

Vplyv litológie a tektoniky na vznik jaskýň v Kuchynsko-orešanskom krase

Alexander Lačný

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina G, 842 15, Bratislava; lacny@fns.uniba.sk

AGEOS The influence of lithology and tectonics on the origin of caves in the Kuchyňa-Orešany Karst

Abstract: This article discusses current state of speleological and geological knowledge in the Kuchyňa-Orešany Karst which is located in the Malé Karpaty Mts. Geological structure of the mountains is formed by the Tatric, Fatric, and Hronic units. The karstic area is located in the Tatric and Fatric Triassic to Lower Cretaceous carbonate rocks. The karstification process influenced mainly the Middle Triassic Gutenstein limestone and Malmian red layered nodular limestone of the Fatric Unit and the Lučivná Formation of the Tatric Unit, respectively. Other sequences forming the Kuchyňa-Orešany Karst were less karstified. The article explains both the genesis and karstification processes with relation to tectonics and lithology of caves. The main direction of the caves was determined using a cartographic documentation. The measured cave directions are conform with the significant fault structures and main lithological boundaries in the NW–SE, NE–SW, and N–S directions. It can be state, that the predominant N–S fault structures were reactivated during the Pliocene to Quaternary period and well fit with the principal direction of the cave corridors.

Key words: Western Carpathians, Malé Karpaty Mts., Kuchyňa-Orešany Karst, cave, tectonics, lithology

1. ÚVOD

Malé Karpaty sa nachádzajú v západnej časti Slovenskej republiky. Tvorené sú viacerými geomorfologickými podcelkami (Devínske a Pezinské Karpaty), ktoré patria k fatransko-tatranskej oblasti (Mazúr & Lukniš, 1978). Kuchynsko-orešanský kras sa nachádza v severnej časti Pezinských Malých Karpát medzi obcami Kuchyňa a Horné Orešany (Obr. 1). Je vytvorený v mezozoických komplexoch fatrika a tatrika (Polák et al., 2012). Má značne pruhovitú stavbu, pričom sa striedajú karbonátové a nekarbonátové súvrstvia, čo limituje vývoj a rozsah krasu. Striedanie horninových typov sa odzrkadľuje aj na veľkosti jaskýň, ktoré zatiaľ nepresahujú dĺžku 40 metrov.

Kuchynsko-orešanský kras má pomerne pestré krasové územie, kde možno pozorovať takmer všetky krasové javy povrchového aj podzemného krasu. Povrchový kras je zastúpený najmä závrťmi, ponormi, vyvieraczkami a miestami sa vyskytujúcimi škrapami. Podzemný kras je charakteristický jaskyňami a priepasťami. V minulosti bol Kuchynsko-orešanský kras súčasťou Smolenického krasu. Od roku 1974 je považovaný za samostatnú geomorfologickú jednotku (Stankoviansky, 1974). Kras sa vnútorné člení na južnú časť, kde je viazaný na karbonáty tatrika a severnú časť vytvorenú vo fatrických karbonátoch.

Cieľom práce bolo objasniť genézu jaskýň a procesy, ktoré podmienili ich vznik. Práca sa zároveň orientuje na vzťah litostratigrafických súvrství a tektonickej predispozície ku krasovým procesom. Príspevok prináša geologickej verejnosti aktuálne výsledky výskumu z tejto oblasti.

2. METODIKA

Zameranie jaskynných priestorov (Lačný, 2012^a) bolo realizované metódou polygónových ťahov. Výsledky boli softvérovo spracované v programe WinKarst 12.5, OpenStereo 0.1.2f. Program WinKarst od autorov Taco van Ieperen a Garry Petrie umožňuje z nameraných polygónových ťahov vyhotoviť mapové podklady, ktoré slúžili na interpretáciu generálnych smerov jaskynných priestorov. V programe OpenStereo, ktorého autormi sú Carlos H. Grohmann a Ginaldo A. Campanha boli hlavné smery (azimuty) jaskýň spracované do formy ružicového diagramu.

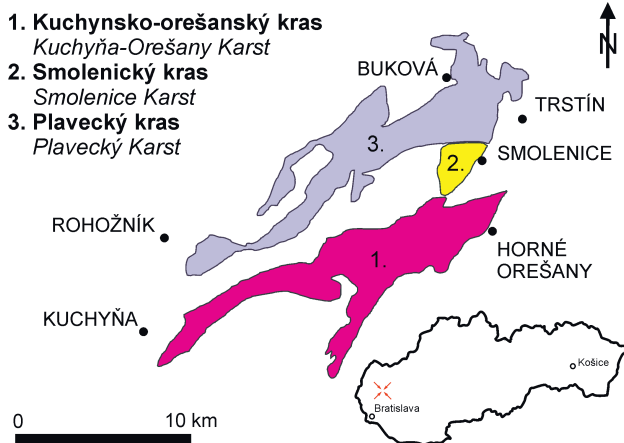
Výsledky biostratigrafického výskumu umožnili litostratigrafické zaradenie horninových komplexov, na ktoré sú jaskynné priestory viazané.

3. GENÉZA JASKÝŇ

Jaskyne tvoria zložité podzemné štruktúry, ktorých genéza je podmienená viacerými faktormi. Medzi najdôležitejšie patria tektonické alebo litologické diskontinuity a zároveň dostatok vody vo forme atmosférických zrážok alebo povrchových tokov zanáraných do podzemia. Genetické typy jaskýň v študovanej oblasti možno rozdeliť na nasledovné (cf. Bella, 1994):

Korózne krasové jaskynné priestory vznikli rozpúšťaním vápenčov a dolomitov. Sú charakteristické pre vadóznu zónu. Predispozíciu im bola tektonická resp. medzivrstvová diskontinuita.

