Geologická stavba Silickej planiny pri Krásnohorskej Dlhej Lúke

Balázs Kronome a Daniela Boorová

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11

Abstrakt. V rokoch 2013 a 2014 sme vykonávali geologické mapovanie v oblasti Silickej planiny pri obci Krásnohorská Dlhá Lúka v rámci projektu *KrasCave*, ktorý bol zameraný na hydrologické pomery a ochranu Krásnohorskej jaskyne.

Samotnému mapovaniu predchádzala archívna excerpcia už dostupných prác a máp. Mapovanie sa vykonávalo v rokoch 2013 a 2014. Odobrané vzorky boli vyhodnotené mikroskopicky.

Hlavným zistením bolo výrazne širšie stratigrafické rozpätie triasového vrstvového sledu, ktoré siaha od spodného triasu až po norik, oproti doteraz uvádzanému rozpätiu len po ladinsko-spodnokarnské wettersteinské vápence. Vyššiu časť súboru vápencov sme preto preradili do tisoveckého, resp. až dachsteinského súvrstvia. Vo vrchnej časti spodnotriasovej sekvencie sme rozlíšili tenkú lavicu čiernych organodetritických vápencov, ktorú sme korelovali s vápencami szinpetriského súvrstvia známeho z Maďarska. Vo vrstvovom slede sú prítomné červené kalové vápence neznámeho veku, ktoré zrejme tvoria výplne neptunických dajok.

Štruktúrnu stavbu územia určuje nie príliš výrazná brachysynklinálna štruktúra naklonená na V a dva zlomové systémy. Starší systém poklesového charakteru tvoria oblo prebiehajúce, zhruba s.-j. zlomy, mladší, sz.-jv. systém tvoria tri hlavné a početné menšie dextrálne bočne posuvné zlomy. Pri mapovaní zlomov na planine je nápomocné priestorové rozmiestnenie závrtov.

Blízko okrajov planiny sa intenzívne prejavuje aj tvorba gravitačných svahových skalných pohybov (rozsadlín). Podľa nášho názoru samotná Krásnohorská jaskyňa je založená tiež najskôr na takejto štruktúre.

Abstract. In the years 2013 – 2014 we provided geological mapping of the Silica karst plateau in the vicinity of Krásnohorská Dlhá Lúka village for the purposes of the LIFE+ *KrasCave* focusing on the hydrological conditions and preservation of the Krásnohorská jaskyňa cave.

The first step was the study of available older works and maps, the mapping itself was provided in the years 2013 and 2014. The collected rock samples were then microscopically studied.

The most important finding of the research was the significantly wider stratigraphic interval of the Triassic strata ranging to Norian – in contrast to former opinion that the youngest members are the Ladinian – Lower Carnian wetterstein limestones. For these reasons we reinterpreted the uppermost parts of the sequence as the Tisovec and Dachstein Fm., respectively. We also recognized a thin dark organodetric limestone bed in the uppermost part of the Lower Triassic strata and correlated it with the Szinpetri Limestone Fm. known from Hungary. The carbonatic sequence contains also red micritic limestones of unknown age which form probably filling of neptunic dykes, their correlation is unclear.

The structural buildup of the area is determined by a slightly eastwardly tilted and not too distinct brachysyncline and two fault systems. While the N-S oriented older system is built by western dipping normal faults, the younger one is represented by three main and numerous associated dextral strike-slip NW-SE oriented faults.

Gravitational slope movements are also important in the area, especially near the margins of the karst plateau where they form oblique crevasses. Our opinion is, that the Krásnohorská jaskyňa cave itself is developed on such gravitational slide plane.

Úvod

V rokoch 2013 a 2014 sme v rámci úlohy *LIFE+ 11 ENV SK 1023 KrasCave* vykonávali geologické mapovanie a odber vzoriek na výbrusové spracovanie v oblasti Silickej planiny pri Krásnohorskej Dlhej Lúke. Cieľom projektu *KrasCave* bolo zníženie rizika kontaminácie pitnej vody v ekosystéme Krásnohorskej jaskyne. Účelom geologického mapovania bolo vyjasnenie geologických pomerov v oblasti. Počas nasledujúcich fáz projektu sa majú implementovať inovatívne metódy v súlade s požiadavkami *Water Framework Directive* (2000/60/EC) na lokálnej úrovni.

Prehľad doterajších výskumov

Geologický výskum v oblasti Slovenského krasu a priľahlého maďarského Aggteleckého krasu sa začal už v poslednej tretine 19. storočia a pokračoval s rôznou intenzitou až dodnes.

Územie krasových planín sa vo všeobecnosti považovalo za „vápencové“, a teda bez väčšieho ekonomického významu, čomu zodpovedala aj slabšia intenzita výskumu. Z tohto obdobia treba spomenúť predovšetkým práce von Böckha (1906, 1909) a Vitalisa (1909). Po prvej svetovej vojne vo výskume pokračovali hlavne českí geológovia (napr. Šuf, 1936; Andrusov a Matějka, 1931; Andrusov a Šuf, 1936 atď.), ktorí rozsiahle vápencové masy presnejšie zaradili do rôznych stupňov stredného a vrchného triasu. Počas obdobia slovenského štátu, keď oblasť patrila k Maďarsku, tu pôsobili hlavne maďarskí geológovia, ktorí svoje výsledky publikovali zväčša až po vojne. Najvýznamnejším z nich bol Balogh (1948, 1950), ktorý neskôr podal ucelenejšiu prácu o stratigrafii „severomaďarského“ triasu (1961), viac-menej súčasne so znovu sa rozbiehajúcim československým výskumom v 50. rokoch minulého storočia.

Po druhej svetovej vojne sa výskum aj tejto oblasti začal zintenzívňovať a čoraz väčší priestor dostávali mladí slovenskí geológovia, predovšetkým Bystrický, Fusán, Biely a iní. V roku 1955 sa začalo celoštátne zostavovanie generálnych geologických máp, ktoré prinieslo posilnenie záujmu o výskum oblasti. Išlo predovšetkým o priekopnícke mapovacie práce Homolu (1951) a o niečo neskôr Bystrického, ktorý bol v období od začiatku 50. do polovice 70. rokov minulého storočia autorom množstva kvalitných prác. Tie poskytli s väčšími či menšími zmenami dodnes platný obraz o stavbe Slovenského krasu. Jeho mapa, publikovaná po prvýkrát v roku 1958 ako manuskript (Bystrický, 1958) a v roku 1964 aj v monografickej forme (Bystrický, 1964), tvorí základ aj dvoch oveľa novších máp Slovenského krasu (Mello et al., 1996; Less a Mello et al., 2004).

