

VEDECKÉ SPRÁVY

ANTON DROPPA

GEOMORFOLOGICKÝ VÝSKUM KRASOVÝCH OSTROVOV
V LIPTOVSKÉJ KOTLINE

Vo východnej časti Liptovskej kotliny sa objavujú krasové ostrovy, budované vápencami a dolomitmi, ktoré morfológicky ostro kontrastujú s ostatným flyšovým terénom. Sú to kuželovité vrcholy Hrubého grúňa (973,2) a Hrádku (1140,2) severne od Važca a Surového Hrádku (1015,4) so Suchým Hrádkom (1203,4) západne od Podbanského. Vápencové súvrstvia týchto ostrovov pomerne rýchlo podliehajú krasovým procesom. Tým sa vytvorili krasové formy nielen na povrchu, ale aj vnútri. Geomorfologický výskum týchto javov s okolitým terénom sme vykonali v letných mesiacoch r. 1967, o čom pri-nášame túto predbežnú správu.

Geologické pomery krasových ostrovov študoval V. Štátny (9). Ale jeho mapa nie je presná, lebo nezachycuje skutočný stav rozšírenia geologických útvarov. Geomorfologických pomerov tohto územia sa dotýka E. Romer (5) v súvislosti so štúdiou zaľadenia Vysokých Tatier a taktiež F. Vitásek s L. Dinevom pri štúdiu terás Váhu. Avšak ani jeden z autorov sa nezmieňuje o existencii krasových foriem. Jediná stručná zmienka o závrtoch a vyvieracke pod Surovým Hrádkom je od V. Stárku (7).

Krasový ostrov Hrubého grúňa

Severne od Východnej a Važca vystupuje vo flyšovej Liptovskej kotline vápencovo-dolomitický ostrov, ktorý kulminuje kótami Hrubého grúňa (973,2) a Hrádkom (1140,2). Na západe ho ohraničuje hlboká dolina Hybice, kým na východe siaha až po dolinu Mlyničnej vody. Krasový terén, sčasti pokrytý náplavovým kuželom, dosahuje dĺžku 8,5 km a šírku 1,7 km. Zaberá plošnú rozlohu asi 14,6 km².

Geologické pomery: Študované územie je budované neúplnými sériami mezozoika chočského príkrovu a paleogénom (9). Najspodnejším členom tohto súvrstvia sú tmavosivé, bieložilkované vápence (gutensteinské) stredného triasu. Odkryté sú zárezom potoka Hybice na južnom okraji krasového ostrova. Nadložné svetlejšie dolomity stredného triasu (ladin) sa objavujú až na juhovýchodnom svahu Hrubého grúňa (973,2) so sklonom 32° na západ, odkiaľ zaberajú pás na SV s kuželovitým Hrádkom (1142,2). Ich vrstvy tu vystupujú sklonom 40° na Z. Morfológicky výraznú zníženinu na severnom svahu Hrádku tvoria pestré slienité bridlice karpatského keupera. Severnejšiu plošinu Vrch Mlynice budujú už žltozelenkavé slienité bridlice a sliene (neokóm), ktoré siahajú

na západe až po kótu Krahulčie (1081,9). Ich severný okraj prikrývajú fluvioglaciálne nánosy, prívlečené z kryštalinika.

Severozápadný okraj mezozoických súvrství pokrývajú eocénne zlepenca a vápence, ktoré zaberajú pás od doliny Hybice cez kótu Hrubého grúňa (973,2) na SV až po Surovec (1152,2). Ďalej na sever ich tiež prikrývajú fluvioglaciálne nánosy. Samostatný ostrovček eocénnych vápencov vystupuje aj v doline Hybice západne od kóty Pálenica (984,3). Okolie vápencovo-dolomitického súvrstvia vyplňujú flyšové pieskovce s bridlicami, ktoré sa prejavujú v teréne plytšími, zaoblenejšími povrchovými tvarmi.

Hranica medzi vápencovo-dolomitickým súvrstvom a okrajovým flyšom nie je stratigrafická, ale tektonická, lemovaná zlomami, ukazuje to aj rôzny sklon vrstiev. Z toho sa dá usudzovať, že mezozoické súvrstvia spolu s bazálnym paleogénom boli tektonicky vyzdvihnuté nad flyšové súvrstvia. Výzdvih nastal bezpochyby pred uložením najstaršieho štrkového pokrovu (jeho spádová krivka plynule prechádza z eocénnych vápencov na flyšové súvrstvie) pravdepodobne súčasne s výzdvihom Vysokých Tatier za savského vrásnenia.

Geomorfologické pomery: Vápencovo-dolomitický ostrov predstavuje povrchovými tokmi zarovnanú plošinu, čiastočne pokrytú štrkovými nánosmi, ktorej povrch sa skláňa od SV na JZ. Nad túto plošinu morfológicky vyčnievajú len kuželovité vrcholy Hrubého grúňa (973,2) a východnejšie ležiaceho Hrádku (1140,2) v relatívnej výške okolo 40 m. Krasovú plošinu prerezávajú naprieč tri paralelné toky, ktoré pritekajú z kryštalinika Vysokých Tatier: na západnom okraji Hybice, v strede Belanský potok a na východnom okraji Mlyničná voda. Všetky tri vytvárajú v tvrdších karbonátových horninách pomerne úzke a hlboké kaňonovité doliny, ktoré ostro kontrastujú s plytšími a širšími úsekmi ich tokov vo flyšových súvrstviach. Z nich najzaujímavejší vývoj má dolina Hybice, ktorej vodný prietok v priebehu roka je neúmerne hlbke prehĺbenia dna koryta. Na rozdiel od svojich susediek nepramení v pohorí Vysokých Tatier, ale zbiera svoje vody v slabých pramienkoch spod konečnej morény Veľkej Vápenice (1225,4) a má hlbšie zarezané koryto s vyrovnanejším spádom než omnoho výdatnejšia rieka Belá, tečúca západne od Hybice. Tento jav si možno vysvetliť tak, že Hybica nezanáša svoje koryto tvrdým materiálom zo žuly a kremencov, ale stále eroduje len v mäkkých flyšových bridliciach, podobne ako západnejší Dovalovec alebo Jamnický potok (2), prameniace v Liptovskej kotline.

Zarovnaný krasový povrch je prikrýty čiastočne náplavovým kuželom, ktorý sa tiahne od úpätia Vysokých Tatier až po koryto Bieleho Váhu. Podľa stupňa zvetrania, jeho riečnych štrkov a podľa výšky vyústenia jeho skalného podkladu do Bieleho Váhu v systéme vážskych terás zodpovedá vážskej terase T-VIII z najstaršieho pleistocénu-Donau (2). Koncové výbežky tohto štrkového kužela vystupujú v podobe vrcholových čiapočiek na Vrch Zierte (809,3) východne od Hýb, ďalej na kóte Zamartina (827,2) i na kóte Smrečina (826,3) nad Východnou. Najbližšie pri toku Bieleho Váhu sa zachoval na vrchole kóty 829,9 m pri ceste z Východnej na železničnú stanicu s bázou na eocénnych zlepencoch vo výške 822 m, čo je asi 94 m nad jeho hladinou. Medzi Východnou a Važcom pokrýva náplavový kužel háj Gajaroviec, kde je odkrytý v štrkovisku pri hlavnej ceste. Mocnosť riečnych štrkov s vrstvičkami hlin a jemnejšieho piesku tu dosahuje približne 23 m. Medzi štrkami prevládajú dokonale zaoblené, avšak silne zvetrané žulové okruhliaky. Rozpadávajú sa na piesok, ktorý využívajú tamojší obyvatelia na stavbu domov. Pevnejšie sú len ružovkasté kremence, biele i modrasté kremene, zelenkavé permské pieskovce, arkózy a kryštálické bridlice. Štrkový pokrov vyplňa aj háj Bereky s rekultivovanou lúčinatou plošinou až po vápencový ostrov. Zarovnaná plošina eocénnych vápencov západne od Hrubého grúňa (973,2), kulminujúca