Fluviokrasové jaskynné priestory sú vymodelované koróznou eróznou činnosťou vodných tokov autochtónneho, resp. alochtonného pôvodu. Týchto jaskýň je v Kuchynsko-orešanskom



Obr. 1. Geomorfologické členenie krasu Malých Karpát (upravené podľa Mittera, 1983).

Fig. 1. Geomorphological division of karstic area in the Malé Karpaty Mts. (according to Mitter, 1983; modified)

krase väčšina. Jaskyne tohto typu sa viažu na Parinskú dolinu a oblasť Prístodolku. Ak takéto jaskyne vznikli vo vadóznej zóne, majú nevyrovnaný spád a ich charakteristickým znakom sú meandre a vertikálne stupne. Naproti tomu jaskynné priestory vzniknuté vo freatickej zóne, ktoré boli v procese výzdvihu, príp. zarezávaním vodného toku umiestnené do vadóznej zóny sú horizontálne. Vyskytujú sa aj kombinácie týchto hlavných genetických typov jaskýň.

Okrem spomenutých typov sa v menšej miere vyskytujú rozsadlinové jaskyne a pseudokrasová jaskyňa, ktorá nie je lokalizovaná v karbonátových horninách.

Z terénneho prieskumu územia a z dostupných archívnych zdrojov možno v súčasnosti lokalizovať 41 jaskýň, pričom 40 jaskýň je krasového pôvodu (Tab. 1). Celková dĺžka jaskynných chodieb dosahuje 436 m najmä zásluhou speleológov pracujúcich v tejto oblasti. Kuchynsko-orešanský kras má oveľa väčší potenciál na krasové javy. Dôležitý v tomto smere bude najmä pokračujúci speleologický prieskum.

4. GEOLOGICKÁ STAVBA ÚZEMIA

Študované územie je lokalizované v pohorí Malé Karpaty, ktoré sú súčasťou tatransko-fatranského pásma budujúceho vonkajšiu zónu Centrálnych Západných Karpát (Plašienka et al., 1997; Plašienka, 1999). Malé Karpaty predstavujú dôležitý segment na styku Západných Karpát a Východných Álp. Na ich stavbe sa podieľajú paleoalpínske jednotky tatrika, fatrika a hronika. Tatrikum je budované kryštalinikom a jeho mezozoickým sedimentárnym obalom. Na povrch vystupuje najmä v južnej a centrálnej časti pohoria. V severnej časti Malých Karpát sa okrem tatrika nachádzajú aj príkrovové štruktúry fatrika a hronika. Popríkrovové sedimenty vrchnej kriedy sú zastúpené brezovskou skupinou (Salaj et al., 1987). Paleogénne sedimenty sú v Malých Karpatoch zastúpené malokarpatskou skupinou (Buček in Polák et al., 2012), ktorá sa nachádza v severozápanej časti územia.

Dnešnú podobu nadobudli Malé Karpaty v neskorom neogéne (Minár et al., 2011), kedy sa pohorie tektonicky a morfológicky osamostatnilo od neogénnych paniev. Počas kvartéru sa modelovala riečna sieť. Práve v období kvartéru sa uplatnila významná fáza prehlbovania údolí a tvorbe jaskýň.

Samotný Kuchynsko-orešanský kras je vyvinutý v sedimentoch vysokého príkrovu fatrika (sensu Andrusov, 1965) a v mezozoických sedimentárných komplexoch tatrika. Na severe susedí kras s Plaveckým krasom, ktorý je vytvorený v sedimentoch hronika. V pokračovaní vysokého príkrovu na SV do oblasti Smoleníc sa v karbonátových horninách vyvinul Smolenický kras.

4.1. Tatrikum

Najväčšia časť Malých Karpát je budovaná tatrikom. Tatrikum sa v Malých Karpatoch, na rozdiel od ostatných jadrových pohorí, člení na sústavu čiastkových príkrovových jednotiek. Na ich stavbe sa podieľa predalpínsky fundament ako aj viaceré mezozoických sukcesí. Mezozoické sekvencie tatrika Malých Karpát majú výnimočný charakter z pohľadu pestrej litológie ako aj z hľadiska tektonického usporiadania. Podľa tektonického charakteru sa člení na dve skupiny (Plašienka et al., 1991; Plašienka in Polák et al., 2012): 1) subautochtónne jednotky borinská a orešianska vystupujúce v najnižšej štruktúrnej pozícii, (pričom borinská jednotka je považovaná za súčasť infratatrika) a 2) alochtónne jednotky devínska, kuchynská, kadlubska a solírovska, ktoré sú súčasťou bratislavského príkrovu. Doterajšie poznatky poukazujú, že kras je v tejto jednotke viazaný len na *lučivnianske súvrstvie* vrchnojurského až spodnokriedového veku zaradené do solírovej jednotky.