Už Koberova koncepcia (1931) rozdelila „gemeridy" na tri pásma:

severné – galmuské pásmo – (mezozoický pruh),
stredné – volovecké pásmo (staropaleozoický pruh),
južné – pásmo Slovenského krasu (mezozoický pruh).

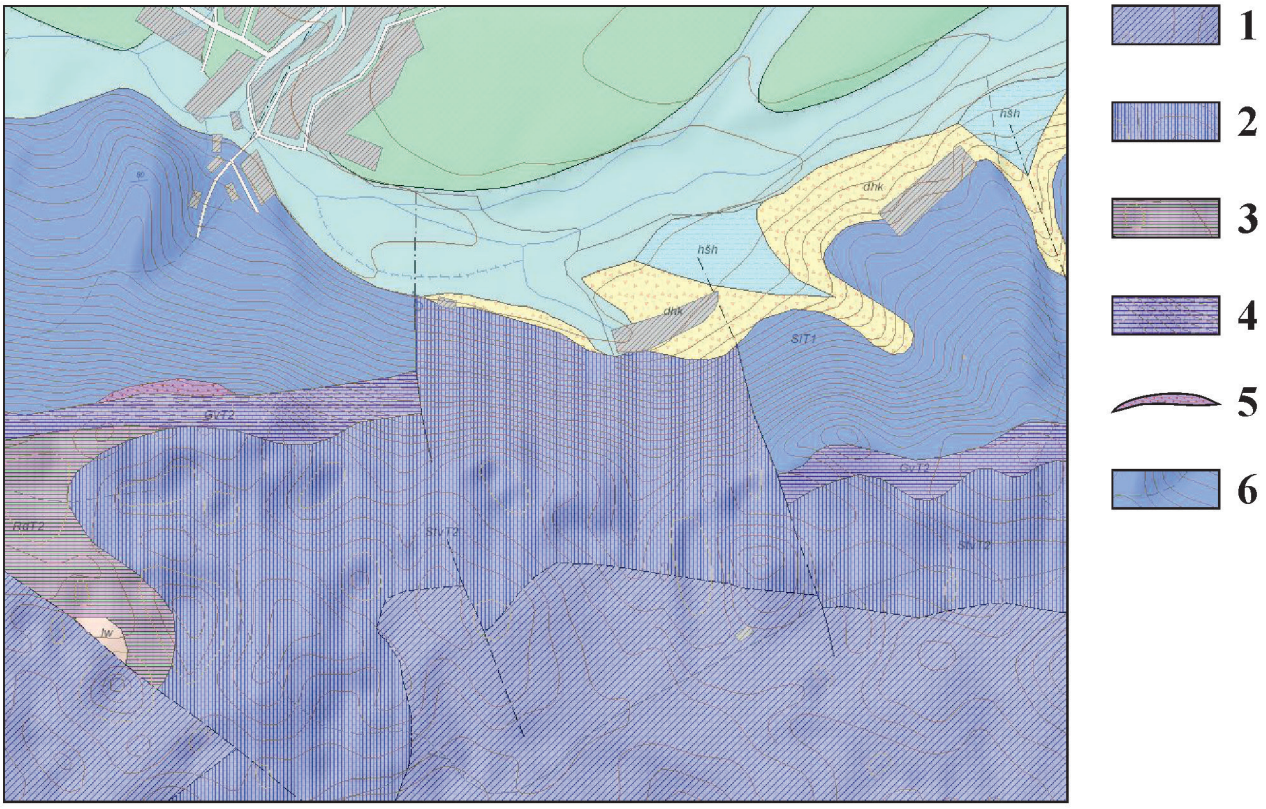
Planiny Slovenského krasu sa považovali za triasový obal gemerika a mezozoikum Slovenského krasu sa zaraďovalo do tzv. spišského príkrovu (Rozlozsnik, 1935). Karbonátové masy Slovenského krasu a Aggteleckého krasu sa faciálne považovali za prechodný vývoj medzi juhoalpským vývojom (Bükk) a severoalpskými vývojmi (krížňanský príkrov, tatrikum), ako sa o tom zmieňuje Bystrický (1964).

Túto koncepciu od základov prevrátila práca Kozura a Mocka (1973), v ktorej pomocou konodontov preukázali ladinský vek tzv. meliatskej série. Táto séria bola považovaná za „neobvykle pestrý" vývoj spodného triasu (Čekalová, 1954) a mala spájať gemeridné paleozoikum s mezozoikom planín. Preukázaním strednotriasového veku však bolo jasné, že nadložné súbory, ktoré sa začínajú „klasickými" spodnotriasovými súvrstviami, musia byť v tektonicky presunutej pozícii – zrodil sa termín silický príkrov. Od tých čias sa základná koncepcia už nezmenila. Momentálne za smerodajnú interpretáciu môžeme považovať geologickú mapu Slovenského krasu (Mello et al., 1996).

Aj keď všetky geologické mapy sú založené na mape Bystrického (1958, 1964), už na jeho pôvodnej mape je riešenie spomenutého úseku značne nelogické (obr. 1). Táto nelogickosť bola prevzatá aj do všetkých novších máp. Veľmi správne však zachytila významnú sz.-jv. strižnú zónu, ktorá je dominantným tektonickým fenoménom v oblasti.

Ako ukázali naše mapovacie práce, geologická stavba územia sa v mnohých ohľadoch od doterajších máp výrazne líši. Na rozdiel od doterajších predstáv sa zistilo, že na území sa vyskytujú všetky spodno- a strednotriasové súvrstvia, ako aj veľká časť vrchnotriasového sledu.

Základy modernej stratigrafie silicika položili predovšetkým práce Bystrického v 50. rokoch minulého storočia, ktoré zosumarizoval vo svojej monografii v roku 1964 (Bystrický, 1964). Určité, nie však zásadné zmeny boli vykonané v 70. – 80. rokoch minulého storočia, ktoré sa



Obr. 1. Výrez z geologickej mapy Slovenského krasu (Mello et al., 1996) v jej aktualizovanej forme dostupnej na mapovom serveri ŠGÚDŠ (http://mapserver.geology.sk/gm50js/).
Vysvetlivky: 1 – wettersteinské vápence; 2 – steinalmské vápence; 3 – ramsauské dolomity; 4 – gutensteinské súvrstvie; 5 – dolomity, rauvaky, brekcie, pestré vápence; 6 – verfénske súvrstvie.

