná šachta sa južným smerom zvonovito rozširuje. Uprostred dna je mohutný balvan. Dno vstupnej šachty klesá smerom na juh a je zasypané sutinou. V SZ časti dna je úzke pokračovanie, ktoré sa 2,5-metrovým kolmým stupňom končí v malej priepasti s rovným hlinitým dnom pokrytým množstvom slimačích ulít. Je hlboká 17 m. Dňa 21. 8. 1984 ju zamerali Gustáv Stibrányi a Ladislav Zabó.

A — 4. Otvor sa nachádza v severnom svahu kóty 1484 zvanej Brisa, v nadmorskej výške 1340 m. Priestor jaskyne tvorí vlastne jediná šachta s rozmermi 6 × 3 × 7 metrov, zakrytá obrovskými skalnými blokmi, ktoré tvoria strmý členitý svah severne pod jaskyňou A — 2. Dno pokrýva hlina a drobné skaly. Mierne klesá na západ. Jaskyňu zamerali 21. 8. 1984 Gustáv Stibrányi a Ladislav Zabó.

A — 5. Jaskyňa sa nachádza na severnom svahu kóty 1484, zvanej Brisa, na výraznom skalnom hrebeni, ktorý klesá spod vrchola uvedenej kóty takmer na dno krasovej jamy. Hrebeň je z obidvoch strán zarastený listnatým lesom. Jaskyňa má mohutný na sever exponovaný otvor, rozmerov 16 × 12 m. Pri zostupe do jaskyne zo severnej strany treba prekonať 5-metrový kolmý stupeň. Dno tvorí spleť mohutných balvanov a sutiny a je zarastené vegetáciou. V južnej časti dna sa otvára trojuholníkovitá chodba, ktorá vedie smerom na východ. Jaskyňa sa končí na konci tejto chodby dvojmetrovým stupňom dolu, nad ktorým je komín vedúci kolmo asi 15 metrov do výšky. Jaskyňa je hlboká 30 m a zamerali ju 22. 8. 1984 Ladislav Fecsu a Ladislav Zabó.

1A — 1, Firnová jama. Jaskyňa sa nachádza v JV svahu krasovej jamy rajónu 1A, vo výraznej depresii, ktorá je na severnej strane ohraničená výrazným skalným hrebeňom, akoby oblúkovitým múrom (pozri skicu rajónu 1A). Otvor je exponovaný na juhovýchod. Desaťmetrová klesajúca chodba trojuholníkovitého prierezu smeruje na severozápad, na konci sa rozširuje do malej siene, ktorej dno tvoria balvany a v severozápadnom

cípe malá priepasť vyplnená ľadom. Z malej siene juhovýchodným smerom vedie nízky priechod 2 × 1,2 m do poslednej časti jaskyne, ktorá sa neprielezne zužuje. Odtiaľ vedie na povrch 8-metrový komín, zakrytý balvanmi. V južnej časti nízkeho priechodu je množstvo naviateho snehu, ktorý možno použiť ako zásobu pitnej vody, pravdepodobne počas celého leta. Jaskyňu zamerali 28. 8. 1984 Ervín Petrík a Gustáv Stibrányi.

1A — 2. Jaskyňa sa nachádza v juhovýchodnom svahu krasovej jamy rajónu 1A. Má dva otvory na obidvoch stranách skalnatého hrebeňa, ktorý zo severnej strany ohraničuje výraznú depresiu vo svahu krasovej jamy. Otvory sú situované na severovýchod (1,5 × 3 m) a juhozápad (6 × 4 m). Vstupná priepasť je hlboká 17 m a jej dno má rozmery 7 × 10 m. Dno tvoria pozostatky snehu a rastlinný opad. Klesá mierne na severovýchod. Jaskyňa pokračuje v severnej časti sieňou 6 × 8 × 7 m. Pod veľkým balvanom v severovýchodnej časti tejto siene je 3-metrová priepasť, ktorá je beznádejne zasypaná sutinou. Jaskyňu 24 m hlbokú zamerali 28. 8. 1984 Ervín Petrík a Ladislav Fecsu.

1A — 3. Jaskyňa sa nachádza v juhovýchodnom svahu krasovej jamy rajónu 1A. Má dva otvory; horný vo svahu situovaný na severozápad má rozmery 2,5 × 5 m, dolný s rozmermi 8 × 5 m sa nachádza vo veľmi členitom teréne pod dvojitým skalným mostom výrazného hrebeňa, ktorý na severnej strane ohraničuje depresiu v stene krasovej jamy rajónu 1A. Priepasť z horného otvoru má prierez 5 × 6 m a vedie na skalný balkón, ktorý sa nachádza 6 m nad úpätím sutinového kužeľa siene, do ktorej ústia obidve vstupné priepasti. Dolný otvor pokračuje 40 m hlbokou priepasťou na vrchol sutinového kužeľa. Šikmé 17 × 10-metrové dno siene sa v južnej časti rozširuje. Jaskyňa pokračuje v juhovýchodnej časti siene puklinovou chodbou smerujúcou na sever. Chodba je 1 až 1,5 m široká, 10 m vysoká a jej dno vypĺňa ostrohranná sutina a firn. Jaskyňu 56 m hlbokú zamerali 22. 8. 1984 Ladislav Fecsu a Ervín Petrík.

1A — 4. (J. Thuróczy) Priepasť celkovej hĺbky 38 m sa nachádza v rajóne 1A na severnej strane. Otvor eliptického tvaru má rozmery 19 × 6 m. Zostupuje sa 7-metrovým skalným stupňom na dno prepadliska, odtiaľ sa dá ďalším otvorom na pravej strane zostúpiť jedinou priepasťou do hĺbky 38 m. Dno je zasypané sutinou, bez výzdoby, priepasť sa končí vo väčšom dóme rozmerov 7 × 7 m.

1A — 5. (P. Vozárik) Jaskyňa sa nachádza v oblasti Ladeny a tvorí ju v podstate vertikálna 140 m hlboká priepasť, ktorej dno tvorí rozsiahly priestor s rozmermi 60 × 50 m. Z toho priestoru odbočuje v jednom mieste šikmo klesajúca, mierne zvlnená chodba ukončená jazerom.

Dňa 20. 9. 1984 jaskyňu preskúmali a zamerali členovia sekcie C — P. Mrázik, M. Valaštiak, J. Thuróczy a P. Vozárik. Na existenciu jaskyne nás

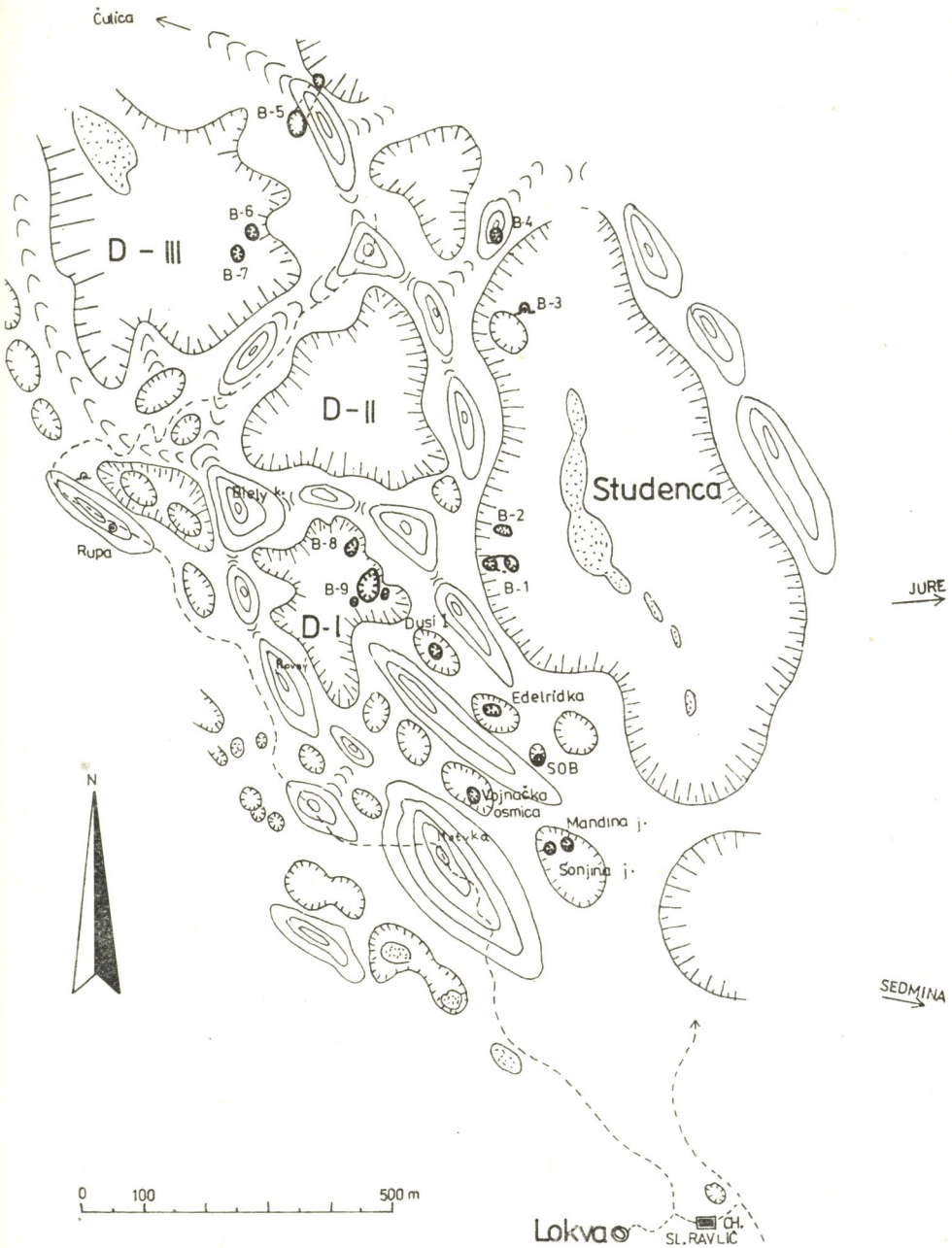
upozornil G. Stibrányi, člen prvej časti expedície, a poskytol nám presný opis miesta jaskyne aj vchodu, ktorý tvorí priestranný portál s priemerom asi 15 m, typický pre väčšinu jaskýň Biokova. Na kompaktnejšej strane vchodu vo výške 1335 m je prvé stanovište na zostup (výhodné je použiť skoby). Asi po 12-metrovom zostupe dostaneme sa na hranu, kde je osadený nit č. 1 a odtiaľ nasleduje 30-metrový zostup, ktorý sa končí na protiľahlej stene priepasti na šikmom sutinovom svahu. Z tohto miesta odbočuje asi 15 m dlhý bočný priestor, do ktorého zhora ústi komín. Od nitu č. 3, ktorý je osadený na výraznej hrane, sa priepasť, ktorej priemer dosiahol asi 15 m, rozdeľuje na dve paralelné priepasti, ktoré pri nite č. 4 vyúsťujú znova do jednej veľmi pekne modelovanej avenovitej priepasti. Od nitu č. 4, ktorý je osadený znova na výraznej skalnej hrane, nasleduje 30-metrový zostup popri stene priepasti. Na hrane, kde priepasť vyúsťuje do rozsiahleho priestoru, pokúšali sme sa osadiť nit, ale vzdialenosť lana od hrany je asi 70 cm a osadenie nitu by bolo veľmi namáhavé. Takto po 30-metrovom spuste priepasťou nasleduje 50-metrový zostup stredom tohto mohutného dómu a po 80 m pristane človek na peknom rovnom dne pokrytom sutinou. V jednom mieste pretína stenu dómu vertikálne výrazná puklina, z ktorej odbočuje z dómu šikmo klesajúca chodba asi 20 m vysoká, 2—3 m široká, mierne zvlnená, ukončená jazerom. Pre spomínané zvlnenie chodby nie je vidieť, či má pokračovanie za jazerom a aké je jazero veľké. Pri budúcej expedícii je potrebné zobrať do jaskyne čln a jazero preplávať. V stenách spomínaného dómu vidno ešte tri otvory, ale ich prieskum by bol veľmi náročný.

Na dne dómu sme našli starú časť kombinézy a nápis vysekaný do skaly, čo značí, že pred nami už ľudia v jaskyni boli. Celková denivelácia jaskyne po zameraní je 144 m.

KRASOVÝ RAJÓN SEDMINA – ČULICA
(Z. HOCHMUTH)

Rajón sa rozprestiera severne až severozápadne od chatky na Lokve medzi kótami Sedmina (1567) a Čulica (1511), spolu s veľkou depresiou Studenca (1374). Preskúmané územie meria asi 1700 × 800 m a má zhruba charakter „megadepresie" ohraničenej na juhozápade viac alebo menej súvislým chrbtom, na ktorom ležia hlavné orientačné body — RK (rovný kopec), Motyka, Rupa, tiahnúce sa až na Čulicu.

Krasový reliéf má tu svoje osobitosti. Je to najmä spomínaná depresia Studenca, asi 900 m dlhá, 400 m široká s viac alebo menej rovným dnom, zaplneným kvartérnymi sedimentmi (sutinou, hlinami) a skrasovatenými svahmi. Na západ od tejto depresie sa tiahne sústava 3 väčších depresií veľmi nepravidelného tvaru označené ako D — I, D — II, D — III), ktoré sa veľmi líšia od typických závrtov. Depresie majú rozmery od 200 do 400 m, hĺbku oproti chrbtom do 100 m a na ich svahoch je hlavný výskyt jaskynných otvorov. Okrem toho v oblasti medzi Lokvou a D — I leží sústava viac-menej klasických závrtov s rovným dnom priemeru 50—100 m.



Mapa 6. Biokovo, rajón Sedmina – Čulica, povrchová situácia (Z. Hochmuth)

V oblasti sme preskúmali spolu 9 nových lokalít, ktoré sme priebežne označovali ako B — 1 až B — 9. Zväčša ide o priepasti vždy so značne hlbokou vstupnou studňou, rozľahlé, s markantným vstupným otvorom, na dne s rozsiahlejšími firnovišťami. Priepasti sa zväčša nenachádzajú v dnách závrtov, skôr v svahoch alebo blízko chrbtov oddeľujúcich jednotlivé závrty.

OPIS PRESKÚMANÝCH JASKÝŇ
(Z. HOCHMUTH)

B — 1. Priepasť je vytvorená asi v polovici východného svahu depresie Studenca, na výraznej poruche smeru 250°, zvislého sklonu. Priepasť má dva vchody. Horný, oválny vchod, rozmerov 8 × 3 m vedie do rozdvojujúcej sa vstupnej priepasti, hlbokej 45 m, ktorú netreba zlanovať, lebo na dno sa dá dostať dolným otvorom, ležiacim po spádnici asi 30 m nižšie. Je tu len 10-metrový stupeň, ktorý sa pri troche opatrnosti dá prekonať traverzom vľavo. Dno je zasypané sutinou, bez možnosti pokračovania. Celková hĺbka priepasti dosahuje 53 m. Priepasť objavili 22. 8. 1984 Z. Hochmuth a P. Zámečník.

B — 2. Vchod sa nachádza takisto vo svahu depresie Studenca, asi 50 m po vrstevnici od dolného vchodu B — 1, v hustom bukovom poraste. Priepasť má charakter studne priemeru 4 × 10 m, hlbokej asi 10 m. Na dne sa nachádza súvislé firnovište, bez možnosti pokračovania. Vchod objavil 22. 8. 1984 P. Zámečník.

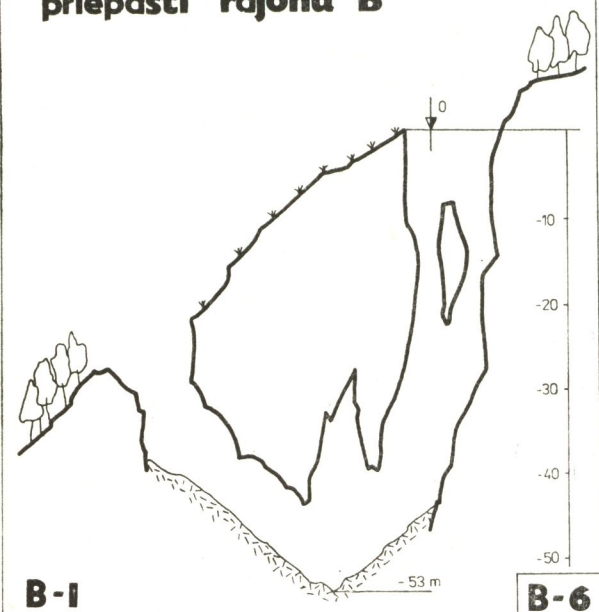
B — 3. Vchod sa nachádza v severnom svahu závrtu, ktorý je vytvorený v severnej časti depresie Studenca, asi v polovici jej svahu, pod skalným stupňom, v bukovom lese. Vchod má portálový tvar, rozmerov asi 2 × 3 m a vedie do vodorovnej puklinovitej chodby, ktorá asi po 7 m nadobúda charakter meandra, so zaklinenými balvanmi a voľným pokračovaním v dne. Za zaklinenými balvanmi možno zlaniť do studne, ktorá má oválny prierez, rozmerov asi 4 × 5 m. Je zvislá asi do hĺbky 35 m, potom po niekoľkých medzistupňoch dosahuje celkovú hĺbku 55 m. V priepasti sa nenachádza ľad ani firn, badať v nej určitú cirkuláciu. V horných častiach sa zdržuje množstvo rôzneho hmyzu. Aj keď je dno zasypané sutinou, považujeme priepasť za perspektívnu. Vchod objavil 22. 8. 1984 Z. Hochmuth, do priepasti 23. 8. 1984 zlanil P. Zámečník ml.

B — 4. Vchod do tejto jaskyne sa nachádza tesne pod vrcholom výraznejšieho kužeľového kopca, nad jaskyňou B — 3, v odlesnenom teréne, z diaľky dobre viditeľný. Vchod má portálovitý charakter, vedie iba do strmo klesajúcej a postupne sa zužujúcej chodby, ktorej prierez sa mení

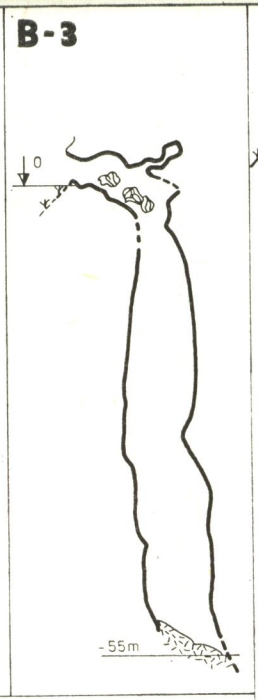
Mapa 7. Biokovo, priepasti rajónu B (Z. Hochmuth)

Biokovo

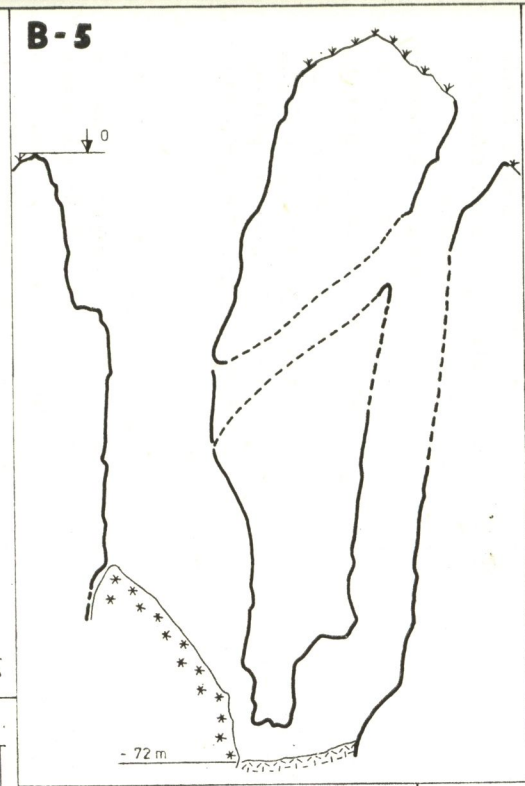
priepasti rajónu B



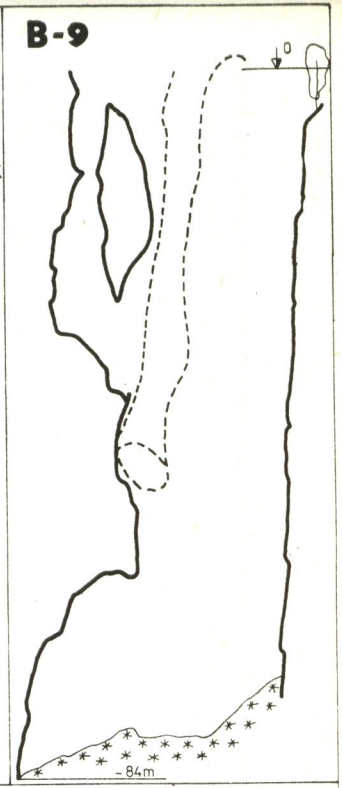
B-1



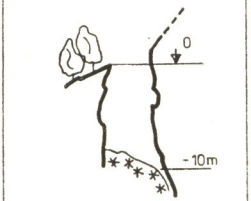
B-3



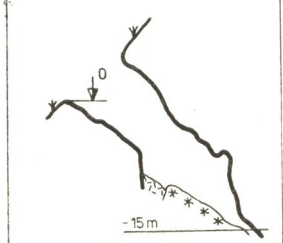
B-5



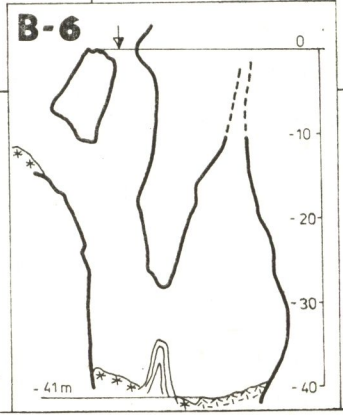
B-9



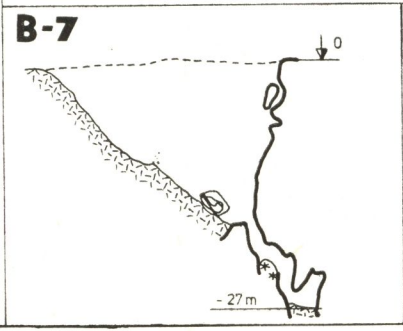
B-2



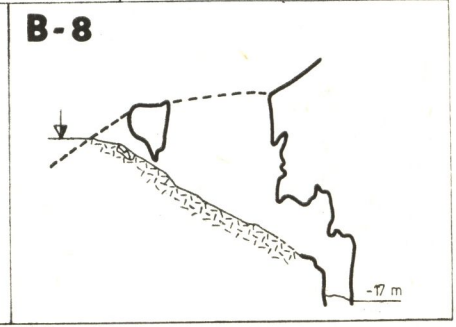
B-4



B-6



B-7



B-8

z 5 × 5 m až na neprielezný. Dno pokrýva firnovište, priepasť sa končí v hĺbke 11 m od vchodu. Priepasť objavil a na dno 22. 8. 1984 zostúpil P. Zámečník.

B — 5. Už z diaľky viditeľný otvor tejto pozoruhodnej priepasti sme objavili pri povrchnom prieskume spoločne 22. 8. 1984. Nachádza sa v západnom svahu výrazného chrbta tiahnúceho sa ponad depresiu D — II smerom na Čulicu. Vzhľadom na to, že sa nachádza pod vrcholom a v odlesnenom teréne, upúta svojimi rozmermi 40 × 30 m. Ako sme neskôr zistili, z opačnej strany hrebienka vedie nadol ďalší otvor menších rozmerov (10 × 4 m), ktorý sa spája v dolných častiach s väčším otvorom.

Okolie vchodu je veľmi rozrušené, takže sme mali problémy s kotvením lana. Od kraja spomínaného otvoru vedie asi 15-metrový stupeň na terásku, odtiaľ pokračuje studňa zvisle do hĺbky 50 m pri stále značnom priereze (15 × 15 m). Tu dosahuje vrchol firnového kužeľa, ktorý klesá asi 20 m šikmo, potom zvislo na dno v hĺbke 72 m, kde sa pripája i druhá studňa, vedúca z opačnej strany chrbta na povrch. Vzhľadom na prítomnosť firnu na dne pokladáme pokusy o prienik hlbšie za málo nádejné. Dňa 22. 8. 1984 zostúpil do priepasti Juraj Murgaš.

B — 6. Vchod sa nachádza v severnom svahu depresie D — III, zhruba v jeho polovici, v hustom bukovom poraste. Vchod je portálovitý, rozmerov 2 × 4 m, smerom nadol sa zvažuje do studne hlbokej 20 m. Smerom nahor studňa pokračuje asi 10 m, kde vyúsťuje vyšším otvorom na povrch. Dno studne tvorí rozsiahlejší sieňovitý priestor, v ktorom sa nachádza firnové pole a ľadové kvapľové útvary.

Sieň je značne vysoká a siaha až k povrchu, pretože komínom v jej strope preniká dnu svetlo. Celková hĺbka priepasti je 41 m, priepasť objavili a na jej dno zostúpili 22. 8. 1984 J. Murgaš a J. Urban.

B — 7. Vchod sa nachádza na západnom svahu depresie D — III, asi v polovici jej hĺbky, v bukovom krovitom poraste. Tvorí ho spočiatku závrt, ktorý má jednu stenu zvislú a na dne meandrovitý zárez. V hĺbke 20 m sa začína vlastná jaskyňa, ktorá je pomerne tesná, na dne s firnom a končí sa v hĺbke 27 m od okraja závrtu.

B — 8. Vchod má charakter zrúteného závrtu rozmerov asi 10 × 10 m a nachádza sa asi v polovici svahu obráteného na západ od depresie D — II, na okraji krovinatého porastu. Do závrtu sa možno dostať úzkou roklinou na východnej strane. Na severnej strane vedie otvor do chodbičky asi 7 m dlhej a 6 m vysokej a ústi do siene 5 × 5 m bez výrazného pokračovania.

B — 9. Po vrstevnici asi 40 m od jaskyne B — 8 sa v depresii D — II nachádza markantný otvor, priemeru 50 m. Keďže sa nachádza v odlesnenom svahu, na okraji lesa, je z diaľky viditeľný. V jeho blízkosti sa na-

chádzajú ešte 3 významnejšie otvory, ktoré pravdepodobne všetky súvisia s priepasťou B — 9.