4.2. Fatrikum

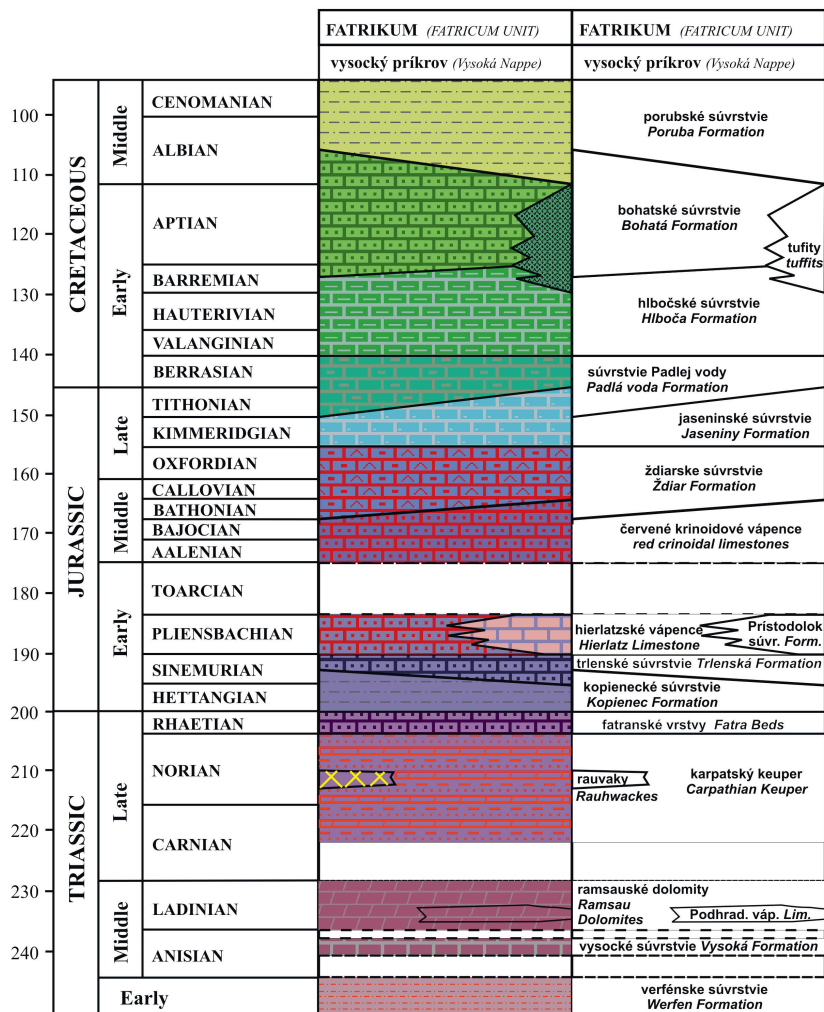
Fatrikum je v Malých Karpatoch budované vysokým a zliechovským príkrovom (Polák et al., 2012). Podstatnú časť fatrika v Malých Karpatoch buduje práve vysoká jednotka (cf. Maheľ, 1986). Zliechovská jednotka je zastúpená len podradne v stratigrafickom rozsahu od spodnej jury po vrchnú kriedu. Súčasnú litostratigrafické členenie vysokého príkrovu Malých Karpát na jednotlivé súvrstvia je uvedené v obr. 2 (Polák et al., 2012).

5. LITOLÓGIA KARBONÁTOV VO VZŤAHU KU GENÉZE JASKÝŇ

Jaskyne v Kuchynsko-orešanskom krase sú viazané najmä na vysoký príkrov. Krasovatenie je sústredené na čistejšie a kompaktné karbonáty. Väčšina jaskýň je fluviokrasového pôvodu. Súčasná báza povrchových tokov, ktoré sa podieľali na vzniku jaskýň sa nachádza o niekoľko desiatok metrov hlbšie voči súčasnej polohe jaskýň. Tvary jaskynných chodieb sú poznačené erozívnou činnosťou podzemných tokov. Nálezy zaoblených alochtónnych (nekarbonátových) klastov v sedimente potvrdzujú transport hornín na väčšie vzdialenosti vo forme povrchových a neskôr podzemných vodných tokov. Typickým príkladom takýchto jaskýň sú Husí stok 1 a Sová 1 v oblasti Parinskej doliny (Lačný, 2012^b).

Obr. 2. Litostratigrafická tabuľka vysokého príkrovu Malých Karpát (podľa Polák et al., 2012).

Fig. 2. Lithostratigraphic column of the Vysoká nappe in the Malé Karpaty Mts. (according to Polák et al., 2012).



V jaskyniach, kde sa neprejavila erózia jaskynných priestorov podzemných tokom prevládajú korozívne priestory. Tie vznikali vďaka korozívnym účinkom vôd presakujúcich puklinami. V týchto korozívnych častiach zostal dobre zachovaný smer litologických diskontinuit a zlomových štruktúr, ktoré boli v jaskynných priestoroch dobre pozorovateľné. Tvar a samotné usporiadanie jaskynných priestorov je nimi kontrolované.

Z celkového počtu krasových jaskýň je 12 jaskýň viazaných na strednotriasové *vysoké súvrstvie* obsahujúce tmavé, hrubolavicovité vysoké vápence. Rovnaký počet jaskýň sa nachádza aj v *jaseninskom súvrství*, ktoré je litostratigraficky budované červenými, lavicovitými hľuznatými vápencami. V *hlbočskom súvrství* so sivými, tmavosivými slienitými doskovitými až bridličnatými vápencami s rohovcami spodnej kriedy je lokalizovaných 5 jaskýň. Ide hlavne o jaskyne na Mesačnej (461 m n. m.) a Konej hlave (371 m n. m.). Tri jaskyne sú viazané na rauvaky, ktoré sú súčasťou vrchnotriasového súvrstvia *karpatského keupru*. Jaskyne Husí stok 1 a 2 lokalizované vo svahu Parinskej doliny vznikli v *súvrství Padlej vody* veku titón–berias. Ide o lavicovité a doskovité sivé slienité vápence. Jaskyňa Babiná nachádzajúca sa v okolí Nových domov je jedinou jaskyňou, ktorá vznikla v *bohatskom súvrství* (vrchný barém–spodný alb) tvorenom organodetrítickými vápencami s rohovcami. Líniové