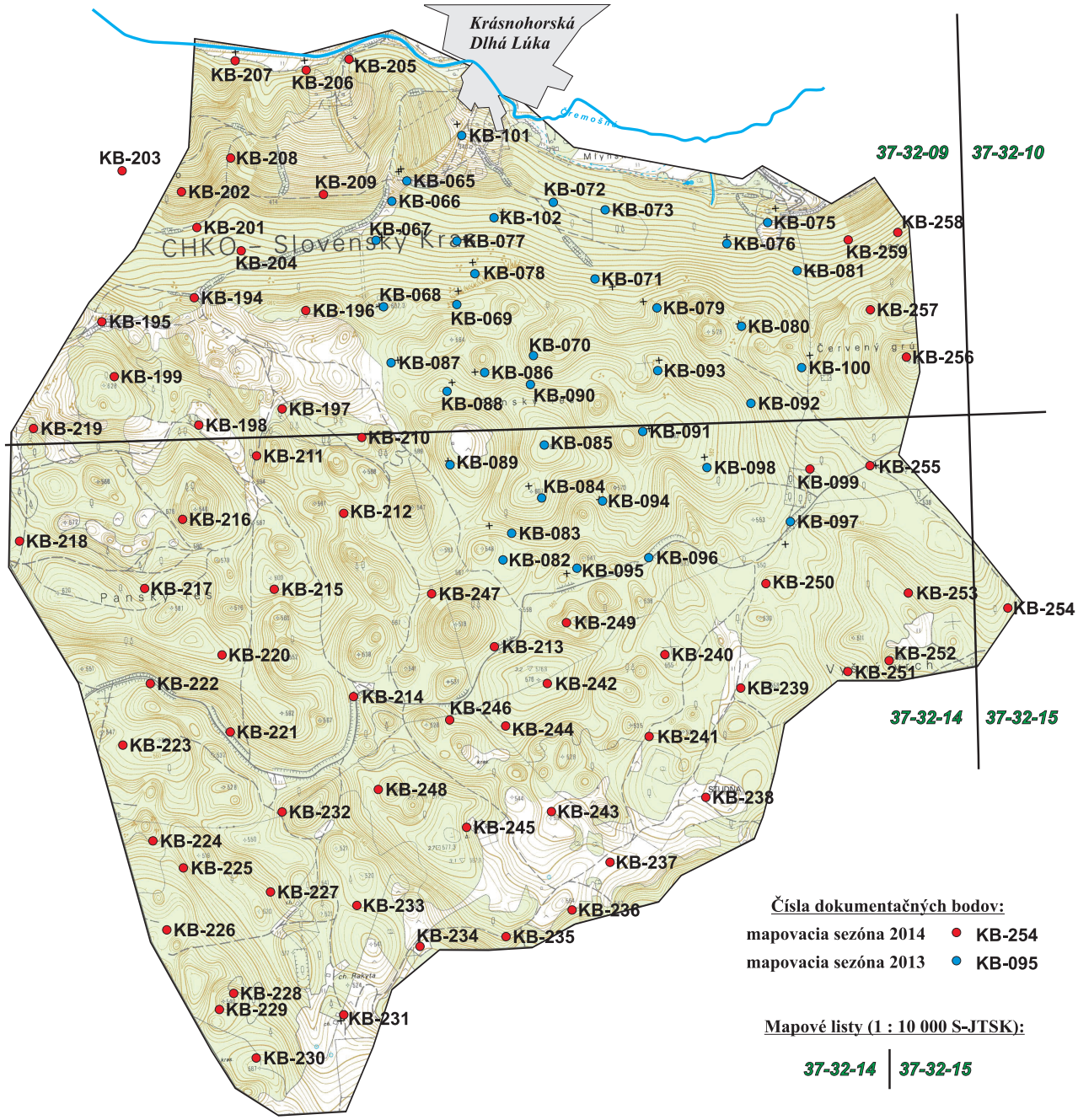
premietli aj do stratigrafickej schémy *Geologickej mapy Slovenského krasu* (Mello et al., 1996, 1997).

Metodika práce

Skúmané územie má na planine maximálnu šírku 3,6 km. Jeho dĺžka v západnej časti je približne 4 km a vo východnej okolo 2 km. Celkovo ide o plochu zhruba 7,6 km^2 (obr. 2). Počas terénnych mapovacích prác, ktoré trvali dve sezóny, sme zdokumentovali celkovo 102 dokumentačných bodov a odobrali 77 horninových vzoriek (B. Kronome). Takmer všetky vzorky boli vyhodnotené mikroskopicky. Realizovali sme mikrofaciálny, ako aj mikrobiostratigrafický výskum, zameraný hlavne na identifikáciu dierkavcov (D. Boorová). Zoradili sme ich do systému v zmysle práce Salaja et al. (1983). Pri určovaní mikroštruktúr sme použili kombinovanú klasifikáciu Folka (1962) a Dunhama (1962). Riasy uvedené pri opise súvrství identifikoval S. Buček.

Charakteristika horninových celkov

Územie budujú prakticky iba horniny silického príkrovu a nadložné formácie kvartéru. Horniny silického príkrovu reprezentujú takmer celý stratigrafický rozsah jeho vrstvového sledu, od najstaršieho spodnotriasového szinského súvrstvia cez karbonáty stredného a vrchného triasu vo vývoji karbonátovej platformy. Mladšie ako norické členy sukcesie sme na tomto území nezistili.



Obr. 2. Ohraničenie zmapovaného územia. Modré značky – mapovanie a dokumentačné body spracované v roku 2013; oranžové značky – mapovanie a dokumentačné body z roku 2014.

Szinské súvrstvie *(namal – spat)*

Súvrstvie sa vyskytuje na severnom svahu planiny v západnej polovici zmapovaného územia. Pekné odkryvy sú známe iba z najzápadnejších úsekov. Na základe terénneho výskumu sa nám javí, že v rámci súboru dominantnú spodnejšiu časť najmä na západnom úseku tvoria sivé až zelenkasté slienité bridlice a vápnité slieňovce, nad ktorými sa nachádzajú červené jemnopiesčité bridlice premenlivej hrúbky, ktoré ale miestami chýbajú.