kótu 933,6, nemá riečne nánosy. Jej úroveň totiž vystupuje asi 18 m nad povrchom štrkového pokrovu. Pokrovné štrky sa zachovali len v úzkom páse na východnom svahu vápencovej plošiny, ktorým vedie lesná cesta na Tri Studničky a plošne sa rozširujú len severne od kóty 933,6 v preníženej plošine s novopostaveným sennikom. Popri lesnej ceste vo veľmi zvetraných štrkoch je umelo vykopané koryto potôčika. Odvádza povrchové vody od Troch Studničiek do obce Východná. Trasa umelého koryta vedie približne po vrstevnici, pričom prechádza z povodia Belanského potoka do povodia Hybice a naopak.

Štrkový pokrov sa končí na severnej strane Hrubého grúňa (973,2) a ďalej na sever a severovýchod vystupujú len podložné horniny s tenkou pokrývkou elúvia. (V. Šťastný na svojej geologickej mape pokrovné štrky zakreľuje až po úpätie Vysokých Tatier.) Severnejšie vrcholy ako kóta 954,3, Pálenica (984,3) a Hybica (997,9) nemajú riečne náplavy, vystupujú na nich len flyšové bridlice a pieskovce. (Na geologickej mape 1:200 000 je chybne na nich zakreslené mezozoikum.)

Východný svah Hrubého grúňa prerezáva Belanský potok, ktorý vytvára v eocénnych vápencoch hlbokú a pomerne úzku dolinu. Zarovnaná plošina na jeho pravom brehu nenesie nijaké zvyšky staršieho pokrovu. Zvyšok náplavového kužela pokrýva len podložné dolomity na juhovýchodnom svahu Hrubého grúňa, odtiaľ sa tiahne na ľavý breh, kde vyplňa Vrch Čierna (893,1), južnejšiu kótu Pred lazy (880,9) a severnejšie kóty 917,7 a 970 m až po priečnu kaňonovitú dolinu bez vody. Severne do tejto dolinky vystupujú už eocénne vápence s tenkou pokrývkou mladších fluvio-glaciálnych náplavov. Starší štrkový pokrov sa tiahne južne od dolomitového kužela Hrádku (1140,2), ktorý je prerezaný Mlyničnou a Solískovou vodou, a pokračuje cez plošinu Kopy (1003,6) do doliny Bieleho Váhu, kde ho prikrývajú mladšie fluvio-glaciálne kužele (2).

Úložné pomery (triedenie materiálu s vrstvičkami piesku a hliny) i dokonalá opracovanosť riečnych štrkov jasne ukazuje, že starší štrkový pokrov je riečného pôvodu, a nie glaciálneho, ako usudzujú starší autori (5, 6). Z priebehu tohoto štrkového kužela južne od krasových ostrovov, ktorý smeruje do doliny Bieleho Váhu, vidíme, že bol nanesený vodami z pramennej oblasti tohto toku, a nie ľadovcami z Kôprovej a Tichej doliny (5).

Zarovnaná krasová plošina s kótou 933,6, západne od Hrubého grúňa, vystupuje nad najvyšším štrkovým pokrovom z obdobia najstaršieho pleistocénu (Donau). Musí byť preto staršia než tento štrkový pokrov. Bezpochyby bola zarovnaná povrchovými tokmi v pliocéne. Výškovo tejto plošine zodpovedá krasová plošina Krieslo (916,2) a Mury nad Važeckou jaskyňou na pravom brehu Bieleho Váhu, flyšová plošina Vysokého vrchu (914,4) nad Važcom, ako aj východnejšie plošiny štrbského predelu s kótou Vlčia jama (929,4), južnejšia kóta 924,1 a Diel (932,0). Všetky tieto plošiny nemajú štruktúrny pôvod (bez závislosti od sklonu podložných vrstiev), ale boli zarovnané riečnou činnosťou v pliocéne (1, 2).

Z toho, čo sme uviedli, vidíme, že východná časť Liptovskej kotliny predstavovala v pliocéne mierne zvlnenú parovinu, skláňajúcu sa od severu na juh. Nad túto parovinu vŕchnievali len kuželovité kopce Hrubého grúňa (973,2), Hrádku (1140,2) severne od Bieleho Váhu a morfológicky výrazné vrcholy Valaštiar (1066,8), Slamená (1105,8), Bažiarka (1026,2) a východnejšia Konská hlava (985,0) južne od Bieleho Váhu. Tieto fosílné tvary sú bezpochyb produktom teplejšej klímy, aká u nás bola v pliocéne a akú možno aj teraz pozorovať v tropických krasových oblastiach (4).

Hydrologické pomery. Vápencovo-dolomitický ostrov Hrubého grúňa (973,2) a Hrádku (1140,2) odvodňujú tri paralelné toky, ktoré ho prerezávajú naprieč: Hybica, Belanský potok a Mlyničná voda. Všetky tri zbierajú svoje vody na južných svahoch Vysokých Tatier. Z nich Mlyničná voda a Belanský potok tvoria pravý prítok Bieleho Váhu, kým

