

VEDECKÉ SPRÁVY

MILOŠ STANKOVIANSKY

PRÍSPEVOK K POZNANIU KRASU BIELYCH HÔR
V MALÝCH KARPATOCH

Miloš Stankovianský: A contribution to the knowledge of the karst of Biele Hory in the Little Carpathians. Geogr. Čas., 26, 1974, 3: 5 fig. 1 tab. 43 ref.

The present study is result of our endeavour to support the elucidation of karstic phenomena in the Biele Hory of Little Carpathians. The actual poor exploration of this karst territory, as compared with the other karst regions of Little Carpathians, is the cause for dealing with these problems. The author occupies himself with the geological, hydrogeological and geomorphological relations of the Biele Hory and based on their evaluation, he defines, beside the known karst of Smolenice, two further independent karst units, the Plavecký Karst and Kuchyňsko-orešanský Karst. While in the Plavecký Karst, he rather makes the boundaries more precise, the Kuchyňskoorešanský Karst is a new karstic territory, not mentioned up to now in the literature. Furthermore, the author determined the typological classification of these karst areas and attempted to outline their genesis.

1. ÚVOD

Na geologickej stavbe Malých Karpát sa v značnej miere podieľajú karbonatické horniny, vápence a dolomity, na ktorých sú vyvinuté rozličné krasové formy, a to tak povrchové, ako aj podzemné. Súbor krasových oblastí Malých Karpát, tzv. Malokarpatský kras, zaberá okolo 170–180 km² [9, 20]. Podľa názvov sídel, situovaných nedaleko od jednotlivých ostrovov karbonatických hornín, rozlišujeme kras Smolenický, Plavecký, Borinský (Pajštúnsky), Dobrovodský (Brezovský) a Čachtický [7, 9, 43]. Niektorí autori vyčleňujú kras Cajlský [20] a kras Devínskej Kobyly [19, 29, 31].

V auguste 1969 a v apríli 1970 sme sa zaoberali štúdiom geomorfologických pomerov západných strání strednej časti Malých Karpát, a to od S na J medzi Vápennou (747,6 m) a Vysokou (754,2 m) a od Z na V medzi Rohožníkom, Sološnicou, Plaveckým Podhradím a príslušnou časťou moravsko-dudvážskej rozvodnice. Popri štruktúrnych a tektonických formách, eróznodenudačných, akumuláčnych a antropogénnych formách reliéfu sa v predmetnom území v značnej miere vyskytovali aj krasové formy. Rozhodli sme sa preto hlbšie venovať štúdiu tohto krasového fenoménu a prispieť tak k objasneniu krasovej otázky v danej časti Malých Karpát.

2. VYMEDZENIE ÚZEMIA

Vymedzenie väčšiny čiastkových krasových území Malých Karpát je zrejme, nejasná je iba otázka vymedzenia krasových oblastí väčšej časti Bielych hôr.¹ Cieľom predloženej štúdie je okrem iného aj úsilie prispieť k objasneniu práve tohto problému.

V oblasti Bielych hôr sa nachádza viacero oddelených ostrovov krasovej úctích hornín. Doteraz sa tu rozlišoval Smolenický a Plavecký kras. Kým Smolenický kras (7 km²) má jasné hranice (zahŕňa skupinu Jahodníka, Drín, Cejtachu, Molpíra a Kalvárie), Plavecký kras nebol doteraz presne vymedzený; iba nepriamo sa dá vytušiť [9], že za Plavecký kras sa považuje územie budované vápencovo-dolomitickým komplexom chočskej jednotky medzi Rohožníkom, Trstínom a Prievalmi na S od tzv. Smolenickej vrchoviny. Pozdĺžnou bukovo-sološníckou depresiou, vyplnenou centrálno-karpatským flyšom, je 48 km² veľká oblasť Plaveckého krasu, ktorá je rozdelená na dve nerovnako veľké časti. Na SZ a Z je to tzv. Mikulášsky chrbát a Vajarská (429,9 m), na JV a V mohutné pásmo ostrých chrbtov Vápennej (747,6 m), Kamennej (611,2 m), Čiernej skaly (661,7 m), Veterníka (723,6 m), Čela (717,5 m), Zárub (767,3 m) a Havranice (716,9 m).

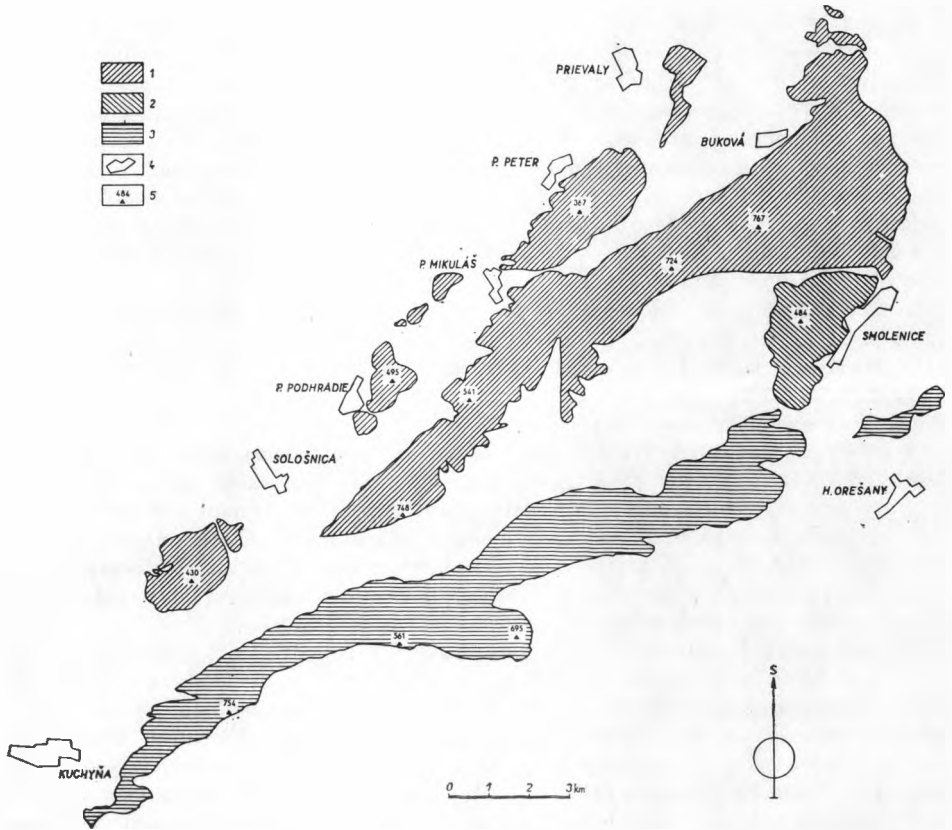
Medzi malokarpatským kryštalínikom na J a melafýrovou sériou Smolenickej vrchoviny na S vystupuje vápencovo-dolomitický komplex križňanskej jednotky s rôznymi krasovými formami. Táto krasová oblasť rozlohy 26 km², začínajúca na V od Kuchyne, Prístodolkom (596,2 m), Vysokou (754,2 m), Bielou skalou 561,2 m) a Jelencom (694,6 m), ktorá pokračuje ďalej na VSV vo forme úzkeho pruhu šírky 1–3 km až po Horné Orešany, nepatrí k nijakej doteraz známej krasovej oblasti. Je výrazne morfológicky oddelená od Plaveckého krasu i od Smolenického krasu, predstavuje samostatný hydrogeologický celok s vlastným režimom podzemných vôd, ktorý je prakticky po celom obvode uzavretý hydrologicky nepriaznivými horninami. Aj v hĺbkach je malý predpoklad vzájomnej komunikácie tohto hydrogeologického celku s okolitými celkami [18]. Toto doteraz v literatúre neuvádzané krasové územie sme nazvali Kuchyňskoorešanským krasom. V oblasti Bielych hôr rozlišujeme teda 3 samostatné krasové oblasti, a to Smolenický, Plavecký a Kuchyňsko-orešanský kras (obr. 1).