Vrchnú časť súvrstvia tvoria pestré hnedasté, červenkasté, žltkasté, miestami aj sivé bridlice a jemnozrnné pieskovce. Najlepšie odkryvy tohto typu sú na východ od nápadného chrbátika vysunutého nad obec Krásnohorská Dlhá Lúka, najmä vo výmoľoch a v zárezе lesnej cesty (obr. 3A). Na úsekoch východnejšie aj západnejšie na prítomnosť červených jemnopiesčitých bridlíc poukazuje hlavne červené sfarbenie svahových hlín, ktoré tvoria ich zvetraninový plášť, a úlomkov vo vývratoch a menej v sutine. Niekedy sa na plochách „vrstvovitosti“ môžu nahromadiť drobné sľudy. Miestami badať akúsi cyklickosť – žiaľ, počet a kvalita východov nedovoľujú zaoberať sa týmto fenoménom podrobnejšie.

Súbor spodnejších sivých ílovito-vápnitých bridlíc sa skladá z tenkých polôh zelenkastých ílovitých bridlíc, ktoré sa striedajú s vápnitejšími sivými ílovcami, miestami skoro ílovitými vápencami (obr. 3B). Svahy tvorené týmto karbonatickejším spodným súborom bývajú kvôli ich lepšej odolnosti strmšie. Na najzápadnejšom úseku majú slieňovce neznámu, ale veľkú hrúbku a relatívne stále úložné pomery (120 – 150°/20 – 30°; obr. 3C). O detailnom prevrásnení súboru o niečo východnejšie však svedčí odkryv lesnej cesty nad poľnohospodárskym družstvom na západnom konci obce (obr. 3D). Tento fenomén zrejme súvisí s výrazným smerne posuvným zlomom, ktorý pretína celú planinu. Žltkasté až svetlosivé ílovité bridličnaté vápence, ktoré by sme prípadne mohli považovať za najvrchnejšiu časť szinského súvrstvia, sa na južnom okraji planiny zistili v bližšom okolí chaty Rakyta. Tieto horniny však skôr pokladáme za prechod do nadložných vrchnospatských szinpetriských vápencov. Úložné pomery aj na tejto lokalite dokladajú chaotické prevrásnenie.

Do szinského súvrstvia boli zaradené okrem iných aj vzorky 205a Sk a 205b Sk (ílovité vápence/bridlice), v ktorých je možné sledovať náznaky mikrolaminácie,

Obr. 3A. Odkryv jemnopiesčitých červených bridlíc vo výmoli nad dedinou.
Obr. 3B. Detail odkryvu z obr. 3C so striedajúcimi sa vápnitejšími a ílovitejšími polohami.
Obr. 3C. Odkryv sivých až zelenkastých ílovito-vápnitých bridlíc pri nive Čremošnej.
Obr. 3D. Prevrásnené bridlice szinského súvrstvia v zárezе lesnej cesty nad poľnohospodárskym družstvom na západnom konci obce Krásnohorská Dlhá Lúka.

resp. mikrolamináciu spôsobenú výrazným nahromadením komponentov v niektorých laminách, ako aj premenlivými rozmermi alochémov v rámci lamín a niekedy aj ich usmernením v konkrétnej lamine. Náznaky mikrolaminácie spôsobuje aj výraznejšia akumulácia zrejme pyritu v niektorých častiach horniny. Pre tieto sedimenty je charakteristické množstvo sľúd a prímes relatívne vytriedeného klastického, undulózne zhášajúceho kremeňa piesčitej a prachovej frakcie. Vyskytujú sa v nich minerály Fe, ako aj „premenené minerály". Vo vzorke 205a Sk sme zaznamenali „klast" vápnitého pieskovca lemovaného minerálmi Fe. Vyskytuje sa v ňom ťažký minerál a zrejme pyrit.

Organické zvyšky, resp. ich detrit, sú vzácne. Zaznamenali sme fragmenty schránok lastúrnikov, ulitníkov, zrejme misky lastúrničiek, úlomok schránky dierkavca bez presnej identifikácie, ktorý je vyplnený tmavosivou substanciou, a biodetrit. Z hľadiska stanovenia stratigrafickej pozície je dôležitý výskyt bentických dierkavcov, v podstate monospoločenstvo, *Meandrospira cheni* (Ho) (tab. 4, obr. 11, 12). Zistili sme aj prítomnosť ojedinelého fragmentu ostnatokožca. Na základe *Meandrospira cheni* možno študované sedimenty zaradiť do spodného triasu. Ide o rovnomennú podzónu, ktorá charakterizuje vrchné polohy seisu (indu) až najspodnejšieho kampilu (spodný, resp. ?najspodnejší olenek).

Niektoré vzorky sú nevýrazne laminované a neobsahujú organické zvyšky. Tenké „neúplné" laminy sú niekedy výsledkom akumulácie kremeňa. Prítomný je aj novotvorený kremeň a zriedkavejšie sľudy.

Zaznamenali sme tektonicky postihnuté horniny, ktoré majú zmenenú pôvodnú stavbu. Sú pretkané množstvom tenkých paralelných žiliek. Prítomné sú mikrostylolity vyplnené minerálmi Fe, ktoré občas impregnujú aj základnú hmotu. Komponenty sú usmernené, resp. sa vyskytujú náznaky usmernenia. Viac-menej rekryštalizovaná základná hmota, ktorá je lokálne silicifikovaná, bola pôvodne najpravdepodobnejšie mikritová. Zastúpené sú nevytriedené klasty s rovnakým zložením ako základná hmota. Občas sú husto usporiadané. Niekedy je problematické stanoviť, či ide o klasty alebo iba o prejavy rekryštalizácie. Niektoré úlomky sú až dokonale opracované. Okolo časti z nich sa nachádza lem sparitu.

Prítomný je zrejme pyrit. Len veľmi vzácne sme zaznamenali sľudy. Novotvary reprezentujú okrem kremeňa aj klence karbonátov, ktoré sú niekedy naakumulované.

Szinpetriské súvrstvie *(vrchný spat)*

Nad sivými slieňovcami a bridlicami szinského súvrstvia sa zvyčajne dal zmapovať aj pruh tmavých bridličnatých vápencov, často s hojnou faunou. Tieto tmavé karbonátové horizonty svojím litologickým zložením, charakterom a vekom najlepšie zodpovedajú súvrstviu Szinpetri, definovanému v blízkej dedinke Szinpetri v Maďarsku (Kovács et al., 1988), aj keď dosiaľ tento názov nie je v slovenskej odbornej literatúre príliš udomácnený. Szinpetriské súvrstvie sa podľa definície (Kovács et al., l. c.) delí na dva členy: spodnejší szinpetri, tvorený laminovanými vápencami, a vyšší jósvafő, ktoré budujú lavicovité variety vápencov. V prípade našich zmapovaných výskytov na základe laminácie a obsahu terigénneho materiálu ide o člen szinpetri.