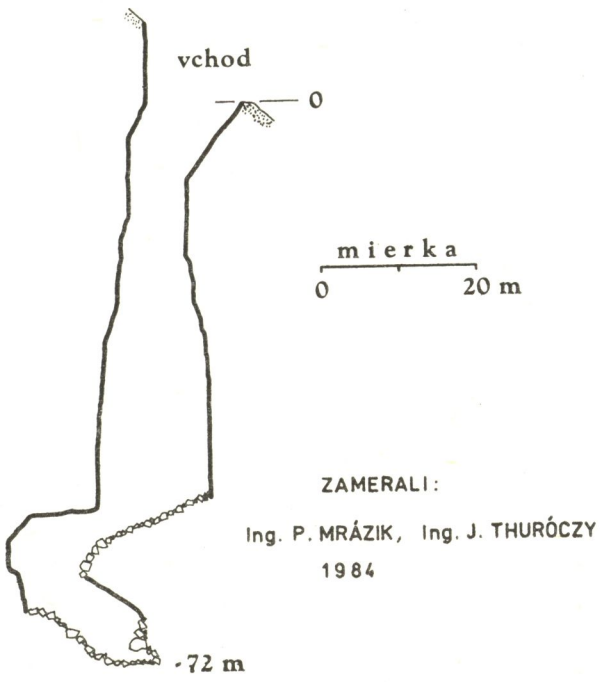
Vstupný priepastný otvor sa zužuje na 30 × 30 m, najvhodnejší zostup je z jeho južnej strany, kde je možnosť kotvenia lana o stromy. Z tohto miesta vedie zvislica do hĺbky 65 m na firnový kužeľ. Vlastná vstupná priepasť sa rozvetvuje v severnej časti, neskôr sa vetvy znova spájajú, takže zo spodu pôsobia dojmom skalného mostu. Okrem toho sa k priepasti pripája komín z vedľajšieho otvoru s rozmermi asi 10 × 5 m.

Dno priepasti tvorí rozsiahle firnové pole, ktoré vypĺňa priestor s rozmermi 30 × 15 m. Firnovište sa mierne zvažuje smerom na sever, kde sa končí v hĺbke 84 m.

Priepasť objavili pri povrchovom prieskume J. Murgaš a J. Urban 22. 8. 1984, 23. 8. 1984 zostúpili na dno Z. Hochmuth, G. Džordževič, V. Košel, J. Murgaš, J. Urban. Nevylučujeme, že priepasť bola známa i pred naším výskumom, no nijaké stopy po ľuďoch sme na dne nenašli. Domnievame sa však, že by mohlo ísť o priepasť DUSA II, ktorú sa nám nepodarilo lokalizovať.

JASKYŇA DPM — 1 (P. VOZÁRIK — J. THURÓCZY)

Jaskyňa sa nachádza tesne pod hrebeňom, ktorým sa vystupuje z Lokvy



Mapa 8. Biokovo, priepasť DPM — 1 (J. Thuróczy)

na Sv. Jur. Polohu nemôžeme presnejšie opísať, pretože sme sa k nej dostali v úplnej hmle.

Vchod do jaskyne objavila Jarmila Mráziková, účastníčka sekcie C, 20. 9. 1984 pri povrchovom prieskume. Dňa 22. 9. 1984 jaskyňu preskúmali, zamerali a fotograficky zdokumentovali P. Mrázik, J. Thuróczy, M. Valaštiak, E. Nemethy a P. Vozárik.

Vchod do jaskyne tvorí výrazný portál s priemerom asi 10 m ukrytý v hustom bukovom poraste. Od neho nasleduje zostup po 10-metrovej šikmej stene priepasti až po výraznú hranu, kde je osadený nit. Od neho nasleduje asi 13-metrový vertikálny úsek, kde je pod výraznou vypuklinou v stene nit č. 2. Odtiaľ pokračuje priepasť 30 m zvisle až na dno studne v hĺbke 50 m. Nasleduje šikmo klesajúci sutinový svah, ktorého asi 1/3 pokrýva firn.

V najnižšom mieste sutinoviska pokračuje jaskyňa šikmým stupňom, nad ktorým je na hrane osadený nit č. 3. Lano je tu potrebné len na pridržanie. Pod stupňom pokračuje šikmá puklinová chodba ukončená zavalenými skalnými blokmi.

Jaskyňu sme preskúmali, ale nenašli sme možnosť pokračovania, ani náznaky toho, že by ľudia pred nami už v jaskyni boli. Celková denivelácia jaskyne je po zameraní 72 m.

ZÁVER

Prieskumom povrchového a podzemného krasu pohoria Biokovo sa ukázali značné perspektívy výskumu, najmä z hľadiska objavov hlbokých vertikálnych systémov. Povrchový kras je vyvinutý dokonale, povrch planinovej časti pohoria svedčí však o niekoľkých generáciách krasovatenia. Zrejme z toho dôvodu sa najhlbšie priepasti nevyskytujú v dnách depresií, ktoré sú skôr zasypané sutinou, prípadne menšie studne zaľadnené. Najvýznamnejšie priepasti, ktoré majú i vlastný hydrografický systém, nachádzajú sa v svahoch oddeľujúcich depresie a sú zrejme produktmi staršieho krasovatenia. Výskum na relatívne malých plochách nasvedčuje, že i v ostatných častiach pohoria je možnosť významnejšej objavnej činnosti. Prínos aktivity účastníkov študijnej cesty Biokovo 84 je i v organizačnej činnosti. Ukázalo sa, že tímová práca menších autonómnych skupín s nadväznosťou na seba, a časový odstup jednotlivých „vĺn" prieskumu, je vysoko efektívny a umožňuje dokonale zvládnuť nielen prieskumnú a výskumnú činnosť, ale i zdokumentovať výsledky práce použiteľné pre prípadné ďalšie výskumy.

Slovenský kras XXIV — 1986

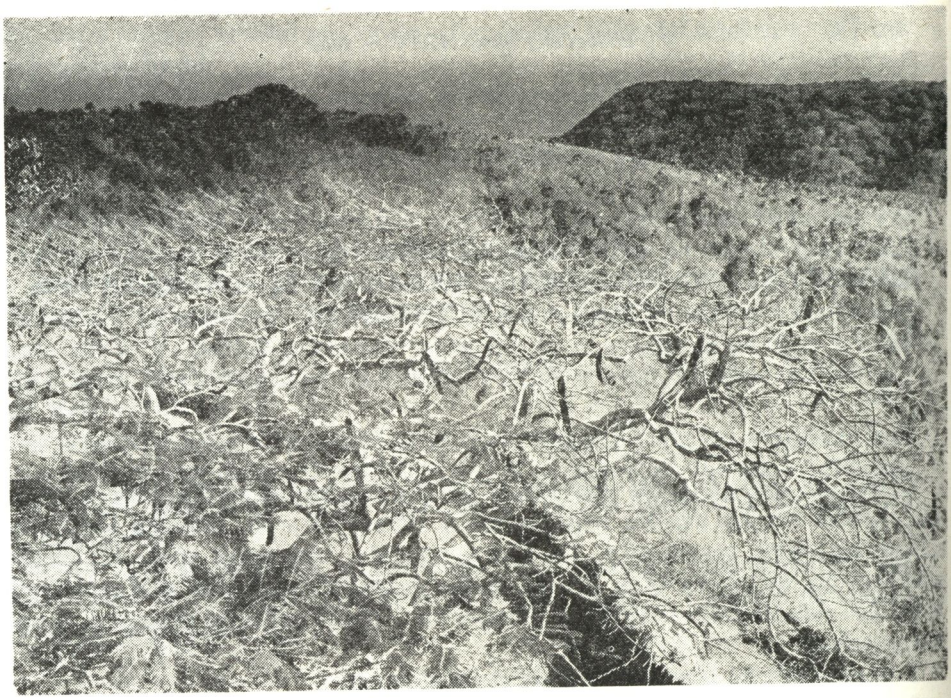
ZJAZD A SYMPÓZIUM KUBÁNSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI — HAVANA 1985, KRAS A JASKYNE KUBY

JOZEF KLINDA

Kubánska speleologická spoločnosť pri Kubánskej akadémii vied v rámci 45. výročia svojho vzniku usporiadala v dňoch 15.—18. januára 1985 plenárne zjazdové zasadnutie, na ktoré pozvala zástupcov speleologických združení zo socialistických krajín. Počas tohto podujatia sa v Havanskom kapitóliu uskutočnilo trojdňové sympózium, počas ktorého pracovali 4 odborné sekcie:

1. speleologická (predsedal Roberto Gutiérrez),
2. krasologická (predsedal Nicasio Viña Bayés),
3. archeologická (predsedal Manuel Rivero de la Calle),
4. biospeleologická (predsedal Nicasio Viña Dávila).

Zjazdové rokovania viedol predseda Kubánskej speleologickej spoločnosti dr. Antonio Núñez Jiménez, DrSc., námestník ministra kultúry Kuby. Medzinárodnú speleologickú úniu zastupoval jej viceprezident, doc. dr. Vladimír Panoš, CSc., ktorý v prvý deň zjazdu predniesol na plenárnom zasadnutí pozdravný prejav. Na slávnostnom zasadnutí pléna odznel aj príhovor s poďakovaním hostiteľom za ČSSR, prednesený RNDr. Jozefom Klindom, predsedom ČSKV. Na zasadnutí speleologickej sekcie J. Klinda informoval kubánskych speleológov o vývoji, stave a perspektívach československého jaskyniarstva. V rámci zjazdu sa prerokovala správa o činnosti Kubánskej speleologickej spoločnosti za uplynulé obdobie, zostavilo sa predsedníctvo spoločnosti na ďalších 5 rokov (predsedom sa znova stal dr. A. N. Jiménez, DrSc.), prerokovali sa možnosti spolupráce spoločnosti s organizáciami cestovného ruchu a turistiky na Kube, odznela prednáška predsedu Kubánskej speleologickej spoločnosti A. N. Jimenéza o problematike krasu a jaskýň Kuby. Súčasťou podujatia bolo jeho slávnostné otvorenie a ukončenie, na ktorom sa zúčastnil člen politbyra ÚV Komunistickej strany Kuby a minister národnej obrany, generál Raul Castro. Záštitu nad sympóziom prebral prezident Kubánskej akadémie vied, dr. Wilfredo Torres. Počas zjazdu sa uskutočnilo s pozvanými účastníkmi socialistických krajín niekoľko rokovaní, týkajúcich sa záverov prijatých na Európskej



Obr. 1. Kras pobrežných terás a plošín s tiesňavou Bacunayagua v Alturas de La Habana — Matanzas. Foto J. Klinda

regionálnej speleologickej konferencii v Sofii (1980) spojených s výmenou poznatkov, publikácií a propagačných materiálov. Prerokovala sa aj príprava na 9. Medzinárodný speleologický kongres v Španielsku roku 1986. V sprievode tajomníka spoločnosti Angel Graňa Gonzálesa sa prehliadlo chránené krasové územie Bacunayagua a jaskyňa Bellamar v provincii Matanzas. Dvojdňová pozjazdová exkurzia do provincie Pinar del Rio, kopovitého a kužeľového krasu okolia Viňales a Pica Pica, bola spojená s návštevou jaskyní Cueva del Viňales, Cueva del Indio, Cueva Oscura a Los Agujereados, poljí Valle de los dos Hermanos s Mural de Prehistoria, Hojo Potrerito a Luis Lazo.

Počas trvania zjazdu sme si v Kapitóliu prehliadli špecializovanú expozíciu — kópiu jaskyne Cueva de Punta del Este z ostrova Pinos (nový názov Isla de la Juventud), známej archeologickými nálezmi a kruhovými pictografmi na stenách po pôvodných indiánskych kmeňoch, ďalej speleologicky zameranú výstavu fotografií a prírodovedeckú expozíciu akadémie.

Na základe získaných poznatkov a podkladov počas desiatich pobytových dní uvádzame stručnú informáciu o krase a jaskyniach Kuby, orientačne znázornenú aj na dvoch mapkách zostavených podľa máp o geológii, tektonike, nerastných surovinách a geomorfológii Kuby a údajov A. N. Jiméneza

o morfogenetickej klasifikácii a regionalizácii kubánskeho krasu, resp. referátov, ktoré odzneli na sympóziu.

Na Kube vyčleňujú tieto typy krasu:

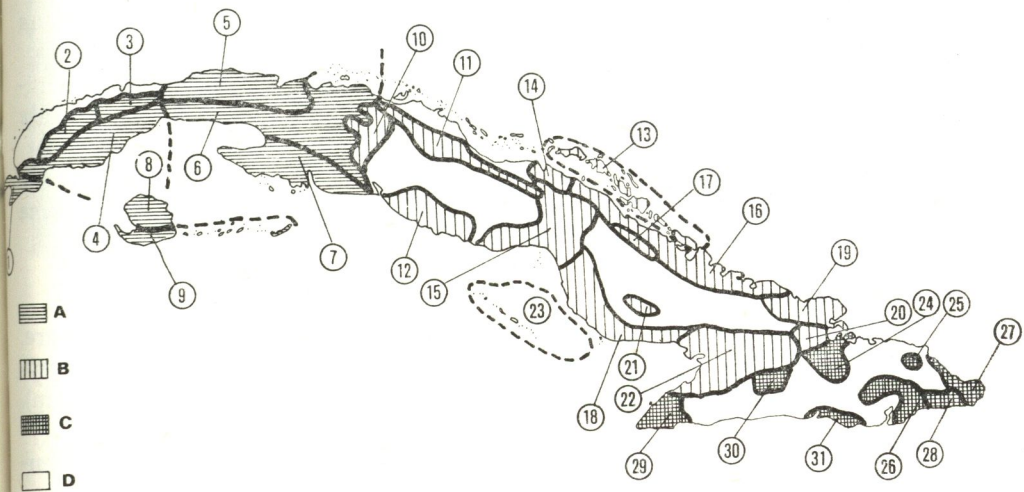
I. Rovinný kras

— na vápencoch:

1. Odkrytý alebo čiastočne odkrytý kras (napríklad roviny polostrovov Guanahacabibes a Zapata, južnej časti ostrova Juventud).

2. Kras prekrytý plytkou (do 150—300 cm) vrstvou pôdy (napríklad Llanura cársica Meridional y de Colón v provinciách La Habana a Matanzas, nížina Ciego de Avila).

3. Kras skalnatých pobreží a abráznych terás (napríklad južné pobrežie polostrova Guanahacabibes, pás pobrežia od Havany po Varadero, od



Obr. 2. Regionalizácia krasu Kuby. Legenda:

A. Krasový región Západnej Kuby: 1 — Llanura de Guanahacabibes; 2 — Sierra de los Organos; 3 — Sierra del Rosario; 4 — Llanura del Sur de Pinar del Rio; 5 — Pohoria a nížiny severnej časti provincie La Habana; 6 — Llanura del Sur de La Habana — Matanzas; 7 — Llanura de Zapata; 8 — Pohoria a nížiny severnej časti ostrova Juventud; 9 — Llanura del Sur de la Isla de la Juventud.

B. Krasový región Strednej Kuby: 10 — Llanura de Manacas; 11 — Cordillera Septentrional de Villa Clara; 12 — Alturas de Guamuhaya; 13 — Súostrovie Sabana — Camagüey; 14 — Alturas de Punta Alegre — Turiguanó; 15 — Llanura de Ciego de Avila; 16 — Llanura del Norte de Camagüey; 17 — Sierra de Cubitas; 18 — Llanura del Sur de Camagüey; 19 — Maniabón; 20 — Llanura de Nipe; 21 — Alturas de Najasa; 22 — Llanura del Cauto; 23 — Súostrovie Los Jardines de la Reina.

C. Krasový región Východnej Kuby: 24 — Alturas de Mayarí; 25 — Cuchillas de Moa; 26 — Mesety Guaso, Canasta a Yateras; 27 — Nížina a meseta Maisí; 28 — Mesetas de Imías; 29 — Nížina a mesety Cabo Cruz; 30 — Alturas de Baire; 31 — Llanura de la cuenca de Santiago de Cuba.

D. Nekrasové územia. Prekreslil J. Klinda

Cienfuegos po Trinidad, v okolí Santiago de Cuba, Cabo Cruz, Maisí).

4. Kras pokrytý hlbokou (5—10 m) vrstvou ílovitých a piesčitých aluviálnych sedimentov alebo lateritov (napríklad Llanura aluvial del Sur v provincii Pinar del Rio, Llanura Septentrional a Meridional v provinciách Ciego de Ávila, Camagüey a Las Tunas, rovinatá niva rieky Cauto).

5. Kras močarísk pokrytý hlbokou (2—10 m) vrstvou ílov, slieňov a rašeliny (prevažne na polostrove Zapata, na močaristých pobrežných rovinách, v delte rieky Cauto).

II. Horský kras

— na vápencoch a metamorfovaných vápencoch:

6. Planinový kras na štruktúrnych plošinách — mesetách (napríklad mesety Anafe, Bejucal, Canasta, Guaso, Maisí).

7. Kopovitý kras (napríklad Sierra del Rosario, severné podhorie Sierra Maestra, Mayarí, Camarones).

8. Planinový kras na eróznych plošinách (napríklad Cordillera de Guaniguanico v časti Sierra del Rosario, Cordillera Septentrional de Villa Clara a Sancti Spíritus, Sierra de Cubitas, Cuchillas de Toa).

9. Kužeľový (mogotový) a vežovitý kras (napríklad Sierra de los Organos, v metamorfovaných vápencoch na ostrove Juventud a v horskej skupine Escambray a Maniabón).

— na sadrovcoch:

10. Sploštený kopovitý kras (napríklad Lomas de Yeso pri Punta Alegre, západne od Punta de Judas, na ostrove Triguanó, Lomas de Cunagua východne od Morónu s relatívnymi výškovými rozdielmi reliéfu až 330 m).

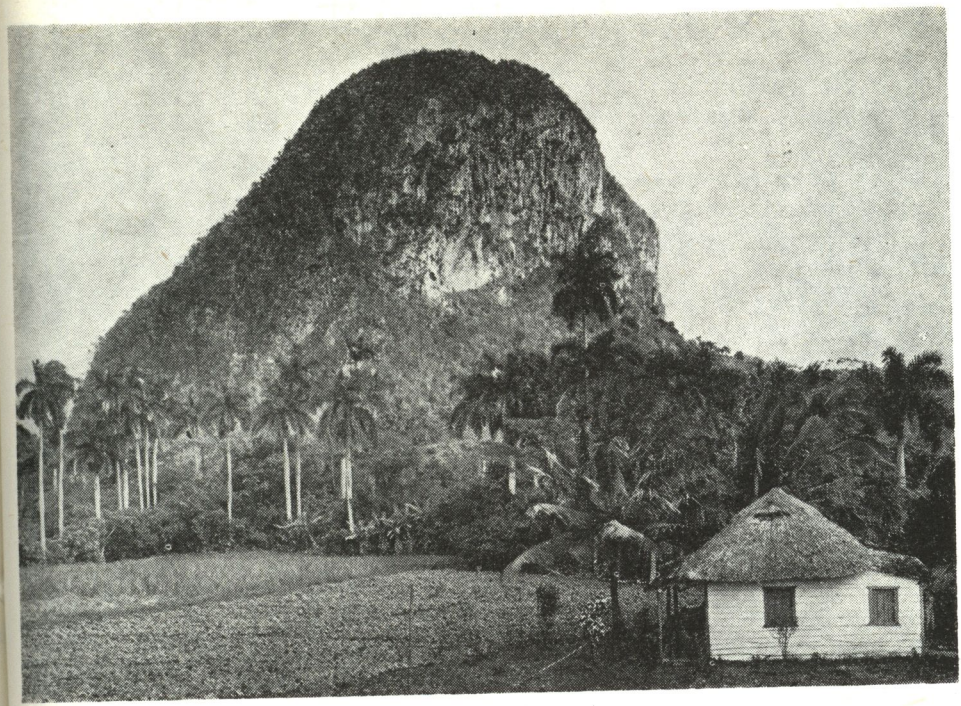
— na súvrstviach karbonatických bridlíc na metamorfovaných vápencoch:

11. Kužeľový kras eróznych plošín (napríklad Macizo de Guamuhaya v Escambray s Pico de San Juan 1140 m n. m. a pokračovaním do Sierra de Banad v Alturas de Sancti Spíritus).

— na serpentinizovaných horninách (peridotitoch):

12. Pseudokras náhorných plošín (Nipe a Moa).

Bežnými formami kubánskeho krasu sú krasové jamy — embudos, suché a slepé doliny — ciegos, tzv. psie zuby — diente de perro (hrotovité škrapy) a iné škrapy rôznych typov, priepasťovité studne — cenotes, uvaly, krasové priehlbne, polje, kopy, kužele — mogoty, veže, humy, krasové chrbty, tiesňavy, priepasti a jaskyne (korálové, príbojové, krasové vo vápencoch, dolomitoch, mramoroch a travertínoch). Na vápence a mramory sa často viaže antropogénny reliéf ťažobní a skládok kameňolomov. Pseudokrasové formy sa vyskytujú prevažne v peridotitoch (Sierra de Moa), gabrotroktolitoch (provincia Camagüey), sadrovcoch (Valle de Yumurí),



Obr. 3. Kužeľový kras v Sierra de los Organos — mogot La Mina. Foto J. Klinda

opáloch a chalcedonoch (San Miguel de los Baños v provincii Matanzas), granitoidoch (Santa Clara) a vápnitých tufitoch (Sierra Maestra a Sierra Cristal).

Kras Kuby sa člení na tieto regióny:

A. Krasový región Západnej Kuby

1. Nížina polostrova Guanahacabibes (striedajú sa rovinné typy krasu — pobrežia, abráznych terás, močiarov a odokrytý kras).
2. Sierra de los Organos (kužeľový — mogotový a vežovitý kras).
3. Sierra del Rosario (tabuľový, sčasti kopovitý, kužeľový a vežovitý kras).
4. Nížina južnej časti provincie Pinar del Rio (rovinný kras prekrytý sedimentmi, pri pobreží močiarmi).
5. Roviny až vrchoviny severnej časti provincie La Habana (kras pobrežný, abráznych terás, kopovitý, meset a prekrytý pôdami).
6. Nížina južnej časti provincií La Habana a Matanzas (rovinný kras prekrytý sedimentmi, pri pobreží močiarmi, miestami odokrytý).
7. Nížina polostrova Zapata (kras prekrytý močiarmi alebo odokrytý kras).
8. Nížiny a vrchy časti ostrova Juventud (rovinný kras prekrytý sedi-

mentmi a pri pobreží močiarmi; na metamorfovaných vápencoch kužeľový kras).

9. Nížina južnej časti ostrova Juventud (striedajú sa rovinné typy krasu — pobrežia, abráznych terás, močiarov a odokrytý kras).

B. Krasový región Strednej Kuby

10. Nížina Manacas (rovinný kras prekrytý sedimentmi).

11. Vrchovina Septentrional de Villa Clara (tabuľový kras horských chrbtov).

12. Hornatina Guamuhaya (kopovitý a kužeľový kras na metamorfovaných vápencoch v karbonatických bridliciach).

13. Súostrovie Sabana — Camagüey (močiarmi prekrytý alebo odokrytý kras).

14. Vrchy Punta Alegre — Turiguanó (kopovitý a tabuľový sadrovcový kras a pseudokras).

15. Nížina Ciego de Avila (rovinný kras prekrytý sedimentmi a pri pobreží močiarmi).

16. Nížina severnej časti provincie Camagüey (rovinný kras prekrytý sedimentmi a pri pobreží močiarmi).

17. Sierra de Cubitas (tabuľový kras).

18. Nížina južnej časti provincie Camagüey (rovinný kras prekrytý sedimentmi a pri pobreží močiarmi).

19. Horská skupina Maniabón (horský kužeľový kras na metamorfovaných vápencoch a rovinný kras pobreží a abráznych terás).