3. DOTERAJŠÍ STAV VÝSKUMU MALOKARPATSKÉHO KRASU S MIMORIADNYM ZRETELOM NA KRAS BIELYCH HÔR

Prvé zmienky o krasových formách (jaskyniach) v Malých Karpatoch, týkajúce sa Bielych hôr (najmä však Plaveckého krasu), pochádzajú z polovice 19. storočia. Prevažná väčšina týchto správ, ktoré uverejňujú viedenské a bratislavské prírodovedné a geologické časopisy, vzťahuje sa však k archeologickým a paleontologickým nálezom z jaskýň pri Plaveckom Mikuláši.² Maďarskí geológovia tesne pred I. svetovou vojnou tu objavili dôležitú paleolitickú stanicu. Paleolitické nálezy objavili v dvoch jaskyniach, a to v Dzeravej skale (Pálffyho jaskyňa) a v Tmavej skale (Medvedia jaskyňa). Výsledky čiastočného výskumu Dzeravej skaly, ktoré podnikol v rokoch 1912–1913 J. Hillebrand a neskôr roku 1923 F. Horálek, roku 1948 J. Dosedla[6], neposkytli

¹ Súčasný zaužívaný názov Biele hory vznikol z pôvodného názvu Biela hora, ktorým sa dnes označuje vrch v závere strednej časti Malých Karpát na SZ od Trstína, k. 373,5. Podrobnú informáciu o histórii názvu Biele hory možno nájsť v práci Š. Janšáka [15].

² Napr. E. Mack, *Hohlen im Weissen Gebirge*, Verhandl. des Vereines für Naturkunde in Pressburg, 1859.



Obr. 1. Rozdelenie krasových oblastí Bielych hôr v Malých Karpatoch. 1 — Plavecký kras; 2 — Smolenický kras; 3 — Kychynskoorešanský kras; 4 — sídla; 5 — vrchy. Vypracované podľa geologickej mapy Malých Karpát v mierke 1:50 000 od M. Maheľa a kol.

ucelenejší vedecký obraz o obyvateľoch tohto jaskynného sídliska. Až výskum pražského archeológa F. Proška [36] podstatne osvetlil problematiku Dzeravej skaly. V jaskyni sa zistili štyri praveké kultúrne vrstvy, z ktorých najstaršiu datujú do 70 000 rokov [43].

Z ďalších prác o krasových formách Plaveckého krasu možno spomenúť už iba krátku správu J. Dosedla [5], venovanú puklinovým jaskyniam, predovšetkým Hevírni a Malej skale, ako aj diplomovú prácu M. Lišku [21], kde sa opisujú najmä povrchové krasové formy.

Najviac pozornosti sa doteraz venovalo Smolenickému krasu, a to najmä vďaka prítomnosti jedinej, doteraz verejnosti sprístupnenej jaskyne Driny. Z prác venovaných výlučne, resp. takmer výlučne jaskyni Driny, sú štúdie J. Dosedla [4], A. Droppu [8], ako aj správy J. Beňovského [1] a J. Majku [28]. R. Novodomec [34] sa pri charakterizovaní geomorfologických pomerov povodia Parnej dotýka podzemných i povrchových krasových foriem Smolenického krasu.

Borinský (Pajštúnsky) kras prvýkrát spomína J. Hromádka [11], avšak s jeho

výskumom je spojené predovšetkým meno V. Špaleka [39]. Ústrednou časťou Špalekovej štúdie je problém podzemného toku v hornej, subsekventnej časti doliny Stupavského potoka. Tu sa zastavíme pri jednej zaujímavosti. Pôvodne sa predpokladalo, že potok prepadávajúci sa v ponoroch pod Banským čistom vyteká opäť na povrch v silnom prameni nad Medenými Hámrami [7, 11, 39]. Neskôr sa zistilo, že povrchový tok po prepadnutí do podzemia v ponoroch Veľké Prepadlé mení svoj smer o 90° na V a vyteká v občasnej vyvieracke na konci doliny Rakového potoka, 4 km na SZ od Limbachu [3, 27]. Tento jav je o to pozoruhodnejší, že voda medzi ponormi a vyvierackou prekonáva úsek dlhý do 4 km pod hlavným chrbtom Malých Karpát, okrem iného aj úsek vo fylitoch harmónskej série.

Značná pozornosť sa doteraz venovala Čachtickému krasu. Zmieňuje sa o ňom už L. Lóczy (1915),³ neskôr J. Choutka [13], M. Lukniš [25], J. Závodný [41, 42] a E. Mazúr, J. Jakál [32]. Všetky zo spomenutých prác opisujú predovšetkým povrchové krasové formy a fluviokrasové formy, iba posledná z nich sa zaoberá aj podzemnými krasovými formami — jaskyňami.

O Dobrovodskom (Brezovskom) krase sa prvýkrát dozvedáme od J. Holečka [10], neskôr od A. Droppu [43] a od O. Došeka a kol. [7]. Veľa štúdií sa venuje travertínom a penovcom pri Hradišti pod Vrátnou, vzniknutých vyzrážaním z krasových vôd.

Popri prácach opisujúcich špeciálne niektoré z krasových oblastí Malých Karpát, sú známe práce venované viacerým z nich [43], prípadne celému Malokarpatskému krasu [7, 11]. Stručné zmienky o Malokarpatskom krase nájdeme aj v prácach zaoberajúcich sa širšou problematikou [9, 26, 27].

Ak porovnáme jednotlivé krasové oblasti Malých Karpát, vidíme značné rozdiely medzi Smolenickým a Borinským krasom na jednej strane a Čachtickým a Dobrovodským krasom na strane druhej. Kým krasové oblasti na monoklinálnych štruktúrach budovaných karbonatickými komplexmi malokarpatského obalu (Borinský kras), resp. krížňanskej jednotky (Smolenický kras) sa vyznačujú výraznou prevahou podzemných krasových foriem nad povrchovými, ďalšie dve krasové oblasti charakteru mierne zvlneňných plošín zasa naopak, prevahou povrchových krasových foriem. Táto skutočnosť bola hlavným dôvodom pre typologické odlišenie oboch dvojíc krasových oblastí. E. Mazúr, J. Jakál [31] Borinský a Smolenický kras zaradili medzi oblasti s krasom monoklinálnych chrbtov a Čachtický kras s Dobrovodským krasom medzi oblasti s krasom hrstí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr.

Typ krasových oblastí Plaveckej a Kuchyňskoorešanskej určíme na inom mieste, a to po dôkladnej analýze geomorfologických pomerov.

4. STRUČNÝ NÁČRT GEOLOGICKÝCH A GEOMORFOLOGICKÝCH POMEROV BIELYCH HÔR

Biele hory, ohraničené zo SZ a V okrajovými malokarpatskými zlomami, z JV a J malokarpatským kryštalinikom a zo S zlomovou líniou medzi Trstfňom a Jablonicou, sú budované prevažne mezozoickými komplexmi. Od J na S možno rozlíšiť malokarpatskú sériu, krížňanskú a chočskú jednotku.

Malokarpatská séria predstavuje bezprostredný obal kryštallického jadra Malých Karpát. Podstatnú časť krížňanskej jednotky buduje v Bielych horách vysocká séria. Priestorove je značne rozšírená, buduje celý rad štruktúr nižšieho rádu, rozložených

³ Die geologischen Verhältnisse der Gegend zwischen Vágújhely Ószombat n. Jábłans in der Nordwestkarpaten, Jb. Ung. geol. Reichsanstalt für das Jahr 1914, Budapest.

pri vonkajšom okraji malokarpatskej série, s ktorou je v tektonickom styku. Zliechovská séria krížňanskej jednotky je zastúpená iba v drobných ostrovoch. Zo sérií chočskej jednotky je v Bielych horách zastúpená veternická séria, ktorá sa vyznačuje značným podielom bielych vápencov wettersteinského typu. Pre veternickú sériu je príznačné zastúpenie tzv. melafýrovej série, ktorá vystupuje v podloží vápencovo-dolomitického komplexu veternickej série v pruhu miestami až 3 km širokom, obstarávajúc tak styk s členmi krížňanskej jednotky. Typickými členmi veternickej série sú aniské tmavé vápence s rohovcami (raštúnske), ladinské biele vápence (veternické) a karské svetlé vápence (havranické). Jednotlivé členy malokarpatskej série, krížňanskej a chočskej jednotky sú uklonené na SZ a S.

Popri mezozoických komplexoch dôležitou stavebnou jednotkou Bielych hôr je centrálnokarpatský paleogén, uložený v nízkom, tektonicky porušenom synklinálnom pruhu medzi Bukovou a Sološnicou na horninách chočskej jednotky. Pre úplnosť treba ešte spomenúť neogénne zlepence, piesky, štrky, vápence a kvartérne sedimenty, ako aj zvetraliny.