Bridlice szinského súvrstvia postupne prechádzajú do vápencov szinpetriského súvrstvia, tvoreného dominantne tmavosivými bridličnatými až doskovitými ílovitými vápencami, vo vyšších partiách takmer iba vápencami. Horniny obsahujú premenlivé množstvo ílovitej prímesi, čo spôsobuje viac alebo menej vyvinutú bridličnatosť. Všeobecný trend je však taký, že smerom do nadložia ílovitej zložky ubúda a začína jednoznačne dominovať karbonátová zložka. Ide o relatívne pestrý súbor hornín, v ktorom sme zistili organodetritické až lumachelové variety vápencov, ako aj piesčité typy. Miestami sme našli aj fosiliferné horizonty s početnými schránkami pravdepodobne ulitníkov, resp. ichnofosílií (obr. 4A).

Odkrytie tohto súvrstvia na severných svahoch planiny je limitovaná prakticky na západnú časť územia, presnejšie na defilé lesnej cesty vedúcej z obce na planinu, kde sa nachádzajú skutočne pekné odkryvy. Západnejšie a východnejšie od tohto zárezu sa pruh týchto vápencov

Obr. 4A. Fosiliferný horizont vo vrchnej časti szinpetriského súvrstvia blízko hranice s nadložnými gutensteinskými vápencami.
Obr. 4B. Odkryv tmavých laminovaných vápencov v lesnej ceste pri chate Rakyta, pravdepodobne prechodný typ ku gutensteinským vápencom.

pre malú hrúbku a zasutinenie nedá presne sledovať. Vo svahoch sme však pravidelne nachádzali úlomky tmavších hnedastých tenkodoskovitých vápencov, ktoré potvrdzujú jeho kontinuitu. Hrúbka súvrstvia sa na väčšine zmapovaného územia nedá ani približne odhadnúť. V západnej časti sa zrejme pohybuje maximálne v rozmedzí niekoľko metrov, kým vo východnejšej časti dosahuje pravdepodobne ešte menšiu hrúbku. Laminované tmavé vápence, ktoré sú obnažené v lesnej ceste pri chate Rakyta na južnej strane planiny (obr. 4B), sme zaradili tiež do tohto súboru. Tu už ide pravdepodobne o hraničnú zónu s nadložnými gutensteinskými vápencami.

Základná hmota študovaných sedimentov zaradených do szinpetriského súvrstvia je mikrosparitová, viac-menej rekryštalizovaná, miestami lokálne silicifikovaná. Mikrofácia býva foraminiferovo-gastropódová, resp. gastropódovo-foraminiferová (tab. 4, obr. 8), prípadne lastúrniková (tab. 1, obr. 1).

Hlavne vo vzorke 203a Sk, zriedkavejšie 203b Sk, sú prítomné relatívne vytriedené klasty s rovnakou mikroštruktúrou (mikrosparit) ako základná hmota. Niektoré inklinujú k pseudooolitom. Objavujú sa spolu s peloidmi aj vo výplni gastropódov (ulitníkov). V jednom prípade sme zaznamenali fragment ?oolitu. Ide zrejme o gastropódovo-?oolitový horizont, resp. o jeho ekvivalent.

Pôvodná štruktúra sedimentu, z ktorého bola odobraná vzorka 06, je zotretá vplyvom výraznej rekryštalizácie. Zrná sú intenzívne lamelované, niekedy dvojčatne.

Organické zvyšky popri schránkach ulitníkov (resp. ich častiach), ktoré sú vyplnené hrubokryštalickým kalcitom, prípadne mikrosparitom, alebo majú kombinovanú výplň, v menšej miere lastúrnikov [s výnimkou vzorky 01, v ktorej sa vyskytujú bežné až hojné prierezy silno rekryštalizovaných hrubšie- i tenkostenných (filamenty) lastúrnikov], reprezentujú hlavne obyčajne bežné bentické dierkavce. Vo vzorkách 203a Sk a 203b Sk sú zastúpené spoločenstvom indikujúcim spodný trias (olenek): *Cyclogyra mahajeri* Bronnimann, Zaninetti et Bozorgnia (tab. 4, obr. 7, 9), *Rectocornuspira kalhori* Bronnimann, Zaninetti et Bozorgnia (tab. 4, obr. 10), *?Ammodiscus* sp., ?*Glomospirella* cf. *triphonensis* Baud, Zaninetti et Bronnimann, ako aj inými, veľmi zle zachovanými prierezmi ďalších schránok foraminifer.

Prítomné sú obyčajne bežné novotvary undulózne zhášajúceho, idiomorfne obmedzeného kremeňa, ktoré vo vzorke 203b Sk dosahujú značné rozmery. Sporadicky až ojedinele je zastúpená sľuda. Prítomné sú minerály Fe, ktoré niekedy impregnujú základnú hmotu, prípadne tvoria výplň mikrostylolitov a vo vzorke 06 občas zvýrazňujú aj zriedkavé klence karbonátov.

Gutensteinské súvrstvie *(spodný anis: egej – bityn)*

Veľmi rozšíreným členom nielen silickej sukcesie sú gutensteinské vápence. V študovanom teréne budujú dolné časti brál na severnom okraji planiny, resp. o niečo miernejšie svahy pod nimi, v ktorých stále nachádzame menšie, ale dobré skalné odkryvy (obr. 5A). Gutensteinské súvrstvie tvorí relatívne dobre sledovateľný horizont a zároveň aj značnú časť presutineného materiálu v nižších častiach svahu.

Makroskopicky ide o tmavosivé až čierne doskovité až lavicovité vápence s hustou sieťou tenkých puklín vyplnených bielym kalcitom. Makrofaunu sme v nich nenašli. V najvyšších partiách sa vápence stávajú čoraz dolomitickejšími, až vytvárajú súvislý dolomitový horizont v prechodnej zóne so steinalmským súvrstvím, ktoré sa tiež začína dolomitickým horizontom. Z toho vyplýva, že prechodnú zónu medzi nimi tvorí pruh dolomitov, ktorých spodná časť patrí ešte do gutensteinského a vyššia časť už do steinalmského súvrstvia (obr. 5B). V teréne je tento jav zrejmý aj podľa farby hornín.