krasové závrty nachádzajúce sa na krasových plošinách Bielej skaly (561 m n. m.), Dlhého vrchu (473 m n. m.) a Komberku (409 m n. m.) kopírujú litologické rozhrania *karpatského keupru* a *ramsaukých dolomitov*, zároveň však aj *gutensteinských vápencov* a *ramsaukých dolomitov*. V niekoľkých prípadoch nie je možné vylúčiť ani tektonické rozhranie. Okrem fatrických súvrství sa 2 jaskyne nachádzajú (Sová 1 a Parinský previs) aj v sivých doskovitých slabo slienitých rohovcových vápencoch (valangin–hoteriv) lučivnianskeho súvrstvia tatrika. Jaskyňa Sv. Leonarda nachádzajúca na cintoríne v Dolanoch je pseudo-krasovou jaskyňou. Vznikla v *dolianských (špačinských) vrstvách* strednobádenského veku, ktoré obsahujú brekcie, polymiktné zlepenca, štrky a piesky s polohami štrkov.

6. TEKTONIKA ÚZEMIA

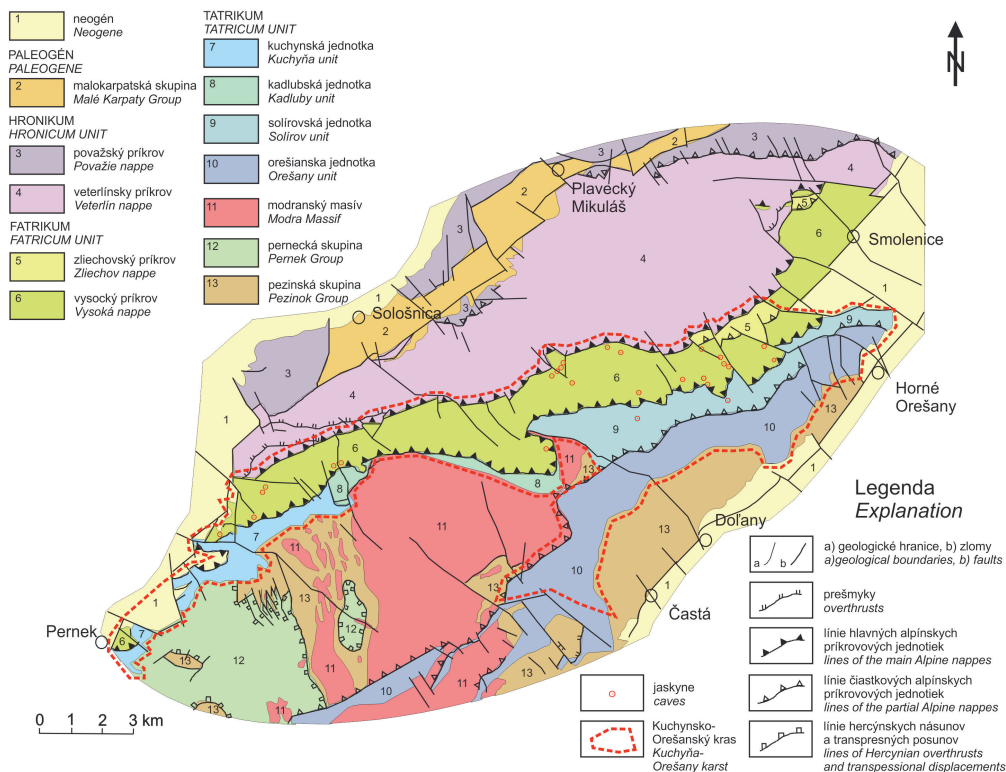
Malé Karpaty patria k najzápadnejším jadrovým pohoriam tatrsko-fatranského pásma Centrálnych Západných Karpát. Vystupujú v rámci viac ako 100 km dlhého a 15 km širokého hrastu JZ–SV smeru, ktorý oddeľuje neogénnu Viedenskú a Dunajskú panvu.

Tab. 1. Jaskyne Kuchynsko-orešanského krasu.

Tab. 1. Caves in Kuchyňa-Orešany karst.