Komplikované štruktúrnogeologické pomery Bielych hôr sa výrazne odrážajú v reliéfe. Možno povedať, že štruktúrne formy sú tu najtypickejšími formami reliéfu. Celé územie je rozdelené na kulisy štruktúrnych chrbtov a hrebeňov, budovaných vápencovo-dolomitickými komplexmi krížňanskej a chočskej jednotky, zvýraznených selektívnou eróziou a denudáciou, a na štruktúrne depresie na menej odolných komplexoch oboch jednotiek. Na vápencovo-dolomitický komplex krížňanskej jednotky sa viaže kulisa štruktúrnych chrbtov Vysokej (754,2 m), Bielej skaly (561,2 m) a Jelenca (694,6 m). Na vápencovo-dolomitický komplex chočskej jednotky sa viažu ďalšie tri kulisy, a to kulisa Vápennej (747,6 m) s Kamennou (611,2 m) a Čiernou skalou (661,2 m), kulisa Veterníka (723,6 m) s Čelom (717,5 m), ako aj kulisa Zárub (767,3 m) s Havranicou (716,9 m). Jednotlivé kulisy, predstavujúce vlastne monoklinálne hrebene typu crête a kozie chrbty (hogbacks), sú skalnými stenami obrátené na vystupujúcich vrstevných hlavách vápencov i dolomitov na J, resp. na JV. Zo štruktúrnych depresí, oddeľujúcich jednotlivé kulisy, je najvýraznejšia na horninách melafýrovej série medzi Kuchyňou a Smolenicami tzv. Smolenická vrchovina [11]. Jednotlivé štruktúrne chrbty a hrebene ostro kontrastujú s hladko modelovaným nižším reliéfom na kryštaliniku a najmä na centrálnokarpatskom paleogéne.

Severozápadný okraj Bielych hôr má výrazne odlišný relief. Vrchol Vajarskej (429,9 m), vrcholy Mikulášskeho chrbta — Pohanská (494,6 m), Holá skala (335,6 m), Skalka (367,4 m) a Ježovka (398,6 m), ako aj niektoré vrcholy na JV od bukovo-sološnickej depresie, napr. Baborská (541,5 m), Javorinka (461,6 m) a Kršlenica (504,6 m), sú výrazne zarovnané, čo veľmi kontrastuje s kulisami štruktúrnych chrbtov. Najkrajšie zachované plošiny Vajarskej, Pohanskej, Baborskej, Kršlenice a Javorinky na okraji pohoria podobne ako niektoré plošiny vnútri pohoria (Biela skala) sú zvyškami po pôvodne oveľa rozsiahlejšom zarovnanom povrchu z panónu, tzv. stredohorskej rovne.

Spomenuté dva odlišné typy reliéfu Bielych hôr v časti patriacej Plaveckému krasu sú predpokladom pre dva kvalitatívne rozdielne typy krasu daného územia. Kým v okrajovej plošinovej oblasti prevládajú povrchové krasové formy, predovšetkým krasové jamy, v oblasti štruktúrnych chrbtov na JV a V prevládajú najmä formy podzemného krasu — priepasti a jaskyne. Možno teda konštatovať, že juhovýchodná časť Plaveckého krasu predstavuje typický kras monoklinálnych chrbtov, ako to konštatujú E. Mazúr a J. Jakál [31], kým severozápadná časť skôr kras hrastí a kombinovaných vrázovo-zlomových štruktúr. Kuchyňskoořeňanský kras jednoznačne zaraďujeme

ku typu krasu monoklinálnych chrbtov, i keď práve v jeho prípade nemožno hovoriť o prevahe podzemných krasových foriem.

5. KRASOVÝ FENOMÉN PLAVECKÉHO KRASU

V zmysle klasifikácie J. Jakála [14] v Plaveckom krase z povrchových krasových foriem rozoznávame škrapy a škrapové jamy, z podzemných priepasti a jaskyne, z fluviokrasových — suché a kaňonovité doliny.

Najmenšími povrchovými krasovými formami v predmetnom území sú škrapy ako prejav rozpúšťania hornín vodou, ktorá obsahuje CO₂. Dôležitým činiteľom pri rozpúšťaní sú však aj organizmy [14]. V oblasti Plaveckého krasu sa vyskytujú škrapy puklinové, studňovité a všeobecné. Na raštúnskych vápencoch Vápennej (747,6 m) sa vyskytujú puklinové škrapy, ktoré sú priemerne hlboké okolo 5 cm, ojedinele až 20—30 cm. Na havranických vápencoch Vajarskej (429,9 m) najčastejšie sú puklinové škrapy. Vyskytujú sa tu však aj studňovité, a to na stráňach Špičkovej doliny a na lavej stráni kaňonovitej doliny Rohožnickeho potoka. Majú kolmé a šikmo sklonené osi; šírka nepresahuje 10 cm a hĺbka 30 cm [38]. O. Došek [7] sa zmieňuje o škrapoch na južnej stráni Kršlenice (504,6 m). Ďalšou oblasťou výskytu škrapov a blokových škrapových polí je hrebeň Veterníka (723,6 m), [34].

Veľmi rozšírenou povrchovou krasovou formou, najmä severozápadnej ploche časti Plaveckého krasu, sú krasové jamy, čo vyvracia predpoklad J. Hromádku [11] o neexistencii krasových jám v Bielych horách. Podľa dvojstupňovej klasifikácie krasových jám v zmysle J. Jakála [14] v prvom stupni členenie podľa genézy, v druhom podľa tvaru patria ku krasovým jamám vzniknutým rozpúšťacou činnosťou vody. Najčastejšie sa vyskytujú lievikovité (hĺbka:šírka = 1:2 až 1:3) a misovité krasové jamy (pomer 1:5 až 1:10), zriedkavejšie kotlovité, ktoré predstavujú prechodný typ medzi dvoma predošlými.

Väčšina krasových jám sa nachádza na plošinách stredohorského systému, napr. Vajarskej — 5, Pohanskej — 3, na Kršlenici — 3, na Baborskej a inde.⁴ Krasové jamy sa vyskytujú aj na dnách, resp. v záveroch starých úvalín, napr. v okolí Červenice a na severovýchodnom ukončení Vápennej. Dve z posledne menovaných krasových jám sú vyplnené terra rosou. Zriedkavejší je výskyt krasových jám v sedlách vápencových vrchov (napr. v sedlách Vajarskej — 2) alebo na chrbtoch (1 misovitá krasová jama na chbte kulisy Záruby—Havranica). Najdokonalejšie lievikovité krasové jamy Plaveckého krasu sú vytvorené na plošine na JV od Baborskej, nepresahujú však šírku 20 m a hĺbku 7 m. Zo siedmich krasových jám na Vajarskej žiadna nepresahuje šírku 8 m a hĺbku 3,5 m. Jamy na severovýchodnej stráni Vajarskej, na V od hájavne Badur a na J od Sološnice nad samotou Húšek, ktoré A. Škvarček [38] považuje za krasové jamy, v skutočnosti sú s najväčšou pravdepodobnosťou jamami po súkromnej ťažbe vápenca v minulosti.

Z podzemných krasových foriem v Plaveckom krase je niekoľko priepastí a jaskýň. Najznámejšími jaskyňami sú Dzeravá a Tmavá skala po oboch stranách Mokrej doliny, ktoré sme už spomenuli pre archeologické nálezy, ktoré sa tu našli. Dzeravá skala je 26 m dlhá a 15 m vysoká, sieň vrstevnatorútevej genézy je bez kvaplovej výzdoby. Tmavá skala je 40 m dlhá jaskyňa vrstevnatoriečnej genézy, tiež bez výzdoby [9].

Popri týchto dvoch jaskyniach a ďalších drobných jaskynkách v severozápadnej za-

⁴ Podrobný opis krasových jám medzi Plaveckým Mikulášom a Vápennou možno nájsť v práci M. Lišku [21].

rovnanej časti Plaveckého krasu, ktorých podzemné priestory väčšinou vykazujú charakter nízkych, vertikálnych komínov, často úplne zahlienených a rozširujúcich sa do väčších priestorov v relatívnej výške 20–50 m nad dnešnými dnami dolín, sú v štruktúrnych hrebeňoch na JV a V vytvorené iba typické priamočiare puklinové jaskyne, ktoré dôsledne sledujú smer dislokácií. Je zaujímavé, že tieto puklinové jaskyne sa vyskytujú práve v najvyšších častiach hrebeňov. Typom takejto jaskyne je Hevírna (tiež Haviareň) v hrebene Vápennej (747,6 m), asi 60 m na SZ od jej vrcholu. Jaskyňa pôvodne vyúsťovala na povrch iba malým otvorom komína. Krátky komín ústi do dómu, ktorý je vysoký približne 20 m. Asi pred 100 rokmi gróf Pálffy dal do Hevírne preraziť z boku štôľňu dlhú okolo 80 m. Celková dĺžka jaskyne i s umelou chodbou je 114 m. Jaskyňa sa vytvorila pozdĺž pukliny smeru SV–JZ zrútením pozdĺž vrstevných plôch [5]. Je bez kvaplovej výzdoby. Na južnej strane Vápennej, asi 300 m od jej vrcholu, je viac ako 20 m hlboký komín ústiaci do pukliny, ktorá však nemá väčšie priestory.