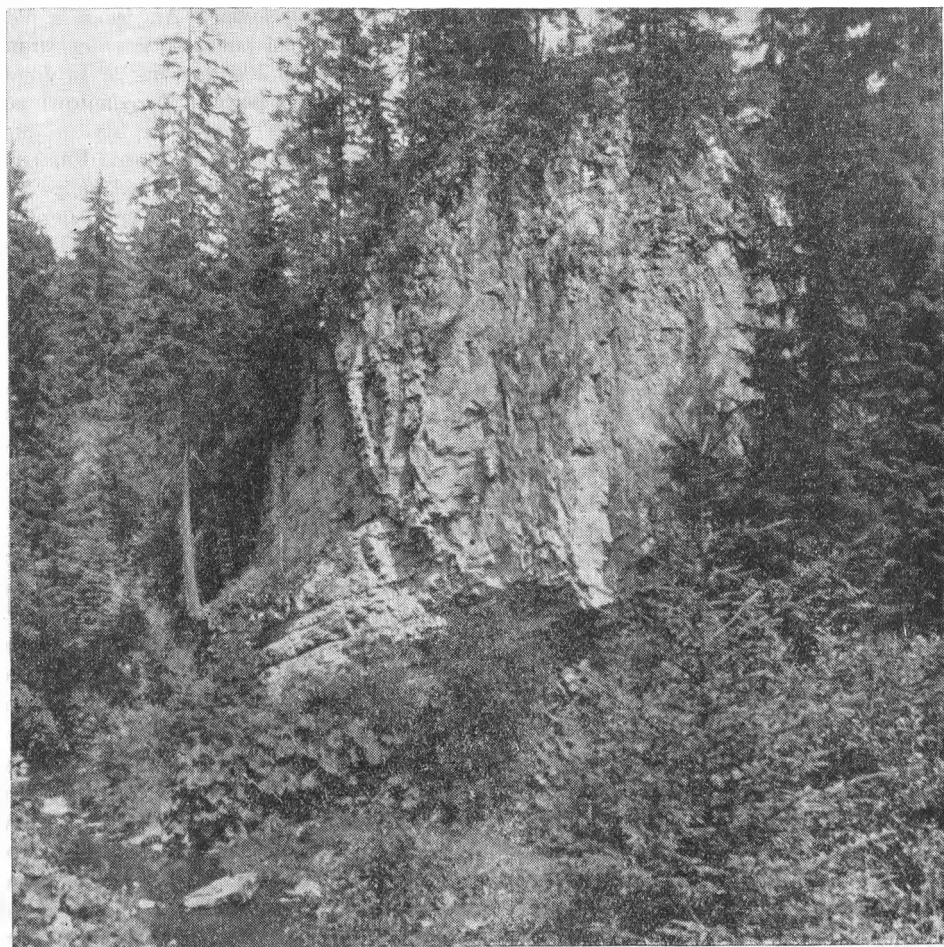
západná Hybica sa vlieva už do Váhu západne od Kráľovej Lehoty. Ani jeden z nich sa zjavne neponára v karbonátových súvrstviach. Jedine menší jarok na severnej strane Hrubého grúňa (973,2) mizne v závrtoých depresiách, aby o 200 m južnejšie sa znova vynoril na povrchu, a tak tečie až po vtok do Belanského potoka. Karbonátové súvrstvia nemajú vlastné povrchové toky. Atmosferické zrážky dopadajúce na ne presakujú do ich vnútra; pritom využívajú vrstvené plochy, sklonené na západ. Ich podzemné cesty sú zatiaľ neznáme. Krasové pramene ako výtoky podzemných vôd na povrch sa objavujú jedine v kaňonovitých úsekoch doliny Hybice. Z nich najväčší je vyvieracia na južnom okraji vápencového ostrova. Krasové vody tu vyvierajú na pravom brehu potoka Hybice vo výške 785 m z eocénnych vápencov, ktoré majú sklon 28° na JV (125°). Sledujú pritom smer tektonickej pukliny 252°, sklonenej 82° na VSV (75°). Vyvieracia je zachytená do betónového vodojemu, vystaveného r. 1949. V súčasnosti sa však neudržiava a všetka voda vyteká voľne na povrch. Jej výdatnosť som 1. 8. 1967 odhadol na 15 l/sek. Teplota vody toho dňa bola 8,5 °C pri vonkajšej teplote vzduchu 23 °C. I keď vyvieracia vyviera spod pravého brehu, nemožno tu hľadať pôvod jej vôd, lebo sa tu neobjavujú nijaké ponory a povrch eocénnych vápencov pokrývajú nepriepustné flyšové bridlice s pieskovecami. Vody vyvieracky môžu pochádzať alebo z neznámych ponorných vôd Hybice, alebo zo závrtoých ponorov vápencového masívu na ľavom brehu, čo bude treba potvrdiť farbením.

Južne od betónovej vyvieracky na ľadovom brehu Hybice vyvierajú dva menšie krasové pramene. Z nich jeden z eocénnych vápencov vo výške 780 m o výdatnosti okolo 8 l/sek., druhý nižšie — spod senníka. Teplota vody oboch prameňov bola 1. 8. 1967 7,9 °C pri teplote okolitého vzduchu 24,7 °C. Vody oboch prameňov pravdepodobne pochádzajú z ponorných vôd z východnejšie ležiacej svahovej dolinky. Touto dolinkou tečie menší potôčik. Vyviera spod starého štrkového pokrovu T-VIII a po vstupe na eocénne vápence sa celý ponára v ponorovom závrte vo výške 825 m.

Iný krasový prameň je na okraji severnejšieho ostrova eocénnych vápencov v doline Hybice (západný svah Pálenice 984,3). Vodný prameň o výdatnosti asi 8 l/sek. vyviera vo výške 860 m na ľavom brehu Hybice z eocénnych vápencov o sklone 22° na SSV (20°). Výtok vôd sleduje smer tektonickej pukliny od severovýchodu, rozšírenú oddrobovaním v menšiu jaskyňu v dĺžke 6 m a šírke otvoru 5 m (obr. 1). Teplota vyvierajúcej vody dňa 1. augusta 1967 bola 6,5 °C pri vonkajšej teplote vzduchu 26 °C. Pôvod vyvierajúcich vôd ostáva problematickým. Povrch Pálenice (984,3) tvoria totiž nepriepustné flyšové bridlice s pieskovecami. Na jej západnom svahu vyviera menší jarček, ktorý tečie svahovou dolinkou po západnom okraji vápencového ostrova. Pri vstupe na eocénne vápence sa celý trati na dne dolinky. V podzemí bezpochyby zosilňuje vody predtým spomenutého krasového prameňa. Avšak výdatnosť ponorných vôd je nepatrná v porovnaní s výdatnosťou pramenných vôd. Na východnom svahu Pálenice znova vystupujú eocénne vápence, prerezané Belanským potokom. Je pravdepodobné, že sa v nich nepozorovane trati časť jeho vôd; využíva sklon vápencových vrstiev na západ a preteká z povodia Belanského potoka do povodia Hybice.

Krasové tvary. Z povrchových krasových foriem okrem už spomenutých krasových prameňov a ponorov sú ešte zastúpené škrapy, závrty, suché svahové doliny a kaňonovité úseky prerezávajúcich tokov. Keďže značnú časť krasového ostrova pokrývajú staré riečne nánosy a miestami i hliny, objavujú sa povrchové krasové formy len na exhumovaných miestach alebo v erózných svahových dolinách.