Z hľadiska mikroštruktúry sedimenty gutensteinského súvrstvia reprezentujú mikrosparity (*mudstone*), lastúrnikové biomikrosparity (lastúrnikový *wackestone*), resp. intrabiopelmikrosparity (intraklastovo-biogénno-peloidný *wackestone*). Základná hmota býva čiastočne rekryštalizovaná. Dolomitickejšie variety sú strednozrnné. Miestami sú sedimenty silno rozpukané a lokálne môžu mať až brekciovitý charakter.

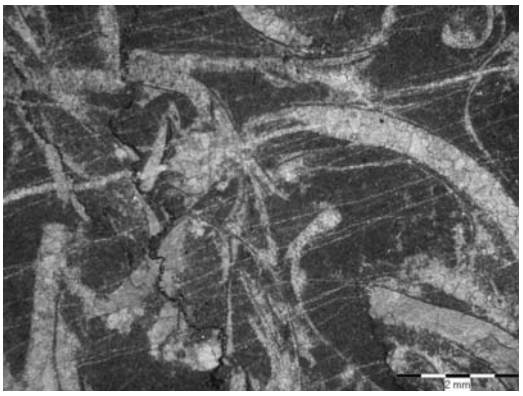
Organické zvyšky zastupujú rekryštalizované časti schránok lastúrnikov, nie je vylúčené, že aj ?amonitov a biodetrit. V horninách boli zaznamenané *fenestra*. Prítomný je undulózne zhášajúci autigénny kremeň a sporadické sľudy. Vyskytujú sa aj mikrostylolity.

Nezistili sme fosílne zvyšky, ktoré by umožnili presné stanovenie veku študovaných hornín. Podľa superpozície

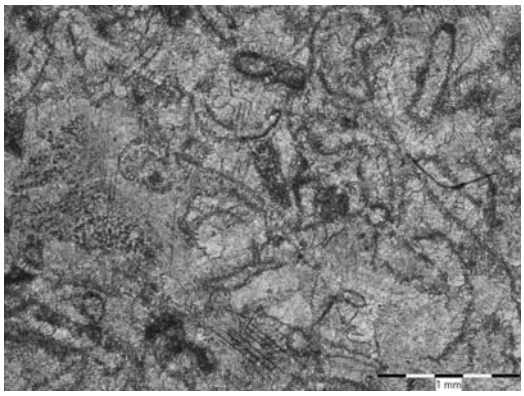
TAB. 1

Obr. 1. Lastúrniková mikrofácia. Lastúrnikový biomikrosparit (lastúrnikový *wackestone*). Vzorka 01 (dok. bod KB-066). Szinpetriské súvrstvie.
Obr. 2. Lastúrnikovo-echinodermátový biosparit (lastúrnikovo-echinodermátový *grainstone*). Vzorka 23 (dok. bod KB-090). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 3. Stromatolitové štruktúry. Póry vysychania riasových podušiek. Vľavo dolu *Endotriadella wirtzi* (Koehn-Zaninetti). Vzorka 04 (dok. bod KB-070). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 4. Stromatolitová štruktúra. Póry vysychania riasových podušiek. Vzorka 31 (dok. bod KB-098). Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 5. Pasáž s intrapelbiosparitovou (intraklastovo-peloidno-biogénny *grainstone*)/intrapelmikrosparitovou (intraklastovo-peloidný *wackestone*) štruktúrou. Vľavo hore *Ostracoda* div. sp. Vzorka 16 (dok. bod KB-084). Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 6. Foraminiferová mikrofácia. Na ľavej strane sparitová kresba – póry vysychania riasových podušiek. Vzorka 19 (dok. bod KB-087). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 7. Laminovaný sediment. Mierne sprehýbané laminy rôznej hrúbky. Vzorka 24 (dok. bod KB-091). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 8. Silno rozpukaný, viac-menej rekryštalizovaný karbonát. Vzorka 09 (dok. bod KB-076). Steinalmské súvrstvie.