Podobnou puklinovou jaskyňou ako Hevírna je aj Malá jaskyňa na južnej strane Veterníka (723,6 m). Pôvodne bohatá jaskynná kvapľová výzdoba je dnes už značne zvetraná a zničená človekom. Celková dĺžka jaskyne je 130 m [5]. V hrebene Veterníka je tzv. Veternícka priepasť hĺbky 35 m, puklinovorútivého charakteru bez kvaplovej výzdoby a na západnej strane Veterníka je Peterská priepasť [7]. Na východnej strane Havranice (716,9 m) je 20 m dlhá jaskyňa Havranica puklinovokorozívneho pôvodu so zvetralou kvapľovou výzdobou. Z preskúmaných jaskýň Plaveckého krasu pre úplnosť treba ešte spomenúť Plaveckú jaskyňu pod Plaveckým hradom, ktorá má tiež zvetranú kvapľovú výzdobu [9].

Z fluviokrasových foriem sa v Plaveckom krase vyskytujú kaňonovité a suché doliny. Najznámejší je kaňon Mokrej doliny medzi Javorinkou a Kršlenicou. Väčšiu časť roka býva suchý, pretože všetky vody sa tratia v ponoroch pri vstupe do komplexu vápencov a vyvierajú vo vyvieracke na V od Plaveckého Mikuláša. Kaňonovitý charakter má aj epigenetický úsek doliny Rohožníckeho potoka medzi hájovňou Badur a Olšákovým mlynom, odrezávajúci z vápencovo-dolomitckej kryhy Vajarskej jej juhozápadnú časť [12]. Kaňonovitý úsek doliny je dlhý necelé 2 km.

Suché doliny sú oveľa častejšou fluviokrasovou formou Plaveckého krasu. Môžeme ich rozdeliť do dvoch základných skupín. Suché doliny prvej skupiny majú veľký spád a ich strany predstavujú strmé až kolmé skalnaté steny. Jedným z najtypickejších príkladov je dolina na JV od Plaveckého Podhradia, vyznievajúca visutou úvalinou v oblasti Červenice (k. 510,4). Skalné steny doliny a v nich mohutné abri sú zafarbené terra rosou do červena. Suché doliny druhej skupiny majú menší spád a oveľa roztvorenejší priečny profil. Sem patrí napr. Špičková dolina vo Vajarskej. Jednou z najzaujímavejších suchých dolín Plaveckého krasu je Čertova dolina na severnej strane Vápennej, najmä však jej dolný subsekventný úsek. Dolina je tu výrazne sklonovite asymetrická, pričom strmšia pravá strana je zdobená bizarnými skalnými útvarmi, viažúcimi sa na vrstevné hlavy vystupujúcich dolomitckých lavíc, z ktorých skalná veža na JZ od k. 433,6 dosahuje relatívnu výšku 30 m.

6. KRASOVÝ FENOMÉN KUCHYŇSKOOREŠANSKÉHO KRASU

Krasové územie, ktoré sme nazvali Kuchyňskoorešanským krasom, je doteraz najmenej preskúmaným krasovým územím Malých Karpát.⁵ Zaujímavé je, že hoci patrí k typu

⁵ Krasové formy jeho východnej časti síce spomína R. Novodomec [34], avšak, neuvádza ich príslušnosť k tej-ktorej krasovej oblasti.

krasu monoklinálnych chrbtov, neprejavuje sa prevahou podzemných krasových foriem nad povrchovými.

Z povrchových krasových foriem sa v Kuchyňskoorešanskom krase vyskytujú škrapy a krasové jamy, z podzemných iba miniatúrne jaskyne a z fluviokrasových suché doliny. Popri týchto formách, vznikajúcich rozpúšťaním karbonatických hornín vodou, teda korozívnym procesom (krasové jamy), resp. spojeným účinkom splachovania sutiny a korozívneho procesu (fluviokrasové formy), v predmetnom území sa v značnej miere vyskytujú formy vznikajúce vyzrážaním CaCO_3 z krasových vôd, v našom prípade formy budované kvartérnymi fluviálnymi vápencami [16], ktoré spomenieme v samostatnej kapitole.

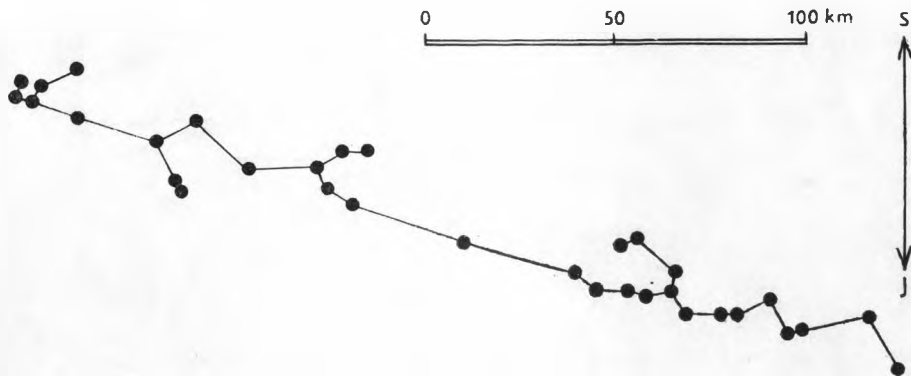
V oblasti Kuchyňskoorešanského krasu sa popri typoch škrapov, vyskytujúcich sa v Plaveckom krase, nachádza aj jedna lokalita stráňových škrapov jarčekovitého typu, aké opisuje E. Mazúr [30] z Červených vrchov. Nachádzajú sa na východnom vrchole Jelena (k. 694,6), na odkrytej vrstevnej ploche vápencovej lavice, uklonenej na S pod uhlom asi 40° . Škrapy dosahujú hĺbku 5–6 cm, šírku 10–15 cm. Z Malých Karpát doteraz podobné škrapy spomína iba J. Závodný [42] z Čachtického pohoria.

Pre vápence vysokej série na Vysokej (754,2 m), Bielej skale (561,2 m) a Jelenci (694,6 m) sú charakteristické puklinové škrapy, ich hĺbka zvyčajne nepresahuje 7 cm a šírka 5 cm. Ojedinele sa vyskytujú aj studňovité škrapy hĺbky do 30 cm a šírky do 10 cm [21]. Na dolomitických skalných vežiach na S od k. 524,8 na Bielej skale sa nachádzajú puklinové škrapy, ktoré sa vymykajú spomenutej škále. Na bunkovitých vápencoch Bielej skaly sú vyvinuté všeobecné škrapy nepravidelného tvaru. Sú výsledkom diferencovanej korózie nehomogénneho vápenca. Škrapy a blokové škrapové polia bez určenia typu spomína aj R. Novodomec [34] zo Sklenej huty, Mesačnej, Polomov a Krča vo východnej časti Kuchyňskoorešanského krasu.

Na krasové jamy je oblasť Kuchyňskoorešanského krasu práve taká bohatá ako Plavecký kras. Málokedy sa tu vyskytujú individuálne, častejšie sú v skupinách. Najväčšiu skupinu (35) krasových jám predstavujú krasové jamy na Z od hájovne Holind v závere širokej plytkej úvaliny, plynule prechádzajúcej do plošiny Bielej skaly (obr. 2). Najväčšia z krasových jám, usporiadaných v jednej línii, je hlboká 4 m a široká 8 m. Priamočiare usporiadanie krasových jám je výsledkom tzv. usmerneného krasovatenia [14] s najväčšou pravdepodobnosťou na tektonicky predisponovanej línii. Ďalších 12 krasových jám je nepravidelne roztrúsených po plošine Bielej skaly.