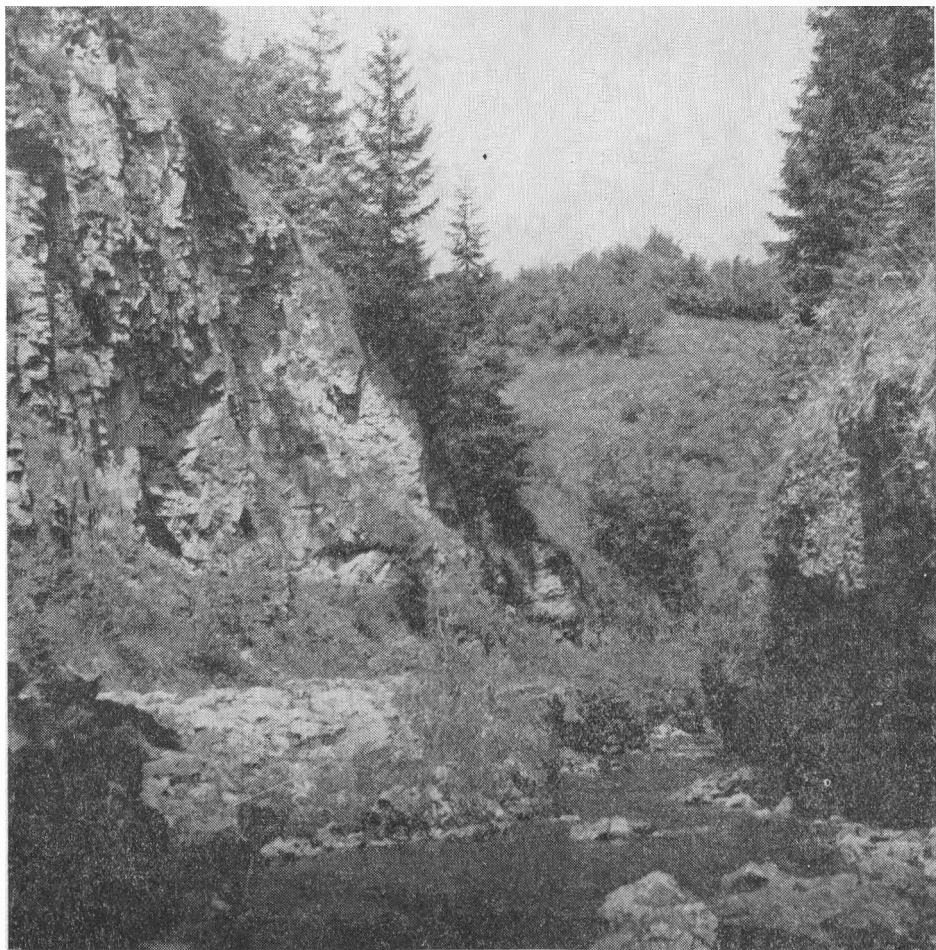
Škrapy vystupujú ako skalné výbežky na zarovnannej plošine eocénnych vápencov s kótou 933,6 západne od Hrubého grúňa. Predstavujú typ puklinových škrapov so značne zaoblenými hranami už v pozdnom štádiu vývoja. Ich priehlbiny vyplňuje hnedo-



Obr. 1. Horná vyvieraciačka v doline Hybice, vyvierajúca spod brala eocénnych vápencov.
Foto autor.

červená zvetralina — terra fusca. Na iných miestach eocénnych vápencov nie sú také viditeľné pre silnú pokrývku zvetralín, najmä hĺn s trávnatým porastom.

Závrtý sa vytvorili v skupinách na tektonických poruchách. Najväčšiu skupinu tvoria náplavové závrtý južne od plošiny s kótou 933,6 m (západne od Hrubého grúňa). Vystupujú na lúčinatom povrchu starého štrkového kužela v počte 6, zoraďené v smere od VJV na ZSZ vo výške 915 m. Majú misovitý tvar a dosahujú v priemere 2–7 m šírky a 1–3 m hĺbky. Niektoré z nich javia stopy po čerstvom prepadaní. Západne od nich, tesne pri poľnej ceste sa objavujú 3 misovité závrtý s lúčinatými svahmi; majú šírku v priemere 10 m a hĺbku 2–3 m. Pri nich je ponorový závrt s prírodnou eróznou ryhou od VJV (obr. 2). Západný okraj závrtu leží vo výške 910 m. Dosahuje šírku 15 m a hĺbku 10 m. Na jeho dne je komínový otvor, ktorý odvádza všetky okolité vody pri jarnom topení snehu. Zatiaľ čo svahy závrtu tvoria štrkové nánosy, komín je vyhlbený



Obr. 2. Závrťový ponor na plošine nánosového kužela južne od kóty 933,6. Foto autor.

už v eocénnych vápencoch, viditeľný do hĺbky 5 m. Ponorné vody sledujú sklon vápencových vrstiev na západ smerom do kaňonovitej časti doliny Hybice a pravdepodobne vyvierajú v niektorej predtým spomenutej krasovej vyvieracke. Tento predpoklad potvrdzuje aj smer suchej svahovej dolinky v pokračovaní ponorového závrťu. Druhá skupina závrťov je na strmom svahu suchej doliny východne od kóty 933,6 m v počte 5 závrťov. Majú misovitý tvar o šírke 2–7 m a hĺbka 1–3 m. Všetky závrty sú vytvorené v eocénnych vápencoch, avšak ich svahy vyplnía štrkový a hlinený materiál z vyššie položeného náplavového kužela.

Tretiu skupinu tvoria závrty severne od Hrubého grúňa (973,2) na odkrytej plošine eocénnych vápencov. Dva závrty sa objavujú v riedkom smrekovom poraste medzi lesnou cestou a dolinou Belanského potoka vo výške 930 m. Majú lievikovitý tvar s trávnatými svahmi a dosahujú v priemere 10 m šírky a 3 m hĺbky. Východný (ľavý) breh Belanského potoka pokrývajú štrkové nánosy, v ktorých sme nespozorovali závrty.

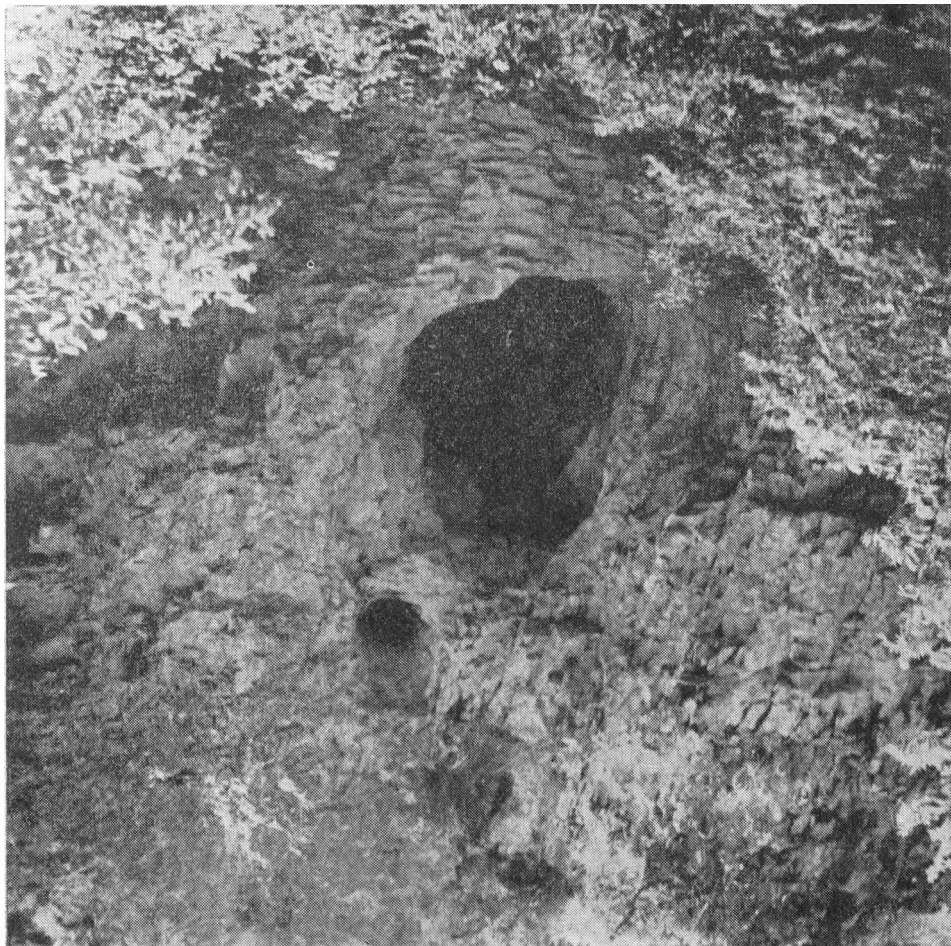


Obr. 3. Kaňonovitá dolina Hybice v eocénnych vápencoch. Foto autor.