20. Nížina Nipe (rovinný kras prekrytý sedimentmi).

21. Sierra de Najasa (kopovitý kras).

22. Nížina Cauto (rovinný kras prekrytý sedimentmi, na dolnom povodí a v delte rieky močiarmi).

23. Súostrovie Los Jardines de la Reina (prevažne kras prekrytý močiarmi, sčasti odokrytý).

C. Krasový región Východnej Kuby

24. Vrchovina Mayárí (tabuľový a kopovitý kras).

25. Vysočina Moa (pseudokras na peridotitoch).

26. Mesety Guaso, Canasta a Yateras (strieda sa kras meset a kužeľový kras).

27. Nížina a meseta Maisí (kras meset, skalného pobrežia a abráznych terás).

28. Mesety Imias (kras meset, skalného pobrežia a abráznych terás).

29. Nížina a meseta Cabo Cruz (kras meset, pobrežia a abráznych terás).

30. Vrchy Baire (kopovitý kras).

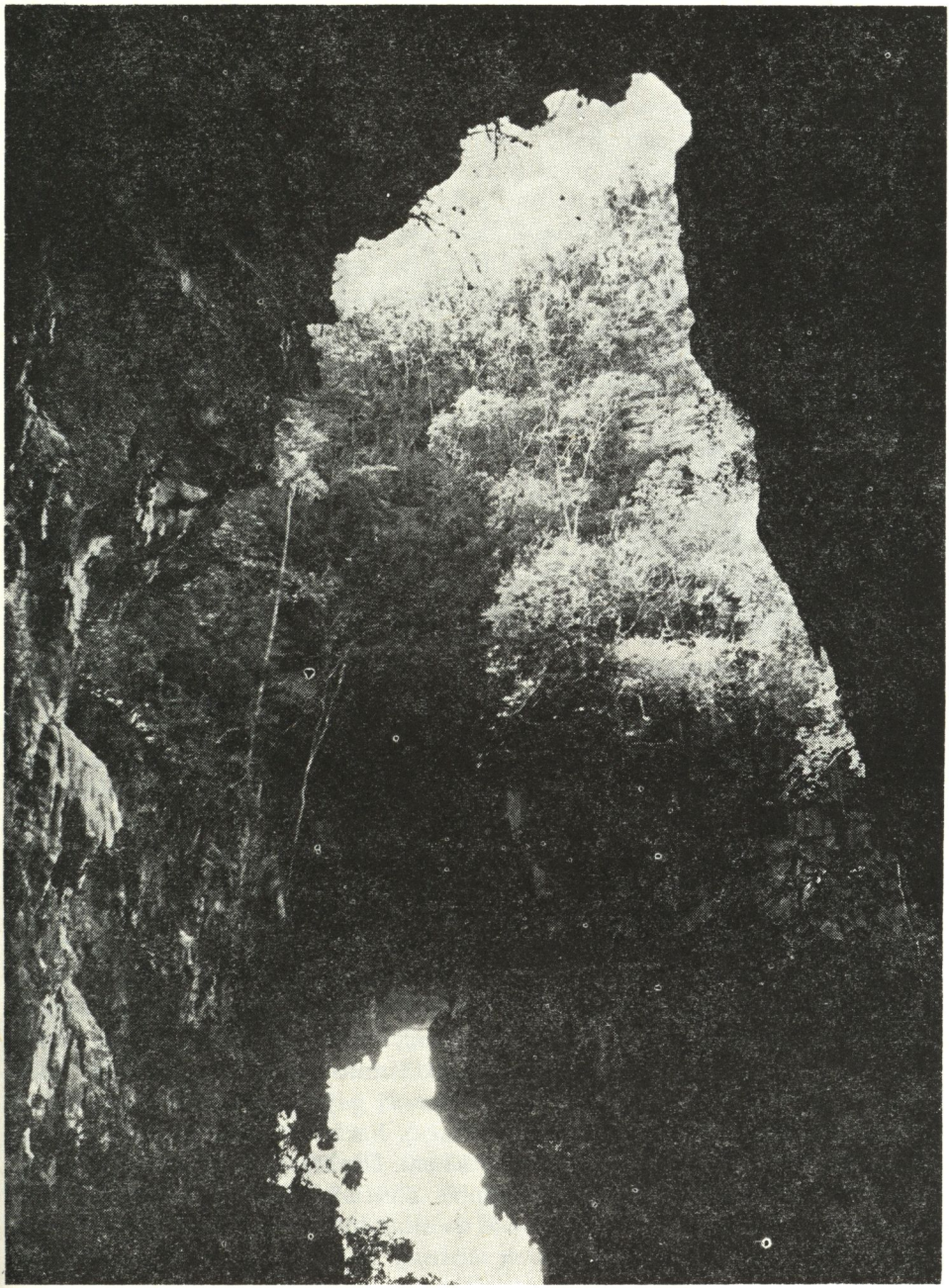
31. Kotlina Santiago de Cuba (kras pobrežia a abráznych terás).

Z hľadiska vzniku a vývoja kubánski speleológovia členia jaskyne na:

Obr. 4. Caverna del Resolladero na rieke Cuyaguateje v západnej časti pohoria Sierra de los Organos. Foto J. Klinda

1. fluviálne (napríklad na rieke Cuyaguateje v Sierra de los Organos v provincii Pinar del Rio vrátane Gran Caverna de Santo Tomás),
2. vadózne (Cueva del Indio v Escaleras de Jaruco v provincii Matanzas),
3. freatické (Cueva de Bellamar v abráznej skrasovatenej terase v provincii Matanzas),
4. morské (Cueva de los Pájaros v abráznej terase Puerto Escondido v provincii La Habana),
5. freaticko-marinné (Cueva Número Uno de Punta del Este, pri pobreží južnej časti ostrova Juventud; osobitný typ tvoria tzv. blue hole, napríklad v Hojo del Mégano),
6. tektonicko-freaticko-marinné (Sistema Espeleolacustre na polostrove Zapata),
7. fluviálno-freaticko-marinné (na polostrove Guanahacabibes),
8. freaticko-fluviálne (Cueva de la Pluma v abráznej terase v provincii Matanzas),
9. eolické (v kaňone rieky Jauco v Sierra de Maisí v provincii Guantánamo),
10. v travertínových kaskádach (Cueva de los Chorros, pri vodopáde na rieke Manantiales v Sierra del Rosario v provincii Pinar del Rio),
11. freaticko-vertikálne (Cueva — Sima de Palmarito v Sierra de Cubitas v provincii Camagüey),
12. tektonicko-vadózne (Furnia de Pipe v lomoch Sierra Maestra v provincii Santiago de Cuba),
13. vadózne v peridotitoch (Cueva de la Revuelta de los Chinos vo vysočine Moa v provincii Holguín),
14. v zrútených častiach svahov mogotov (Cueva de San Andrés v Sierra de los Organos v provincii Pinar del Rio),
15. v nakopených blokoch skál (Cueva del Aura v Sierra Maestra v provincii Santiago de Cuba).

Najdlhšou kubánskou jaskyňou je Gran Caverna de Santo Tomás s dĺžkou 30 km v Sierra de los Organos. Za ňou nasleduje Cueva de los Perdidos (26 km) v Sierra del Rosario a Cuevas de Majaguas — Canteras v Sierra de Majagua (súčasť Sierra de los Organos) s dĺžkou 25 km. K ďalším známejším jaskyniam patrí Cueva Funche na polostrove Guanahacabibes, Cueva de Fuentes v Sierra de Mesa, jaskyne okolo turistickej základne Pica Pica pri rieke Cuyaguateje (Cueva Oscura, Cueva Los Aguajereados), pri Havane Cueva la Virgen a Cueva García Rabion, pri Matanzase Cueva Simpson, južne od Varadera Cueva Camarioca a Cueva Porrero, v sadrovcoch Cuevas de Punta Judas, pri Cienfuegos Cueva Verraco a Cueva la Luz, pri Banes Cueva de las Cuatrocientas Rosas, na ostrove Juventud v mramoroch Cueva del Indio atď. Z archeologického hľadiska sú zaujímavé jaskyne s nálezmi pictografov, napríklad Cueva de Punta del Este na ostrove Juventud, Cueva de la Victoria a Cueva de la Pluma v provincii Matanzas, Cueva de los Cañones v provincii Holguín, Cueva la Melodia



Obr. 5. Portál otvoreného jaskynného dómu Los Agujereados v Luis Lazo. Foto J. Klinda

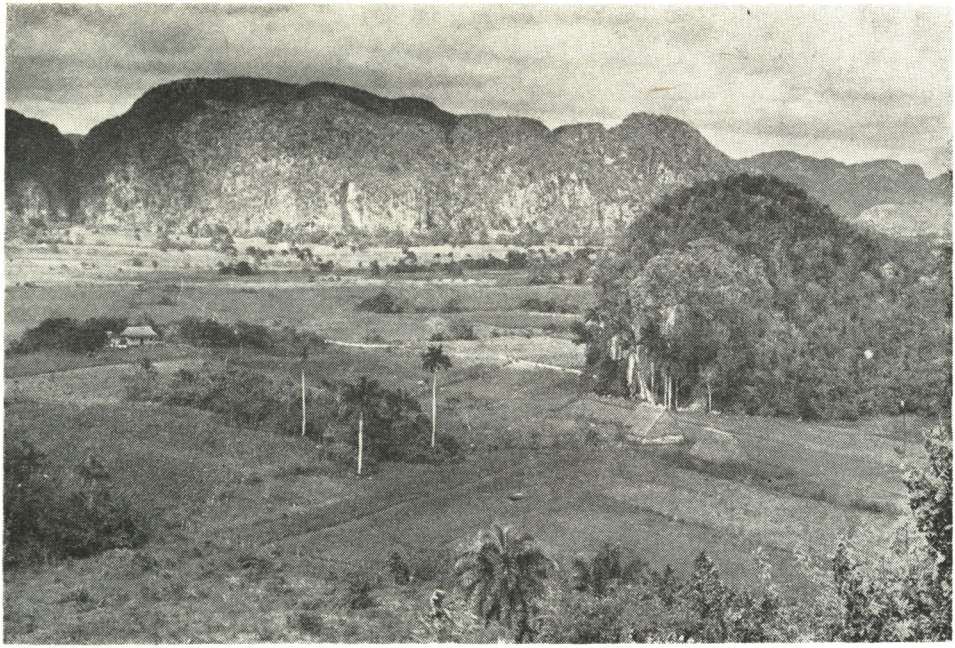
atď. Najhlbšou je Cueva Cuba — Magyar v Escambray (390 m), najteplejšou Caverna de la Patana v provincii Guantánamo s teplotou 40 °C. Najvyšší jaskynný dóm je v Gran Caverna de Majaguas — Cantera, ktorý dosahuje 128 m. V Cueva de Martín v Escambray sa nachádza zase 67-metrový stalagmit, ktorý sa pokladá za najvyšší na svete.

Klasickým spôsobom sú sprístupnené dve jaskyne: Cueva de Bellamar pri Matanzase, sprístupnená po objavení roku 1862, neskôr znova Američanmi roku 1902. Druhá je Cueva del Indio pri kúpeľoch San Vincente v provincii Pinar del Rio. Jaskyňu Bellamar ročne navštívi asi 150—200 tisíc návštevníkov. Osvetlená prevádzková trasa cez vstupnú budovu vedie do Salon Gótico a Galeria del Confesionario; odtiaľ do Baño de la Americana s jazierkami a späť cez Galeria del Regreso. Bohatú kvapľovú výzdobu dopĺňa najmä v nesprístupnenej časti (Salon de las Nieves) hustá výzdoba aragonitových heliktitov a kalcitových kryštálov. Obrovské ružice megakryštálov kalcitu sa vytvorili v zatopenej časti jaskyne, zvanej Lago de las Dalias.

Jaskyňa Indio patrí k viacerým v okolí Viňales v Sierra de los Organos (Cueva del Ruiseñor, Cuevas de los Ciclonas, Cueva del Cable). Jej prevádzkový okruh sa končí pri rieke, po ktorej sa návštevníci člnom vyvážajú von do parkovo upraveného areálu. Neďaleko tejto jaskyne sa pri ceste nachádza Cueva de San Miguel (nový názov Cueva del Viňales), ktorá predstavuje v súčasnosti veľký previs (otvorený jaskynný dóm) na konci polja Los dos Hermanos s výraznými vonkajšími sintrami. V jaskyni umiestili reštauráciu s barom a tanečným parketom. V blízkosti na odlesnenú skalnú stenu namaľovali monumentálny farebný obraz o vývoji života na Kube od amonitov po človeka. Nazýva sa Mural de Prehistoria a vytvorili ho v rokoch 1959—1961.

Väčšina jaskýň má bohatú výzdobu reprezentovanú rôznymi formami stalaktitov a stalagmitov, sintrovými záclonami a vodopádmi, sintrovými leknami, pizolitmi, zinolitmi, kryštálmi kalcitu a podobne. Dlhé brčká charakterizujú jaskyňu Cueva de Humboldt v Caguanes. Heliktity aragonitu sú okrem spomínanej Cueva de Bellamar bežné aj v Cueva Escarlata v Gran Caverna de Santo Tomás. Typické pre tento jaskynný systém sú aj cibuľovité a obrovské hubovité útvary (Cueva Grande de Caguanes, Cueva Santo Catalina v Gran Caverna de Santo Tomás), sintrové kaskády, misy a rôzne sintrové formy stojatých vôd, ako aj gejzírové stalagmity (Cueva del Abono v Gran Caverna de Santo Tomás). Perly v Cueva Perfecto v provincii Pinar del Rio dosahujú priemer 15 cm. Osobitosťou sú guánové perly v Cueva de Atabex v Siboney (provincia Santiago de Cuba). Tam, kde sa vodné toky bočnou eróziou zarezávajú do mogotov a kôp, vznikajú obrovské abri s bizarnými tvarmi vonkajších sintrov. Podobne je to aj pri otvorených jaskynných dómoch.

Ak nerátame biologické bohatstvo korálových a iných podmorských jaskýň, bežnú jaskynnú faunu Kuby zastupujú prevažne rôzne druhy hmyzu a iných bezstavovcov. Zo stavovcov sú to najmä viaceré druhy netopierov,



Obr. 6. Pohľad na Sierra de Viñales v popredí s mogotom La Feita. Foto J. Klinda

napríklad *Phyllonycteris poeyi* (veľké kolónie sú v Cueva Grande de Caguanes v provincii Sancti Spíritus, v Cueva de los Majaes), *Mormoops blainvillei, Pteronotus macleayi, Molossus molossus* a ďalšie z rodu Noctilio, Artibeus, Eptesicus, Lasiurus, Tadarida. Viaceré z nich prenášajú besnotu. V Cueva de Juanelo Piedra a v Cueva de Emilio (provincia La Habana) žijú slepé ryby *(Stygicola dentatas* a *Lucifuga subterranea),* v Cueva del Diamante (provincia La Habana) langustovitý Troglocubanus. Nebezpečenstvo pre človeka okrem besnoty predstavuje *Histoplasma capsulatum,* spôsobujúca histoplasmózu — mykotické ťažko liečiteľné ochorenie s opakujúcimi sa záchvatmi vysokých horúčok. Vyskytuje sa najmä v jaskyniach s netopierím trusom — guánom (napríklad Cueva del Guano v Mogotes de Jumagua), ale aj v niektorých ďalších.

Starostlivosť o jaskyne a viaceré krasové územia sa zabezpečuje najmä podľa zákona č. 33 o ochrane prostredia a racionálnom využívaní prírodných zdrojov, ktorý prijalo Národné zhromaždenie ľudovej moci Kubánskej republiky 27. 12. 1980. Niektoré krasové lokality a jaskyne sú, resp. sa pripravujú na vyhlásenie za národné parky, úplné alebo geologické prírodné rezervácie, prírodné pamiatky a výtvory podľa zákona č. 27 z 27. 12. 1979. Ochrana prírody sa v teréne realizuje prostredníctvom školených a uniformovaných členov Kubánskej speleologickej spoločnosti z každého municípia (tzv. milície prírody) ako stálych spolupracovníkov miestnych ľudových orgánov štátnej moci a správy.

Slovenský kras XXIV – 1986

LAMPENFLÓRA '84 — MEDZINÁRODNÉ KOLOKVIUM O NEŽIADÚCEJ FLÓRE V SPRÍSTUPNENÝCH JASKYNIACH VPLYVOM OSVETLENIA BUDAPEST 10.—13. OKTÓBRA 1984

MIKULÁŠ ERDÖS

V poslednom období vystupuje vo všetkých jaskyniach do popredia nová, predtým neregistrovaná problematika ako negatívny civilizačný prejav. V uplynulých dvoch až troch desaťročiach zvýšilo sa voľno pracujúcich, čo malo za následok väčší cudzinecký ruch. Jaskyne ako dôležitý článok turistiky navštevuje každý rok čoraz viac záujemcov. Pri stále vzrastajúcej návštevnosti začali sa v jaskyniach používať silnejšie a modernejšie zdroje umelého osvetlenia. Zabudovaním výkonnejších reflektorov zvyšuje sa svetelný tok a zároveň sa predlžuje čas osvetlenia v jaskyni, v krajných prípadoch 8—10 hodín denne.

Vplyvom veľkej intenzity osvetlenia a tepla vzrastá v ich blízkosti polyferácia vegetácií rias, machov, chrastí a v poslednom štádiu paprade, vytvárajúce nepekné, ba až škodlivé plochy. Intenzita zelených plôch, ničenie sintrovej výzdoby v niektorých jaskyniach lavínovite narastá a tým nastáva devastácia veľkých jaskynných stien. Táto naliehavá tematika vyvolala intenzívny výskum flóry odborníkmi v postihnutých štátoch, zistenie príčin tvorby jaskynnej zelene a hľadanie účinných opatrení.

Význam ochrany prírodného prostredia jaskýň v rámci štátnej ochrany prírody, ako aj samo ochranné zabezpečenie proti nežiadúcej flóre prechádza do vyššej etapy vývoja. Žiaľ, poznatky z tejto oblasti sú ešte minimálne a vykonané opatrenia ešte nestačia. Z týchto dôvodov sa zdá byť výmena skúseností a názorov v tejto problematike užitočná a priam nevyhnutná. Pre registráciu dosiahnutých výsledkov a výmeny získaných skúseností zvolali pod názvom Lampenflóra '84 medzinárodné kolokvium. Kolokvium zvolala a zorganizovala Maďarská speleologická spoločnosť MKBT pod záštitou Ústrednej správy ochrany prírody a životného prostredia OKTH do Budapešti v dňoch 10.—13. 10. 1984.

Na kolokviu sa zúčastnilo 30 odborníkov zo 7 štátov Európy; 3 delegáti z Talianska, 2 z Rakúska, 3 z Grécka, 4 z NDR, 1 z Rumunska a 1 z Československa (autor tejto správy) a mnoho domácich účastníkov. Napriek značnému počtu odborníkov bola citeľná neúčasť pozvaných z tých štátov, kde

sú sprístupnené jaskyne katastrofálne zachvátené postupujúcou jaskynnou zeleňou a kde už určité zásahy realizovali a skúsenosti získali. Ide o niektoré jaskyne Francúzska, NSR a Anglicka, ale aj u nás, napr. zničené partie v jaskyni Javoříčko v Severomoravskom krase či jaskyniach v Moravskom krase alebo aj Dóme indických pagôd v jaskyni Domica v Slovenskom krase. Veľmi citeľná bola neúčasť zástupcov z Moravského krasu, kde ako vieme, už dosiahli s likvidáciou lampenflóry pozoruhodné výsledky (Štelcl, 1979, 1984).

Podľa programu dva dni venovali odborným referátom účastníkov, ktoré možno roztriediť do dvoch tematických okruhov:

— biologické problémy nežiadúcej flóry,

— metodika a metódy ochrany pred nežiadúcou flórou.

Odzneli tieto prednášky:

Lampenflóra jaskýň Lillafüredu pri Miskolci (Rajczy — Padisák Komáromy — Maďarsko)

Lampenflóra v jaskyniach Baumannshöhle a Hermannshöhle (Hase — NDR)

Výskyt lampenflóry v aggteleckej jaskyni Baradla (Végh, Z. — Maďarsko)

Vplyv niektorých fyzikálnych faktorov na vývoj rias v jaskynných životných podmienkach (Cristea, V. — Demeter, J. — Rumunsko)

Možnosti ochrany proti jaskynnej lampenflóre (Végh, Z. — Maďarsko)

Vplyv zdrojov svetla na vývoj jaskynnej flóry v jaskyniach osvetlených pre turistov (Imprescia, U. — Muzi, F. — Taliansko)

Dodatky k otázke vzniku tzv. bio-kvapľov vytvorených v jaskyniach vplyvom tvorby zelene (Lénárt, L. Maďarsko)

Pokusy s lampenflórou v jaskyni Pálvölgyi bg. (Komáromy, Z. — Padisák, J. — Rajczy, M. — Hazslinszky, T. — Maďarsko)

Projekt úpravy proti zeleni v jaskyniach István bg. a Anna bg. Hazslinszky, T. — Maďarsko)

I. PODMIENKY VZNIKU A ROZMNOŽENIA ZELENE V JASKYNI

Pri hľadaní účinnej ochrany či prevencie proti nežiadúcej zeleni treba sa dôkladne oboznámiť s jej druhmi, zárodkami, spôsobom vnikania do jaskynného prostredia a vývojovými etapami. Touto problematikou sa zaoberajú podzemné biologické laboratóriá, pracoviská botanikov. Prebieha intenzívny výskum jednotlivých druhov, ako nám to na kolokviu predviedli mladí maďarskí biológovia.

Vo všeobecnosti sa dá povedať, že pomerne stála temperatúra, vysoký obsah vlhkosti a kysličníka uhličitého CO_2, mokré steny či vlhká podlaha poskytujú priaznivé biologické podmienky pre rast nenáročných, ale húževnatých druhov rias, machov, papradí atď., ktoré do jaskyne vnikli rôznymi cestami z povrchu. Na kolokviu sa konštatovalo, že najviac spór týchto výtrusných rastlín zavlečú na obuvi návštevníci či obsluhujúci per-

sonál. Potrebné svetlo k začatiu biologických pochodov poskytuje umelé osvetlenie. Ide v zásade o rastliny autotrofné, t. j. také, ktoré pre fotosyntézu a rast potrebujú svetelnú energiu.

Vplyvom určitého množstva a času osvetlenia zjavujú sa na stenách jaskyne malé plôšky nižších druhov rias. Najprv sú to modrasté plochy rias z rodu Cyanophyta, neskôr sa vývojom plochy rozširujú a začínajú dominovať zelené riasy rodu Chlorophyta. V ďalšom vývoji nastáva vzájomné prerastanie. Plochy rias pokrývajú vlhkú plochu mozaikovite, potom čiastočky splývajú do jednej súvislej plochy. V ďalšom štádiu vývoja sa zjavujú zložitejšie druhy rias, neskôr machy, chrásty a v poslednom štádiu aj papradie.

V tab. 1 sú uvedené niektoré druhy nežiadúcej zelene náhodne získané z niekoľkých jaskýň. Žiaľ, údaje sú v odbornej literatúre útržkovité, časovo obmedzené len do rokov 1974—1975; situácia sa však od tých čias nezlepšila, ba veľmi rýchlo sa zhoršila.

Bolo zistené, že existuje príbuznosť jaskynnej zelene s rovnakými druhmi na povrchu, to znamená, že boli tam zavlečené.

V jaskyni sa udomácnili aj kolónie heterotrofnej zelene, ktoré získavajú živnú látku z rozpadu organického materiálu, preto k rastu nepotrebujú priame svetlo. Tieto „tmavé" machy a riasy sa len zriedkavo zhodujú s druhmi rozmnoženými pri umelom osvetlení.

V súvislosti so vznikom nežiadúcej flóry vplyvom osvetlenia v sprístupnených jaskyniach nové odborné termíny neboli vypracované ani sa ešte neustálili. V nemeckej literatúre sa táto flóra označuje termínom „lampenflora" alebo „Lampen-Moosflora".

Prvé písomné správy o lampenflóre sa zjavili v 50. rokoch, najmä z Francúzska, NSR, NDR, Československa, neskoršie sa množili správy aj z iných jaskýň, napr. z Anglicka, Maďarska a Bulharska. V súčasnosti sa lampenflóra rôznej intenzity vyskytuje v **každej jaskyni,** kde sa pre sprístupnenie jaskyne použilo umelé osvetlenie.

II. VPLYV OSVETLENIA NA TVORBU ZELENE

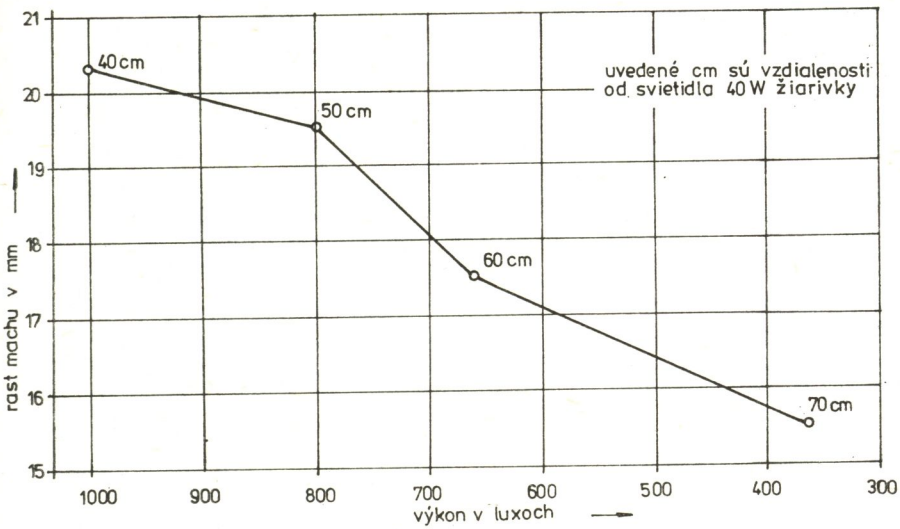
Základným predpokladom pre vznik zelene je zdroj umelého svetla a jeho vzdialenosť od jaskynnej plochy. Táto vzdialenosť je odlišná pri rôznych druhoch rastlín, ale aj pri každom druhu svietidla. Podľa meraní v zahraničí (D a b a t, 1969) v silne zamorených jaskyniach s reflektormi s intenzitou 5—25 luxov sa zjavili riasy vo vzdialenosti 2—3 m, vyššie druhy vo vzdialenosti 3—5 m. Tab. 2 uvádza rast machu v závislosti od určitého typu osvetľovacieho telesa. Napriek rozdielnym výsledkom možno konštatovať, že okolo **každej lampy** vzniká zeleň a že táto zeleň nekoreluje s priestorovým rozložením v jaskyni (blízka či vzdialená poloha od vchodu). Okrem intenzity osvetľovacieho telesa je podstatný aj čas osvetlenia v rámci denného režimu prevádzky.

Je dôležité, či je jaskyňa osvetlená ako jeden okruh, alebo je osvetlená

Tab. 1. Zloženie rastlín v niektorých jaskyniach (upravené podľa Hazslinszkého)

		Macocha (ČSSR) 1964	Tapolca (vodná) (MLR) 1964	István bg. (MLR) 1964	Bären höhle (NSR) 1966	Laichinger Tiefen höhle 1966	Charlotten höhle 1966	Gough's Cave (Anglie) 1968	Abaligeti bg. (MLR) 1964 1968	Baradla bg. (MLR) 1974—1975
Riasy	Cyanophyta	bez údajov	bez údajov	bez údajov	4	2	3	3	bez údajov	6
	Chrysophyta	bez údajov	bez údajov	bez údajov	—	—	—	—	bez údajov	5
	Chlorophyta	bez údajov	bez údajov	bez údajov	9	7	6	5	bez údajov	3
Machy	Hepaticae	—	—	—	2	—	—	3	1	1
	Musci	5	4	4	38	13	22	18	14	20
Chrasty Pteridophyta		1	—	—	3	2	1	1	4	2

Tab. 2. Rast machu druhu Leptobryum pyriforme v závislosti od osvetlenia (podľa Dobata)



na viac okruhov. Najhoršia situácia z tohto hľadiska je pri malých jaskyniach, kde je vybudovaný len jeden svetelný okruh, a aj pri krátkom sprievode svetlo zbytočne svieti väčšiu časť prevádzky.

III. INÉ VPLYVY NA TVORBU ZELENE

Medzi iné činitele, ktoré vplývajú na tvorbu zelene v jaskyniach, patrí vlhkosť, temperatúra a obsah kysličníka uhličitého.