Niekoľko skupín krasových jám uvádza aj R. Novodomec [34] z východnej časti krasovej oblasti. Malé krasové jamy s priemerom 3–5 m a hĺbkou do 1 m sa vyskytujú na južnej a severnej stráni Krča, ako aj v úvalinách na jeho severnej stráni sklonenej do doliny Parnej. Najviac najväčších a najtypickejších krasových jám uvádza zo zarovnaného povrchu Krča. Najväčšia z nich je široká 15 m a hlboká 4 m.

Z podzemných krasových foriem môžeme zatiaľ uviesť iba dve miniatúrne jaskynky. Jedna je na pravej stráni prelomu Rohožníckeho potoka cez vysoké vápence na Z od Horného vrchu (k. 643,0) vo výške 510 m n. m. v skalnej stene (obr. 3). Má puklinovokorozívny pôvod. Otvor blízky tvaru pravidelného šesťuholníka, široký 1,5 m, je od päty skalnej steny vysoko 2,5 m. Jaskyňa je horizontálna, jej pôdorys má tvar číslice 4; maximálna dĺžka je 6 m, šírka 2,5 m a výška 1,5 m. V klenbe jaskyne sú komíny, z ktorých jeden, vychádzajúci kolmo na povrch skaly, je široký 70 cm a dlhý 4 m, druhý je široký 1 m a dlhý 3 m. Druhá puklinová jaskyňa je v dolomitckej skalnej veži na S od k. 524,8 na Bielej skale (obr. 4). Má dva otvory tvaru pretiahnutej elipsy spredu a zvrchu; oba sú úzke a dlhé 150 cm. Jaskyňa je dlhá 2,5 m.



Obr. 2. Skupina krasových jám Kuchyňskoorešanského krasu v severovýchodnej časti Bielej skaly.

Suché doliny v Kuchyňskoorešanskom krase sú málo sklonené a ich priečny profil je široko otvorený. Iba veľmi krátke prelomové úseky majú strmé, skalnaté stráne.

7. FORMY TVORENÉ SLADKOVODNÝMI VÁPENCAMI

Prv, ako sa budeme venovať samým formám, ktoré vznikli vyzrážaním CaCO_3 z krasových vôd, musíme sa zmeniť o hydrogeologických pomeroch predmetného územia. V jeho hraniciach sa vyskytujú dve samostatné hydrogeologické jednotky karbonatických hornín, a to krížňanská a chočská.

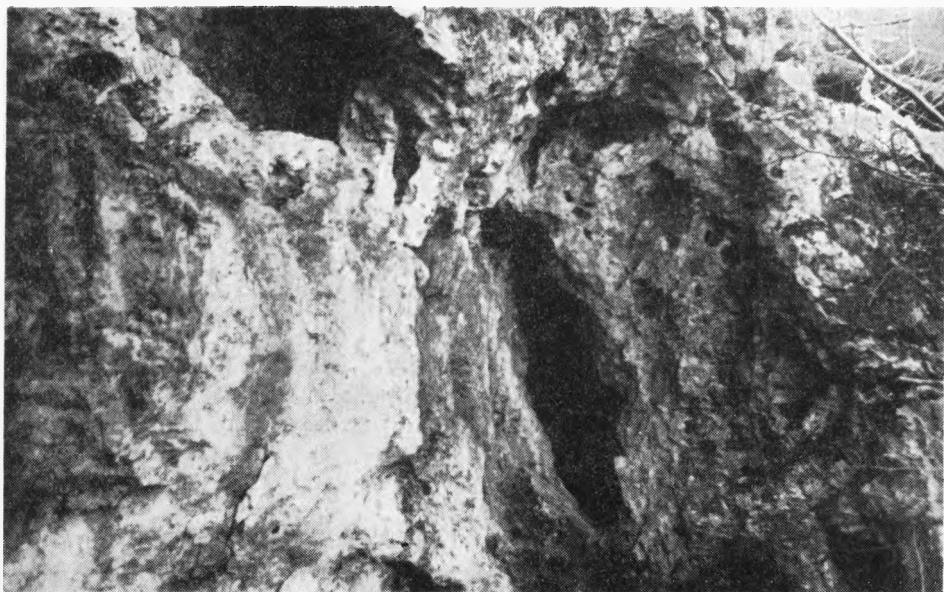
Vlastný hydrogeologický celok krížňanskej jednotky nie je litologicky jednotný. Tvoria ho súvrstvia rôznej hydrogeologickej hodnoty, a to najmä komplexy triasových súvrství karbonátového charakteru prvoradej hydrogeologickej hodnoty, s možnosťou cirkulácie podzemných vôd po puklinách a krasových dutinách, ako aj s možnosťou vytvárania význačných sústredených výverov podzemných vôd, ďalej nadložné, prevažne hydrogeologicky menej priaznivé súvrstvia bridlíc a slieňov. Triasový komplex karbonátov v tomto celku má samostatný významný hydrogeologický režim podzemných vôd. Tento hydrogeologický celok je odvodňovaný výlučne na svojom obvode, a to prevažne sústredenými prameňmi, v menšej miere priamym prestupom podzemných vôd z komplexu do povrchových tokov. Prevažná časť prameňov, odvodňujúcich komplex, vystupuje vo forme pretekavých (bariérových) výverov. Komplex vytvára možnosti prevažne pre puklinovú priepustnosť a lokálne aj pre krasovú priepustnosť [18].

Pri chočskej jednotke je hydrogeologicky významnejší karbonatický komplex stredného a vrchného triasu, kým podložné súvrstvie melafýrovej série má nepriaznivé hydrogeologické pomery. Jeho hydrogeologický význam je v usmerňovaní podzemných vôd nadložného karbonatického komplexu. Karbonatický komplex chočskej jednotky práve tak odvodňujú najmä pramene bariérového charakteru, menej priamy prestup vôd do povrchových tokov [18]. Výdatnosti krasových prameňov krížňanskej jednotky v predmetnom území ukazuje tab. 1.

Všetky významnejšie pramene krížňanskej jednotky sa nachádzajú na styku vápencovo-dolomitického komplexu so súvrstvím keuperských bridlíc. V miestach týchto prameňov sa vyskytujú v dnových pozíciách dolín zaujímavé formy, budované sladkovodnými vápencami, ktoré M. Lukniš [43], M. Liška [21], M. Stankovianský [37] označujú termínom travertínové terasy.



Obr. 3. Otvor 6 m dlhej puklinovej jaskyne v oblasti Hajzochovej (Kuchyňskoorešanský kras).
Foto M. Stankoviánsky.



Obr. 4. Miniatúrna puklinová jaskyňa v dolomitckej skalnej veži v oblasti Bielej skaly (Kuchyňskoorešanský kras). Foto M. Stankoviánsky.

Tabuľka 1

Priemerné hodnoty maximálnych a minimálnych výdatností niektorých krasových prameňov krížňanskej jednoty v oblasti Bielych hôr za roky 1957—1963.

	H — 1	H — 2	H — 3	P — 1	P — 2	P — 3	P — 4
Max.	8,15	10,24	8,84	4,66	4,24	5,68	4,77
Min.	2,19	2,37	3,57	0,95	1,95	1,56	0,92

	HG — 1	HG — 3	HG — 4	HG — 5	HG — 6	HG — 7
Max.	15,38	6,39	5,38	7,60	20,31	65,56
Min.	4,93	2,44	3,32	1,73	1,01	9,01

H — Hajzochová, P — Polčiná, HG — Holba Grunty. Upravené podľa E. Kullmanna [18].

Ešte v nedávnej minulosti sa všetky vápnité sedimenty sladkých vôd označovali za travertíny. Neprehľadný systém sladkovodných vápencov (travertínov) sa spresnil až v posledných 15 rokoch, a to zásluhou K. D. Jägera. U nás novú klasifikáciu sladkovodných vápencov zaviedol do praxe V. Ložek [24], ktorý ju prispôbil našim podmienkam a presne určil aj českú nomenklatúru.

Podľa rozdelenia sladkovodných vápencov [16],⁶ sladkovodné vápence predmetného územia možno začleniť do skupiny potočných (fluviálnych) vápencov, označovaných za penovce. Ich spoločným znakom je popri géneze najmä nesúdržnosť, prípadne iba malá pevnosť, ktorá je spojená s vysokou pórovitosťou. Petrograficky sa delia na voľné inkrustácie a na súdržné až polopevné, vysoko pórovité štruktúrne penovce. Vyznačujú sa úzkou spätosťou so zmenami podnebia, najmä čo sa týka intenzity zrážok, a preto je na ich tvorbu najbohatšia perióda atlantiku. Penovce sú vyvráňané prevažne z vôd netemperovaných a prostých, t. j. z vôd síce obohatených o $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, ale iba priesakom, a preto sa prevažná časť penovcových ložísk nachádza buď v dnách, buď na stráňach dolín, čo sa prejavuje na odlišných morfológických tvaroch, ktoré vytvorili. penovce.