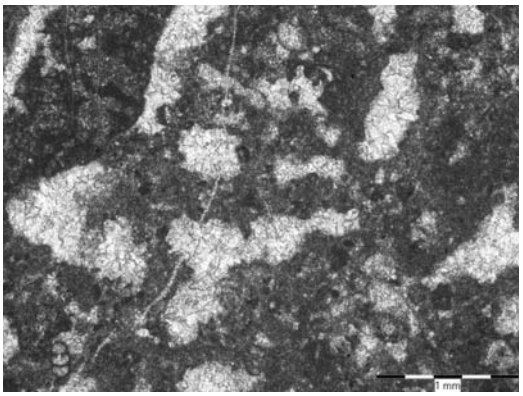
TAB. 1



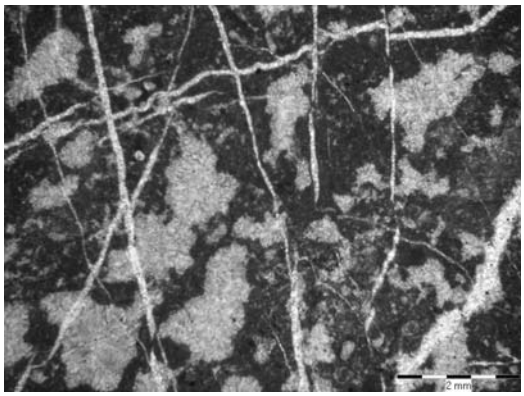
1



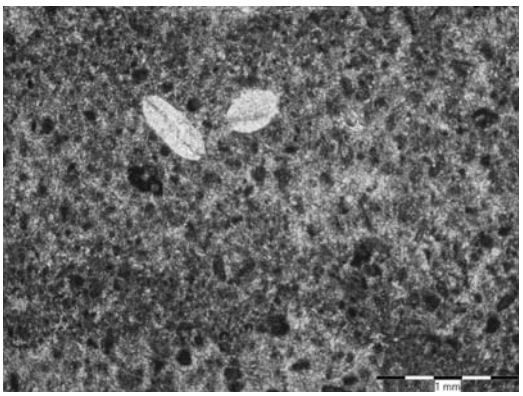
2



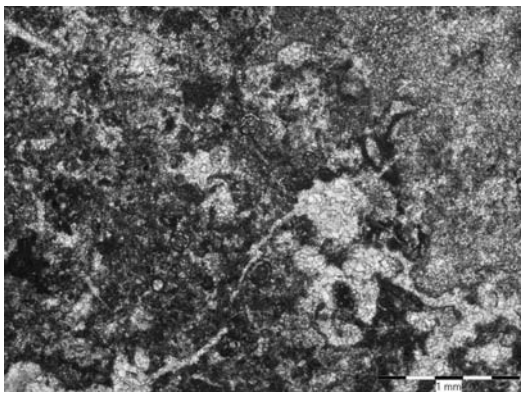
3



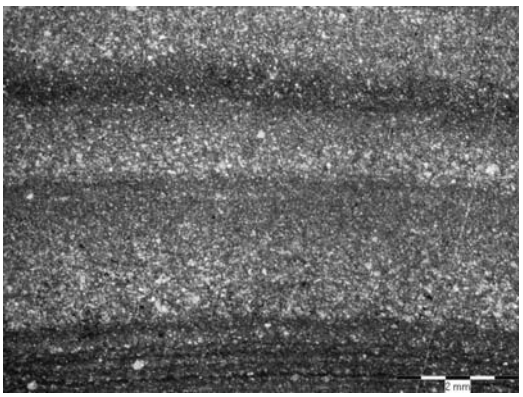
4



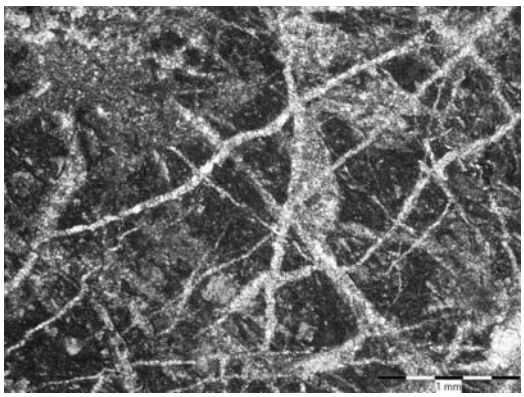
5



6



7



8

Obr. 5A. Skalný odkryv gutensteinských vápencov vo svahu pod bralami k. Öregcsúr.
Obr. 5B. Skalný odkryv v dolomitovom horizonte na rozhraní gutensteinského a steinalmského súvrstvia na severnom svahu k. Öregcsúr.

a makroskopických znakov ide jednoznačne o gutensteinské vápence, prípadne dolomity, ktoré sa vo všeobecnosti zaraďujú do spodného anisu.

Steinalmské súvrstvie *(vrchný anis: pelsón – ilýr)*

Steinalmské súvrstvie je na zmapovanom území zastúpené veľmi výrazne. Jeho výskyty tvoria väčšinu brál na severnom okraji planiny a budujú aj plochu samotnej planiny za bralami v centrálnej časti územia. Steinalmské súvrstvie je prvým predstaviteľom súboru svetlosivých platformových vápencov, ktoré tvoria celú nadložnú mladšiu časť triasového sledu silicika. Tieto horniny sa makroskopicky veľmi podobajú a ich zaradenie do jednotlivých súvrství je možné až po vyhodnotení mikrofauny. Hranice na mape sú preto medzi nimi do veľkej miery nakreslené dodatočne a nemôžu byť úplne presné.

Steinalmské súvrstvie budujú svetlosivé až biele, často organogénne, obvykle hrubolavicovité až masívne vápence (obr. 6A) s pruhmi dolomitov, resp. dolomitických vápencov zmapovateľnej hrúbky na báze (obr. 6B) aj uprostred sledu (obr. 6C, 6D). Presnú hranicu súvrstvia s podložím, ale aj nadložím, nie je možné pre pozvoľný prechod presne určiť. Hlavným znakom pri mapovaní bola zmena farby dolomitov z tmavosivej cez svetlejšie sivé odtiene po svetlosivú, ktoré sme už zaradili do steinalmského súvrstvia.

Horniny patriace do steinalmského súvrstvia tvoria z pohľadu štruktúry aj zloženia pestrú skupinu. Najtypickejším členom sú svetlé vápence. Rovnako ako v dolomitizovanej zóne na hranici s podložnými gutensteinskými vápencami sa však niekedy aj vnútri súvrstvia nachádzajú zmapovateľné dolomitickejšie polohy až dolomity. V rámci steinalmského súvrstvia sme našli aj horniny, ktoré majú miestami charakter tektonickej brekcie (tab. 2, obr. 4). Vzhľadom na určité rozdielnosti budeme vápencové a dolomitické časti súvrstvia opisovať oddelene.

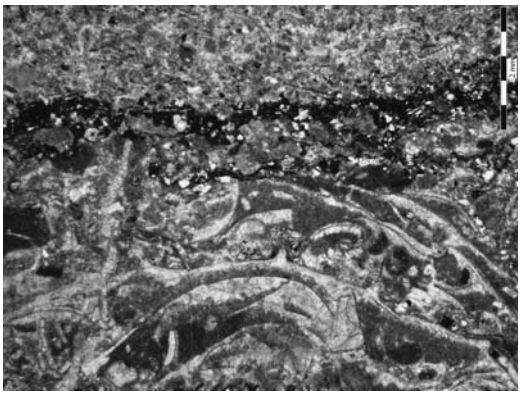
Vápencový súbor steinalmského súvrstvia

Pôvodná mikroštruktúra steinalmských vápencov je viac-menej ovplyvnená rekryštalizáciou. Základná hmota je najčastejšie mikrosparitová/mikritová, ale vyskytujú sa aj pasáže niekedy bežnejšieho sparitu, ktorý vzácne v niektorých vzorkách prevláda a miestami sú v ňom zachované útržky mikrosparitu. Lokálne je občas vyvinutý tmel. Alochémy sú prevažne nevytriedené. Z hľadiska mikroštruktúry možno časť vápencov steinalmského súvrstvia zaradiť k lastúrnikovým biopelintramikrosparitom (lastúrnikovo-peloidno-intraklastový *wackestone*), lastúrnikovo-echinodermátovým biosparitom (lastúrnikovo-echinodermátový *grainstone*) (tab. 1, obr. 2). V študovaných vzorkách sa vyskytujú aj pasáže intrapelsparitu/intrapelbiosparitu (intraklastovo-peloidný *grainstone*/intraklastovo-peloidno-biogénny *grainstone*), v ktorých bývajú niekedy komponenty viac-menej vytriedené, intrabiopelmikrosparitu/intrabiopelsparitu (intraklastovo-biogénno-peloidný *wackestone*/*grainstone*), resp. lokálne intrapelbiomikrosparitu (intraklastovo-peloidno-biogénny *wackestone*).