Suché svahové doliny sa objavujú len na odkrytých plochách eocénnych vápencov alebo dolomitov. Majú mierne svahy, pokryté zvetralinami materskej horniny s prímiesou hlin alebo riečnych štrkov nanesených z vyšších polôh. V prítomnosti sú bez vody a nejavia znaky po riečnej erózii. Sú výsledkom periglaciálnych procesov v priebehu pleistocénu.

Kaňonovité doliny sa vytvorili len v odolnejších eocénnych vápencoch pozdĺž aktívnych tokov Hybice a Belanského potoka. Svahová modelácia sa v nich prejavuje nepatrne, lebo všetky zrážkové vody presakujú dovnútra vápencov a nestekajú po povrchu. Preto majú zrázne až previsnuté steny, ktoré čnejú do výšky 20–30 m nad terajším tokom (obr. 3). Dno kaňonov je pomerne úzke, zaplavené väčšinou vodami povrchových tokov.

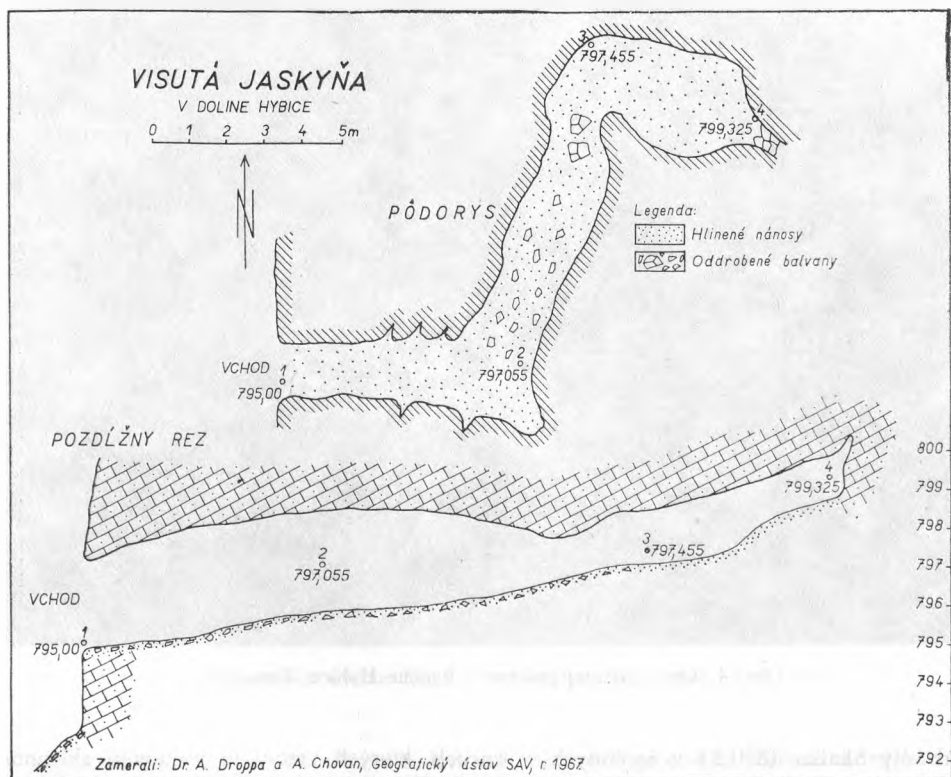
Z podzemných krasových foriem sú zatiaľ známe len menšie jaskyne. Z nich najväčšia je Visutá jaskyňa; dosahuje dĺžku 20 m. Nachádza sa v kaňone Hybice západne



Obr. 4. Otvor Visutej jaskyne v kaňone Hybice. Foto autor.

od kóty Skalka (850,5) v eocénnych vápencoch, ktorých vrstvy tu vystupujú sklonom 28° na západ. Oválny otvor jaskyne sa černie v zráznej vápencovej stene ľavého brehu Hybice vo výške 795 m (meralo sa 2-krát výškomerom). Je to asi 7 m nad hladinou potoka (obr. 4). Jaskyňa ústi visuto do doliny Hybice, od toho dostala aj pomenovanie. Pod jej otvorom je 2 m hlboký skalný stupeň, spadajúci do sutinového kužela. Preto vstup do jaskyne je veľmi ťažký; treba priložiť strom alebo nakopit skaly. Jaskynný otvor západnej expozície má kruhovitý tvar o rozmeroch $2,4 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$. Za ním sa tiahne oválna chodba smerom na východ, ktorá v dĺžke 6 m sa pravouhlo obracia smerom na sever a po dĺžke 8 m znova na východ. Tu sa sieňovite rozširuje a po celkovej dĺžke 20 m sa končí sífónovite. V zadnej časti jaskyne sa objavuje puklinový komín. Smeruje na JV a je vyplnený hlinou a vápencovou sutinou. Tým, že dno jaskyne smerom dovnútra stúpa, znižuje sa výška chodby od vchodu na 1,4 m. Vstupnú časť jaskyne pretínajú paralelne sa tiahnuce tektonické pukliny v smere S–J o sklone 75°

na východ. Na jednej z nich je založená aj stredná časť jaskyne. Zaoblené tvary stien neukazujú nijakú kvaplovú výzdobu. Čiernejú sa v nich len iniciálky mien návštevníkov. Dno jaskyne pokrýva žltohnedá hlina, premiešaná vápencovou sutinou. Výrazné oválne tvary jaskyne po riečnej erózii s miernym sklonom jaskynného dna od východu na západ ukazujú erózný pôvod jaskyne. Podzemné vody pritekali po sklone vápencových vrstiev od východu, pravdepodobne z ponorových závrťov nachádzajúcich sa na štrkovej plošine (južne od kóty 933,6). Bezpochyby je jaskyňa mladšia než uloženie starého náplavového kužeľa z obdobia Donau a podľa výšky vyústenia jaskyne do doliny Hybice možno usudzovať na jej vznik v priebehu staršieho pleistocénu (G—M).



Mapa 1. Krasové javy v doline Hybice a Belánky s geologickou situáciou. Zostavil A. Droppa.

Teplota jaskyne dňa 1. 8. 1967 bola 17 °C (pri bode č. 2), vzadu len 12 °C pri vonkajšej teplote vzduchu 20,8 °C. Jaskynná vlhkosť toho dňa dosahovala hodnoty 85—90 %. Keďže jaskynné dno má mierny sklon smerom von, prúdil prievan toho dňa pri dne vchodu smerom von, kým vonkajší, teplejší vrchom vchodu smerom dnu, čo zodpovedá princípu statickej jaskyne.

Archeologický a paleontologický výskum jaskyne sa doteraz neuskutočnil.

Jaskyňa je známa už dávno miestnym pastierom. Pahrebiská na jej dne a podpisy na stenách svedčia, že ju navštevujú ľudia i teraz.