V. Pilous [35] dolinové penovcové tvary rozdeľuje na dva základné podtypy: kaskádové (hrádzové) a terasové stupne. Väčšina výraznejších penovcových foriem predmetného územia predstavuje dolinové terasové stupne. Vyznačujú sa tým, že čelné partie budujú štruktúrne penovce, kým pôvodná depresia za hrádzou je vyplnená, a to najčastejšie sekundárne, vyvráňanými piesčitými penovcami alebo lakustricko-palustrickými sladkovodnými vápencami. Podobne ako dolinové penovcové tvary i stráňové sa delia na dva typy [35]. Stráňové penovcové formy študovaného územia patria k tzv. stráňovým terasovým stupňom.

Najkrajšie vyvinuté penovcové terasové stupne (dolinové i stráňové) sa nachádzajú

⁶ Klasifikácia vychádza z prác K. D. Jäger, 1961: Vorschläge zu einer genetischen Nomenklatur für die Kalksedimente aus Binnenwässern, MS Dtsch. Akad. Wis. Berlin; J. Pia 1933, Die rezenten Kalksteine, Leipzig.

v doline na S od Holindu, ústiacej zľava do Sološnickej doliny (ľudovo nazývaná Holba Grunty). Podľa J. Kovandu [16] sa o tejto lokalite prvýkrát zmieňuje J. Pettkó (1856)⁷. Stupne spomína aj M. Lukniš [43], V. Ložek [22, 23], M. Liška [21], Z. Mejzlík, J. Rubín [33] a V. Pilous [35]. M. Liška rozoznáva tri stupne. V. Ložek [22] predpokladá dĺžku penovcového ložiska na 750 m s piatimi výraznými dolinovými terasami stupňami. V druhom stupni odspodu zistil v odkryve mladoholocénne súvrstvie s pochovanou rendzinou a bohatou malakofaunou vo všetkých vrstvách. Najlepší doterajší opis podáva J. Kovanda [16]; rozoznáva päť dolinových terasových stupňov a jeden stráňový. Dĺžku ložiska udáva na 800 m, šírku na 60 m, maximálnu mocnosť cez 10 m. Stupne budujú hrubé inkrustované, piesočnaté a štruktúrne penovce. V doline sme zistili, podobne ako aj V. Ložek a J. Kovanda, päť dolinových stupňov. Stráňové stupne sú však dva, a to nad štvrtým a piatym dolinovým stupňom odspodu, na ľavej strane doliny. Stráňové terasové stupne majú v pôdoryse kužeľovitý tvar. Podobné kužeľovité formy opisuje aj M. Zafko [40] na J od Jelenca. Celá penovcová lokalita v doline Holba Grunty je uložená v pramennej oblasti Polčiná I—IV a Holba Grunty I—VII.

V doline Tmavá sú uložené penovce vo forme troch dolinových terasových stupňov. Túto lokalitu prvýkrát spomína V. Ložek [23]. Podľa J. Kovandu [16] dĺžka ložiska je 500 m, šírka 50 m a zloženie podobné ako v doline Holba Grunty. Zistila sa tu holocénna malakofauna. Zásoba oboch spomenutých ložísk je podľa V. Ložeka [23] 250 000 m³ penovca.⁸

Popri týchto dvoch najkrajších výskytoch penovcových foriem sa v bazéne Sološnickeho potoka nachádzajú aj ďalšie vo všetkých dolinách na S od Bielej skaly. V doline susediacej s dolinou Holba Grunty sú 4 dolinové stupne celkovej dĺžky okolo 300 m. V ostatných štyroch dolinách na S od Bielej skaly je iba po jednom dolinovom terasovom stupni. Na dne potôčkov v týchto dolinách možno pozorovať formy recentnej inkrustácie, tzv. indúsie [16].

V rohožníckom bazéne sú dva dolinové terasové stupne (z ktorých však spodný je morfológicky nevýrazný) v hlavnej doline, od ústia doliny spod Šimkovej po prelom cez vysoké vápence. Podľa V. Ložeka [23] ich celková dĺžka je 500 m, šírka 50 m a mocnosť 4—8 m. Zásoba penovca je viac ako 50 000 m³. Stupne budujú prevažne piesočnaté a hľuznaté penovce s holocénnou malakofaunou. Vrchný terasový stupeň, situovaný v pramennej oblasti Hajzochová I—II, je rozrezaný zárezom potoka, ktorého voda cez čelnú časť stupňa prepadáva vo forme 2 m vysokého vodopádu. Na pravej strane doliny, nad nižším dolinovým stupňom, je stráňový terasový stupeň, najväčší v predmetnom území, situovaný v pramennej oblasti Hajzochová III (obr. 5). Na jeho stavbe sa najviac zúčastňujú listnaté penovce. Hrúbka ložiska je minimálne 15 m. Na strmej strane stupňa je odkryv po ťažbe penovca. Ďalší dolinový terasový stupeň v bazéne Rohožníckeho potoka sa nachádza na S od Vysokej. Recentnú inkrustáciu penovcov možno sledovať v dnách dvoch potôčikov na severozápadnej strane Vysokej.

Všetky doteraz spomenuté penovcové formy sa vytvorili zrážaním CaCO₃ z vôd prameňov lokalizovaných na rozhraní vápencovo-dolomitického komplexu krížňanskej jednotky a keuperských bridlic. Zvyšné výskyty penovcov predmetného územia sa viažu

⁷ Bericht über die Aufträge der geol. Gesellschaft f. Ungarn im Herbste 1852 ausgeführte geologische Untersuchung des an die March grenzenden Theiles von Ungarn, Arb. Geol. Ges. Ungarn, 1, 53, Budapest.

⁸ Treba pripomenúť, že Ložek a J. Kovanda si všimajú lokality penovcov z hľadiska kvartérno-geologického. My sa zaujíname predovšetkým o formy, ktoré penovce vytvárajú.



Obr. 5. Odkryv v spodnej časti stráňového penovcového terasového stupňa v oblasti Hajzochovej (Kuchyňskoorešanský kras). Foto M. Stankoviánsky.

na pramene na rozhraní vápencovo-dolomitického komplexu chočskej jednotky a paleogénu bukovsko-sološnickej depresie, z ktorých najvýznamnejší je v ústí Čertovej doliny. Táto lokalita však nemá tvar stupňa, penovec iba vystiela dno úvaliny.

S veľkou pravdepodobnosťou sa podobné penovcové formy ako v bazénoch Sološnicneho a Rohožníckeho potoka vyskytujú aj v niektorých ďalších častiach Bielych hôr. Tento predpoklad vyplýva z charakteru úložných pomerov mezozoických sedimentov, kde sa striedajú priepustné vrstvy (vápence a dolomity) a nepriepustné vrstvy, ako aj z usporiadania riečnej siete, kde hlavné toky sú väčšinou konsekventné, t. j. naprieč pretínajú jednotlivé súvrstvia. Našu domnienku podporuje okrem iného aj zmienka o „vápenatých sintroch (travertínoch)“ v niektorých dolinách na území listu (1:25 000) Plavecký Mikuláš [17, 34].

V penovcových formách krasový proces neprebíha, pretože materiál, z ktorého je penovec zložený, pre svoju nespevnosť a najmä preto, že tam nie je povrchová voda, je skôr mechanicky rozrušovaný. Drobné duté priestory vznikajú iba pod vplyvom tlaku podzemných vôd, ako to vidieť v dolinovom terasovom stupni v doline Hajzochovej neďaleko vodopádu, kde voda z dutiny vyteká v spodnej časti stupňa.

8. ZÁVER

Na základe vlastného geomorfologického prieskumu a štúdia hydrogeologických podkladov oblasti Bielych hôr v Malých Karpatoch sme sa snažili uskutočniť delimitáciu ich krasových oblastí, objasniť ich typologické začlenenie a načrtnúť ich génuzu.

V oblasti Bielych hôr popri známom Smolenickom krase vydelujeme ďalšie dve krasové oblasti a to Plavecký a Kuchyňskoořešanský kras. Kým v prípade Plaveckého krasu ide viac-menej o upresnenie jeho hraníc, Kuchyňskoořešanský kras je novou, v literatúre doteraz neuvádzanou krasovou oblasťou.