Vysoká **relatívna vlhkosť** už sama poskytuje dobré podmienky pre vznik a vývoj zelene, navyše sa zistilo, že väčší nárast nastáva v tých miestach, kde je intenzívny skap vsakujúcich vôd.

Jaskynná temperatúra má takisto vplyv, ale nie je prvoradá. V každom prípade však na vznik a vývoj zelene priaznivo pôsobí jaskynné prostredie s priemernou teplotou okolo 8—10 °C bez veľkých ročných výkyvov.

Nie je zanedbateľný ani obsah **kysličníka uhličitého** v jaskynnom ovzduší, lebo ako je všeobecne známe z povrchu, pri zvýšenom obsahu CO_2 sa vyvíja väčšia hmota zelenej masy, dosahujú sa väčšie úrody.

Všetky uvedené faktory priaznivo pôsobia na tvorbu zelene v jaskyni.

IV. ŠKODLIVOSŤ A ŠKODLIVÉ VPLYVY NEŽIADÚCEJ ZELENE V JASKYNI

Proti vzniku a tvorbe zelene v jaskyni musíme energicky postupovať preto, lebo je cudzím elementom a mení v jaskyni, v objekte ochrany prí-

rody, pôvodný prirodzený stav. Rastlinná vrstva sa usadzuje na najkrajších kvapľových výtvoroch, lebo tie sú aj najviac osvetlené. Návštevník jaskyne už nevidí to, čo by chcel, čo tam videl ešte v nedávnej minulosti. Opakujeme, že **všetky** jaskyne sú už zamorené, situácia je veľmi vážna. Mnohé jaskyne sú len na začiatku vývoja, preto prevádzkovatelia jaskýň a zainteresované orgány zatvárajú oči pred riešením zložitých úloh výskumu.

Podľa ojedinelého extrémneho názoru vzniknutá zeleň je len novým štádiom vo vývoji jaskyne a podľa toho zeleň chránia a dokonca ju ukazujú v jaskyni. Takéto tvrdenie je však absurdné a vyskytuje sa len v tých jaskyniach, ktoré sú aj tak chudobné na sintrové formy, takže prakticky rozbujnené kolónie zelených rastlín sú jedinou pozoruhodnosťou, ktorá sa dá ukazovať v jaskyni ako unikát.

Situácia sa bude v ďalšom vývojovom období len zhoršovať. Na nové rastliny na stenách sa usadzuje z nasýtenej vody tenká vrstva vápenca a tie sa neskoršie nedajú odstrániť mechanicky ani chemicky.

Keďže prítomnosť vody zvyšuje intenzitu vzniku zelene, realizovali sa pokusy o umelé vysušovanie stien. Aj keď boli dosiahnuté isté výsledky, neodporúča sa to robiť vo veľkom. Lesklé útvary sú krajšie, suché kvaple pôsobia mŕtvo, senilne, neesteticky, navyše ich vývoj a regenerácia sa tým zastavuje. Nie je pritom zanedbateľná ani ekonomická stránka, pretože bežné reflektory na túto úlohu nestačia a na budovanie zložitých drahých zariadení na „vysušovanie" nie je ekonomické zázemie. Navyše sú miesta s intenzívnym skapom, kde nie je ani možné stenu vysušiť.

V. NIČENIE NEŽIADÚCEJ ZELENE

Vo viacerých jaskyniach boli empiricky vyskúšané spôsoby odstránenia nežiadúcej zelene, ktoré možno rozdeliť na: mechanický, chemický a fyzikálny spôsob, alebo ich vzájomná kombinácia, čiže komplexný spôsob.

MECHANICKÝ SPÔSOB

Mechanický spôsob je najjednoduchší, pretože nežiadúca vrstva sa odstraňuje rukou či kefou, a potom sa miesto opláchne vodou. Tento spôsob má však aj mnohé nedostatky. V ťažko prístupných polohách treba použiť rebrík, lešenie či speleoalpinistickú techniku. Čistiť treba aspoň raz do roka, ale silne zamorené miesta častejšie; kalcifikované riasy sa bez poškodenia podkladu nedajú takto odstrániť. Na niektorých krehkých útvaroch — visiacich kvapľoch, najmä brčkách, heliktitoch, pisolitoch sa táto technika nedá použiť. Podľa najnovších poznatkov nastáva pri oplachovaní ďalšia infekcia zdravých plôch, ako sa to stalo napr. v jaskyni István bg. pri Lillafüredu v Maďarsku, kde vodu na oplachovanie brali požiarnici z neďalekého potoka na povrchu.

CHEMICKÉ SPÔSOBY

Proti používaniu chemických roztokov je väčšina odborníkov, lebo tvrdia, že tieto prípravky ničia aj ostatnú flóru a faunu v jaskyni. Spôsob spočíva v postreku chemikáliami, ale nie rozprašovaním, lebo vzniknuté aerosóly vydržia dlhší čas a ohrozia iné spoločenstvá aj vo vzdialenej časti jaskyne. Preto môže ísť len o nanášanie zo vzdialenosti 10 cm ručným postrekovačom alebo štetcom.

Podľa Dobata používali v niektorých jaskyniach NSR ako postrek chlórnanové bieliace lúhy opakovane niekoľkokrát do roka. Autor poznamenáva, že použitá látka napadla aj podkladovú horninu. Aj delegát z NDR hovoril o rôznych pokusoch chemickými prípravkami v jaskyniach Baumannshöhle a Hermannshöhle. Aj v tomto prípade šlo o drastické spôsoby použitia meďnatých a olovnatých roztokov, ktoré neviedli k žiadaným výsledkom. Väčšina prítomných delegátov ho zamietla.

V Maďarsku vyskúšali na porovnanie niekoľko chemických roztokov a prípravkov:

— 1-percentný roztok sulfátu meďnatého,
— formalín riedený 1 : 100,
— prípravky Sterogenol a Gramoxone.

Podobne skúšali a dobré výsledky dosiahli s čs. výrobkom — kloktadlom GaFo, ktoré je riedeným formalínovým roztokom. Aj pri hubení rias v jaskyni Lascaux použili formalínový roztok. Podľa najnovších správ používajú v niektorých jaskyniach Francúzska a Talianska botanický systém Carmex, ktorý je založený na hormonálnej báze rastlinstva.

Treba sa zmieniť aj o pozoruhodných a zaujímavých pokusoch likvidácie nežiadúcej zelene v prevádzkových jaskyniach Moravského krasu (Štelcl, 1979). Už v 60. rokoch rozličnými spôsobmi mechanicky odstraňovali zeleň Vaněčková, 1978). Keďže nedosiahli uspokojivé výsledky a vyskytli sa aj technické ťažkosti, prikročili aj k chemickej likvidácii (Štelcl, 1984). Najpriaznivejšie výsledky dosiahli s chlóranom vápenatým, v prípade jeho nedostatku s chlórovým vápnom. Výsledky sú uspokojivé, pravda, ešte nie sú skúsenosti s časom návratnosti nežiadúcej zelene po realizovanej procedúre. Sám autor upozorňuje na nevyhnutnosť ďalšieho výskumu opätovného narastania flóry, ktorý pokladá za samostatnú úlohu v budúcnosti (Štelcl, 1984).

FYZIKÁLNY SPÔSOB

V niektorých štátoch sa s úspechom skúšal systém UV lámp (Germicídne), ktoré sa používajú v zdravotníctve na dezinfekciu. Nemá veľký okruh pôsobenia, ale v mieste žiarenia je škodlivý všetkým živočíchom.

Z uvedených troch spôsobov ničenia nežiadúcej zelene v jaskyni je zrejmé, že v súčasných podmienkach ani jeden nezaručuje trvalé zlepšenie,

ničenie bez následkov a bez opakovania. Pre súčasnú ochranu zostáva len **obmedzenie osvetlenia,** resp. jeho úspornejšie používanie. Svetlo má hlavný vplyv na vznik nežiadúcej zelene, bez neho ostatné faktory nepôsobia. Obmedzením svetla sa zmenšuje jej rozsah a za určitou limitnou hranicou úplne zanikne.

VI. ÚPRAVA OSVETLENIA

Prehodnotenie a hospodárnejšie využívanie osvetlenia zostáva teda v súčasných podmienkach jedinou ochranou proti nežiadúcej zeleni. Ojedinelé pokusy obmedziť osvetlenie dosiahli úplným zatmením jaskyne na určitý čas, napr. v španielskej jaskyni Altamira, či francúzskej jaskyni Lascaux. Ani toto opatrenie však neviedlo k úplnému vyhubeniu húževnatých rias. Denný režim je preto upravený tak, že jaskyňu smie navštíviť denne len 5 osôb (!). Podobný pokus obmedzenia návštevnosti je v jaskyni v USA, kde je limitovaný počet 1500 návštevníkov ročne (!).

Ťažko povedať, aká je situácia v našich jaskyniach, v každom prípade sme ešte nepristúpili k drastickým opatreniam, sústredili sme sa skôr na úsporné zásahy a úpravy svietidiel. Znížili sme **ročný svetelný tok,** ktorý pozostáva zo **svetelnej intenzity** lampy a **času osvetlenia.** Pre zníženie intenzity sú u nás značné rezervy, pretože naše jaskyne sú vo všeobecnosti **presvetlené** (rovnomerne), kde už stráca jaskyňa svoju tvár. Preto inde pristúpili k zásade, všeobecné časti osvetľovať slabšie — „mysticky" a len vybraté pekné úseky presvetľovať. Aj v Československu už prešli v mnohých jaskyniach na tento „mystický" spôsob, najmä pri rekonštrukciách elektrického osvetlenia, predovšetkým však z úsporných dôvodov.

Druhý faktor, **čas osvetlenia,** závisí od počtu výprav v jaskyni a od systému osvetlenia. Počet návštevníkov sa zatiaľ neobmedzuje, musíme preto zlepšiť systém svetelného okruhu. V mnohých jaskyniach, najmä v tých menších, je len jeden svetelný okruh, preto reflektory svietia po celý čas sprievodu výpravy. Rozčlenením na viac okruhov sa dosiahne taký stav, že svietidlo nesvieti viac ako 5 minút. Veľké reflektory musia mať samostatné vypínače, aby nesvietili viac ako 1, maximálne 2 minúty. Ďalšou možnosťou je rozdeliť osvetlenie v jaskyni na osvetlenie komunikácií a osvetlenie konkrétnych útvarov, väčších priestorov.

Mladí maďarskí biológovia predviedli na kolokviu zaujímavý pokus, matematicky vyjadriť a vypočítať dopredu **mieru nebezpečnosti a zamorenia** jaskyne v danom čase. Do matematickej rovnice boli dosadené koeficienty týchto faktorov:

— ekologické parametre podľa druhu a výkonu svietidiel,
— vzdialenosť lampy a osvetlenej plochy,
— vplyv vlhkosti osvetlenej plochy,
— kvalita osvetlenej plochy (hladký, tvrdý, drobivý íl, bahno),
— nebezpečenstvo zamorenia vzdialenosťou od turistov — dotyk,

— osvetlená plocha dosažiteľná či nedosažiteľná rukou (dotyk zo zvedavosti),
— vzdialenosť obsluhujúceho personálu — výklad aj oprava,
— dotyk jaskyniarmi a výskumníkmi — zriedkavo,
— filmovanie, delegácia, konferencia v jaskyni,
— vzdialenosť najbližšej už vyspelej kolónie zelene,
— okolnosti pred osvetlením, či bolo alebo nebolo osvetlené,
— iné antropogénne zamorenia (smeti, umývanie stien, staré zásahy),
— neantropogénne vplyvy — voda, kvapkanie, živočíchy.

VII. ZÁVER

Na záver kolokvia si účastníci vymenili a doplnili domácu aj zahraničnú literatúru, ktorá sa zaoberá touto špeciálnou problematikou.

Z rokovania kolokvia sa poslalo uznesenie na Medzinárodnú speleologickú úniu UIS. Hlavné body uznesenia:

— v súčasnej situácii stáva sa obmedzenie množstva a času osvetlenia najdôležitejším faktorom zamedzenia nežiadúcej flóry;
— k zamedzeniu prispieva aj vývoj nových typov svietidiel, výber správneho typu svietidla a jeho vhodnejšia úprava v jaskyni;
— miera zamorenia je pre každú jaskyňu individuálna, ktorú treba zistiť.

Spolu s uznesením budú odoslané na medzinárodnú úniu aj niektoré odporúčania:

— Aby si únia so všetkou vážnosťou uvedomila zložitosť situácie.
— Aby podľa toho urobila ďalšie kroky podľa vlastného uváženia a nadviazala kontakt v tejto problematike s jednotlivými národnými zväzmi.
— Aby v určitých časových intervaloch zvolala znova podobné stretnutia odborníkov za účelom zistiť vývoj, stav zamorenia nežiadúcou flórou a výmenu nových skúseností.

PRAMENE A LITERATÚRA

1. BERNASCONI, R.: Die Lampen-Moosflora der Beatushöhle und deren Vergleich mit anderen europäischen Höhlen. Intern. Journal of Speleologie Vol. II. 1966.
2. DOBAT, K.: Die kryptogamenvegetation der Höhlen und Halbhöhlen im Bereich der Schväbischen Alb. Abh. z. Karst- u. Höhlenkunde Heft 3. 1966.
3. DOBAT, K.: Ein biologischer Lehrgang durch die Schauhöhlen der Schwäbischen Alb. Schulwarte 22 (6) 1969.
4. DOBAT, K.: Neue Ergebnisse zur Lampenflora Deutschlands 5. Intern. Kongress f. Speleologie 1969.
5. HAJDU, L.: Die heutige Lage der Algenforschung in den Höhlen und deren Probleme in Ungarn. Karszt és Barlangkutatás VI. 1971.
6. HAJDU, L.: A terápiás barlangok algásodása veszélyezteti a gyógyhatást. Barlangterápiai Szimpózium 1972.

7. HAZSLINSZKY, T.: Idegenforgalmi barlangjaink védelmében Karszt és Barlang 1973. I–II.
8. HAZSLINSZKY, T.: A. barlangi világitás kialakításának szerepe az algásodás elleni védekezésben. Baradla 150 Nemzetközi Konferencia 1975.
9. HAZSLINSZKY, T.: A barlangok növényesedése elleni védekezés Környezetvédelmi Intézet, 1982.
10. RAJCZY, M.: How does effect the cave environment on some mosses? Proc. Crypt. Symp. SAS, 1978.
11. ŠTELCL, O.: K problému ochrany jeskynního prostředí. Památky a příroda, 5, 1979, s. 296–300.
12. ŠTELCL, O.: K problému likvidace flóry kolem svítidel v turisticky přístupných jeskyních. Československý kras, 34, 1984, s. 33–42.
13. VANĚČKOVÁ, L.: Příspěvek k významu flóry některých moravských jeskyní. Speleologický věstník, 10, 1978, s. 11–21.

ČINNOSŤ SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI ROKU 1984

JOZEF HLAVÁČ

Výsledky členov Slovenskej speleologickej spoločnosti dosiahnuté vo výskume a prieskume krasových území odzrkadľujú aktivitu spoločnosti. Hodnotené obdobie je vôbec najúspešnejšie od obnovenia činnosti organizácie roku 1969. Komplexné výsledky ukazujú, že jaskyniari zaregistrovali 104 neznámych jaskýň. Ich skúmaním spolu s objavmi v známych jaskyniach sa zaregistrovalo dohromady 6200 m nových podzemných priestorov. Súčasne zamerali a zdokumentovali 7089 m jaskynných priestorov. Na ochranu uzatvorili vchody do šiestich významných jaskýň. Na uvedených činnostiach odpracovali dohromady 46 tisíc hodín.

ČLENSKÁ ZÁKLADŇA

Na návrh členských schôdzí oblastných skupín predsedníctvo schválilo členstvo 41 záujemcom. Šesť členov ukončilo členstvo na vlastnú žiadosť, 14 členov bolo vylúčených pre úplnú pasivitu. Piati členovia zomreli: Štefan Ovári, Miroslav Hinduliak, Peter Matoušek, Otto Kňazovický a Vladimír Žikeš.

Ku koncu roka 1984 sme evidovali 739 členov, 40 nezaradených a 699 organizovaných v 34 oblastných skupinách.

Na návrh výročných členských schôdzí oblastných skupín Blatnica a Jedľové Kostoľany schválilo predsedníctvo zmenu vo funkcii vedúceho skupiny. Odstupujúcich Jozefa Rišiaňa a Edmunda Špaňúra nahradili Milan Brandejský a Viliam Bedeč.

ČINNOSŤ PREDSEDNÍCTVA

Uskutočnili sa štyri riadne a jedno plenárne zasadnutie, konané v dňoch 25.—27. mája v Bystrej. Jeho účastníci — členovia predsedníctva, vedúci oblastných skupín a členovia odborných komisií prehodnotili činnosť orga-

nizácie od posledného valného zhromaždenia roku 1982 a stanovili ciele na splnenie úloh do konca volebného obdobia.

Činnosť členov hodnotíme pozitívne v súlade so schváleným plánom. Predsedníctvo sa okrem bežnej riadiacej práce zaoberalo týmito závažnými úlohami: priebežne sledovalo plnenie plánu činnosti a jeho finančné zabezpečenie, odsúhlasil sa program 25. jaskyniarskeho týždňa, usmerňovalo spracovanie materiálov a napokon schválilo smernice pre hospodársku činnosť organizácie, zaoberalo sa aktivitou oblastných skupín, prípravou na 9. medzinárodný speleologický kongres, inventarizáciou hospodárskych prostriedkov vlastných a poskytnutých ÚŠOP-om, edičnou a propagačnou činnosťou, výstavou Speleofotografia '84, účasťou členov na podujatiach v zahraničí, závermi zasadaní Československého speleologického koordinačného výboru, rozvojom Jaskyniarskej záchrannej služby (JZS), ochranou význačných krasových javov, požiadavkami a sťažnosťami členov.

ČINNOSŤ ODBORNÝCH KOMISIÍ

Komisia pre Jaskyniarsku záchrannú službu a bezpečnosť práce zorganizovala spoločné cvičenie v Demänovskej doline spojené so skúškami čakateľov. Po absolvovaní skúšok predsedníctvo vyradilo za členov Milana Vallaštiaka a Pavla Vozárika. Materiálové vybavenie sa doplnilo o výstroj francúzskej výroby. SSS a jej JZS uzatvorila dohodu s Geologickým prieskumom o poskytnutí pomoci v prípade potreby pracovníkom pri sprístupňovacích prácach v Demänovskej jaskyni Mieru. Družstvo v Rožňave malo výjazd v prípade ťažkého úrazu turistu v jaskyni Silická ľadnica. Záchranné družstvo v Liptovskom Mikuláši organizovalo v spolupráci s oblastnou skupinou Demänovská dolina a potápačmi z Trenčína záchrannú akciu pri smrteľnom úraze Vladimíra Žikeša v Demänovskej jaskyni Sloboda.

Komisia na ochranu krasu spracúva zásady ochranárskeho minima pre členov SSS. Jej členovia sa zaoberali stavom uzatvárania nesprístupnených jaskýň a vytipovali jaskyne na uzatvorenie roku 1985. V spolupráci s oblastnými skupinami pripravuje komisia plán vyhlasovania jaskýň za CHPV do roku 2000.

Komisia pre študijné a vedecké styky so zahraničím spolupracovala na organizovaní zahraničnej cesty členov do krasových oblastí Juhoslávie. Jej členovia spolupracovali na príprave účasti na 9. medzinárodnom kongrese. Komisia koordinovala vycestovanie viacerých skupín do zahraničia, súčasne spolupracovala na prijatí viacerých výprav a návštev jaskyniarov zo zahraničia. Dbá sa na ďalšie rozširovanie spolupráce so zahraničnými organizáciami, najmä prostredníctvom výmeny literatúry.

Členovia technickej komisie pokračovali vo vývoji piezoelektrického zapaľovania acetylénových svietidiel. Naďalej sa zaoberali testovaním horolezeckých lán čs. výroby a uzatvorili prvú etapu dynamických skúšok. Zabezpečili výrobu 150 kusov transportných batohov, vo výrobe je 150 kusov kombinéz. Ďalšie úlohy (vývoj a výroba spodného oblečenia, ukončenie vý-

voja zjednodušenej hliníkovej acetylénovej lampy, výroba overovacej série horákov s piezoelektrickým zapaľovaním) sa nedokončili.

Komisia pre výchovu spracovala podrobný návrh programu internátneho speleologického kurzu pre členov organizácie na zvýšenie ich odbornej úrovne. Odporúča autorom Ing. Lalkovičovi a dr. Hochmuthovi spracovať osnovu monografie Speleologická dokumentácia a mapovanie jaskýň. Naďalej sa zaoberá výchovným zameraním jaskyniarskych týždňov a iných podujatí.

Predsedníctvo schválilo návrh komisie pre speleopotápanie s doplnením smerníc na získavanie, používanie a odpis výstroja a technických pomôcok o potápačský materiál. Predseda komisie J. Kucharovič spracoval ideový zámer na realizáciu speleopotápačského kurzu. Členovia komisie konštatovali stagnáciu činnosti speleopotápačov.

Členovia komisie pre fyzikálno-chemický a hydrologický výskum krasu pokračovali v riešení spoločnej úlohy — sledovanie vývoja sintrov v 6 jaskyniach Slovenského krasu, Slovenského raja, Belianskych Tatier a Ponického krasu. Súčasne riešia individuálne úlohy (sledovanie výskytu radónu, mineralizácie podzemných vôd, mikroklimatických podmienok vo vzťahu ku genéze mäkkých sintrov a pod.). Komisia nadviazala kontakt s rovnakou komisiou pri Únii.

Komisia pre speleologickú dokumentáciu rozpracovala závery II. konferencie Dokumentácie krasu a jaskýň. Prehodnotili súčasnú prax tvorby názvov a názvoslovia jaskýň a ich častí, spracúvanie identifikačných kariet krasových javov a riešili otázku lokalizácie krasových javov v Základnej mape ČSSR 1 : 10 000 prostredníctvom oblastných skupín. Preskúmali oznamy o objave časti Môcovskej jaskyne a objavy Mokrej, Vápennej a jaskyne nad Sedmičkou.

ČINNOSŤ OBLASTNÝCH SKUPÍN

OBLASTNÁ SKUPINA KOŠICE – JASOV

Členovia skupiny objavili pokračovanie priestorov Drienovskej jaskyne v dĺžke 200 m, kde našli unikátnu výplň monokryštálov kalcitu s veľkosťou až 40 cm. Z jaskyne zhotovujú mapový plán. V Jasovskej jaskyni a Kamennej pivnici skončili meranie, ktoré ukazuje vzájomnú plochu jaskýň. Pokračovali v mapovaní labyrintu Moldavskej jaskyne, kde zamerali 500 m chodieb. Vo vchode osadili uzáver a zabránili jej ďalšej devastácii. Pre komplexné spracovanie krasových javov Čiernej hory, zhotovili dokumentáciu 7 menších jaskýň v údolí Malý Ružínok.

OBLASTNÁ SKUPINA SPIŠSKÁ NOVÁ VES

V Stratenskej jaskyni skúmali jaskyniari ďalšie možnosti v chodbe Reprezentantov, Jazernej a Májovej chodbe, za Stalagmitovým jazerom, ale

najmä v chodbách pod Sintrovým dómom a v Meandrových chodbách, kde objavili prevažnú časť zo 450 m nových priestorov. Jaskyňa dosiahla dĺžku 16 950 m. Robili v nej rozsiahle mikroklimatické pozorovania, odoberali vzorky vôd na chemické analýzy, ako aj vzorky alochtónnych sedimentov, vykonávali biologický výskum a fotodokumentáciu. Ďalšie prieskumné akcie uskutočnili v Čertovej, Kláštornej a Vojenskej jaskyni a v Chladnej priepasti, ktoré sa nachádzajú na území Slovenského raja. V doline Tiesniny zaregistrovali ďalšie dve asi 20-metrové jaskyne, v oblasti Kešelovej diery zistili 10 menších jaskýň s dĺžkou do 10 m.

OBLASTNÁ SKUPINA ROŽŇAVA

Najviac úsilia vynaložili rožňavskí jaskyniari pri sondážnych prácach vo Veľkom závrte na Silickej planine. Dosiahli hĺbku 30 m a odpracovali tu takmer 2000 hodín, za účinnej spolupráce speleológov z Rimavskej Soboty, zo základnej organizácie ČSS Tetín a z Maďarska. Perspektívnou lokalitou zostáva naďalej jaskyňa Čertova diera, kde mladí jaskyniari objavili viac než 300 m priestorov. O jaskyni spracúvajú nový mapový plán. Ponorom Jašteričieho jazera na Silickej planine prenikli do jaskyne 50 m dlhej a 25 m hlbokej. V Krásnohorskej jaskyni zaznamenali menšie objavy, vo Vápennej jaskyni urobili dokumentáciu priestorov a geologické mapovanie.

OBLASTNÁ SKUPINA SPIŠSKÁ BELÁ

V jaskyni Javorinka vo Vysokých Tatrách objavili v oblasti Bahennej chodby ďalších 150 m neznámych priestorov, v Bludisku asi 50 m. Aj keď objavy z posledných dvoch rokov nie sú zamerané, dĺžka jaskyne dosahuje 3 km. V spolupráci so skupinami Ružomberok, Prešov a Liptovský Trnovec čiastočne preskúmali a zamerali hlavný ťah Tristarskej jaskyne. Dĺžka polygónu je 352 m s relatívnym prevýšením 200 m, čo predstavuje štvrtú priečku hlbokých systémov ČSSR. V rázsoche Havrana zaregistrovali priepasť s hĺbkou 50 m. Tradičný gramokoncert zorganizovali v Belianskej jaskyni.

OBLASTNÁ SKUPINA ŠAFÁRIKOVO

Podstatnú časť pracovnej činnosti zamerali na prehlbovanie sondy v jaskyni Puklina, kde dosiahli hĺbku 24 m. Zamerali a zdokumentovali priepasť Studnica. Vykonali prípravu a zhotovili mreže na uzatvorenie Veľkej mašskej jaskyne a jaskyne Puklina.