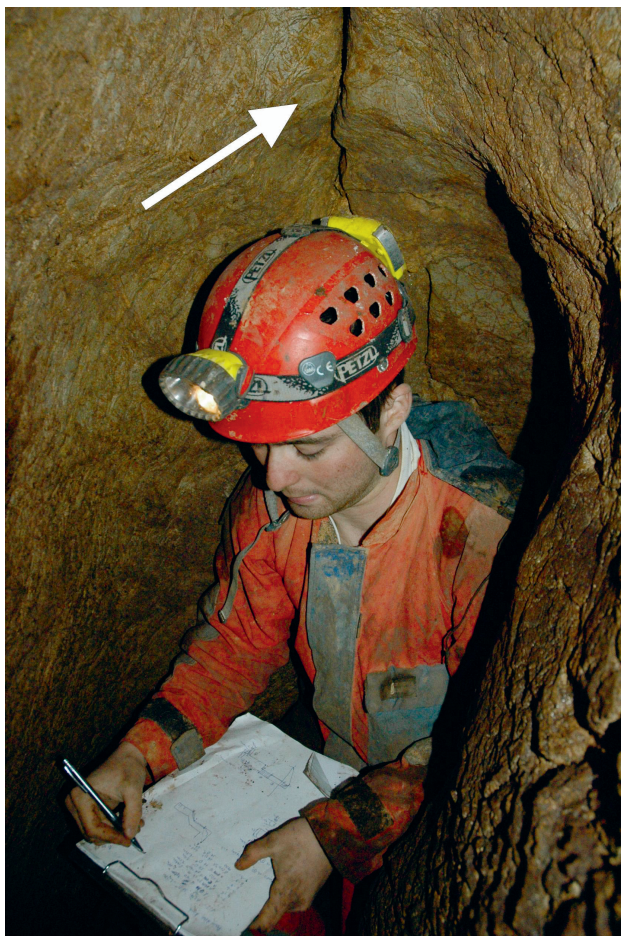
Por. č. No.	Názov jaskyne Name of the cave	Katastrálne územie Cadastral area	Nadm. výška [m n.m.] Altitude [m asl.]	Dĺžka [m] Length [m]
1	Babiná	Lošonec	423	5
2	Čárka	Kuchyňa	408	29
3	Čiernodolinková jaskyňa	Horné Orešany	335	5
4	Dzivá diera	Dolné Orešany	315	3
5	Horno-parinská sonda	Lošonec	288	3,5
6	Husí stok 1	Horné Orešany	342	31,5
7	Husí stok 2	Horné Orešany	346	12
8	Jaskyňa Konská hlava	Lošonec	370	5
9	Jaskyňa na Jelenci 1,	Doľany	616	10
10	Jaskyňa na Bielej skale	Doľany	524	2,5
11	Jaskyňa pod Vysokou	Kuchyňa	438	11
12	Jaskyňa starých Habáncov	Doľany	405	4
13	Kocúrova jaskyňa	Doľany	407	4
14	Kožuchova jaskyňa	Kuchyňa	490	16
15	Leonardova jaskyňa, Jask. svätého Leonarda	Doľany	300	11
16	Mesačná 1	Doľany	452	30
17	Mesačná 2	Doľany	457	8
18	Mesačná 3, Partizánska jaskyňa	Doľany	402	20
19	Mesačná 4	Doľany	438	10
20	Mesačná 5	Doľany	455	6
21	Orešanská sonda	Horné Orešany	345	25
22	Parinský previs	Doľany	366	2
23	Ponor na Mesačnej	Doľany	400	5
24	Priepasť Prihyba, Prihyba	Horné Orešany	319	25
25	Pristodolská jaskyňa	Kuchyňa	463	17
26	Silova jaskyňa	Doľany	413	10
27	Sová 1	Dolné Orešany	339	35
28	Sová 2	Dolné Orešany	295	6
29	Stará bohatá, Pec	Lošonec	300	8
30	Vápenice, Vápenica	Dolné Orešany	360	10

Por. č. No.	Názov jaskyne Name of the cave	Katastrálne územie Cadastral area	Nadm. výška [m n.m.] Altitude [m asl.]	Dĺžka [m] Length [m]
31	Večerná jaskyňa	Kuchyňa	419	16,5
32	Vysoká 1	Kuchyňa	499	
33	Vysoká 2	Kuchyňa	485	5
34	Vysoká 3	Kuchyňa	479	4
35	Vysoká 4	Kuchyňa	471	5
36	Vysoká 5	Kuchyňa	475	3
37	Vysoká 6 (Náhodná jaskyňa)	Kuchyňa	466	30
38	Vysoká 7	Kuchyňa	456	2
39	Vývrat	Kuchyňa	405	6
40	Jaskyňa na Komperku	Horné Orešany	363	
41	Závrtová priepať	Horné Orešany	365	20
* Celková dĺžka jaskýň:			Total length of the caves: 436 m	



Obr. 3. Detail z tektonickej schémy Malých Karpát (Polák et al., 2011).

Fig. 3. Detail from the tectonic scheme of the Malé Karpaty Mts. (Polák et al., 2011).



Obr. 4. Tektonická predispozícia smeru S–J, ktorú neskôr sledovala fluviokarstová činnosť (Silova jaskyňa). Foto: L. Hájiček

Fig. 4. Tectonic predisposition of the N–S direction which was later followed by fluviokarst activity (the Silova Cave). Photo: L. Hájiček

V rámci Pezinských Karpát je tento hrasť dlhý 50 km a široký 15 km. Hrasť tu je obmedzený extenznými zlomovými systémami smeru JZ–SV. Zo SZ strany tvorí hranicu voči Viedenskej panve spodnomiocénny až subrecentný transformný zlom Viedenskej panvy (VBTF) členený do viacerých segmentov (Decker et al., 2005; Beidinger & Decker, 2011; Hinsch & Decker, 2011). Smerom na SV pokračuje zlomový systém VBTF do oblasti Brezovských Karpát ako dobrovodský zlom.

Zlomové obmedzenie voči Dunajskej panve je označované ako *malokarpatský zlom*. Ide o poklesový zlom mladoneogénneho až kvartérneho veku. Priečne zlomové systémy smeru SZ–JV členia najmä južné časti Pezinských Karpát a podmieniajú existenciu výrazných priečných depresí – prielomov, v geomorfologickej terminológii nazývaných „brány“ (Karnuntská, Devínska a Lamačská brána).