Kuchyňsko-orešanský kras, podobne ako väčšiu časť Plaveckého krasu zaraďujeme medzi krasové oblasti s typom krasu monoklinálnych chrbtov. Okrajová severozápadná časť Plaveckého krasu má charakter krasu hrastí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr [31].

Mezozoické vápencovo-dolomitické komplexy Bielych hôr, najmä na ich západnom a severozápadnom okraji, dobre konzervovali zvyšky starších plochých foriem panónskeho reliéfu, tzv. stredohorskej rovne. Počas rhodanskej orogenetickej fázy bol pôvodný stredohorský systém, z ktorého vystupovali iba najvyššie vrchy terajších Bielych hôr (max. o 250 m), rozčlenený. Jeho zvyšky konzervované už spomínanými vápencovo-dolomitickými komplexmi sa dnes nachádzajú vo výškach 490—560 m (na Pohanskej, Červenici, Bielej skale, Baborskej, Javorinke a Kršlenici), okrem Vajarskej (400—430 m), ktorá nebola tak vysoko vyzdvihnutá. Dnešný reliéf bývalej rozsiahlejšej krasovej plošiny sa nachádza v štádiu nového krasovatenia. Plochý, mierne sklonený, zahliňený povrch jej zvyškov bol postihnutý tvorbou krasových jám. Predpokladáme, že začiatok ich vývoja spadá do obdobia zdvihov Malých Karpát počas rhodanskej fázy, nedá sa to však povedať jednoznačne, a to pre ich rozdielne tvary a rozmery. Skutočnosť, že sa nevyvinuli krasové jamy väčších rozmerov, vysvetľujeme si prerušovaním krasovatenia pod vplyvom upchatia zvetralinami. Najmenšie krasové jamy vo výplniach dien úvalín považujeme za holocénne.

Prvopočiatky vzniku jaskýň v Plaveckom krase kladieme na začiatok valašskej orogenetickej fázy, počas ktorej boli Malé Karpaty vyzdvihnuté bez výraznejšej vnútornej tektonickej diferenciacie. Do tohto obdobia R. Novodomec [34]kladie aj začiatok vzniku jaskyne Driny.

Mladšími krasovými formami Bielych hôr sú penovcové terasové stupne, a to dolinové i svahové, ktoré vznikli v atlantiku, pričom inkrustácia penovcov v potôčkoch niektorých dolín trvá dodnes.

LITERATÚRA

1. BEŇOVSKÝ, J.: Odkrytie malokarpatského krasu. *Krásy Slovenska*, 28, Martin 1951. —
2. BUDAY, T., CAMBEL, B., MAHEL, M.: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape mierky 1:200 000, list Wien—Bratislava, Bratislava 1962. —
3. CEBECAUER, I.: Dva krasové fenomény Malých Karpát. *Krásy Slovenska*, 1, 49, 6, Bratislava 1972. —
4. DOSEDLA, J.: Príspevek k poznání krasu v Malých Karpatech. *Sborník ČSSZ*, 52, 3—4, Praha 1947. —
5. DOSEDLA, J.: Zajímavé puklinové jeskyně v Malých Karpatech. *Sborník ČSSZ*, 1, Praha 1949. —
6. DOSEDLA, J.: Paleolitické stanice Dzeravá a Tmavá skala v Malých Karpatech. *Sborník ČSSZ*, 1—2, Praha 1950. —
7. DOŠEK, O. a kol.: Malé Karpaty. *Turistický sprievodca ČSSR*, 34, Bratislava 1962. —
8. DROPPA, A.: Smolenický kras v Malých Karpatoch. *Zemepisný sborník*, 3, Bratislava 1951. —
9. DROPPA, A.: Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. *Slovenský kras*, 11, Liptovský Mikuláš 1973. —
10. HOLEČEK, V.: Krasový terén v Brezovskom pohorí. *Čas. učené spol. Šafárikovy*, 4, 1, Bratislava 1930.

11. HROMÁDKA, J.: Zemepis okresu kratislavského a malačského, 2. *Vlastivedný sborník okresu kratislavského a malačského*, 2, Bratislava 1935. —
12. HROMÁDKA, J.: *Všeobecný zemepis Slovenska*, Bratislava 1943. —
13. CHOUTKA, J.: *K zemepisu-prirodopisnej orientácii v Novom Meste n. Váhom a okolí*. [5. výročná správa Štefánikovo čs. št. reálneho gymnázia v Novom Meste n. Váhom za školský rok 1923/1924], Nové Mesto n. Váhom 1924. —
14. JA-

KÁL, J.: Kras Silickej planiny. (Kandidátska dizertačná práca.) Archív Geografického ústavu SAV, Bratislava 1972. — 15. JANŠÁK, Š.: Biela hora v Malých Karpatoch. Geogr. Čas., 15, 3, Bratislava 1963. — 16. KOVANDA, J.: Kvartérni vápence Československa. Sborník geologických věd, Řada A, 7, Antropozoikum. ÚÚG, Praha 1971. — 17. KRIPPEL, E., KULLMAN, E., SABOL, A.: Príspevok ku komplexnému výskumu prírodných pomerov na príklade územia listu Plavecký Mikuláš. Čs. ochrana prírody, Zborník 3, Bratislava 1967. — 18. KULLMAN, E.: Vody západných svahov Malých Karpát a ich vplyv na režim a zásoby podzemných vôd Záhorskej nížiny. [Kandidátska dizertačná práca.] Archív Geofondu, Bratislava 1965. — 19. KUNSKÝ, J.: Kras a jaskyně. Praha 1950. — 20. KUNSKÝ, J.: Fyzický zeměpis Československa. Praha 1968.

21. LIŠKA, M.: Geomorfológia a kras západného úbočia Malých Karpát v okolí Plaveckého Štvrtka. [Diplomová práca.] Archív PFUK, Bratislava 1967. — 22. LOŽEK, V.: Výzkum ložisek přirozených hnojiv v západní polovině ČSR. Správy o geologických výzkumech r. 1958, Praha 1960. — 23. LOŽEK, V.: Výzkum ložisek přirozených hnojiv v západní třetině Slovenska. Správy o geologických výzkumech r. 1961, Praha 1962. — 24. LOŽEK, V.: Pěnovec — nový název pro sypké a polopevné travertíny. Československý kras, 14, Praha 1963. — 25. LUKNIŠ, M.: Poznámky ku geomorfologii Beckovskej brány a priľahlých území. Práce ŠGÚ, 15, Bratislava 1946. — 26. LUKNIŠ, M.: Geomorfologie čs. Karpat. Československá vlastivěda, 1, Příroda, 1, Praha 1968. — 27. LUKNIŠ, M.: Reliéf, Slovensko. Příroda, Bratislava 1972. — 28. MAJKO, J.: Nové výskumy a objavy v jaskyni Driny v Malých Karpatoch. Krásy Slovenska, 28, Bratislava 1951. — 29. MARTANOVIČ, R.: Prieskum krasovej oblasti Malých Karpát. Zemepisný zborník, 3, Bratislava 1951. — 30. MAZÚR, E.: Príspevok k formám vysokohorského krasu v Červených vrchoch. Geogr. Čas., 14, 2, Bratislava 1962.

31. MAZÚR, E., JAKÁL, J.: Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. Slovenský kras 1967—1968, 7, Liptovský Mikuláš 1969. — 32. MAZÚR, E., JAKÁL, J.: Basic types of the karst areas in Slovakia, Field Trip Guide 1 to 6th International Speleological Congress, Olomouc—Liptovský Mikuláš 1973. — 33. MEJZLÍK, Z., RUBÍN, J.: Slovenské travertíny. Lidé a Země, 2, Praha 1969. — 34. NOVODOMEČ, R.: Geomorfologické pomery povodia Parnej. Geogr. Čas., 19, 3, Bratislava 1967. — 35. PILOUS, V.: Pěnovecové konstruktivní vodopády, Sborník ČSSZ, 77, 4, Praha 1972. — 36. PROŠEK, F.: Archeologický výskum jaskyne Dzeravá skala. Krásy Slovenska, 28, Bratislava 1951. — 37. STANKOVIANSKY, M.: Geomorfologické pomery strednej časti Malých Karpát v oblasti Vápenná—Vysoká. [Diplomová práca.] Archív PFUK, Bratislava 1970. — 38. ŠKVARČEK, A.: Geomorfologické pomery v strednej časti Malých Karpát. Geogr. Čas., 18, 2, Bratislava 1966. — 39. ŠPALEK, V.: Pajštúnsky kras. Příroda, 32, 1, Brno 1939. — 40. ZAŤKO, M.: Geomorfologické pomery oblasti Dubová—Častá—Doľany v strednej časti Malých Karpát. Acta geologica et geographica UC, 1, Bratislava 1959.