OBLASTNÁ SKUPINA TISOVEC

Členovia úspešne pokračujú v spracúvaní identifikačných kariet krasových javov Muránskej planiny. Zo 129 registrovaných jaskýň spracovali

44. V jaskyni Rysie hniezdo začali robiť sondovacie práce. Jaskyňu sprístupnili oceľovými fixnými rebríkmi a uzatvorili jej vchod. V jaskyni Michňová vykonávajú periodické meranie radónu, mikroklimatických veličín a dlhodobo pozorujú výskyt netopierov.

OBLASTNÁ SKUPINA BREZNO

V jaskyni Mŕtvych netopierov preskúmali ďalších asi 800 m chodieb v rôznych častiach systému. Približne rovnakú dĺžku zamerali, jaskyňa dosahuje dĺžku 3000 m, prevýšenie 243 m sa nezmenilo. Reálnym sa ukazuje otvorenie spodného vchodu, keď v západnej časti masívu Kozích chrbtov otvorili sondu s nádejným prievanom. V Bystrianskom závrte zlikvidovali podzemný tábor. Obnovili práce v jaskyni U diery, Pustovníckej a Hlbokej. Potápači z Demänovskej doliny skúmali zatopené priestory Bystrianskeho krasu.

OBLASTNÁ SKUPINA PREŠOV

Za pomoci čerpacej techniky prekonali polosifón v ponornej jaskyni Diablova diera v pohorí Branisko a objavili 70-metrovú chodbu. V rajóne skupiny zdokumentovali jaskyne na spracovanie identifikačných kariet. Naďalej sa venujú základnému povrchovému prieskumu pohoria Branisko.

OBLASTNÁ SKUPINA LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

Jaskyniari využili dlhodobé sucho, keď po 12 rokoch prenikli do trvale zaplavených priestorov jaskyne Zlomísk na ľavej strane Jánskej doliny v Nízkych Tatrách. Preskúmali a zamerali ďalších 150 m značne rútivých priestorov. V Novej Stanišovskej jaskyni preskúmali 95 m neznámej chodby. Zvuková ozvena na jej konci dáva nádej na pokračovanie. Najperspektívnejšou lokalitou je jaskyňa občasnej vyvieračky v Škopove. V zimných mesiacoch vysychá a jaskyniari v náročných podmienkach zmáhajú rútivý zával. Kolorometrický pokus aktívneho toku v jaskyni Starý hrad potvrdil opodstatnenosť týchto prác.

OBLASTNÁ SKUPINA LIPTOVSKÝ TRNOVEC

Jaskyniari znova začali sondážne práce v Bielej jaskyni v Západných Tatrách. Prenikli zanesenou chodbou a objavili 25-metrové pokračovanie, a tak sa potvrdil riečny charakter jaskyne. V Maluţinskej jaskyni pokračovali v prieskume z roku 1983. Objavili ďalších 83 m chodieb s kvapľovou výzdobou. Jaskyňa dosahuje dĺžku 257 m a stala sa najvýznamnejšou v Bockej doline na severnej strane Nízkych Tatier.

OBLASTNÁ SKUPINA DOLNÝ KUBÍN

V Brestovskej jaskyni spolupracovali s potápačmi na zameraní sifónu, dĺžka polygónu dosahuje 120 m. Súčasne pomáhali pracovníkom ÚŠOP-u a múzea pri spracúvaní topografického plánu jaskyne a jej okolia. V masíve Osobitej vo výške 1630 m n. m. zaregistrovali 30 m hlbokú priepasť. V Chočských vrchoch z jaskýň pod Hrdošnou skalou a Zvonica pri Komjatnej spracovali identifikačné karty. Dva razy opravili uzáver Brestovskej jaskyne, ktorú vylámali nepovolaní návštevníci.

OBLASTNÁ SKUPINA RUŽOMBEROK

Členovia skupiny skúmali krasové javy Červených vrchov, najmä tie, ktoré môžu byť zdrojom vôd vyvierajúcich v Rozpadlej doline. Čiastkové postupy dosiahli v jaskyniach Zadný úplaz a Medvedia. Pokusy o preniknutie do nových priestorov v jaskyni Vyšná Kresanica boli neúspešné. Členovia skupiny spolupracovali na zameraní sifónu Brestovskej jaskyne.

OBLASTNÁ SKUPINA ZVOLEN

Jaskyniari pokračovali v prieskume najhlbšej čs. jaskyne Starý hrad. V bočnej vetve za Občasným sifónom objavili ďalších 200 m chodieb. Značné úsilie si vyžiadalo sprístupnenie jaskyne v hĺbke od 300 do 400 m, kde osadením fixných rebríkov zabezpečili zostup do priepastí, ktorými tečie aktívny tok. Dĺžka jaskyne dosahuje 4709 m. Zafarbením aktívneho toku v jaskyni Starý hrad dokázali hydrologickú súvislosť s vyvieračkami na dne Jánskej doliny. V jaskyni Slnečného lúča prerazili klenbu koncového sifónu a objavili vyše 200 m chodieb. Jej dĺžka sa zvýšila na 507 m s hĺbkou 113 m.

OBLASTNÁ SKUPINA BANSKÁ BYSTRICA

Vyčerpaním druhého sifónu Ponickej jaskyne preskúmali ďalších 400 m neznámych priestorov. Po ich zameraní sa ukázalo, že najvhodnejším spôsobom sprístupňovania bude vyrazenie šachty z blízkeho povrchu do Veľkej pukliny. Dĺžka priestorov jaskyne prekročila 900 m. V Môcovskej ponornej jaskyni v Starohorskom krase vybudovali betónový uzáver priestorov objavených roku 1983. Dokončili ich zameranie a vyhotovili mapu jaskyne. V jaskyni Dolná Túfna vymenili a rekonštruovali uzáver.

OBLASTNÁ SKUPINA TERCHOVÁ

Skupina pracuje v krivánskej časti Malej Fatry. Pokusy o preniknutie do neznámych priestorov v Starej Stratenskej jaskyni priniesli len čiastkové postupy. Jaskyňu zamerali a zdokumentovali, dosahuje dĺžku 90 m. Čle-

novia sondovali v Kukurišovej jaskyni, Stratenskej priepasti a pomáhali potápačom v ďalších pokusoch o prienik v jaskyni Nad vyvieračkou vo Vrátnej. Zúčastnili sa na pracovných akciách v rajónoch oblastných skupín Spišská Nová Ves a Demänovská dolina.

OBLASTNÁ SKUPINA DUBNICA NAD VÁHOM

Jaskyniari boli spoluorganizátormi 25. jaskyniarskeho týždňa a svoju úlohu už tradične zvládli veľmi dobre. Do Mojtínskej priepastnej jaskyne uskutočnili prevažnú časť akcií, v hlavnom ťahu prenikli o 15 m. Domerali priestory jaskyne (dĺžku 500 m a celkovú hĺbku 103,5 m). V jaskyni na Rúbani dosiahli dĺžku 400 m. Z oboch jaskýň vyhotovili mapové plány. V priepastiach na Prednej dosiahli max. hĺbku 50 m. V perspektívnej sonde medzi Kečkami dosiahli hĺbku 9 m. Dohromady zaregistrovali v severovýchodnej časti Strážovských vrchov 8 neznámych jaskýň.

OBLASTNÁ SKUPINA DOLNÉ OREŠANY

V priepasti na Veterníku postúpili o 12 m, súčasne vykonali povrchový prieskum blízkeho okolia lokality, kde zaregistrovali niekoľko významných závrtov. Zdokumentovali štyri jaskyne.

OBLASTNÁ SKUPINA BRATISLAVA

Úsilie bratislavských jaskyniarov prináša pozoruhodné výsledky. V jaskyni Vlčia jama (predtým Veľký ponorný závrt) postupne prenikli do hĺbky 42 m, pričom objavili 70 m puklinových chodieb. Na sklonku roka objavili P. Magdolen a čakateľ P. Červeň v jaskyni Veľké prepadlé pokračovanie za sifónom a postupne preskúmali vyše 300 m chodieb. Jaskyňa dosahuje dĺžku 500 m. V skupine vytvorili kolektív, ktorého členovia sa zaoberajú geodetickými prácami na povrchu i v podzemí. Vyhotovili viacero novelizovaných plánov jaskýň. Z príležitosti 15. výročia založenia skupiny zorganizovali stretnutie jaskyniarov v Borinskom krase.

OBLASTNÁ SKUPINA UHROVEC

V masíve Čierneho vrchu zaregistrovali jaskyniari neznámu jaskyňu. Najviac práce odviedli pri sondovaní v jaskyni Vlčia diera. Ostatné akcie mali rekognoskačný charakter v Čerešňovej a Studničkovej doline v južnej časti Strážovských vrchov. Uzatvorili vchod do jaskyne Opálená skala v Považskom Inovci.

OBLASTNÁ SKUPINA ČACHTICE

Viacročné úsilie v hĺbení závrtu Štepnica v Čachtickom krase prinieslo

očakávaný výsledok. V hĺbke 40 m prenikli J. Kouřil a M. Dvorský cez sutinovú zátku a objavili dva dómy s celkovou hĺbkou 20 m. Postupne sa otvára jaskyňa, ktorá pravdepodobne komunikuje so systémom Čachtickej jaskyne. V Hladovej vyvieračke prekonali sifón, kde ich v ďalšom postupe zastavil zával. V Beckovskej jaskyni objavil P. Zámečník ml. Biely dóm s dĺžkou priestorov 30 m. V spolupráci s L. Steiningerom nakrútili film o pozoruhodnej sekundárnej výplni jaskyne. Ďalšie neznáme skrasovatenie územia v okolí Beckovskej a Landrovskej jaskyne potvrdili výsledky rádiotestu.

OBLASTNÁ SKUPINA BLATNICA

Najvýznamnejší objav uskutočnili mladí jaskyniari z Turca. Po prekopaní 12 m dlhého zasedimentovaného sifónu v Suchej jaskyni 1, postupne preskúmali viac než 800 m chodieb. Objavu venovali všetok čas — priestory zamerali, zdokumentovali, vyhotovili mapovú i fotografickú dokumentáciu. Celková dĺžka jaskyne dosiahla 1100 m a stáva sa druhou najväčšou v pohorí Veľká Fatra. V posledných rokoch sa podstatne zmenila mapa podzemných priestorov Belianskej doliny.

OBLASTNÁ SKUPINA PIEŠŤANY

Väčšinu pracovných akcií venovali prieniku cez zavalené priestory jaskyne Pod vyrúbaním, ktoré prekonali so značným úsilím, až vošli do voľne zasedimentovanej chodby. V jaskyni pod Teplým vrchom dosiahli ďalší postup a objavili pritom asi 40 m strmo klesajúcich chodieb. Za sťažených podmienok dosiahli čiastkové objavy v jaskyni Havran v pohorí Považský Inovec.

OBLASTNÁ SKUPINA ŽILINA

Jaskyniari skúmali Višňovskú jaskyňu a nepomenovanú jaskyňu v Turanskej doline. Obe zamerali a zdokumentovali s dĺžkou priestorov 37 a 50 m. Aj naďalej pracovali v oblasti filmovej tvorby z jaskyniarskeho prostredia. Niektoré filmy ozvučili do cudzích jazykov a zaslali na súťaže, okrem iného aj do dejiska budúceho kongresu — do Barcelony. V domácich súťažiach získali viacero ocenení.

OBLASTNÁ SKUPINA RIMAVSKÁ SOBOTA

Vo vývervovej jaskyni Kadlub s cieľom zistenia senilných častí podzemného toku uzavreli jeho vývver. Zvýšený hydrostatický tlak uvoľnil nánosy v nižnej časti a pokus sa nepodaril. V Skerešovskom krase zaregistrovali a zdokumentovali tri menšie jaskyne. V Lubenickom krase objavili 6 jas-

kýň, pritom jednu v magnezitovej bani. Lubenícka priepasť dosiahla dĺžku 45 m, jaskyňa pod Marvanom 54 m, jaskyňa Pivnica 18 m. Z týchto lokalít vyhotovili dokumentáciu, vykonali biologický, geologický a mineralogický výskum. V magnezitovej bani pri Jelšave na horizonte 350 m zaregistrovali tri menšie puklinové jaskyne. V jaskyni DM — 3 objavili pokračovanie s bohatou aragonitovou a kalcitovou výplňou, jaskyňa má dĺžku 51 m. Uzatvorili vchod do jaskyne pri Holom vrchu, v poradí už piatej jaskyne rajónu. Dohromady objavili a zdokumentovali 230 m jaskynných priestorov.

OBLASTNÁ SKUPINA DEMÄNOVSKÁ DOLINA

Po druhýkrát sa pokúšali demänovskí jaskyniari dosiahnuť prirodzené spojenie demänovského jaskynného systému. Po odčerpaní Veľkého jazera v Demänovskej jaskyni Slobody sondovali zo strany Demänovskej jaskyne Mieru a postúpili o 22 m proti 5 m hlbokej sonde vo Veľkom jazere. Presné zameranie priestorov cez umelú prerážku dokumentuje len deväťmetrový neznámy úsek zaplavovaný konštantným prítokom. V Pustej jaskyni vyliezli Pavol Staroň a Ján Šmoll 80 m vysoký komín v Achátovom dóme. Súčasne objavili 150 m chodieb v Pieskovom dóme a preliezli cez vodnú puklinu, ktorú sprístupnili fixnou lanovkou. Jaskyniari prenikli náročnými plazivkami a objavili 100 m chodieb v Augustovej jaskyni v Mošnickej doline. Rekognoskáciou terénu tejto doliny sa zaoberal Pavel Bella, zaregistroval a zameral spolu 27 jaskýň. Z iniciatívy Vladimíra Žikeša vykonávali podobnú činnosť na časti pravej strany Demänovskej doliny — zaregistrovali 37 jaskýň, pričom len objav jaskyne č. 11 znamená 200 m chodieb V. Žikeš prekonal potápačsky nultý sifón v jaskyni Vyvieranie a v Pieskovom dóme zaplával do hĺbky 18 m. Dňa 16. decembra 1984 zahynul pri prieskume sifónu v Pekelnom dóme v Demänovskej jaskyni Slobody. Skupina zorganizovala viac než 100 akcií.

OBLASTNÁ SKUPINA PLAVECKÉ PODHRADIE

V Jaskyni Pri kríži vykopali sondu a urobili jej fotodokumentáciu. Sonda v závrte Pohanská dosahuje hĺbku vyše 10 m a naďalej ostáva perspektívnym miestom skupiny. V Plaveckej jaskyni zamerali spodné partie, súčasne rozširovali profil vstupných chodieb a zdokumentovali zaujímavú jaskyňu Medvedia diera.

OBLASTNÁ SKUPINA CHTELNICA

V Mačacej jaskyni sa zamerali na prekonanie závalu, ale ani sondovanie nad závalom neprinieslo postup. Pri povrchovom prieskume Považského Inovca zaevidovali málo známu jaskyňu (pracovný názov M 1) v severozápadnom úbočí vrchu Marhát s dĺžkou 14 m.

OBLASTNÁ SKUPINA AQUASPEL – KOŠICE

Speleopotápači zorganizovali 7 akcií na známe lokality — jaskyne Gajdova štôlňa, Teplica v Tisovskom krase, jazero v Šafárikove. Otvorili nové pracoviská sifónu Gombaseckej jaskyne a vyvieračku v Hajskej doline. Akcie nepriniesli nové poznatky.

VÝCHOVNÁ A PUBLIKAČNÁ ČINNOSŤ

Jaskyniari zorganizovali 119 besied, prednášok a exkurzií pre záujemcov o kras a speleológiu, usporiadali tri výstavy a zúčastňovali sa na niektorých výstavách v Múzeu slovenského krasu a ochrany prírody.

Jubilejný 25. jaskyniarsky týždeň sa uskutočnil 1.—5. 8. 1984 pri obci Mojtín v Strážovských vrchoch. Na podujatí bolo 112 jaskyniarov z 27 oblastných skupín. V prednáškovej časti programu si účastníci vypočuli tri odborné prednášky. Absolvovali 10 rôznych exkurzií do Manínskej a Kostolskej tiesňavy, Mojtínskeho krasu, krasu Langača, Strážova, Prednej, masívu Kečiek v Strážovských vrchoch a Vršatského brala v Bielych Karpatoch. Podzemné exkurzie viedli do dvoch najväčších jaskýň — Mojtínskej priepastnej a na Rúbani, ďalej Dúpnej a priepastí na Prednej, Veľkej Strážovskej, Babirátka.

Členovia organizácie publikovali výsledky činnosti najmä vo vlastných periodikách. V zborníku Slovenský kras XXII sa hodnotnými príspevkami prezentovali dr. S. Pavlarčík, Ing. M. Zacharov, dr. J. Halaš, G. Stibrányi, dr. Ľ. Gaál, Ing. M. Erdős, Ing. M. Lalkovič, ktorý spracoval užitočnú bibliografiu dvadsiatich ročníkov. Spravodaj SSS vyšiel v troch číslach 3 a 4 z roku 1983 a 1/84 ročníka XV v celkovom rozsahu 164 strán. Kvalita vzrástla použitím kriedového papiera od čísla 4/83 a zaradením tematických peroviek do textu. Vzorná je spolupráca s Vydavateľstvom Osveta. Chybou zostáva pretrvávajúci sklz.

Roku 1984 prejavili značný záujem o našu prácu pracovníci masovokomunikačných prostriedkov. Z tohto titulu bolo publikovaných veľa príspevkov v populárnych časopisoch i v dennej tlači. Osobitne významná je prezentácia v zahraničných bulletinoch, najmä príspevky v bulletine UIS a Spelunca.

SPOLUPRÁCA SO ZAHRANIČÍM

Slovenská speleologická spoločnosť zorganizovala spoločnú zahraničnú cestu do Juhoslávie. Cieľom akcie bolo komplexne preskúmať vytipovanú časť planinového krasu pohoria Biokovo. Dohromady objavili, preskúmali a zamerali 10 významnejších jaskýň, z ktorých najhlbšia je Vilimova jama hlboká 396 m.

Zástupcovia našej organizácie sa zúčastnili na rôznych speleologických podujatiach v zahraničí a navštívili ich krasové územia v PĽR, ZSSR, Ma-

ďarsku, Bulharsku, Rumunsku, Taliansku, Švajčiarsku, Veľkej Británii. U nás sme prijali výpravy a jednotlivcov z 12 štátov.

SPOLUPRÁCA S ČESKOU SPELEOLOGICKOU SPOLOČNOSŤOU, ČINNOSŤ ČSKV

Tradične dobrá je vzájomná spolupráca s ČSS na rôznych úrovniach. Recipročné návštevy oblastných skupín a základných organizácií majú pracovné zameranie. Práve tento spôsob výmeny skúseností je užitočný. Rezervy vidíme v zlepšení spolupráce poradných orgánov — odborných komisií.

Štyria členovia aktívne pôsobia v Československom speleologickom koordinačnom výbore, ktorého tri zasadania v Blansku, Štefanovej a v Prahe zaoberali sa najmä prípravou na 9. medzinárodný speleologický kongres, vzájomnou spoluprácou jaskyniarskych organizácií, ochranou krasu a pôsobením čs. speleológie vo vzťahu k Medzinárodnej speleologickej únii. V apríli zorganizovala ČSS riadne zasadanie predsedníctva únie, na ktorom sa zúčastnili aj členovia ČSKV. Predseda spoločnosti Alfonz Chovan a riaditeľ ÚŠOP-u Ing. A. Lucinkiewicz, informovali členov predsedníctva o činnosti dobrovoľnej i profesionálnej zložky jaskyniarstva na Slovensku.

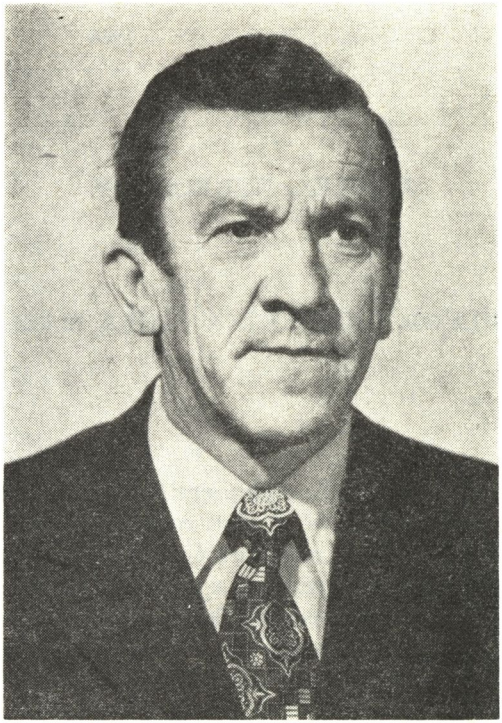
JUBILEÁ, NEKROLÓGY

JUBILEUM AKADEMIKA EMILA MAZÚRA

Prof. RNDr. Emil Mazúr, DrSc., akademik ČSAV a SAV, riaditeľ Geografického ústavu SAV a dlhoročný člen redakčnej rady zborníka Slovenský kras sa dožil 60 rokov. Teší nás skutočnosť, že toto významné jubileum prežíva v plnom pracovnom zanietení a dobrom zdraví. Osobnosť akademika Mazúra, popredného československého vedca, významného geografa známeho i v zahraničí zohrala pozitívnu úlohu i vo vývoji slovenskej speleológie. Preto si jeho prácu radi pripomenieme i na stránkach nášho zborníka.

Jubilant sa narodil v osade Lúka, obec Divina 9. 2. 1925. Gymnaziálne štúdium absolvoval v Žiline. Malebné prostredie rodného kraja, silné putá k Slovensku a jeho prírode, zaviedli jubilanta na Prírodovedeckú fakultu UK v Bratislave. Pútavé a podnetné prednášky prof. dr. J. Hromádku usmernili jeho záujem na štúdium geografie, ktoré ukončil roku 1950 a začal pracovať v Zemepisnom ústave, dnešnom Geografickom ústave SAV, ktorého sa neskôr roku 1963 stal riaditeľom a v tejto funkcii pracuje dodnes. Vedecká cesta akademika E. Mazúra sa začala obhajobou dizertačnej práce roku 1951. Ako prvý na Slovensku získal roku 1959 hodnosť kandidáta geografických vied a podobné prvenstvo mu patrí i pri dosiahnutí hodnosti doktora geografických vied roku 1965, ktoré získal za prácu Žilinská kotlina a priľahlé pohoria — geomorfológia a kvartér, ktorá sa stala jednou zo základných učebníc karpatskej geomorfológie. Ako externý prednášateľ na Prírodovedeckej fakulte UK a neskôr i na Fakulte architektúry SVŠT bol roku 1975 menovaný za univerzitného profesora. Za akademika SAV bol zvolený roku 1980, za akademika ČSAV roku 1981.

Akademik E. Mazúr popri svojej širokej vedeckej činnosti pozitívne ovplyvnil i rozvoj slovenskej speleológie, a to tak na poli vedeckého poznania krasu, ako i v organizačnej oblasti. Jedna z jeho prvých vedeckých štúdií bola venovaná vysokohorskému krasu Červených vrchov. Na príklade tohto územia vypracoval klasifikáciu škráp a riešil otázky genézy stupňoviny. V spoluautorstve vypracoval typológiu krasových území Slovenska,



ktorá sa stala vzorom pre podobnú klasifikáciu krasu Čiech a našla ohlas i v zahraničí. V čase, keď sa začal venovať otázkam komplexného regionálneho výskumu krajiny, jeho pozornosť opäť spočinula na krasovej krajine. Pod jeho vedením sa vykonal terénny výskum a spracovala podrobná fyzickogeografická analýza Slovenského krasu s pokusom o prognostické aspekty využitia krajiny, ktorá vyšla roku 1971 monograficky. Mal podiel aj na vypracovaní exkurzného sprievodcu pre 6. medzinárodný speleologický kongres, ktorý sa konal roku 1973 v Československu.

Jubilant je od roku 1960 členom redakčnej rady zborníka Slovenský kras. Viac rokov pôsobil ako člen Speleologického poradného zboru Ministerstva kultúry SSR. V čase existencie Správy slovenských jaskýň bol predsedom jej vedeckej rady. Počas 6. medzinárodného speleologického kongresu, ktorý sa konal roku 1973 v Olomouci a Liptovskom Mikuláši, vykonával funkciu podpredsedu organizačného výboru a zúčastňoval sa na zabezpečení exkurznej časti kongresu a pokongresového sympózia, a to už vo funkcii predsedu Komisie pre typológiu krasu pri Medzinárodnej speleologickej únii. Z príležitosti kongresu mu bola udelená medaila Univerzity Palackého v Olomouci. Napokon ako riaditeľ Geografického ústavu SAV umožnil dobré podmienky pre prácu vysunutého speleologického pracoviska v Liptovskom Mikuláši.

Hodnotiť rozsiahlu vedeckú činnosť jubilanta na poli geografie budú viaceré vedecké časopisy. Preto sústredíme pozornosť len na jeho najvýznamnejšie vedecké výsledky. Na začiatku svojej vedeckej práce sa venoval predovšetkým štúdiu geomorfologických problémov vybraných území Západných Karpát. Rozpracoval otázky periglaciálneho cyklu a zaľadnenia Západných Tatier a Malej Fatry. Prispel k objasneniu vývoja riečnych terás na základe podrobnej analýzy kvartérnych sedimentov. Rozpracoval princípy morfoštruktúrnej analýzy reliéfu. Načrtol vývoj reliéfu Západných Karpát počas neogénu a kvartéru. Jeho práce v oblasti geomorfológie sa stali východiskovými štúdiami pri riešení karpatskej geomorfológie. Svoje bohaté skúsenosti a poznatky o reliéfe využíva i dnes pri riešení problémov krajiny. Spolu s kolektívom spolupracovníkov riešil otázky funkčnej delimitácie reliéfu na hospodárske využitie.

Ďalšiu etapu vedeckej práce venoval akademik E. Mazúr riešeniu zásadných otázok geografie, a to tak teórie geografie, ako aj aplikácie vedeckých poznatkov geografie v praxi. Prispel k prehĺbeniu teórie geografie ako vedy o priestorovej analýze a syntéze krajiny. Venoval pozornosť i otázkam životného prostredia, potenciálu krajiny, hodnoteniu prírodných zdrojov a ich racionálnemu využívaniu. Priniesol mnohé nové pohľady na tieto otázky dnes veľmi aktuálne.

V oblasti vedecko-riadiacej práce má nesmiernu zásluhu na tom, že sa Geografický ústav SAV stal pod jeho vedením významným pracoviskom, ktoré rieši základné problémy poznávania, ekonomického využívania a plánovania krajiny.