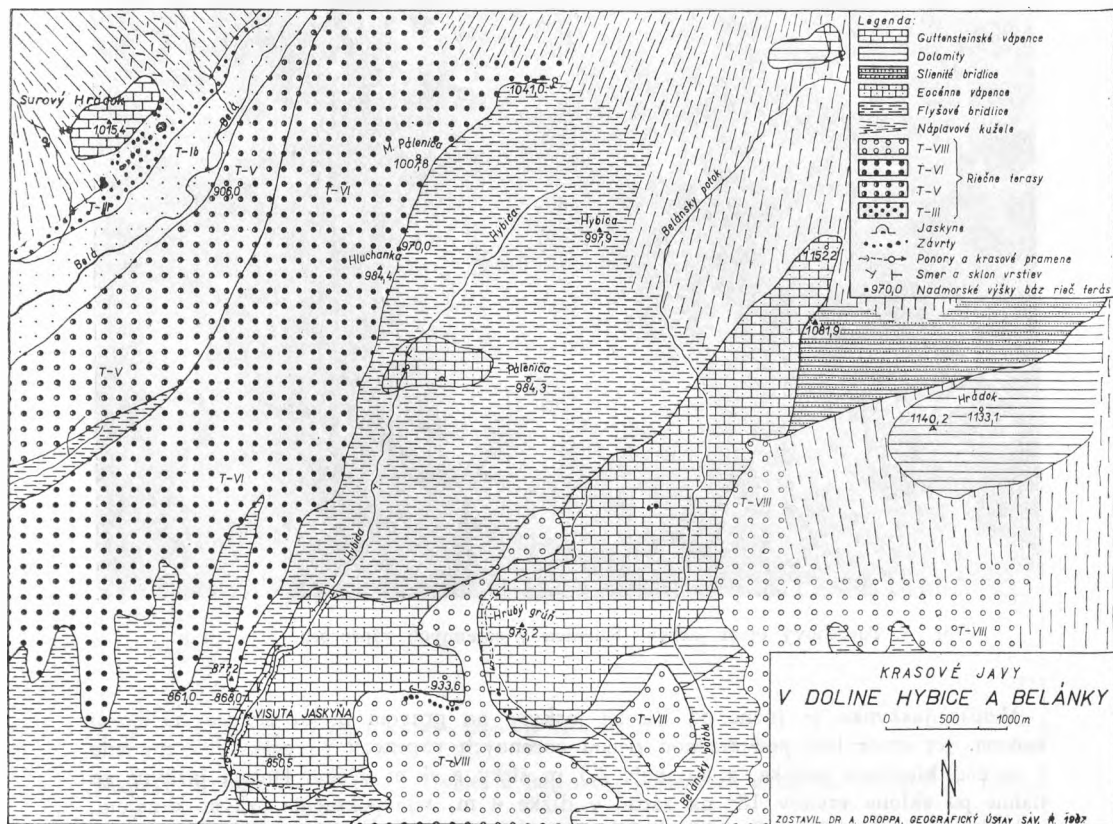
Obr. 5. Povrchový otvor jaskyne Pálenica v eocénnych vápencoch. Foto autor.

Menšia jaskynka je južne od Visutej jaskyne na pravom brehu Hybice na konci kaňona. Jej otvor leží pod zráznou stenou eocénnych vápencov vo výške 787 m, teda 1 m nad hladinou potoka, a dosahuje 2,5 m šírky a 4 m výšky. Dutina jaskyne sa tiahne po sklone vrstiev 18° na západ v dĺžke 4 m, kde pokračuje úzkym kanálom, viditeľným v dĺžke 2 m. Steny jaskyne javia stopy po oddrobovaní a nemajú kvapľové útvary. Pravdepodobne fungovala jaskyňa dávnejšie ako ponor Hybice.

Jaskyňa Pálenica sa nachádza v severnejšom ostrove eocénnych vápencov západne od kóty Pálenica (984,3). Jaskynný otvor južnej expozície leží na južnom svahu ostrova vo výške 904 m, teda okolo 44 m nad dolinou Hybice. Hustý lieskový porast pred vchodom sťažuje jeho viditeľnosť (obr. 5). Dosahuje 5 m šírky a 0,8–1 m výšky. Za ním sa tiahne jaskynná dutina smerom na SV v dĺžke 6 m, kde sa končí závalom. Dno dutiny pokrýva z povaly oddrobená vápencová sutina. Jaskyňa sa vytvorila oddrobovaním pod vplyvom mrazového zvetrávania na antiklinálnom ohybe vápencových

vrstiev, ktoré tu vystupujú 20° na JZ. Preto nemá nijaké kvapľové útvary. V prítomnosti sa stáva skrýšou nočného hmyzu a pavúkov.

Menšia jaskyňa je aj na severnej strane kóty 933,6 na zarovnannej plošine eocénnych vápencov. Avšak otvorením kameňolomu sa z väčšej časti zničila. Na rozdiel od ostatných jaskýň tohto územia mala pekne vyvinutú kvapľovú výzdobu v podobe nástenných kvapľových vodopádov bielej farby, miestami na dne boli stalagmity a na povale menšie stalaktity. Všetky útvary boli potiahnuté tenšou vrstvou mäkkého nespveného uhličitanu vápenatého (vápenné mlieko). Jaskyňa mala sieňovitý tvar v dĺžke 10 m a šírke od 4 m do 6 m. Keďže poloha jaskyne je vyššia ako povrch najstaršieho štrkového kužela (D), jej vznik možno klásť na koniec pliocénu.



Mapa. 2. Plán Visutej jaskyne v doline Hybice. Zamerál A. Droppa.

Vápencovo-dolomitický ostrov vo východnej časti Liptovskej kotliny podľahol po tektonickom vyzdvihnutí krasovým procesom. Zvýškom predpleistocénneho skrasovatenia sú kuželovité kopce Hrubého grúňa (973,2) a Hrádku (1140,2). Zarovnané nižšie časti ostrova pokryli v najstaršom pleistocéne riečne štrky o hrúbke až 20 m. Skrasovatenie pokračovalo aj v priebehu pleistocénu. Na holých vápencových plochách sa vytvorili

škrapy a pod riečnymi náplavami závrty, ponory a vyvieracky. Vnútri vápencového masívu vznikali menšie jaskyne, z ktorých najväčšia je Visutá jaskyňa v dĺžke 20 m riečného pôvodu. Krasové procesy sa prejavujú aj v súčasnosti. Dokazujú to aktívne ponory a čerstvo prepádajúce sa závrty na štrkovom pokrove. Objavuje sa tu zriedkavý typ krasu, tzv. pochovaný kras, podobný ako v prelomovej doline Bieleho Váhu. Autor o ňom už referoval (2).

Krasový kužel Surového Hrádku (1015,4) nájdeme na pravom brehu rieky Belej pri ústí Kamenistej doliny JZ od Podbanského. Je budovaný sivomodrými vápencami (guttensteinskými) stredného triasu, ktoré tu vystupujú sklonom 35° na SZ (310°) a dosahujú plošnú rozlohu okolo 0,32 km². Zrúzne vápencové svahy vystupujú do relatívnej výšky 120 m, a tak morfológicky ostro kontrastujú s okolitým plošinovým terénom. Len severnú stranu vápencového kopca vyplňajú nánosy konečnej morény z Kamenistej doliny. Zrezané okolie vápencového ostrova pokrýva fluvio-glaciálny kužel, narezaný na južnej strane riekou Belou. Stupeň kužela tu vystupuje vo výške 5–6 m nad údolnou nivou Belej a pochádza pravdepodobne zo stredného pleistocénu (A. Droppa 1967). Jeho lúčinatý povrch s riedkym porastom smrekových stromov vytvára príjemné prostredie na výstavbu rekreačných chat.