Zo schémy tektonických jednotiek mapy Malých Karpát (Obr. 3) vyplýva, že v študovanom území (najmä fatrika) sú významne zastúpené zlomy smeru SZ–JV. Tieto zlomy môžu pravdepodobne súvisieť so systémom tzv. píľanských zlomov smeru SZ–JV, pozdĺž ktorých je mezozoikum zaklesnuté do kryštalinika. Tieto zlomy však pravdepodobne zasahujú aj do

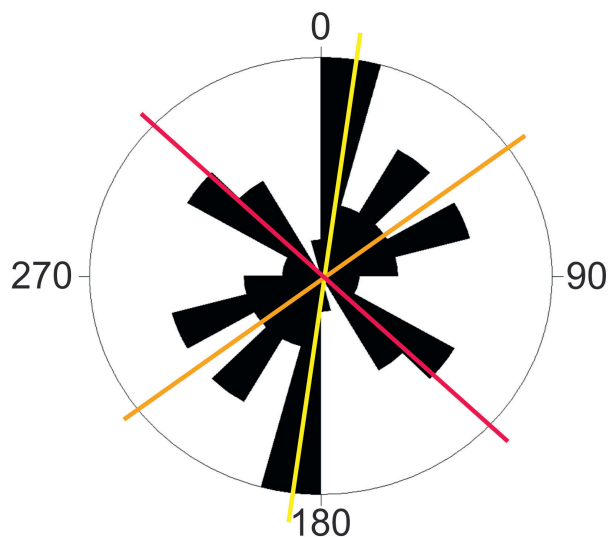
mezozoických jednotiek na severnom okraji Malých Karpát (Marko & Jureňa, 1999; Marko et al., 1991). Michalík (1984) tu zmapoval celý systém týchto priečných zlomov.

7. VÝZNAM TEKTONIKY A LITOLÓGIE PRI VÝVOJI JASKÝŇ

Z nemenej dôležitých faktorov pri vzniku jaskýň zohráva aj porušenosť masívu – či už litologická alebo tektonická predispozícia (Obr. 4). Jaskyne sú viazané najmä na teleso vysokého príkrovu. Po vylúčení previsov prípadne jaskýň, z ktorých by bolo problematické určiť smer jaskynných chodieb bolo vybraných 30 jaskýň (Tab. 2), ktorých generálny smer (azimut) bol vyneseny do ružicového diagramu (Obr. 5). V diagrame sa zobrazujú tri hlavné štruktúry, na ktorých vznikali jaskyne. Ide o smery SZ–JV, SV–JZ a S–J.

Prvý zo smerov SZ–JV, na ktorých vznikali jaskyne pravdepodobne súvisí so zlomovým systémom, ktorý vo svojich prácach opísali Michalík (1984) a Marko & Jureňa (1999) a sú dobre identifikovateľné aj v teréne.

Smery SV–JZ, ktoré majú v diagrame najväčší rozptyl pravdepodobne predstavujú kombináciou viacerých štruktúr. Smery nápadne kopírujú súčasný priebeh Kuchynsko-orešanského krasu (fatrika aj mezozoických obalových jednotiek tatrika), ktoré prechádza práve zo SV na JZ. Pri fatriku je dôležité si uvedomiť, že vysoký príkrov sa vyznačuje zonálnym usporiadaním jednotlivých litostratigrafických členov orientovaných resp. pretiahnutých v pruhoch sledujúcich smer SV–JZ. Táto pruhovitá stavba sa priamo prenáša aj do morfológie. Vznik jaskýň súvisí s litologickými rozhraniami, prípadne s rozhraniami súvisiacimi s pruhovitou stavbou. Pri prieskume jaskynných chodieb nie je možné jednoznačne určiť litologické resp. tektonické rozhranie, pretože jaskynné chodby sú fluvialnou činnosťou erodované a teda nie sú tu zachované indikátory na ich presné zaradenie.



Obr. 5. Ružicový diagram hlavných smerov jaskynných chodieb.
Fig. 5. Rose diagram of the main directions of cave corridors.

Tab. 2. Vybrané jaskyne Kuchynsko-orešanského krasu a ich generálne smery.

Tab. 2. Selected caves in the Kuchyňa-Orešany Karst and their general directions.

Názov jaskyne Name of the cave	Hlavný smer (A°) Main direction (A°)	Poloha v JTSK súradniciach Location in JTSK coordinate	
		X [m]	Y [m]
Orešanská sonda	110	-552872,60	-1248424,60
Priepasť Priehyba	100	-550964,85	-1247955,97
Husí stok 1	320	-550416,56	-1247266,44
Husí stok 2	30	-550465,45	-1247239,99
Leonardova jaskyňa	310	-550955,70	-1252212,09
Stará Bohatá (Pec)	191	-551523,18	-1247995,45
Horno-parinská sonda	178	-551135,10	-1247016,47
Babiná	210	-553947,38	-1247111,52
Jaskyňa na Jelenci 1	20	-555324,90	-1250134,57
Dzivá diera	14	-550320,91	-1247473,05
Jaskyňa Korská hlava	250	-553435,33	-1247193,63
Mesačná 1	220	-555249,48	-1247863,93
Mesačná 2	250	-555249,48	-1247863,93
Mesačná 3, Partizánska	50	-555085,44	-1247749,76
Ponor na Mesačnej	200	-555226,23	-1247719,18
Mesačná 4	240	-555182,53	-1247855,02
Mesačná 5	258	-555249,48	-1247863,93
Parinský previs	215	-552834,65	-1249150,74
Silova jaskyňa	300	-555012,81	-1247620,37
Sová 1	360	-550388,64	-1248608,47
Sová 2	10	-550761,72	-1248075,42
Jaskyňa Vápenice	120	-550207,21	-1247555,55
Večerná jaskyňa	320	-565182,99	-1252766,56
Čárka	360	-565188,51	-1252766,89
Prístodolská jaskyňa	180	-563326,67	-1251219,13
Jaskyňa pod Vysokou	238	-561585,62	-1250670,49
Kožuchova jaskyňa	62	-561477,70	-1250664,50
Vývrat	300	-564008,53	-1252137,22
Vysoká 6 (Náhodná jaskyňa)	80	-563303,05	-1251207,70
Čiernodolinková jaskyňa	315	-549343,42	-1247113,65

Na litologických rozhraniach vznikali aj mladšie – naložené gravitačné sklzy a poklesy. Za príklad vzniku jaskynnej chodby na tomto litologickom rozhraní, ktoré bolo neskôr tektonizované možno uviesť jaskyňu Husí stok 1, kde jedna z chodieb SV–JZ smeru je vytvorená na rozhraní *jasenínskeho* a *padlovoďského súvrstvia* (Lačný, 2012^b). Pri týchto smeroch nemožno zabudnúť ani na poklesy smeru SV–JZ, ktorých hlavnými reprezentantmi je systém litavských resp. sološnický segment transformného zlomu Viedenskej panvy (sensu Decker et al., 2005). Vo východnej časti Malých Karpát je to malokarpatský systém zlomov.