Akademik E. Mazúr sa rozhodnou mierou pričinil o vydanie Atlasu SSR, ojedinelého diela v histórii nášho národa. Ako predseda Redakčnej rady usmerňoval autorskú i kartografickú tvorbu diela, ktoré znamená progres v atlasovej tvorbe i z celosvetového hľadiska.

Akademik E. Mazúr je autorom viacerých monografií, vyše 100 vedeckých štúdií publikovaných doma i v zahraničí. Jeho viaceré práce mali priaznivý ohlas v geografickom svete. Jubilant vykonáva funkciu predsedu pracovnej skupiny — Krajinné syntézy pri Medzinárodnej geografickej únii. Zastáva funkciu predsedu Karpatsko-balkánskej geomorfologickej komisie. Ako vedúci čs. delegácie sa zúčastnil na Medzinárodných geografických kongresoch v Stockholme, Londýne, Dillí, Moskve, Tokiu a Paríži. Ocenenie jeho práce bolo vyjadrené členstvom vo viacerých zahraničných geografických spoločnostiach.

Jubilant má veľkú zásluhu i na rozvoji činnosti Slovenskej geografickej spoločnosti, kde pôsobil viac rokov ako jej predseda. Zastáva významnú funkciu predsedu Čs. geografického koordinačného výboru, viac rokov pôsobil ako predseda Vedeckého kolégia geológie a geografie, neskôr Vedeckého kolégia pre vedy o Zemi a vesmíre. Vykonáva funkciu predsedu Komisie pre životné prostredie SAV, a je členom Rady vlády SSR pre životné prostredia. I touto svojou prácou sa zaslúžil o integráciu geovied a riešenie naliehavých úloh našej spoločnosti.

Nemalú zásluhu má i na úspešnej práci Slovenského zväzu ochrancov prírody a krajiny, ktorého je predsedom.

Akademikovi E. Mazúrovi bolo za jeho prácu v prospech našej spoločnosti udelené viacero vysokých ocenení. Je nositeľom zlatej medaily D. Štúra (1978), nositeľom striebornej medaily Univerzity Komenského (1975), plakety M. Belu (1984), zlatej medaily F. Pošepného (1984) od ČSAV, vyznamenania za Vynikajúcu prácu (1975), laureátom Národnej ceny SSR za rok 1982 a rad ďalších. Pri príležitosti 60. narodenín mu boli udelené zlatá medaila Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, zlatá medaila Prírodovedeckej fakulty JEP v Brne, strieborná medaila SAV, strieborná medaila za zásluhy o vedu a ľudstvo ČSAV, Rad práce a viaceré ďalšie.

V tomto príspevku nemožno obsiahnuť celú bohatú činnosť a činorodú prácu nášho jubilanta. Nás teší, že akademik E. Mazúr má ďalšie vedecké predsavzatia na poli bádania i vedecko-organizačnej práce.

Pri splnení jeho ďalších vedeckých cieľov v prospech našej spoločnosti želáme mu veľa tvorivých síl, pevné zdravie a osobnú spokojnosť.

Jozef Jakál

ZOMREL JÁN MAJKO (1900—1985), **zaslúžilý pracovník Ministerstva kultúry SSR**

Začiatkom roku 1986 hlboko sa nás dotkla smutná správa, že 29. decembra 1985 po krátkej chorobe zomrel vo veku 85 rokov v trnavskej ne-

Ján Majko, nestor slovenského jaskyniarstva

mocnici nestor slovenského jaskyniarstva Ján Majko. Pochovaný je vo svojom rodisku v Dolnej Strede (dnes časť Serede).

Ján Majko sa zaslúžil o objavenie vyše 100 jaskýň v rozličných krasových územiach Slovenska, aj keď sa jeho objaviteľské práce viazali predovšetkým na Slovenský kras. Roku 1926 tam objavil perlu slovenských jaskýň — Domicu. Jeho láska ku krasovým fenoménom, odvaha i nevšedná húževnatosť a prirodzená inteligencia spôsobili, že svoj záujem rozšíril aj na problémy geologicko-geografické a speleoarcheologické, čím sa zaslúžil o objavy a záchranu viacerých unikátnych archeologických a paleontologických i antropologických nálezov v slovenských jaskyniach.

Široká jaskyniarska verejnosť i vedecké ustanovizne strácajú odchodom Jána Majku významnú a svojráznu jaskyniarsku osobnosť, známu aj za hranicami Československa. Úprimná vďaka za jeho prácu a za jej plody. Vzdávame hold tomuto obetavému a nie vždy docenenému jaskyniarovi, ktorý nech slúži ako vzor pre všetkých členov Slovenskej speleologickej spoločnosti.

Česť jeho pamiatke!

Juraj Bárta

ZOMREL OTTO KŇAZOVICKÝ

S hlbokým zármutkom sme prijali správu, že nás po krátkej chorobe náhle opustil 3. 9. 1984 vo veku 70 rokov Otto Kňazovický, dlhoročný člen oblastnej skupiny Slovenskej speleologickej spoločnosti v Spišskej Belej.

Otto Kňazovický sa narodil 24. 7. 1914 v Priekope okr. Martin. Po stredoškolskom štúdiu pokračoval na učiteľskom ústave v Turčianskych Tepliciach. Potom ako učiteľ nastúpil na Kysuce, kde pôsobil v Rakovej a Svrčinovci u Deja, po odchode Petra Jilemnického. Neskôr odišiel z Kysúc do Spišskej Novej Vsi, Krompách a nakoniec do Spišskej Belej, kde od roku 1947 až do svojho odchodu na dôchodok vyučoval na Základnej škole viaceré predmety.

Svoj hlboký vzťah k prírode vštepoval žiakom na hodinách prírodopisu, na ktorých pútavo, ba často až magicky rozprával o jaskyniach a svojich zážitkoch z výskumných ciest po tajuplnom podzemí Belianskej jaskyne. To nás mnohých podnecovalo ešte v školských laviciach k hlbšiemu záujmu o speleológiu. Na škole vybudoval hodnotnú a rozsiahlu zbierku nerastov, hornín a skamenelín. Bol dobrým, no prísnym a náročným pedagógom.

Blízky krasový terén Belianskych Tatier bol impulzom k založeniu speleologickej skupiny v Spišskej Belej roku 1955. O. Kňazovický patril spolu s ďalšími členmi medzi jej zakladateľov. Počtom neveľká skupina sa vtedy sústreďovala na prieskum Belianskej jaskyne, kde pri jednej z výprav prenikol spolu s J. Jiráskom a J. Strellom priestormi nad Hladovou priepasťou v dĺžke 150 m do nových častí, s klesajúcim pokračovaním pod jej terajší vchod.

V rokoch 1956—1957 sa počas geomorfologického výskumu Belianskej jaskyne, ktorý uskutočňoval RNDr. A. Droppa, CSc., zúčastňoval ako dobrovoľný jaskyniar na podrobnom zameriavaní jaskyne. Bol aj účastníkom výskumnej expedície do Zvonivej diery na Plešivskej planine v Slovenskom krase zorganizovanej 3.—8. 8. 1957 Múzeom slovenského krasu. O rok neskôr skúmal na jaskyniarskom týždni SSS jaskyne pri Vernári a Červenej skale. Jeho aktívna práca sa prejavila aj pri organizovaní jas-

kyniarskeho týždňa v Belianskych Tatrách roku 1971. Pri tomto náročnom celoslovenskom podujatí pracoval v prípravnom výbore ako organizačný referent. Nechýbal ani roku 1981 na II. jaskyniarskom týždni v Belianskych Tatrách.

Po obnovení speleologickej činnosti v Spišskej Belej roku 1967, poskytol nastupujúcej mladej generácii mnoho cenných rád a inštruktážnymi a odbornými prednáškami ju zasväcoval do tajov jaskyniarskej vedy. Po odchode do dôchodku sa aj napriek zdravotným ťažkostiam ako lektor SAK ČSSR venoval popularizácii speleológie formou prednášok pre žiakov a študentov na lyžiarskych sústredeniach v Tatrách. Svoje zaujímavé prednášky dopĺňal poznatkami z tatranskej prírody a jej okolia. S citom pedagóga zdôrazňoval jej ochranu a zachovanie pre budúce generácie.

Osobitne významné kroky podnikol pri ochrane prírody, za záchranu podhorského rašeliniska Belianske lúky neďaleko mesta, ktoré bolo vyhlásené za chránené územie vzácnej flóry. Spolupracoval aj pri mapovaní zimného rozšírenia vtáctva na Slovensku a venoval sa štúdiu a zberu motýľov Belianskych Tatier a Spišskej Magury. Bol aj členom rady a poslancom MsNV, dlhé roky zodpovedne viedol kroniku mesta a iniciatívne prispel k založeniu múzea fotografickej optiky J. M. Petzvala. Pôsobil aj ako člen Spolku historikov Spiša v Levoči.

Navždy zostane v našich srdciach spomienka na jeho činorodú a záslužnú prácu. Základy jaskyniarstva, na ktorých mal svoj podiel, boli predpokladom speleologickej aktivity rozvíjajúcej sa v Spišskej Belej úspešne dodnes.

Česť jeho vykonanej práci. Česť jeho pamiatke.

Stanislav Pavlarčík

RECENZIE

Z. K. Tintilozov: Novoafonskaja peščernaja sistema. Izd. Mecniereba, Tbilisi 1983, 151 strán, 28 obrázkov, 26 foto, 21 tabuliek (angl., franc., nem., špan. resumé)

Významný gruzínsky speleológ Z. K. Tintilozov, ktorý je dobre známy i v našich speleologických kruhoch, venuje svoju monografiu jednej z najznámejších jaskýň Veľkého Kaukazu, Novoafonskej jaskyni. Ide o publikáciu, ktorá síce nie je veľká rozsahom, ale obsahuje množstvo informácií a vedeckých poznatkov z výskumu, ktorý od objavenia jaskyne (roku 1961) vykonal Geografický ústav — Speleologické laboratórium Gruzínskej akadémie vied, pod vedením autora. Výskum sa vykonal modernými geografickými metódami. Novoafonská jaskyňa sa nachádza v Abcházii v masíve Gumišcha — Psyrccha a je sprístupnená pre verejnosť.

Autor rozdelil prácu do 7 kapitol. V úvodnej časti charakterizuje prírodné a kultúrnohistorické prostredie, v ktorom sa jaskyňa nachádza. Má výhodnú polohu v blízkosti kúpeľného mesta Nového Afona a pobrežia Čierneho mora. Jaskyňa je sprístupnená od roku 1975 úvodným, umele vybudovaným tunelom v dĺžke 1175 m, cez ktorý premáva elektrický vláčik. Autor uvádza, že ide o najnavštevovanejšiu jaskyňu na svete a ročne si ju prezrie 700—800 tisíc návštevníkov. Ďalšie informácie sa týkajú histórie objavu a sprístupnenia jaskyne.

Vlastná výskumná časť publikácie je uvedená kapitolou o podmienkach formovania jaskynného systému. Podrobne analyzuje geologicko-tektonické osobitosti, a to litologicko-stratigrafické a štruktúrno-tektonické podmienky. Stručne naznačuje úlohu zrážok, podzemných vôd a ich hydrochemické vlastnosti.

Podstatná časť práce je venovaná morfologickým črtám jaskynného systému a zaberá 3. kapitolu. Ide o systém 3285 m dlhý. Autor uvádza i celkový objem jaskyne a tvrdí, že podľa objemu patrí k najväčším jaskyniam sveta. Túto skutočnosť vysvetľuje mohutnosťou veľkého počtu dómov.

V práci sú opísané jednotlivé časti vertikálnych a subhorizontálnych úsekov jaskyne.

Štvrtá kapitola sa zaoberá jaskynnými sedimentmi, ktoré autor triedi do troch skupín — vodné chemogénne, vodné mechanické a balvanitá opadaná sutina. V piatej kapitole — o mikroklíme jaskýň sú zaujímavé state o pohybe vzduchu, teplote (priemerná ročná teplota kolíše v rozpätí 12—15 °C), vlhkosti vzduchu, rádioaktivite, prašnosti, bakteriológii vzduchu a plynov. Veľmi stručná je kapitola o speleofaune a flóre.

Najzávažnejšia je posledná kapitola venovaná vzniku a vývoju jaskyne. Práve táto kapitola je poučná i pre našich speleológov, pretože prináša nový pohľad na vývoj jaskynných systémov vo freatickej zóne krasových vôd, poukazuje na úlohu hydrostatických a hydrodynamických tlakov pri vzniku jaskýň a ich väzbu na zlomové poruchy, na obnovenie pohybových tendencií na týchto líniách a pod.

Práca je dobrou ukážkou moderného geografického prístupu k riešeniu speleologických problémov a môže sa stať metodickou pomôckou pre výskum mnohých jaskýň. Preto ju odporúčame do pozornosti našich speleológov.

Jozef Jakál

PEŠČERY, tipi i metody issledovanija (Perm 1984, 156 s.)

Známy zborník Permskovo vsesojuznovo inštitútu karstovedenija i speleologii vychádza ako súbor vedeckých prác o krase už v 19. vydaní. Tematicky sa člení na deväť častí (Jaskyne, Mineralógia jaskýň, Metodika výskumu podzemných dutín, Aplikovaná speleológia, V Inštitúte krasovedenia i speleológie, Novosti speleológie, Straty speleológie, Recenzie a Bibliografia).

V úvodnom článku N. A. Gvozdeckij opisuje výsledky krasovo-speleologických pozorovaní na hornom toku rieky Gubs na Západnom Kaukaze. Kras sa viaže na sadrovce titónu a na vápence kriedy. Vo vápencoch zistili malé jaskyne, ktoré vznikajú najmä mechanickým zvetrávaním, niektoré sú archeologicky významné. B. R. Mavľjubov a A. I. Morozov opisujú najhlbšiu jaskyňu v ZSSR Snežnú. K 1. 1. 1984 bola jaskyňa 19 km dlhá, 1370 m hlboká s objemom 1,74 mil. m^3 (Snežná — Mežennogo). Vrchná časť jaskyne vznikla v masívnych hrubolavicovitých urgónskych vápencoch (barém) a spodná od hĺbky 460 m v polohe brekcie 35—40 m hrubej, zloženej z úlomkov vápencov, bridlíc a pieskovcov. V jaskyni prevládajú vodno-mechanické sedimenty, veľmi zriedkavé sú sintre (korality a krystality) a pomerne mnoho je agregátov sadrovca. Do hĺbky 200 m sa vyskytuje sneh a ľad (60 000 m^3). O sadrovcovej jaskyni Zoluška (76,0 km) v Pridnestrovskom Podolí píšu V. N. Andrejčuk a V. P. Koržik. Jaskyňa vznikla v 25—30-metrovej vrstve tortónskych sadrovcov. Autori poukazujú na skutočnosť, že jaskyňa je iba fragment podzemného labyrintu, pretože je

na ploche 1 km^2 a celý blok sadrovca má rozlohu 36 km^2. Celý Krivský mezoblok sadrovca má rozlohu až 250 km^2. Jaskynné chodby vznikli vo vrchnej časti sadrovcov, ich strop často tvoria nadložné vápence. Celkom prevládajú oválne chodby, jednotlivé etáže spájajú studne až 20 m hlboké. N. A. Derevščiková a kol. predstavujú Šubi-Nychasskú jaskyňu v severoosetinskom zapovedniku. Ponorná jaskyňa dlhá vyše 1000 m je založená na severojužných puklinách a tvorí viacero podzemných siení s cennými sintrovými útvarmi. J. V. Dubľjanskij a V. N. Dubľjanskij sú autormi ďalšieho článku o vzniku hydrotermokrasových dutín. Na základe modelu hydrotermokrasového procesu a analýzy prác o hydrotermokrasových systémoch, nových poznatkov o mineralógii, geochémii krasu Horného Krymu autori predpokladajú model vzniku podzemných priestorov. Ďalší článok je venovaný morfometrickej charakteristike niektorých jaskýň stredného Povolžia (A. A. Micheev, A. V. Ruskin, A. D. Ivanov). Sumarizujú údaje z 23 jaskýň v sadrovcoch a vápencoch s celkovou dĺžkou 2174 m, ktoré sú 8—620 m dlhé. Druhá časť venovaná mineralógii jaskýň začína sa článkom V. J. Rogožnikova o vodno-chemogénnych sedimentoch jaskýň Pridnestrovského Podolia. Na základe poznatkov z jaskýň Atlantída, Kryštálová, Mlynky, Jazerná, Optimistická a ďalších rozlíšili subakválne sadrovcové útvary a sekundárne karbonátové útvary. Z oblasti Irkutska je článok A. G. Fillipova o znovuurčení niektorých prvkov v sedimentoch Argarakanskej jaskyne. V tabuľke je porovnanie obsahu jednotlivých chemických prvkov v zostatkových sedimentoch, v sintroch, karbonátových nátekoch bez hlín a v okolitých krasovatejúcich karbonátoch. Jaskyňu Majskaja opisuje skupina autorov. Vznikla na severozápadnom Kaukaze, v masíve Džantu, je 3110 m dlhá a 500 m hlboká. Popri sintroch sú osobitosťou jaskyne kryštály sadrovca a mirabilitu.

Časť o metodike výskumu podzemných krasových priestorov začína sa príspevkom A. B. Klimčuka o detailnom štúdiu vodno-mechanických sedimentov veľkých jaskýň podľa sadrovcových jaskýň Atlantída a Kijevská. Na príklade analýz uloženia a štruktúry sedimentov, granulometrickej analýzy, mineralogických rozborov, zmeny podmienok sedimentácie, demonštruje možnosť zistenia vývinu jaskyne po ukončení freatického vývinového štádia. J. V. Ežov a V. S. Lukin na základe systematického pozorovania v Kungurskej ľadovej jaskyni zostavili model tvorby ľadu v jaskyni a matematicky vyhodnotili tepelnú bilanciu jaskyne. V článku o inžiniersko-geoelektrickom výskume jaskýň permského a baškirského Priuraľja uvádzajú V. E. Malachov a V. P. Kostarev ako najefektívnejšie geoelektrické metódy, pričom za priaznivých okolností možno nimi získať údaje o pôdoryse a pozdĺžnom priereze jaskýň. V ďalšej časti venovanej praktickej speleológii je jediný príspevok kolektívu autorov o výbere účastníkov na dlhú speleologickú expedíciu. Podkady získali z dhodobého pozorovania — experimentu počas pobytu jaskyniarov v sadrovcovej jaskyni Atlantída. Šesť jaskyniarov (18—24 rokov, 170—184 cm, 65—78 kg) strávilo 16 dní v podzemí, prvé tri dni s telefónom, potom zavalením vchodu

podzemný tábor izolovali od vonkajšieho sveta. Získané lekárske, psychologické a fyziologické údaje sú syntetizované v článku.

Základné informácie o histórii a súčasnosti permského všezväzového inštitútu sú obsahom článku k jeho dvadsaťročnici. V novostiach speleológie sú informácie o najväčších jaskyniach ZSSR, sveta, permskej oblasti, ako aj krátke informácie z domácej speleológie. Nekrológom k tragickej smrti V. V. Iľjuchina (1982), recenziami a bibliografiou prác týkajúcich sa krasu vedeckej knižnice Permskej univerzity za roky 1978—1981 Peščery sa končia. Periodikum poskytuje čitateľovi obraz o dianí v sovietskej speleológii na vedeckom aj športovom poli, zasahuje do rôznych oblastí speleológie a náuky o krase. Cenné sú najmä metodické aspekty knižky, ktoré ukazujú možnosti kvalitného výskumu krasu.

Pavol Mitter

N. V. Dubľjanskij — T. Z. Kiknadze: Gidrogeologija karsta Alpinskoj skladčatoj oblasti juga SSSR (Nauka, Moskva 1984, 128 s.)

Autori ako významní vedeckí pracovníci sumarizujú svoje názory na hydrogeológiu krasových oblastí Krymu a Kaukazu, kde obaja dlhé roky pracujú, menej z Východných Karpát a Kopet Dagu. Desať kapitol tvorí tematické celky, samostatný je úvod a záver, obsiahla je bibliografia 179 citácií.

V úvode autori orientačne uvádzajú históriu hydrogeológie, uvádzajú čitateľa do problematiky hydrológie a hydrogeológie krasových masívov a významu hydrogeológie z hľadiska potrieb národného hospodárstva. Úvodná kapitola (1) začína sa klasifikáciou krasových dutín. Autori nekvalifikujú pojem „jaskyňa", ale krasová dutina, za ktorú pokladajú prirodzené studne, šachty a jaskyne pre výskum dostupné speleologickými metódami. Preberajú staršie genetické členenie krasových dutín jedného z autorov (korózno-gravitačné, niválno-korózne a korózno-erózne) a predkladajú niektoré číselné charakteristiky krasových regiónov. Stručný opis štruktúrno-hydrogeologických podmienok jednotlivých regiónov alpínskej štruktúry na území ZSSR tvorí druhú časť kapitoly. Druhá kapitola sa venuje hydrogeologickému rajónovaniu krasových oblastí. Kritickým zhodnotením starších prác prechádzajú autori k vlastnej schéme, pričom vyčleňujú štyri základné stupne regiónov, a to provincia (I), oblasť (II), okruh (III) a rajón (IV). Za základný typ podzemných vodonosných systémov považujú bazén a masív a z nich odvodené adbazén a admasív. Zdôrazňujú dôležitosť hydrogeologického mapovania a správneho vyčlenenia hraníc regiónu a dokumentujú to ilustračnými schémami.

Formovaniu krasových vôd je venovaná tretia časť začínajúca sa infiltráciou, influáciou a kondenzáciou vody v krasových masívoch. Zhodnocujú ich význam pri formovaní povrchového a podzemného krasu a pri formovaní krasovej hydrografie. Ukazuje sa veľký význam kondenzačných

vôd ako sezónnej veličiny počas teplého obdobia, ktorej modul odtoku môže dosiahnuť 4—6 $l \cdot s^{-1} \cdot km^2$ (Sočský rajón).

Štvrtú časť venujú autori hydrogeologickej zonálnosti krasových masívov, pohybu podzemných krasových vôd. Vo vertikálnom priereze krasového masívu rozlíšili tri zóny a dve podzóny. Je to zóna aerácie, zóna sezónneho kolísania úrovne vodnej hladiny a zóna úplného nasýtenia, ktorú rozdelili na podzónu intenzívnej filtrácie a podzónu spomalenej filtrácie, ktorá zaberá centrálnu časť masívov. Na základe konkrétnych výskumov prúdenia vôd v krasových masívoch a admasívoch Krymu a Kaukazu urobili zovšeobecnenia o pohybe podzemných vôd v krase, pričom ich závery potvrdzujú teóriu dvojakej pórovitosti („dvojnoj poristosti"), ktorá vysvetľuje protirečenia schémy jednej úrovne a izolovaných vodných tokov. V závere kapitoly sa hovorí o rýchlosti a charaktere prúdenia podzemnej vody v krase, o význame laminárneho a turbulentného prúdenia pre tvorbu krasových priestorov.

Piata kapitola opisuje vyvieranie podzemných vôd v krase. Okrem povrchových výverov sa venuje veľká pozornosť výverom pod vodnou hladinou, na ktoré je obzvlášť bohaté černomorské pobrežie Krymu a Kaukazu. Určité typy vyvieračiek priraďujú k určitým hydrogeologickým zónam.

Kapitola 6 je venovaná teplote a chemickému zloženiu krasových vôd. Najvyššiu teplotu majú vody influačného zásobovania. Vnútri krasového masívu pritom majú najvyššiu teplotu centrálne časti blokov, nižšiu teplotu majú vody prúdiace na križovaní tektonických porúch. V Jaltskom hydrotuneli zistili hydrotermický gradient 0,78 °C na 100 m, v masíve Alek na Kaukaze 2,5—4,0 °C na 100 m (!). Teplota podzemných vôd v krase závisí od mnohých okolností, od tektoniky, mocnosti masívu, ročného obdobia. Rozprava o hydrochémii krasových masívov tvorí druhú časť kapitoly.

Na báze 40-ročných pozorovaní krasových výverov na Kryme a Kaukaze autori zovšeobecňujú zákonitosti režimu krasových vôd. Popri klasických metódach výskumu režimu krasových vôd zdôrazňujú význam použitia nových metód výskumu, napríklad slapové sily. Text dopĺňajú ilustračné tabuľky a grafy.

Krátka kapitola (8) je venovaná zásobám krasových vôd, ďalšia už klasickej metóde krasového výskumu, intenzite krasových procesov. Autori udávajú, že intenzita krasových procesov a chemickej denudácie vzrastá s množstvom plošného odtoku, výšky krasového masívu a podmienok vývinu krasu. Majú len porovnania z Krymu a Kaukazu, čo bráni robiť závery o krasovej denudácii všetkých oblastí alpínskej štruktúry na juhu ZSSR.

Posledná — desiata kapitola je venovaná paleogeografii vývinu krasu, zdôrazňuje dôležitosť poznania histórie vývinu krasových regiónov (vplyv termálnych vôd, zmena hydrodynamickej zonálnosti krasových masívov, úrovne bázy odvodňovania, dynamiky podzemných vôd v krase), čo dáva možnosť správneho poznania a zhodnotenia krasového masívu.

Dvadsaťbodové zhrnutie sumarizuje textovú časť publikácie. Publikáciu uzatvára obsiahly výber z literatúry a veľmi stručné resumé v angličtine.

Pavol Mitter

V. Dovina a kol.: Hydrogeologický sprievodca VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie (GÚDŠ Bratislava 1984, 106 s.)