Vápence Surového Hrádku (1015,4) podliehajú pomerne rýchlo krasovým procesom. Vytvárajú sa na nich krasové tvary, najmä závrty a krasové prameňe.

Závrty predstavujú misovité i lievikovité depresie. Vytvorili sa v štrkových nánosoch na južnom úpätí vápencového ostrova. Celkove ich autor napočítal asi 20. Vystupujú v troch skupinách. Prvú skupinu tvoria 4 závrty na okraji lesa na juhovýchodnej strane kopca. Z nich tri sa objavujú na lúke vo výške 920 m a majú šírku v priemere 9–19 m a hĺbku 1,3–4 m. Štvrtý závt je v lese za drevenou ohradou. Dosahuje šírku 20 m a hĺbku 6 m. Má lievikovitý tvar, ktorého svahy pokrýva vápencová sutina so svrčínovým porastom. Podobný charakter má skupina 6 závtov na južnom svahu vápencového kopca vedľa osamotej chaty. Dosahujú šírku v priemere 5–6 m a hĺbku 1–2 m. Sú vytvorené vo vzetrenej zemi, porastenej trávou.

Tretiu skupinu tvoria závrty na fluvio-glaciálnej plošine na južnom úpätí vápencového ostrova. Zoradené sú v jednej priamke, orientovanej v smere V–Z. Ich východný okraj sa začína veľkým prepádliskom v priemere 32 m vo výške 900 m, na ktorého dne sú dva menšie závrty. Jeden z nich má čerstvo prepádnuté dno v hĺbke 2,5 m s odkrytou vápencovou stenou, kým svahy závtu tvoria žulové nánosy, ktoré sú porastené trávou. Od nich západne sa tiahne 6 závtov misovitého tvaru o veľkosti 12–20 m a hĺbke 1,5–3 m, ktorých svahy vyplňajú žulové nánosy. Niektoré z nich sú zapchaté hlinou, zaplavené vodou a porastené listnatým krovím.

Táto tretia skupina závtov predstavuje typ náplavových závtov, vytvorených v riečnych žulových nánosoch; v ich podloží vystupujú bezpochyby vápence. Pred uložením štrkového pokrovu fungovali závrty ako ponory Kamenistého potoka. Mocnosť štrkového pokrovu je značná. Pri kopaní studní v okolí chat ani v hĺbke 7 m sa nedosiahlo vápencové dno, avšak bez vody.

Z krasových výverov je najmohutnejšia vyvieracka na západnom okraji náplavových závtov pri chatách vo výške 887 m. Vytiekajúce vody tu vytvárajú jazierko hruškovitého tvaru o rozmeroch 19 × 35 m, orientované dlhšou osou od severu na juh. Podzemné vody vyvierajú pod tlakom v severnej časti jazierka zo štrkových nánosov. Výdatnosť vyvieracky autor odhadol dňa 22. 10. 1967 na 30 l/sek. Teplota vody toho dňa bola 6,3 °C pri teplote okolitého vzduchu 16 °C. Voda z jazierka oteká na JZ a vlieva sa do menšieho svahového potôčika.

Druhý krasový prameň je na západnom svahu Surového Hrádku vo výške 919 m.

Vyviera zo svahovej sutiny sivomodrých vápencov. Jeho výdatnosť bola dňa 22. 10. 1967 asi 8 l/sek. a teplota vody 7,0 °C pri teplote okolitého vzduchu 14,5 °C. Výdatnosť prameňa sa v priebehu roka mení: na jar stúpne, v zime sa značne zmenší. Vody tohto prameňa čiastočne pochádzajú pravdepodobne z ponorného jarčeka severne od neho, ktorých sa celý stráca v štrkových nánosoch. Avšak jeho výdatnosť je oveľa menšia ako výdatnosť prameňa.

Západne od tohto krasového prameňa na pravom brehu svahového potôčika (pod chatami) vyviera vo výške 917 m v štrkových nánosoch minerálny prameň so silným výronom kyslíčnika uhlíčitého. Jeho výdatnosť sa nedala zmerať a veľmi kolíše v priebehu roka, pretože ju ovplyvňuje prítok povrchových vôd. Teplota vody bola toho dňa 10,2 °C pri vonkajšej teplote vzduchu 14,5 °C. Vyššia teplota vody minerálneho prameňa ako predošlého ukazuje, že vystupuje z väčších hĺbok na tektonickej poruche podtatranského zlomu podobne ako západnejšie ležiace minerálne pramene.

Výdatnosť obidvoch krasových prameňov nezodpovedá pomerne malej plošnej rozlohe vápencového ostrova, najmä nie klimaticky suchému jesennému obdobiu v r. 1967. Bezpochyby pochádzajú z ponorných vôd Kamenistého potoka, ktorý pri vstupe na vápencový ostrov sa sčasti skryte ponára pomedzi balvanité nánosy. V podložínych vápencoch vytvára podzemné kanály, pričom sleduje smer tektonických puklín a vrstvových plôch a na okraji vyteká znova na povrch. Tento predpoklad potvrdzuje aj pomerne nízka teplota vyvierajúcich prameňov, ako aj smer závrto, z ktorých niektoré sa prepadávajú aj teraz.

Krasový kužel Suchého Hrádku (1203,4) vystupuje na pravom brehu potoka Bystrej západne od Surového Hrádku (1015,4) o celkovej plošnej rozlohe asi 1,4 km². Geologicky ho budujú mezozoické série chočského príkrovu (9). Kuželovitý kopec Suchý Hrádok (1203,4) pozostáva z tmavosivých vápencov (gutensteinských) stredného triasu. kým západnú časť ostrova na pravom brehu potoka Krivule tvoria škrvnité slieň z liasu. Južnejší ostrov — Skalku budujú eocénne vápence.

Krasový ostrov Suchého Hrádku prerezávajú naprieč povrchové toky, ktoré pritekajú z kryštalinika Západných Tatier. Z nich potok Krivula vytvoril úzku a hlbokú kaňonovitú dolinu na rozhraní vápencov a slieňov. Zrezané časti povrchu pokrývajú fluvio-glaciálne nánosy.

Z povrchových krasových javov najvýznamnejšia je krasová vyvieracia na južnom svahu Suchého Hrádku. Vyviera zo svahovej sutiny vo výške 905 m a je zachytená do vodovodu pre obec Pribylinu a Kokavu. Podľa pozorovania HMÚ v Bratislave výdatnosť vyvieracky kolíše v priebehu roka medzi 14—65 l/sek. a teplota vody od 4,5—8,0 °C. Podľa chemickej analýzy Hydroprojektu v Prahe dosahuje voda tvrdosť len 4,2 nemeckého stupňa, z toho prechodnú tvrdosť 4,06 a stálu 0,14 nemeckého stupňa. Pomerne veľká výdatnosť vyvieracky a naopak malá tvrdosť jej vôd ukazuje, že nepochádza len z vápencového ostrova, ale aj z nekrasovej oblasti. Analogicky so Surovým Hrádkom aj tu sa povrchové vody, ktoré pritekajú z kryštalinika, tratia nepozorovane pri vstupe na vápence v žulových nánosoch. Podľa ich nízkej nasýtenosti uhlíčitanom vápenatým usudzujeme, že musia tiecť vo vápencoch už zväčšenými podzemnými kanálmi bez prekážok a krátky čas (vzdialenosť iba 1 km), čo dáva predpoklad na existenciu jaskynných priestorov.