Najvýznamnejším smerom z pohľadu vzniku jaskýň je smer S–J. Tento smer nebol v minulosti považovaný za dôležitý. Dôležitosť zlomov smeru S–J ako jedných z najvýznamnejších zlomových systémov bol opísaný až v polovici 80-tych rokov (Marko, 1986). Zároveň treba poznamenať, že tento smer nie je iba dominantou jaskýň Kuchynsko-orešanského krasu. Množstvo významných jaskýň založených na S–J fraktúrach sa vyskytuje aj v Plaveckom, či Smolenickom krase. Maheľ (1986) pokladá zlomy tejto afinity za mladšie postpaleogénne štruktúry, ktoré zohrali dôležitú úlohu pri vývoji Malých Karpát. Ich vznik objasňuje práca Marko & Jureňa (1999). Autori sa domnievajú, že zlomy sú nápadné aj v celkovej geologickej stavbe Malých Karpát. Z posunov na geologických rozhraniach vyplýva, že fungovali aj ako sinistrálne smerné zlomy, ktoré s dextrálnymi zlomami SZ–JV tvoria párový systém. Neskôr, pri pôsobení strednomiocénneho kompresného napätia S–J smeru sa reaktivizovali ako poklesy, súvisiace s mechanizmom (pull-apart) otvárania bádenského depocentra sedimentácie Viedenskej panvy (Marko & Jureňa, 1986). Frekvencia S–J zlomov v stavbe centrálnych Západných Karpát a viazanosť jaskynných systémov na tento smer umožňuje predpoklad ich reaktivizácie – otvárania aj v plio-kvartérnom období.

8. ZÁVER

V rámci prác na území Kuchynsko-orešanského krasu sa podarilo lokalizovať 41 jaskýň, z ktorých časť nebola v minulosti ešte opísaná. Z väčšiny jaskýň bola vyhotovená mapová dokumentácia. Podarilo sa určiť, v akých súvrstviach jaskyne vznikali. V rámci tektonickej jednotky tatrika to boli najmä stredotriasové vysoké vápence a karbonáty *jasenínskeho súvrstvia* obsahujúce červené, lavicovité, hľuznaté vápence. Ostatné súvrstvia a litotypy boli zastúpené v menšom množstve. V tatriku sa podarilo lokalizovať jaskyne iba v *lučivnianskom súvrství*. Nie je vylúčené, že krasový proces prebiehal aj v iných karbonátových súvrstviach tatrika. Problémom môže byť doposiaľ nedostatočná speleologická preskúmanosť zmiených území.

Súčasťou výskumu bolo aj sledovanie generálnych smerov jaskýň, ktoré napovedajú, na ktorých tektonických štruktúrach a počas akých tektonických režimoch jaskyne vznikali. Podstatné sú smery SZ–JV a SV–JZ. Najdôležitejší je severojužný smer zlomov, ktorý je považovaný za najmladší zo spomenutých zlomových systémov. Smery jaskýň zodpovedajú geometrii zlomových štruktúr. Väčšinou jaskyne vznikali oveľa neskôr, v plio-kvartérnom období.

PodĎakovanie: Príspevok bol vypracovaný s podporou projektu VEGA č. 1/0747/11 „Geo-evidencia krasových foriem a objasnenie genézy závrto-
tov na vybraných plošinách Malých Karpát“ a VEGA č. 1/0712/11 „Geodynamický vývin karpatského strižného koridoru v období kenozoika“. PodĎakovanie zároveň patrí jaskyniarom zo Speleoklubu Trnava, ktorí sa podieľajú na speleologickom prieskume tejto oblasti.