Chceme upozorniť čitateľov na útlu, ale obsahom závažnú publikáciu zostavenú pri príležitosti konferencie konanej 6.—8. júna 1984. V úvode je stručné zhodnotenie hydrogeologických pomerov Liptovskej kotliny a priľahlých pohorí (V. Dovina — O. Franko — V. Hanzel a E. Kullman). Hydrologicky sú najvýznamnejšie krasovatejúce karbonáty, pri ktorých autori uvádzajú hydrologické charakteristiky, mnoho napovedajúce o intenzite krasovatenia, najmä výdatnosť a mineralizáciu. Hydrogeologickú charakteristiku pomerne málo známych ostrovov krasovatejúcich hornín predpolia Vysokých Tatier uvádza V. Hanzel v ďalšom príspevku (oblasť Hrubý grúň — Hrádok). Hydrogeologické poznatky zo stavby prečerpávacej vodnej elektrárne Čierny Váh, kde sa zistilo výrazné skrasovatenie masívu, opisuje V. Nevický. Ďalší príspevok (V. Hanzel — E. Neupauer — K. Rehorovská) je venovaný hydrogeológii okolia Liptovskej Porúbky, kde vystupujú vyvieračky významného krasového územia medzi Jánskou a Bockou dolinou. Rovnakej oblasti, konkrétne Jánskej doline, venovali informáciu V. Dovina — V. Hanzel — V. Šalagová, pričom predkladajú úvahu aj o skrasovatení karbonátov, s hydrologickou charakteristikou najvýznamnejších vyvieračiek. Ďalšie informácie sú venované termominerálnym vodám na Lúčkach (M. Klago), uhličitým termálnym vodám v Bešeňovej (O. Franko), hydrogeologickej informácii o Prosieckej doline, a chočsko-podtatranskému zlomu (E. Kullman). Zaujímavé sú poznatky o priamom odvodňovaní podzemných vôd Bystrianskeho krasu do Hrona (E. Kullman). Ten istý autor predkladá aj informáciu o hydrogeológii krasovej oblasti okolo Hornej Lehoty. Ochrane podzemných krasových vôd je venovaná informácia J. Ostrolúckeho, ktorý predkladá predbežné výsledky hydrogeologického výskumu znečistenia podzemných vôd skládkami gudrónov. Posledné dva príspevky sú venované veľmi zaujímavej krasovej vyvieračke v Jergaloch (E. Kullman — I. Valušiak) a minerálnym vodám v Korytnici (K. Malatinský). Takmer všetky výsledky dopĺňajú prehľadné geologické mapky, tabuľky, výsledky sú overené vrtmi a dlhodobými režimovými pozorovaniami. Takmer všetky články sprievodcu sa týkajú významných krasových regiónov, podávajú najnovšie informácie overené dlhoročným pozorovaním a technickými prácami a sú veľmi cenné aj z hľadiska úvah o skrasovatení predmetných regiónov.

Pavol Mitter

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

OBSAH

Štúdie

Jozef Jakál: Krasová krajina ako špecifický prírodný geosystém 3
Ľudovít Gaál — Pavel Ženiš: Kras Revúckej vrchoviny 27
Štefan Roda — Štefan Roda ml. — Július Ščuka: Aplikácia fraktálnej analýzy na interpretáciu stopovacích skúšok 61
Ján Gulička: O výskyte rýb v jaskynných a podzemných vodách so zreteľom na Slovensko 77

Vedecké správy

Pavol Mitter: Krasové javy strednej časti Horehronského krasu 93
Michal Zacharov — Jozef Thuróczy: Geologický a geomorfologický charakter krasu severozápadnej časti Jasovskej planiny 115
Gustáv Stibrányi — Pavel Ženiš: Vápenná jaskyňa 129
Pavel Bella: Morfológia a genéza Augustovej jaskyne 145
Juraj Hreško: Náčrt geomorfologického vývoja v oblasti nálezu fosílnej fauny — lokalita Ladmovce 155

Správy, dokumentácia, organizácia

Zdenko Hochmuth: Výskum jaskýň nad Vyvieraním v Demänovskej doline . . 169
Zdenko Hochmuth: Výskum jaskýň v Hrdoši nad Komjatnou 177
Jozef Gaál — Ľudovít Gaál — Pavel Ženiš: Jaskyňa pod Marvanom a Lubenícka priepasť 183
Stanislav Pavlarčík: Sadrovec v Demänovskej jaskyni Mieru 193
Jozef Klinda: Chránené územia, chránené prírodné výtvory a chránené prírodné pamiatky SSR viazané na kras 197
Zdenko Hochmuth — Gustáv Stibrányi — Jozef Thuróczy — Pavol Vozárik: Výsledky speleologického prieskumu pohoria Biokovo v Juhoslávii 205
Jozef Klinda: Zjazd a sympózium Kubánskej speleologickej spoločnosti — Havana 1985, kras a jaskyne Kuby 225
Mikuláš Erdös: Lampenflóra '84 — medzinárodné kolokvium o nežiadúcej flóre v sprístupnených jaskyniach vplyvom osvetlenia 237
Jozef Hlaváč: Činnosť Slovenskej speleologickej spoločnosti roku 1984 . . . 247

Jubileá, nekrológy

Jozef Jakál: Jubileum akademika Emila Mazúra 259
Juraj Bárta: Zomrel Ján Majko 263
Stanislav Pavlarčík: Zomrel Otto Kňazovický 265

Recenzie

Jozef Jakál: Z. K. Tintilozov: Novoafonskaja peščernaja sistema 267
Pavol Mitter: Peščery, tipi i metódy issledovanija 268
Pavol Mitter: N. V. Dubľjanskij — T. Z. Kiknadze: Gidrogeologija karsta Alpinskoj skladčatoj oblasti juga SSSR 270
Pavol Mitter: V. Dovina a kol.: Hydrogeologický sprievodca VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie 272

СОДЕРЖАНИЕ

Студии

Йозеф Якал: Карстовый ландшафт как специфическая природная геосистема . 3
Людовит Гаал — Павел Жениш: Карст Ревуцкой верховины 27
Штефан Рода — Штефан Рода мл. — Юлиус Шука: Использование фрактального анализа для интерпретации результатов измерения методом следов . 61
Ян Гуличка: О встречаемости рыб в пещерных и подземных водах, в особенности в Словакии 77

Научные сообщения

Павол Миттер: Карстовые явления центральной части Горегронского карста . 93
Михал Захаров — Йозеф Турочи: Геологический и геоморфологический характер карста северо-западной части Ясовского плоскогорья 115
Густав Стибрани — Павел Жениш: Известняковая пещера 129
Павел Белла: Морфология и генезис Августовой пещеры 145
Юрай Грешко: Очерк геоморфологического развития в области местонахождения фосильной фауны (место Ладмовце) 155

Сообщения, документы, организация

Зденко Гохмут: Исследование пещер над Вывьерани в Демяновской долине . . 169
Зденко Гохмут: Исследование пещер в Грдоше-на-Комьятне 177
Йозеф Гаал — Людовит Гаал — Павел Жениш: Пещера под Марваном и Лубеницкая пропасть 183
Станислав Павларчик: Гипс в Демяновскай пещере «Мир» 193
Йозеф Клинда: Охраняемые территории, охраняемые природные образовния и охраняемые природные памятники ССР, связанные с карстообразованием . . 197
Зденко Гохмут — Густав Стибрани — Йозеф Турочи — Павол Возарик: Результаты спелеологических исследований горной системы Биоково в Югославии . 205
Йозеф Клинда: Съезд и симпозиум Кубанского спелеологического общества. Гавана 1985. Карст и пещеры Кубы 225
Микулаш Эрдеш: Лампенфлора 1984 — международный коллоквиум по нежелательной флоре в открытых для общественности жещерах в результате освещения 237
Йозеф Главач: Деятельность Словацкого спелеологического общества в 1984 году 247

Юбилеи, некрологи

Йозеф Якал: Юбилей академика Эмиля Мазура 259
Юрай Барта: Умер Ян Майко 263
Станислав Павларчик: Умер Отто Князовицкий 265

Рецензии

Йозеф Якал: З. К. Тинтилозов: Ново-Афонская пещерная система 267
Павол Миттер: Пещеры, типы и методы исследования 268
Павол Миттер: Н. В. Дублянский — Т. З. Кикнадзе: Гидрогеология карста Альпинской складчатой области юга СССР 270
Павол Миттер: В. Довина и кол.: Гидрогеологический путеводитель VIII общегосударственной геологической конференции 272

INHALT

Studien

Jozef Jakál: Die Karstlandschaft als spezifisches natürliches Geosystem . . 3
Ľudovít Gaál — Pavel Ženiš: Der Karst des Berglandes von Revúca . . . 27
Štefan Roda — Štefan Roda ml. — Július Ščuka: Aplikation der Fraktalanalyse zur Interpretation von Spurenprüfungen 61
Ján Gulička: Über das Vorkommen von Fischen in Höhlen- und unterirdischen Gewässern im Hinblick auf die Slowakei 77

Wissenschaftliche Berichte

Pavol Mitter: Die Karstphänomene im mittleren Teil des Karstes Horehronský kras 93
Michal Zacharov — Jozef Thuróczy: Der geologische und geomorphologische Charakter des nordwestlichen Teiles der Hochebene Jasovská planina . . 115
Gustáv Stibrányi — Pavel Ženiš: Die Höhle Vápenná jaskyňa 129
Pavel Bella: Die Morphologie und Genese der Höhle Augustová jaskyňa . . 145
Juraj Hreško: Abriß der geomorphologischen Entwicklung im Fundbereich fossiler Fauna — Lokalität Ladmovce 155

Berichte, Dokumentation, Organisation

Zdenko Hochmuth: Die Erforschung der Höhlen oberhalb des Vyvieranie im Demänovská-Tal 169
Zdenko Hochmuth: Die Erforschung der Höhlen oberhalb von Komjatná . . 177
Jozef Gaál — Ľudovít Gaál — Pavel Ženiš: Die Höhle Jaskyňa pod Marvanom und die Schlucht Lubenícka priepasť 183
Stanislav Pavlarčík: Der Gipsstein in der Höhle Demänovská jaskyňa Mieru . 193
Jozef Klinda: Naturschutzgebiete, geschützte Naturformationen und geschützte Naturdenkmäler der SSR im Zusammenhang mit dem Karst 197
Zdenko Hochmuth — Gustáv Stibrányi — Jozef Thuróczy — Pavol Vozárik: Die Ergebnisse der speläologischen Erforschung des Gebirges Biokovo in Jugoslawien 205
Jozef Klinda: Der Kongreß und das Symposium der Kubanischen Speläologischen Gesellschaft in Havana 1985, der Karst und die Höhlen Kubas 225
Mikuláš Erdös: Lampenflora '84 — internationales Kolloquium über die unerwünschte Flora in erschlossenen Höhlen unter dem Einfluß der Beleuchtung 237

Jozef Hlaváč: Die Tätigkeit der Slowakischen Speläologischen Gesellschaft im Laufe des Jahres 1984 247

Jubiläen, Nekrologe

Jozef Jakál: Das Jubiläum des Akademikers Emil Mazúr 259
Juraj Bárta: Ján Majko ist tot 263
Stanislav Pavlarčík: Otto Kňazovický ist tot 265

Rezensionen

Jozef Jakál: Z. K. Tintilozov: Novoafonskaja peščernaja sistema 267
Pavol Mitter: Peščeri, tipi i metodi issledovanja 268
Pavol Mitter: N. V. Dubľjanskij — T. Z. Kiknadze: Gidrogeologija karsta Alpinskej skladačatoj oblasti juga SSSR 270
Pavol Mitter: V. Dovina a kol.: Hydrogeologický sprievodca VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie (Hydrogeologischer Führer der VIII. gesamtstaatlichen hydrogeologischen Konferenz) 272

CONTENTS

Studies

Jozef Jakál: Karst landscape as a specific natural geosystem 3
Ľudovít Gaál — Pavel Ženiš: Karst of the Revúca Upland 27
Štefan Roda — Štefan Roda, Jr. — Július Ščuka: Application of fractional analysis for an interpretation of trace tests 61
Ján Gulička: Incidence of fish in cave and underground waters with respect to Slovakia 77

Scientific Reports

Pavol Mitter: Karst phenomena in the central part if the Upper Hron-region karst 93
Michal Zacharov — Jozef Thuróczy: Geological and geomorphologic character of karst in the northwestern part of the Jasov tableland 115
Gustáv Stibrányi — Pavel Ženiš: A limestone cave 129
Pavel Bella: Morphology and genesis of the August cave 145
Juraj Hreško: Outline of the morphologic development in the region of a find of fossil fauna — locality of Ladmovce 155

Reports, Documentation, Organization

Zdenko Hochmuth: Survey of caves above Vyvieranie in the Demänová valley . 169
Zdenko Hochmuth: Survey of caves at Hrdoš nad Komjatnou 177
Jozef Gaál — Ľudovít Gaál — Pavel Ženiš: The cave pod Marvanom and the Lubenica chasm 183
Stanislav Pavlarčík: Gypsum in the Demänová Cave of Liberty 193
Jozef Klinda: Protected territory, protected natural formations and protected natural monuments in the SSR related to Karst 197
Zdenko Hochmuth — Gustáv Stibrányi — Jozef Thuróczy — Pavol Vozárik: Results of a speleological survey of the Biokovo mountain range in Yugoslavia 205
Jozef Klinda: Congress and symposium of the Cuban Speleological Society — Havana 1985, Karst and caves in Cuba 225
Mikuláš Erdös: Lampenflora '84 — International colloquium on undesirable flora in caves made accessible, under the effects of lightig 237
Jozef Hlaváč: Activity of the Slovak Speleological Society in 1984 247

Jubilees, Obituary

Jozef Jakál: Jubilee of Academician Emil Mazúr 259
Juraj Bárta: Died: Ján Majko 263
Stanislav Pavlarčík: Died: Otto Kňazovický 265

Reviews

Jozef Jakál: Z. K. Tintilozov: Novoafonskaya peshchernaya sistema . . . 267
Pavol Mitter: Peschery, tipi i metody issledovanya 268
Pavol Mitter: N. V. Dubľjansky — T. Z. Kiknadze: Gydrogeologiya karsta Aľpinskoy skladchatoy oblasti yuga SSSR 270
Pavol Mitter: V. Dovina et al.: Hydrogeologický sprievodca VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie (Hydrogeological Guide VIII. of the all — national hydrogeological conference) 272

TABLE DES MATIÈRES

Etudes

Jozef Jakál: Pays karstique en tant qu'un géosystème naturel spécifique . . 3
Ľudovít Gaál — Pavel Ženiš: Karst des montagnes Revúcka vrchovina . . . 27
Štefan Roda — Štefan Roda, jun. — Július Ščuka: Application de l'analyse fractale pour l'interprétation des essais d'observation 61
Ján Gulička: Sur l'existence des poissons dans les eaux de grotte et souterraines par rapport à la Slovaquie 77

Rapports scientifiques

Pavol Mitter: Phénomènes karstiques dans la partie centrale du Karst Horehronský 93
Michal Zacharov — Jozef Thuróczy: Caractère géologique et géomorphologique du Karst de la partie nord-ouest du plateau Jasovská planina 115
Gustáv Stibrányi — Pavel Ženiš: Grotte Vápenná jaskyňa 129
Pavel Bella: Morphologie et génèse de la grotte Augustová jaskyňa 145
Juraj Hreško: Esquisse du développement géomorphologique à l'endroit des trouvailles de la faune fossile — localité Ladmovce 155

Comptes rendus, documentation, organisation

Zdenko Hochmuth: Exploration des grottes en amont de Vyvieranie (Résurgences) dans la vallée Demänovská dolina 169
Zdenko Hochmuth: Exploration des grottes à Hrdoš nad Komjatnou . . . 177
Jozef Gaál — Ľudovít Gaál — Pavel Ženiš: Grotte sous Marvan et le gouffre Lubenícka priepasť 183
Stanislav Pavlarčík: Plâtre dans la grotte Demänovská jaskyňa Mieru . . . 193
Jozef Klinda: Territoires protégés, phénomènes naturels protégés et monuments naturels protégés dans la République Socialiste Slovaque liés au Karst . . 197
Zdenko Hochmuth — Gustáv Stibrányi — Jozef Thuróczy — Pavol Vozárik: Résultats de l'exploration spéléologique des montagnes Biokovo en Yugoslavie 205
Jozef Klinda: Congrès et symposium de la Société Spéléologiques de Cuba — Havana 1985, Karst et grottes de Cuba 225
Mikuláš Erdös: Lampenflora '84 — colloque international sur la flore indésirable dans les grottes ouvertes au public causée par l'éclairage 237
Jozef Hlaváč: Activités de la Société Spéléologique Slovaque pendant 1984 . . 247

Jubilés, nécrologes

Jozef Jakál: Jubilé de l'académicien Emil Mazúr 259
Juraj Bárta: Décès de Ján Majko 263
Stanislav Pavlarčík: Décès de Otto Kňazovický 265

Raports

Jozef Jakál: Z. K. Tintilozov: Novoafonskaja peščernaja sistema 267
Pavol Mitter: Peščery, tipi i metody issledovanja 268
Pavol Mitter: N. V. Dubľjanskij — T. Z. Kiknadze: Gidrogeologija karsta Alpinskoj skladčatoj oblasti juga SSSR (U.R.S.S.) 270
Pavol Mitter: Guide hydrogéologique de la VIIIème Conférence hydrogéologique Nationale 272

EDÍCIA VLASTIVEDNÉ ZBORNÍKY
VEDÚCI EDÍCIE PaedDr. JOZEF KUBOVČÍK, CSc.

SLOVENSKÝ KRAS
XXIV

Vydalo Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin pre Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody v Liptovskom Mikuláši roku 1986 ako svoju 2842. publikáciu

Obálku navrhol Ján Andel

Texty resumé, abstraktov, texty pod obrázky a obsah preložili: PhDr. Jevgenij Timofejev, CSc. (ruš.), Ján Lumtzer (nem.), Peter Tkáč (angl.), PhDr. Miloslav Trnka (franc.)

Šéfredaktor vydavateľstva Bohuslav Kortman. Zodpovedné redaktorky RNDr. Ľudmila Ďuranová a Oľga Laučoková. Technický redaktor Ján Lomenčík. Korektorka Helena Štefanová

301-03/9. Vydanie 1. Náklad 1200. Počet strán 284 + 28 strán voľne vkladaná čiernobiela príloha. AH 24,04 (textu 16,33; obrázkov 7,71). VH 24,47. Vytlačili Tlačiarne Slovenského národného povstania, n. p., závod Neografia, Martin. SÚKK 1729/I. — 85

70 — 070 — 86 Kčs 31,— 82.7

70 — 070 — 86

03/9 Kčs 31,—

NOV. 1989

13. jula 1995.

9. juna 1999.

25. sept 2003.

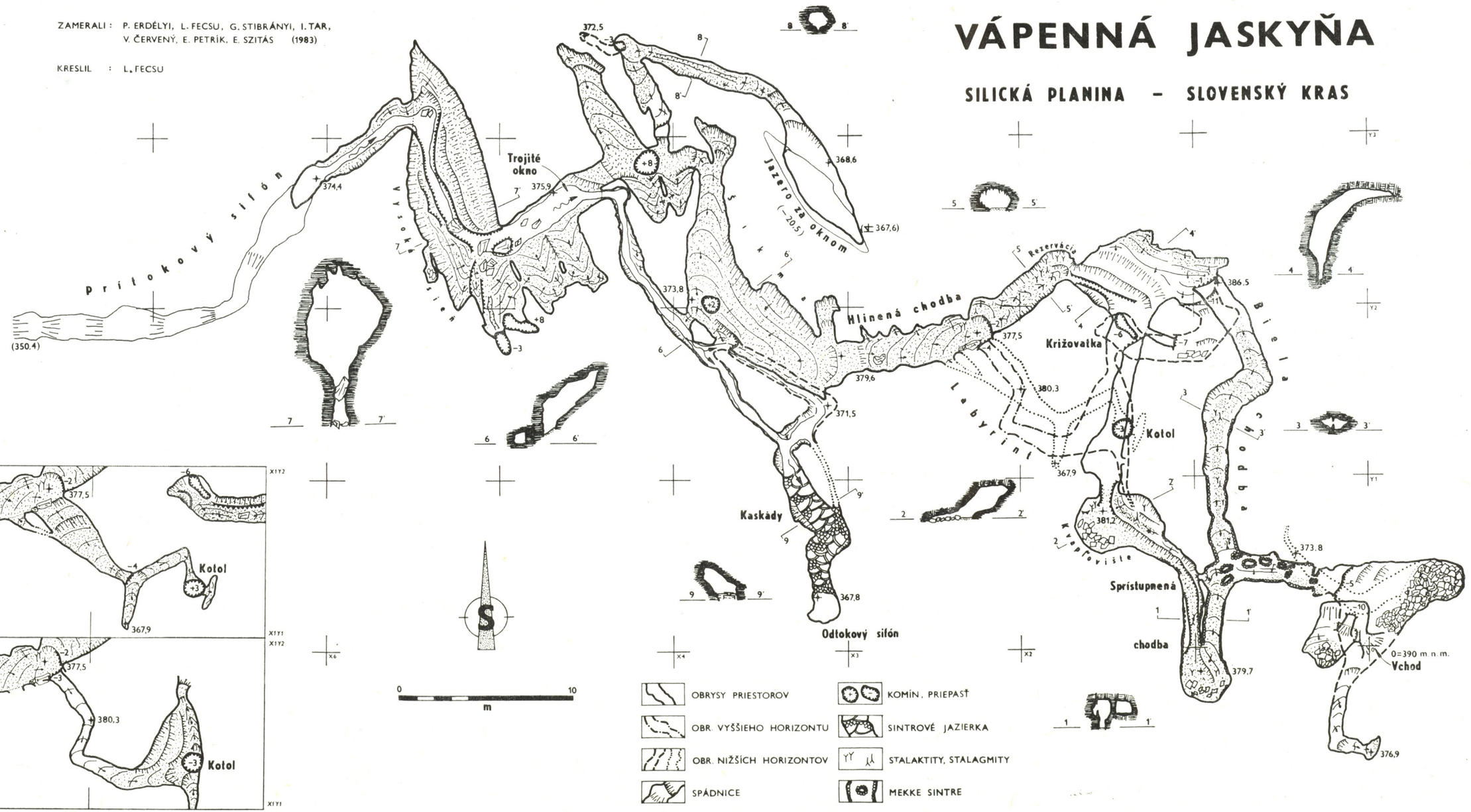
17 7 aprila 2007.

VÁPENNÁ JASKYŇA

SILICKÁ PLANINA – SLOVENSKÝ KRAS

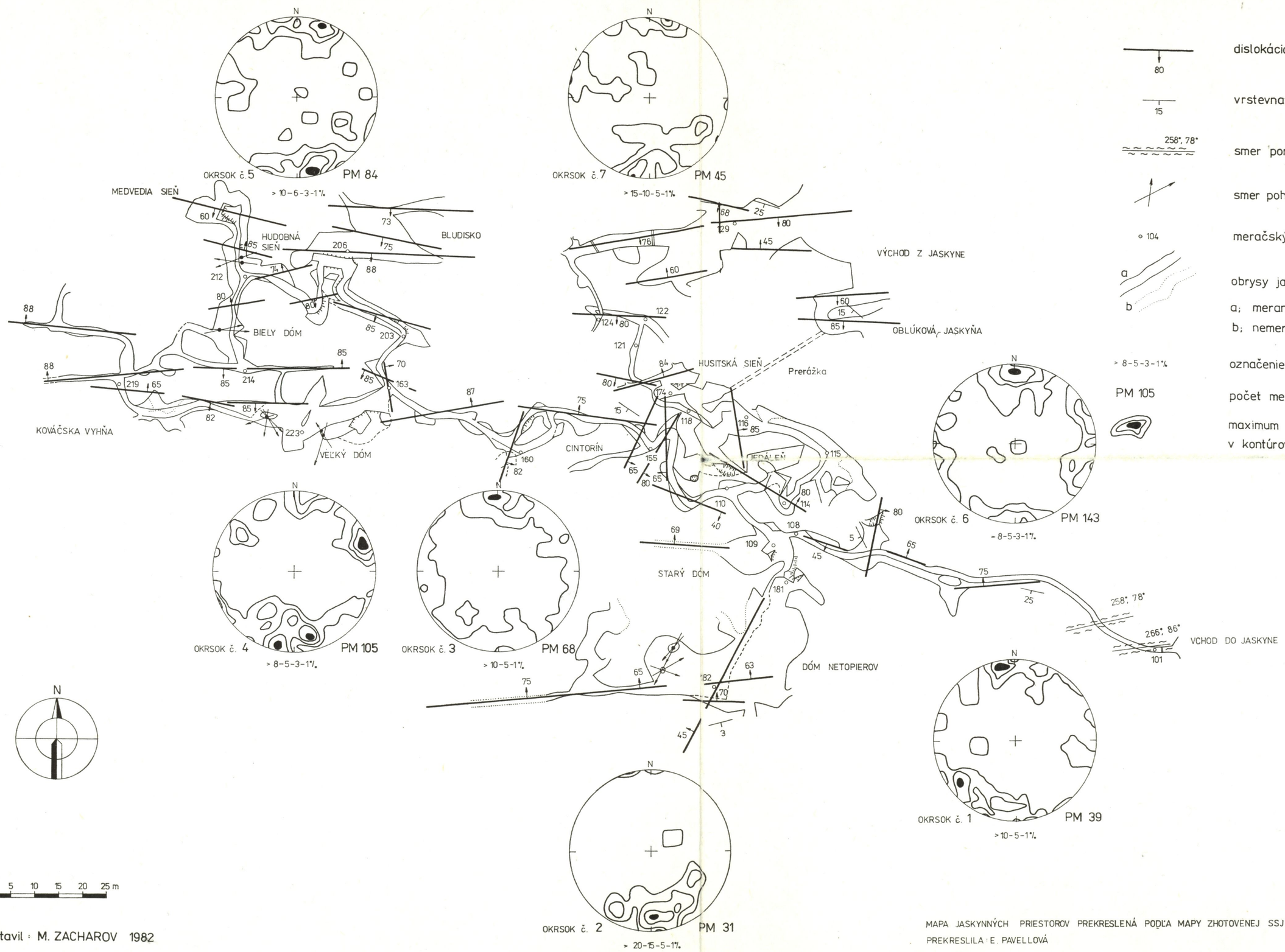
ZAMERALI : P. ERDÉLYI, L. FECSU, G. STIBRÁNYI, I. TAR, V. ČERVENÝ, E. PETRÍK, E. SZITÁS (1983)