Obidva krasové ostrovy Surového a Suchého Hrádku predstavujú izolované vápencové kužele so strmými svahmi (od 20—40°), vystupujúce vysoko (až 200 m) nad svoje preňžené okolie. Ich vrcholová úroveň zodpovedá kuželovým vrcholom Hrubého grúňa a Hrádku severne od Važca a sú tak zvyškom jednotnej eróznej úrovne zo staršieho pliocénu. Na rozdiel od krasového ostrova Hrubého grúňa nemajú zachovanú krasovú

plošinu z mladšieho pliocénu. Bezpochyby podľahla erózii alochtónnych tokov v priebehu pleistocénu. Dôkazom toho je po oboch stranách vápencových kuželov akumulácia fluvio-glaciálnych uloženín a na severnej strane Surového Hrádku aj glaciálnych uloženín. Sedimentácia týchto uloženín pochovala predtým vytvorené závrty a krasové pramene, možno aj jaskyne. Jaskyne sú zatiaľ neznáme, keďže ich povrchové otvory sa nikde voľne neobjavujú. Ich existenciu môžu dokázať len vyčistovacie sondy v zrútených závrtoch.

Záver: Výskyt izolovaných vápencových kuželov so strmými svahmi vo východnej časti Liptovskej kotliny je cudzí súboru tvarov miernej humidnej klímy. Ich morfografia a prítomnosť starých sedimentov rozličného pôvodu dokazuje, že tu ide o fosílny tvar, ktoré sa mohli vytvoriť len v teplej humidnej klíme tretohôr. Podobné kuželové tvary poznáme zo súčasných tropických a subtropických oblastí juhovýchodnej Ázie, Vietnamu a južnej Číny (8) alebo súostrovia Veľkých Antíl na Kube, Jamaike, Dominikánskej republiky a Portoriku (4), kde sú vyvinuté v klasických formách. Keďže vývoj kuželového krasu závisí od teplej humidnej klímy trópov a subtropov, nemožno ho považovať za neskoré vývojové štádium Davisovho krasového cyklu (ako učil A. Grund), ale ako jav klimatickej morfológie (Lehmann 1954).

Zmenou klimatických pomerov tatranskej oblasti začiatkom pleistocénu nemohli sa vytvoriť všetky typické formy kuželového krasu, najmä úpatné jaskyne (Flusshöhlen u Lehmann). Okolie existujúcich vápencových kuželov sa povrchovými tokmi erozívne rozšírilo (tým niektoré staré kužele zmizli) a prehýbilo vo forme priečných dolín (najmä v interglaciáloch). V glaciáloch zasa zanesli povrchové toky krasový povrch nánosmi a pochovali na ňom predtým, vytvorené javy, ako škrapy, závrty, ponory a vyvieracky. Preto nachádzame v skúmanom území popri fosílnych formách kuželového krasu aj pleistocénne tvary pochovaného krasu a vyvíjajúce sa tvary recentných krasových procesov.

LITERATÚRA

1. Droppa A., *Speleologický výskum Važeckého krasu*. Geografický časopis XIV, č. 4, Bratislava 1962. — 2. Droppa A., *Krasové javy v doline Bieleho Váhu*. Geografický časopis XIX, č. 2, Bratislava 1967. — 3. Droppa A., *Terasy Liptovskej kotliny a ich vzťah k horizontálnym jaskyniam*. Archív GÚ SAV (rukopis). — 4. Lehmann H., *Der tropische Kegellarst auf den Grossen Antillen*. Erdkunde VIII, Bonn 1954. — 5. Romer E., *Tatranska epoka lodowa*. Prace geograficzne XI, Lwow 1929. — 6. Partsch J., *Die Hohe Tatra zur Eiszeit*. Leipzig 1923. — 7. Stárka V., *Povrchové krasové javy na j. úpatí Liptovských hôľ*. Krasový zborník II, str. 39–41, Praha 1958. — 8. Šilar J., *Kuželový kras v jižní Číně a ve Vietnamské dem. republice*. Čs. kras XIII, str. 147–162, Praha 1962. — 9. Štátný V., *O mezozoických ostrovech v Liptovské kotlině*. Rozpravy ČA, 35, 11, Praha.

Do redakcie došlo 30. 1. 1968

Anton Droppa

GEOMORPHOLOGISCHE FORSCHUNG DER KARSTINSELN IM KESSEL LIPTOVSKÁ KOTLINA

Im Flysch des Kessels Liptovská kotlina zwischen der Niederen und Hohen Tatra (Westliche Karpaten) treten Karstinseln auf, die morphologisch mit dem übrigen Terrain im scharfen Kontrast stehen. Es handelt sich um die kegelförmige Berge Hrubý grúň (973,2) und Hrádok

(1140,2) nördlich von Važec, Surový Hrádok (1015,4) und Suchý Hrádok (1203,4) am rechten Ufer des Flusses Belá. Die Karstinseln sind aus Kalken und Dolomiten der Chočdecke und eozänen Kalken gebaut. Ihre scharfe Grenze in der Flyschschichtenfolge, abgegrenzt mit Brüchen, weist auf nicht tektonische Hebung im Laufe der savischen Faltung.

Die geebnete Kalkoberfläche zwischen den Kegelspitzen haben alochthone Flüsse in tiefe Täler eingeschnitten. Ihre tieferen Lagen wurden mit fluvioglazialen Anschwemmungen verschiedenen Alters teilweise aufgefüllt. Nach dem Grad des Materials und der Mündung der Gefällekurve in das Tal des Biely Váh stammt die höchste Schotterdecke aus dem ältesten Pleistozän (Donau). Über ihr blieb eine Karstebene ohne Schotter erhalten, deren Ursprung in den jüngeren Pliozän fällt analogisch mit ähnlichen Ebenen am linken Ufer des Biely Váh (Krieslo, Mury und die Važec Höhle). Die Kalkschichtenfolgen der Karstinseln unterliegen verhältnismässig rasch den Verkarstungsprozessen. Von den Oberflächenkarstformen sind es Karren (im senilen entwicklungsstadium), Dolinen, Schlunde und Karstquellen vorzufinden. Manche Dolinen und Karstquellen befinden sich unter der ältesten Schotterdecke. Von den unterirdischen Karsterscheinungen sind kleinere Flusshöhlen vertreten, von den die Höhle Visutá im Tal Hybica die grösste ist und erreicht die Länge von 20 m.

Isolierte Kalkkegel, die über eine Karstebene in relativer Höhe von 40 bis 200 m mit steilen Abhängen emporragen, stellen fossile Formen im wärmeren humiden Klima des Tertiärs vor. Ihr Oberflächenniveau entspricht ähnlichen Kegelspitzen auf der Nordseite der Niederen Tatra. Sie sind daher ein Rest fossiler Formen eines einheitlichen Erosionsniveaus aus dem älteren Pliozän. Hier kommen sie neben dem Kegelkarst vor, auch pleistozäne Formen eingegrabenen Karstes und rezente Formen von Verkarstungsprozessen sind vorhanden.

Aus dem Slowakischen übersetzt von G. Horná