41. ZÁVODNÝ, J.: Správa z geomorfologického výskumu v Čachtickom pohorí Malých Karpát. Archív Geografického ústavu SAV, Bratislava 1962. — 42. ZÁVODNÝ, J.: Správa o činnosti r. 1963 (rukopis). Archív Geografického ústavu SAV, Bratislava 1963. — 43. Kolektív: Kras a jaskyne Malých Karpát, Bratislava 1952.

Miloš Stankoviansky

EIN BEITRAG ZUR AUFKLÄRUNG DES KARSTES VON BIELE HORY IN DEN KLEINEN KARPATEN

Die vorliegende Studie ist ein Ergebnis unseres Bemühens zur Aufklärung der Karstverhältnisse von Biele Hory in den Kleinen Karpaten beizutragen. Die Ursache für die Bearbeitung dieser Problematik war die geringe bisherige Erforschung dieses Karstgebietes, im Vergleich mit den übrigen Karstterritorien der Kleinen Karpaten.

Die ganze Arbeit kann man in vier inhaltlich unterschiedliche Teile aufteilen. Der aus den ersten drei Kapiteln bestehende einleitende Teil ist der Aufteilung der Karstgebiete der Kleinen Karpaten, der Begrenzung des Karstgebietes von Biela Hory und der Auswertung des gegenwärtigen Zustandes der Forschung des kleinkarpatischen Karstes, mit besonderer Rücksicht auf denjenigen der Biela Hory gewidmet. Der wichtigste Punkt des einleitenden Teils besteht in der Begrenzung der drei Karstgebiete von Biela Hory. Neben dem bekannten Karst von Smolenice sind es der Plavecký und Kuchyňskoorešanský Karst. Während es sich beim Plavecký Karst mehr um die Festlegung dessen Grenzen handelt, ist der Kuchyňskoorešanský Karst ein neues, in der Literatur bis jetzt nicht angeführtes Karstterritorium.

Den zweiten Teil stellt das Kapitel über die geologischen und geomorphologischen Verhältnisse der Biela Hory dar. Die Biela Hory — begrenzt von NW und O durch die kleinkarpatischen Randbrüche, von SO und S das kleinkarpatische Kristallin und gegen N durch die Bruchlinie zwischen Trstín und Jablonica — sind überwiegend aus mesozoischen Komplexen aufgebaut. Von S und N kann man die kleinkarpatische Serie, die Einheiten von Krížňa und Choč unterscheiden. Neben den mesozoischen Komplexen bildet auch das im engen synklinalen Streifen zwischen Bukovec und Sološnica, auf den Gesteinen der Einheit von Choč eingelagerte zentral-karpatische Paläogen eine wichtige Baueinheit der Biela Hory.

Die komplizierten strukturgeologischen Verhältnisse der Biela Hory widerspiegeln sich in markanter Weise im Relief. Das ganze Territorium ist in Klüften von strukturalen Bergrücken und Kämmen, die durch kalkhaltige dolomitische Komplexe der Einheiten von Krížňa und Choč aufgebaut und durch selektive Erosion geprägt sind und, auf weniger widerstandsfähigen Komplexen beider Einheiten, in strukturelle Depressionen aufgeteilt. Der nordwestliche Rand der Biela Hory hat ein markant abweichendes Relief. Es ist flach und die einzelnen Plateaus (Vajarská, Pohanská, Červenica, Kršlenica, Javorinka) stellen Überreste der ursprünglich viel ausgedehnteren geebneten Oberfläche des Pannons, der sog. Mittelgebirgsniveaus dar.

Die erwähnten zwei unterschiedlichen Typen des Reliefs der Biela Hory sind in ihrem, zum Plavecký Karst gehörenden Teil, eine Voraussetzung für die zwei qualitativ verschiedenen Typen des Karstes des gegebenen Territoriums. Auf Grund von Analysen der geologischen und geomorphologischen Verhältnisse kann man konstatieren, daß der SO Teil des Plavecký Karstes einen typischen Karst der monoklinalen Bergrücken, wogegen der NW Teil eher den Karst der Horste und kombinierter Falten- und Bruchstrukturen darstellt. Der Kuchyňskoorešanský Karst gehört eindeutig zum Typ des Karstes monoklinaler Bergrücken an.

Am ausgedehntesten ist der, an die Beschreibung der (oberflächlichen und unterirdischen) karstischen und fluviokarstischen Formen des Plavecký und Kuchyňskoorešanský Karstes gewidmete dritte Teil der Arbeit. Das selbstständige Kapitel beschäftigt sich mit den sehr häufigen, durch Kalksteine von süßem Bachwasser gebildeten Formen, den sog. Schaumsteinen. Von den Oberflächen-Karstformen kommen in beiden erwähnten Karstgebieten Karren und Dolinen vor. Neben gewöhnlichen Karren befinden sich am Gipfel des Jelenec (694,6 m) auch Abhangkarren vom Rillen-Typus, der für den hochgebirgigen Karst als typisch betrachtet wird. Die meisten Dolinen befinden sich auf Überresten der geebneten Oberfläche des Mittelgebirgsniveaus, u. zw. nicht nur im dessen nordwestlichen Randgebiet, sondern auch innerhalb des Gebirges. Das schönste Beispiel ist das Plateau von Biela Skala, wo 47 Dolinen vorkommen, von denen 34 mit größter Wahrscheinlichkeit auf einer tektonisch prädisponierten Linie geradlinig geordnet sind. Von den unterirdischen Karstformen befinden sich in diesem Gebiet Abgründe und Höhlen meistens kluftigen Charakters. An unterirdische Karstformen ist der Plavecký Karst viel reicher, als der Kuchyňskoorešanský. Von den bekannteren Höhlen sind zu erwähnen: Hevirna, Plavecká jaskyňa, Dzeravá skala, Tmavá skala, Malá jaskyňa u. a.

Von den fluviokarstischen Formen kann man die trockenen canyonartigen Täler erwähnen. Die typischsten canyonartigen Täler sind die Mokrú dolina bei Plavecký Mikuláš und der epigenetische Abschnitt des Tales des Rohožnícký Potok über die Vajarská. Von den aus Schaumsteinen gebildeten Formen kommen im gegebenen Gebiet terrassenartige Tal- und Abhangstufen vor.

Der vierte, abschließende Teil der Arbeit ist eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergeb-

nisse, zu denen der Autor auf Grund seiner eigenen geomorphologischen Forschungen und Studium der geologischen und hydrogeologischen Unterlagen des Gebietes Biele Hory gelangte. Es geht um die Delimitation der Karstgebiete und Bestimmung deren typologischen Einordnung. Außerdem ist im Abschlußteil auch ein Umriß der Genese der Karstformen des Plavecký und Kuchyňskoorešanský Karst enthalten.

Übersetzt von J. B e l a j

Abb. 1. Aufteilung der Karstgebiete Biele Hory in den Kleinen Karpaten (1 — der Plavecký Karst, 2 — Smolenický Karst, 3 — Kuchyňskoorešanský Karst, 4 — Siedlungen, 5 — Berge). Ausgearbeitet nach der geologischen Karte der Kleinen Karpaten 1:50.000 von M. Maheľ u a.

Abb. 2. Gruppe von Dolinen des Kuchyňskoorešanský Karst im NO Teil der Biela Skala.

Abb. 3. Öffnung einer 6 m langen Klufthöhle im Gebiet Hajzochová (Kuchyňskoorešanský Karst). Photo M. Stanoviansky.

Abb. 4. Miniature Klufthöhle im dolomitischen Felsenturm in der Umgebung der Biela Skala (Kuchyňskoorešanský Karst). Photo M. Stankoviansky.

Abb. 5. Abdeckung im unteren Teil der Abhangstufe der Schaumsteinterasse im Gebiet von Hajzochová (Kuchyňskoorešanský Karst). Photo M. Stankoviansky.

Tab. 1. Durchschnittswerte der maximalen und minimalen Ergiebigkeiten mancher Karstquellen der Einheit von Krížňa im Gebiet der Biele Hory von den Jahren 1957—1963. *H* — Hajzochová, *P* — Polčiná, *HG* — Holba Grunty). Modifiziert nach E. K u l l m a n (18).