KRESLIL : L. FECSU



K PRÍSPEVKU GUSTÁV STIBRÁNYI, PAVEL ŽENIŠ: VÁPENNÁ JASKYŇA

ŠTRUKTÚRNA MAPA JASOVSKEJ JASKYNE



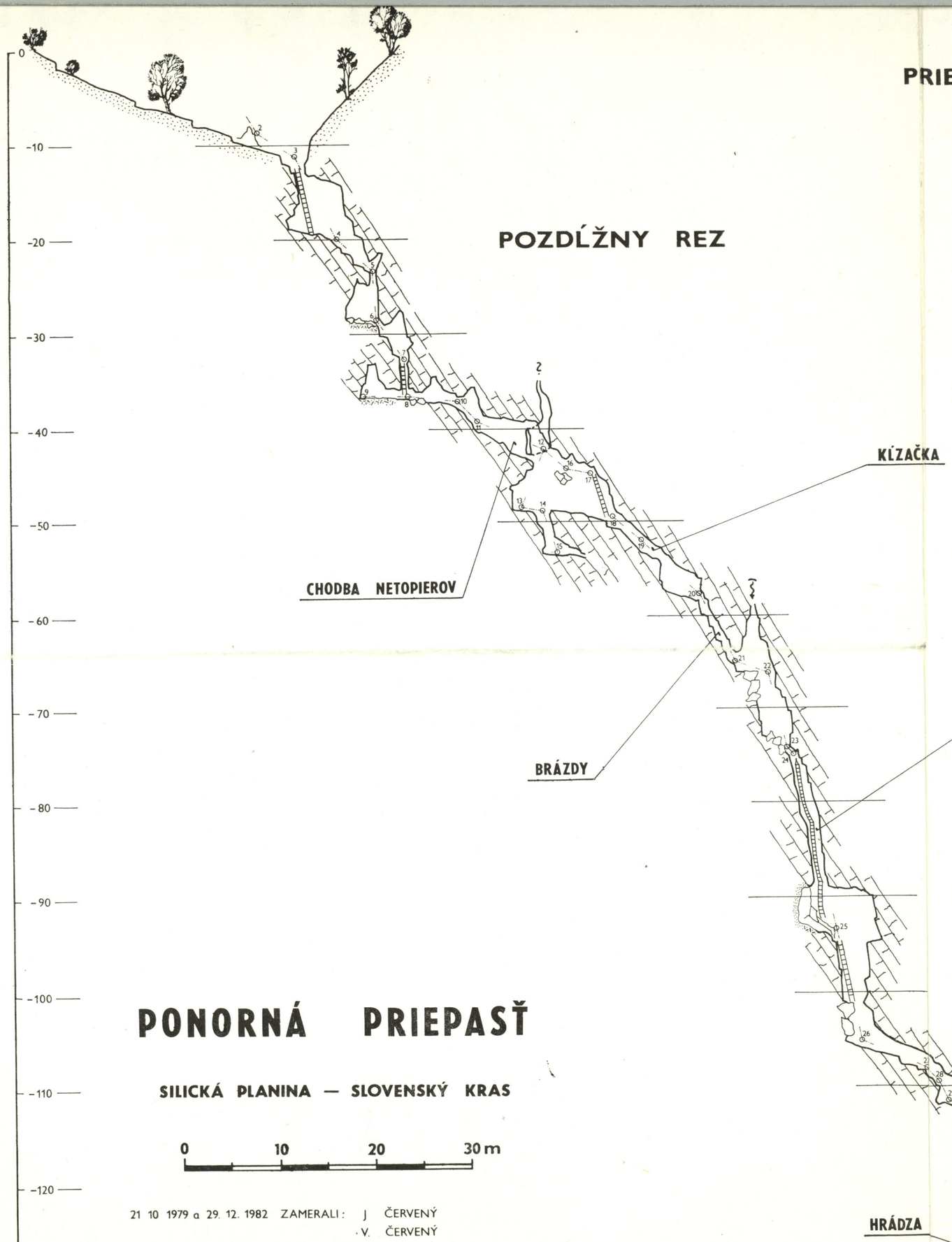
LEGENDA:

- dislokácia, poruchová zóna (80)
- vrstevnatosť (15)
- smer porušenia betónovej výstuže (258°, 78°)
- smer pohybu porušenej výzdoby
- ∘ 104 — meračský bod
- a, b — obrysy jaskynných priestorov; a; merané; b; nemerané
- > 8-5-3-1% — označenie hodnoty izolínie
- PM 105 — počet meraní
- maximum puklinového systému v kontúrovom diagrame

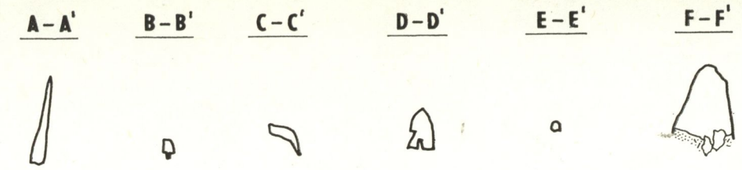
Zostavil: M. ZACHAROV 1982

MAPA JASKYNNÝCH PRIESTOROV PREKRESLENÁ PODĽA MAPY ZHOTOVENEJ SSJ V r. 1976
PREKRESLILA: E. PAVELLOVÁ

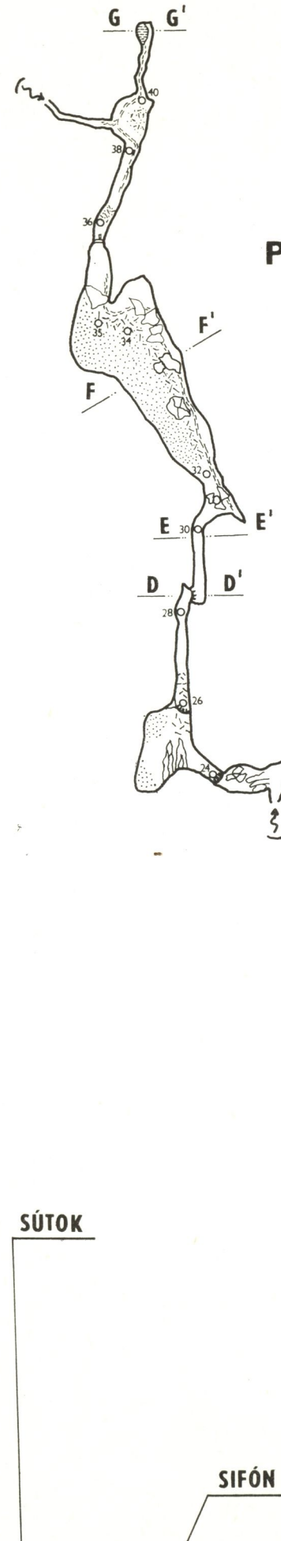
POZDĹŽNY REZ



PRIEČNE REZY



PÔDORYS



PONORNÁ PRIEPASŤ

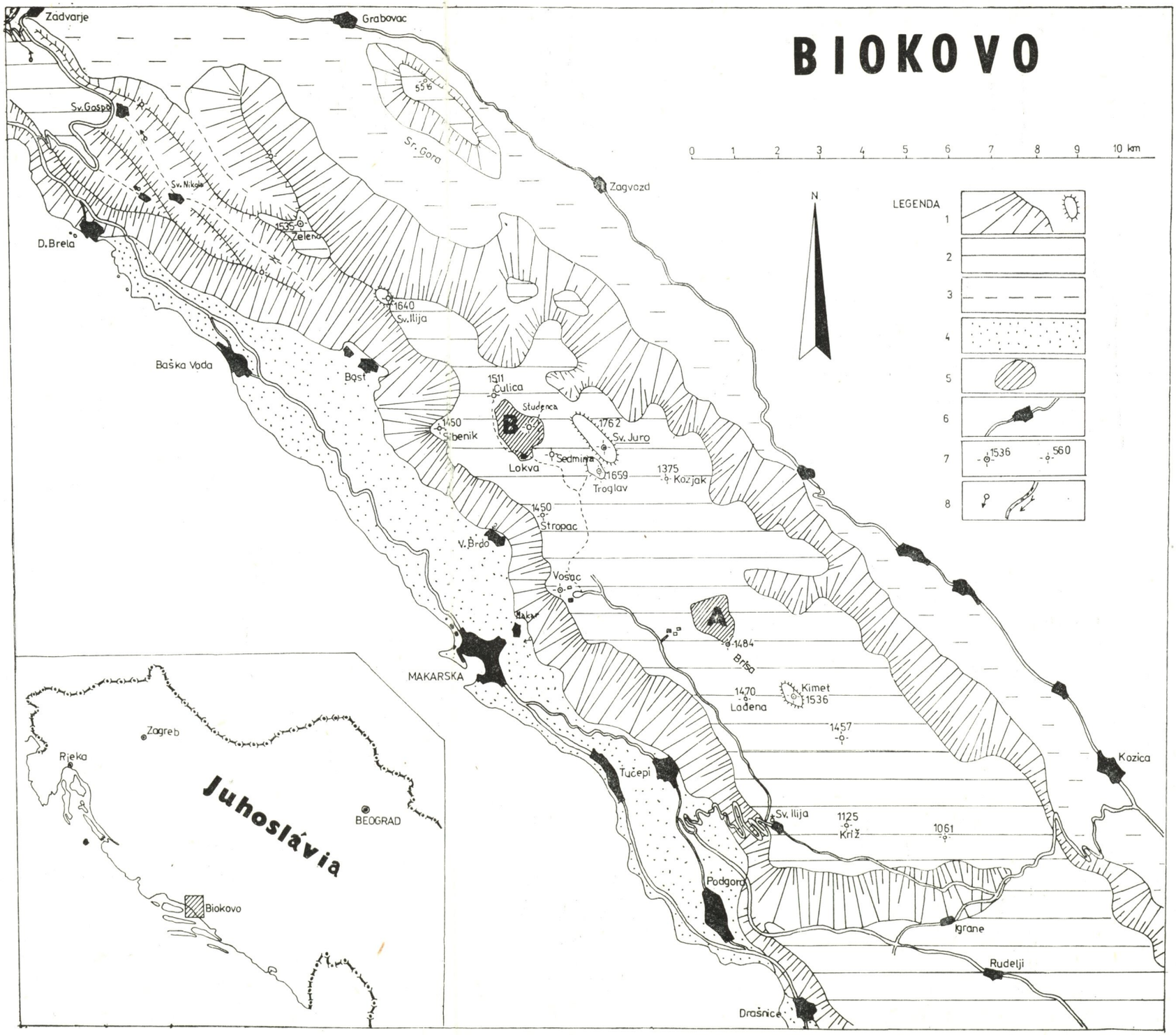
SILICKÁ PLANINA — SLOVENSKÝ KRAS

0 10 20 30 m

21. 10. 1979 a 29. 12. 1982 ZAMERALI: J. ČERVENÝ
V. ČERVENÝ
L. FECSU

Mapa 1. Biokovo, základné morfologické typy, orientačná mapa. Legenda: 1 — Strmé krasové svahy, tektonické kryhy; 2 — Povrchy vysoko položených krasových planín; 3 — Povrchy nízko ležiacich krasových planín; 4 — Úpätné mierne svahy a nekrasové roviny; 5 — Preskúmané krasové rajóny; 6 — Komunikácie a sídla; 7 — Kóty; 8 — Pramene a vodné toky. Na základe topografickej mapy 1 : 50 000 zostavil Z. Hochmuth

K PRÍSPEVKU ZDENKO HOCHMUTH, GUSTÁV STIBRÁNYI, JOZEF THURÓCZY, PAVOL VOZÁRIK: VÝSLEDKY SPELEOLOGICKÉHO PRIESKUMU POHORIA BIOKOVO V JUHOSLÁVII

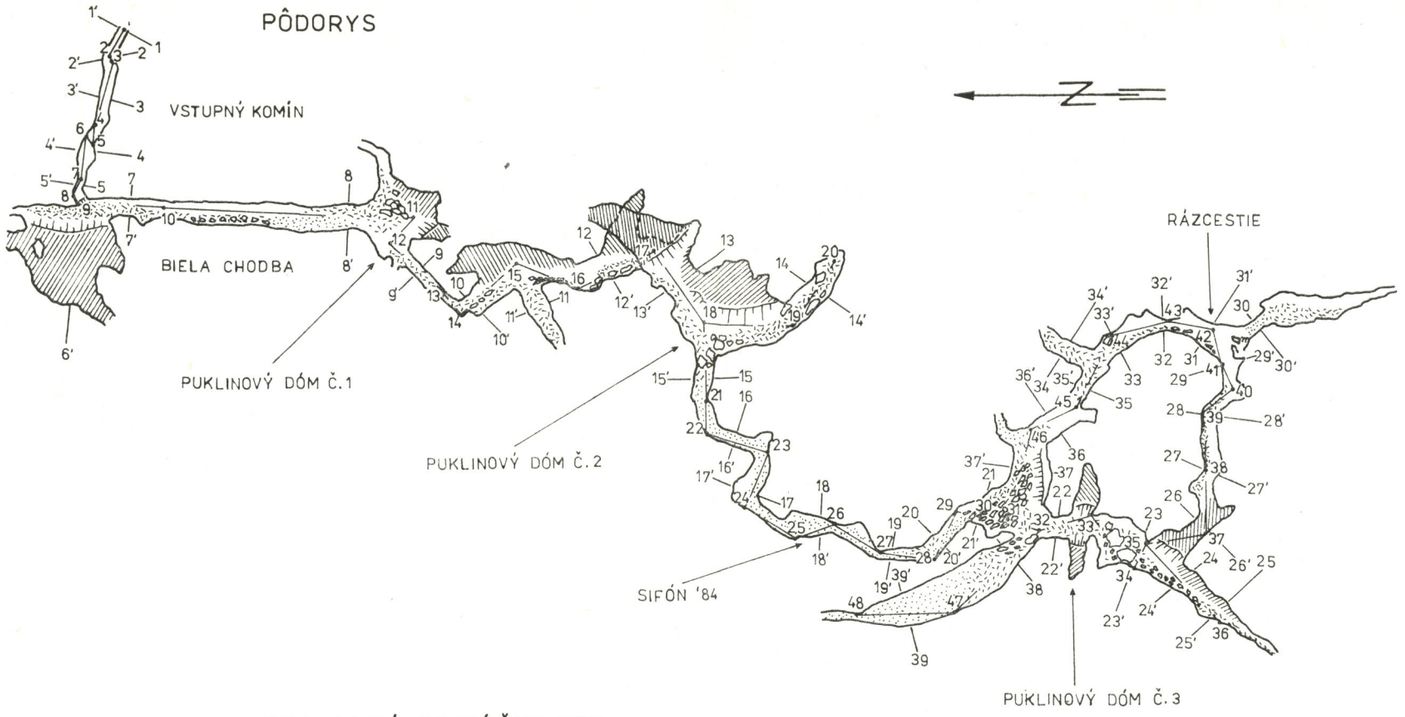


AUGUSTOVÁ JASKYŇA

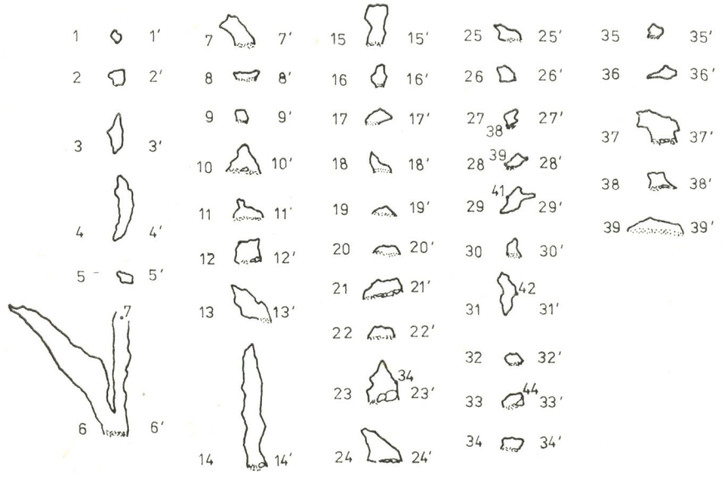
MOŠNICKÝ KRAS

OS SSS Č. 33 DEMÄNOVSKÁ DOLINA

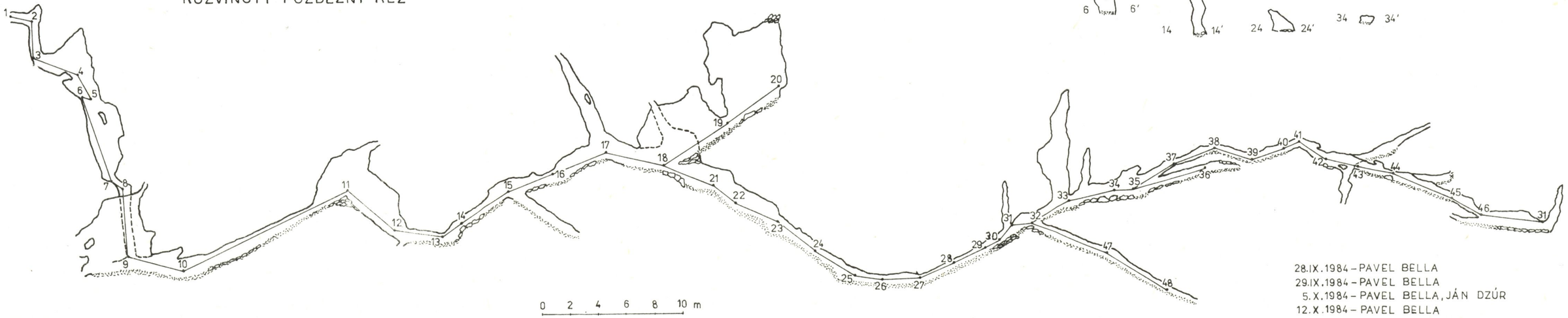
PÔDORYS



PRIEČNE REZY



ROZVINUTÝ POZDĹŽNY REZ



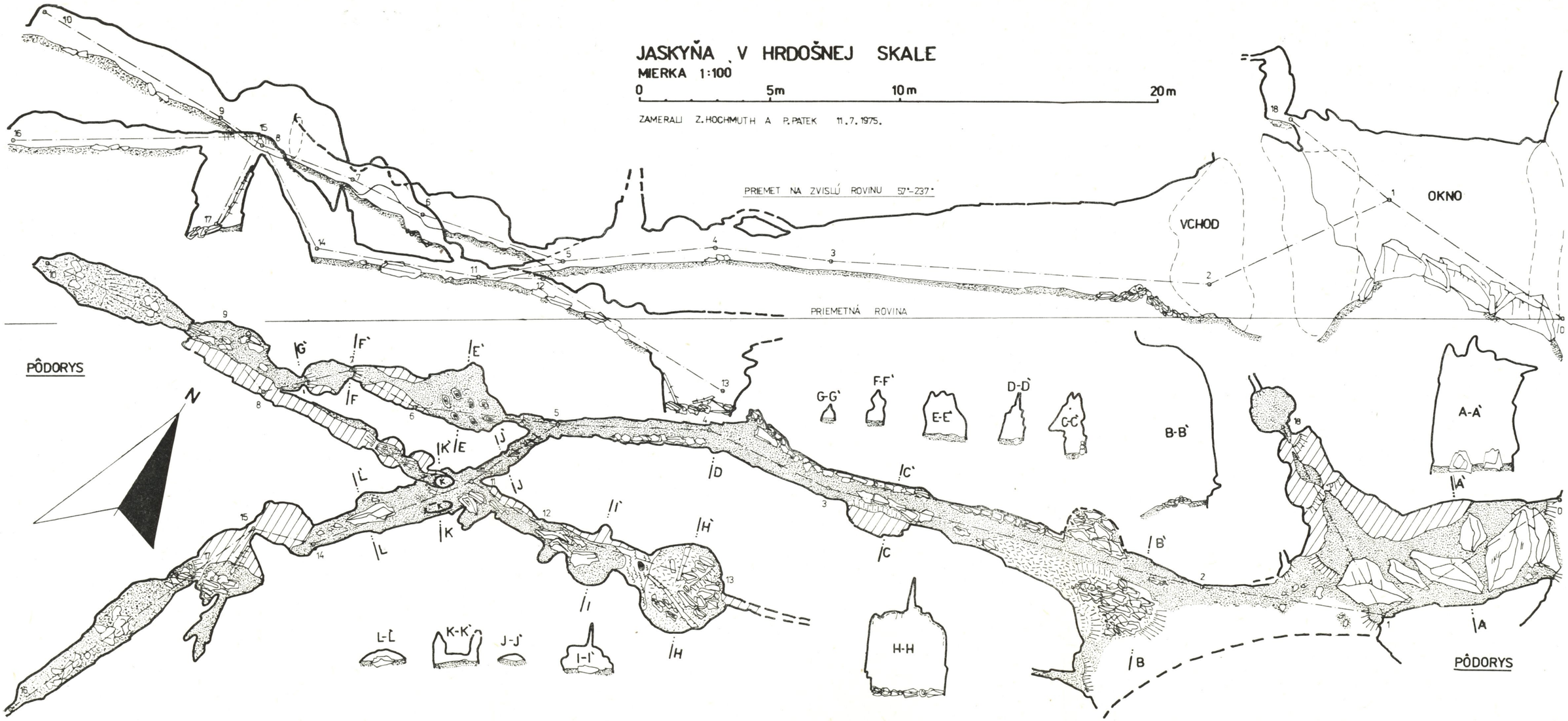
MIERKA: 1:200

28.IX.1984 – PAVEL BELLA
29.IX.1984 – PAVEL BELLA
5.X.1984 – PAVEL BELLA, JÁN DZÚR
12.X.1984 – PAVEL BELLA

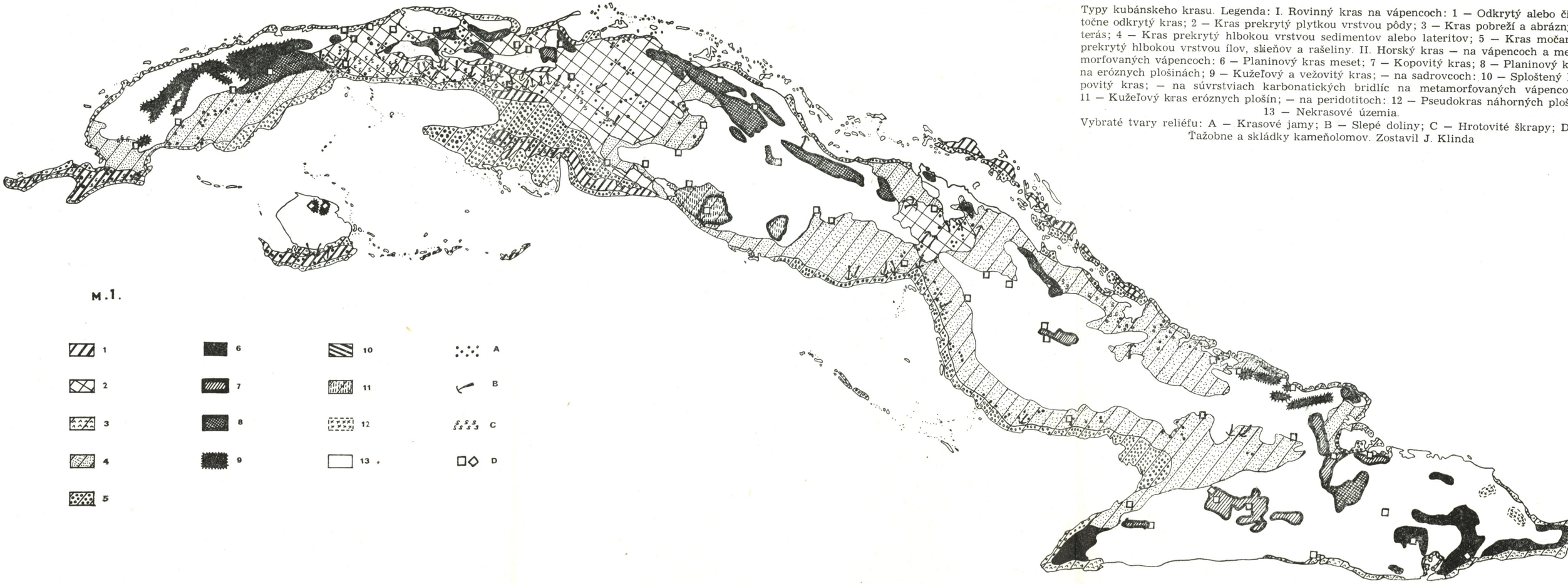
K PRÍSPEVKU PAVEL BELLA:
MORFOLÓGIA A GENÉZA AUGUSTOVEJ JASKYNE

1 — 20 2 3 4 5 6 7

Obr. 2. Mapa Augustovej jaskyne. Vysvetlivky: 1 — ohraničenie podzemnej krasovej formy, 2 — meračský bod (číslo), 3 — zvislý stupeň, 4 — šikmá plocha bez sedimentov, 5 — jemné sedimenty, 6 — drobnejšia sutina, 7 — balvany
Fig. 2. A map of the August cave. Explanations: 1 — Delimitation of the underground karst form, 2 — measurement point (number), 3 — gradient, 4 — slanting surface free of sediments, 5 — fine sediments, 6 — minor detritus, 7 — boulders



K PRÍSPEVKU ZDENKO HOCHMUTH: VÝSKUM JASKÝŇ V HRDOŠI NAD KOMJATNOU



Typy kubánskeho krasu. Legenda: I. Rovinný kras na vápencoch: 1 — Odkrytý alebo či
točne odkrytý kras; 2 — Kras prekrytý plytkou vrstvou pôdy; 3 — Kras pobreží a abrázn
terás; 4 — Kras prekrytý hlbokou vrstvou sedimentov alebo lateritov; 5 — Kras močar
prekrytý hlbokou vrstvou ílov, slieňov a rašeliny. II. Horský kras — na vápencoch a me
morfovaných vápencoch: 6 — Planinový kras meset; 7 — Kopovitý kras; 8 — Planinový k
na eróznych plošinách; 9 — Kužeľový a vežovitý kras; — na sadrovcoch: 10 — Sploštený
povitý kras; — na súvrstviach karbonatických bridlíc na metamorfovaných vápenco
11 — Kužeľový kras eróznych plošín; — na peridotitoch: 12 — Pseudokras náhorných ploš
13 — Nekrasové územia.
Vybraté tvary reliéfu: A — Krasové jamy; B — Slepé doliny; C — Hrotovité škrapy; D
Ťažobne a skládky kameňolomov. Zostavil J. Klinda

K PRÍSPEVKU J. KLINDA: ZJAZD A SYMPÓZIUM KUBÁNSKEJ SPELEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI — HAVANA 1985, KRAS A JASKYNE KUBY