Literatúra

- Andrusov D., 1965: Geológia československých Karpát. III diel. Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 392 p.
- Beidinger A. & Decker K., 2011: 3D geometry and kinematics of the Lasse flower structure: Implications for segmentation and seismotectonics of the Vienna Basin strike-slip fault, Austria. *Tectonophysics*, 499, 1–4, 22–40.
- Bella P., 1994: Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. *Slovenský kras*, 32, 3–20.
- Decker K., Peresson H. & Hinsch R., 2005: Active tectonics and Quaternary basin formation along the Vienna Basin Transform fault. *Quaternary Science Reviews*, 24, 3–4, 305–320.
- Hinsch R. & Decker K. 2011: Seismic slip rates, potential subsurface rupture areas and seismic potential of the Vienna Basin Transfer Fault. *International Journal of Earth Sciences*, 100, 8, 1925–1935.
- Lačný A., 2012^a: Kuchynsko-orešanský kras (geológia, tektonika, hydrogeológia). Diplomová práca, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, 85 p.
- Lačný A., 2012^b: Kuchynsko-orešanský kras vo svetle nových poznatkov (jaskyne Sová 1 a Husí stok 1). Študentská vedecká konferencia 2012, Univerzita Komenského v Bratislave, 1145–1150.
- Maheľ M., 1986: Geologická stavba československých Karpát – Palealpínske jednotky 1. Veda, Bratislava, 503 p.
- Marko F., 1986: Zlomy v Malých Karpatoch, Považskom Inovci, Strážovskej hornatine a Nízkych Tatrách. Práca z kandidátskeho minima, Geologický ústav SAV, Bratislava, 133 p.
- Marko F., Fodor L. & Kováč M., 1991: Miocene strike-slip faulting and block rotation in Brezovské Karpaty Mts. (Western Carpathians). *Mineralia Slovaca*, 23, 3, 189–200.
- Marko F. & Jureňa V., 1999: Zlomová tektonika východného okraja viedenskej panvy a hrastu Malých Karpát. *Mineralia Slovaca*, 31, 5-6, 513–524.
- Mazúr E. & Lukniš M., 1978: Regionálne geomorfologické členenie SSR. *Geografický časopis*, 30, 2, 101–125.
- Michalík J., 1984: Some remarks on developmental and structural interpretation of the northwestern part of Malé Karpaty Mts. (West Carpathians). *Geologica Carpathica*, 35, 4, 481–507.
- Minár J., Bielik M., Kováč M., Plašienka D., Barka I., Stankoviánsky M. & Zeyen H., 2011: New morphostructural subdivision of the Western Carpathians: An approach integrating geodynamics into targeted morphometric analysis. *Tectonophysics*, 502, 1–2, 158–174.
- Mitter P., 1983: Geomorfologická rajonizácia krasu Malých Karpát. *Slovenský kras*, Martin, 21, 3–34.
- Plašienka D., 1999: Tektochronológia a paleotektonický model jursko-kriedového vývoja Centrálnych Západných Karpát. Veda, Bratislava, 125 p.
- Plašienka D., Michalík J., Kováč M., Gross P. & Putiš M., 1991: Paleotectonic evolution of the Malé Karpaty Mts. – an overview. *Geologica Carpathica*, 42, 4, 195–208.
- Plašienka D., Grecula P., Putiš M., Kováč M. & Hovorka D., 1997: Evolution and structure of the Western Carpathians: an overview. In: Grecula P., Hovorka

- D. & Putiš M. (Eds.): Geological evolution of the Western Carpathians. Mineralia Slovaca – Monograph, Bratislava, 1–24.
- Polák M., Plašienka D., Kohút M., Putiš M., Bezák V., Maglay J., Olšovský M., Havrila M., Buček S., Elečko M., Fordinál K., Nagy A., Hraško L., Németh Z., Malík P., Liščák P., Madarás J., Slavkay M., Kubeš P., Kucharič L., Boorová D., Zlínka A., Síránová Z. & Žecová K., 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty v mierke 1:50 000. MŽP SR, Štátny geologický ústav, Bratislava, 309 p.
- Polák M., Plašienka D., Kohút M., Putiš M., Bezák V., Filo I., Olšovský M., Havrila M., Buček S., Maglay J., Elečko M., Fordinál K., Nagy A., Hraško L., Németh Z., Ivanička J. & Broska I., 2011: Geologická mapa regiónu Malých Karpát v M 1:50 000. MŽP SR, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- Salaj J., Began A., Hanáček J., Mello J., Kullman E., Čechová A. & Šucha P., 1987: Vysvetlivky ku geologickej mape Myjavskej pahorkatiny, Brezovských a Čachtických Karpát (M 1:50 000). Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 181 p.
- Stankoviansky M., 1974: Príspevok k poznaniu krasu Bielych hôr v Malých Karpatoch. *Geografický časopis*, 26, 3, 241–257.

Summary: The Malé Karpaty Mts. belong to the westernmost core mountains of the Tatric-Fatric zone of the Central Western Carpathians. The Malé Karpaty Mts. are relatively narrow (15 km) pre-Neogene horst which is over 100 km long with SW–NE direction. The mountains separate the Vienna and Danube basins. Geological structure of the mountains is formed by the Tatric subautochthonous basement and superficial nappes of the Fatric and Hronic units.

The Kuchyňa-Orešany Karst is located on the north-eastern flank of the Malé Karpaty Mts. (Fig. 1). The karstic area is related to the Tatric and Fatric Mesozoic carbonates with the stratigraphic range from the Triassic to Early Cretaceous (Fig. 2). In the territory of the Kuchyňa-Orešany Karst (Fig. 3), 41 caves were localized but some of them have never been described before (Tab. 1). This study evaluates both the previous published data and the new results obtained from field and laboratory analyses.

The main direction of the caves was determined by the cartographic documentation. Moreover, the caves host rocks were possible to identify on the basis of lithostratigraphic investigation. It involved mainly the Middle Triassic Gutenstein limestone and Malmian red layered nodular limestone of the Fatric Unit. Other formations forming the Kuchyňa-Orešany Karst were less karstified. In the Tatric Unit, the caves were observed only in the Lower Cretaceous Lučivná Formation. In other carbonate formations of the Tatric Unit, karstification has not been confirmed yet. The research was also oriented on documentation of the cave general directions (Tab. 2) suggesting the tectonic regimes in which the caves originated. The principal cave corridors were oriented in the NW–SE, NE–SW, and mainly N–S directions (Fig. 5). However, the N–S direction is relatively younger and is related to the Miocene pull-apart opening of the Vienna Basin (Fig. 6). It can be stated that the main faults of N–S direction were reactivated during Pliocene to Quaternary period and their orientation is conform with the main portion of the cave corridors.

Although, the presented paper comes with numerous new data, the investigation area has still significant speleological potential.