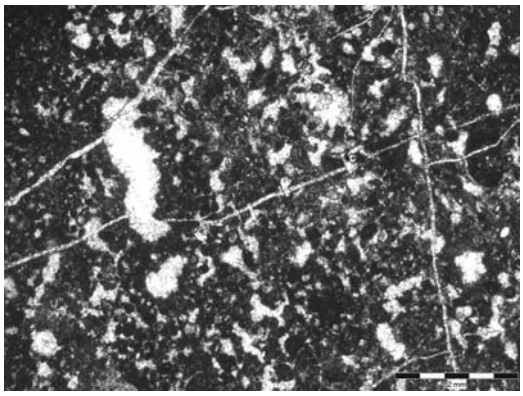
TAB. 2

Obr. 1. Kontakt dvoch odlišných mikrofácií (kvázi hľúz) s úzkou zónou so zátekmi minerálov Fe a s obsahom kremeňa. V spodnej časti obrázka sa vyskytuje hlavne množstvo schránok ulitníkov, resp. ich fragmentov. Vzorka 236 Sk. Dachsteinské/furmanecké vápence.
Obr. 2. Loferit. Sparitová kresba spôsobená vysychaním riasových podušiek. Vzorka 247 Sk. Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 3. Brekcia. Úlomky hornín v základnej, silno rekryštalizovanej až mramorizovanej (lamelovanie aj dvojčatné) hmote (matrixe). Vzorka 215 Sk. Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 4. Tektonicky postihnutý sediment. Pasáž, ktorá má charakter tektonickej brekcie. Vzorka 258 Sk. Steinalmské súvrstvie.
Obr. 5. Laminovaný karbonát. Laminy sú nerovnakej hrúbky. Vzorka 212 Sk. Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 6. Hubková mikrofácia. Silno rekryštalizované vápnité hubky s hrubozrnnou kalcitovou výplňou. Vzorka 195 Sk. Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 7. Prierez machovkou. Vzorka 195 Sk. Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 8. Prierez schránkou ulitníka. Vzorka 253 Sk. Tisovecké vápence.

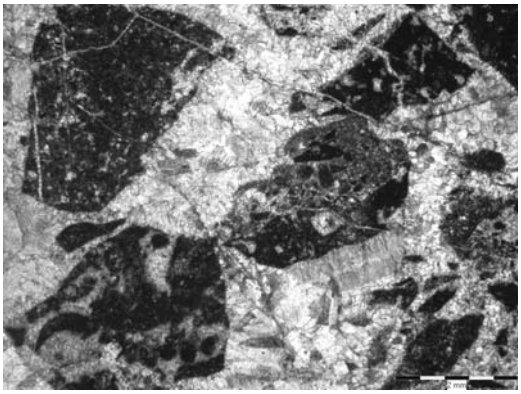
TAB. 2



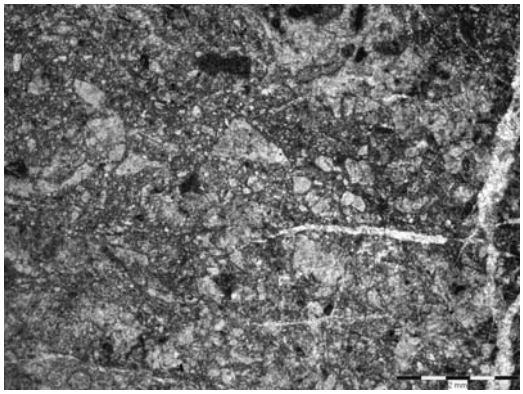
1



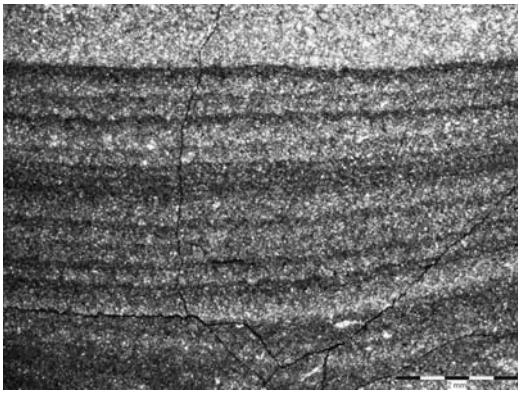
2



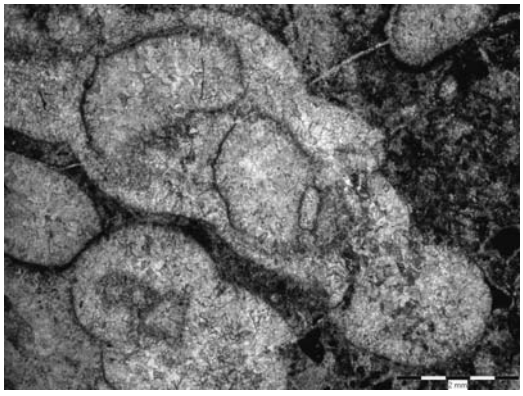
3



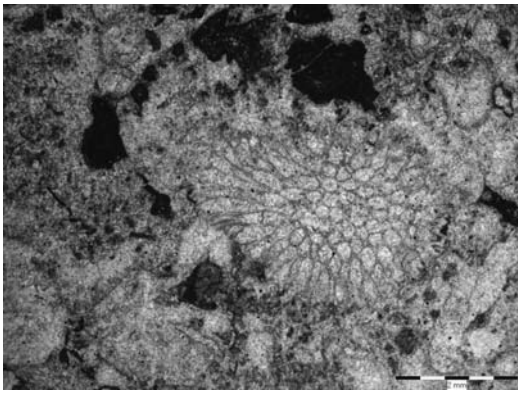
4



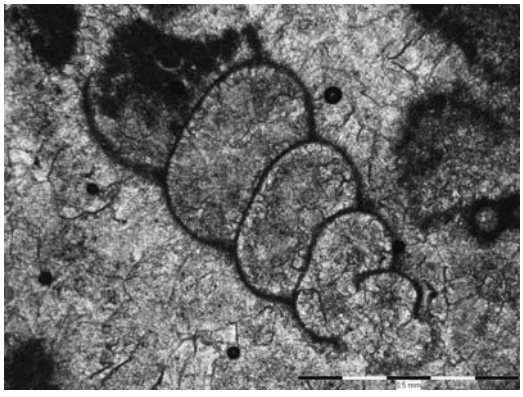
5



6



7



8

Obr. 6A. Umelý skalný odkryv v steinalmských vápencoch v malom lome neďaleko vstupu do jaskyne.
Obr. 6B. Hraničná dolomitická zóna na rozhraní gutensteinského a steinalmského súvrstvia, s. svah kóty Öregcsúr.
Obr. 6C. Pruh dolomitov steinalmského súvrstvia odkrytý vo vývrate na planine neďaleko kóty Öregcsúr.
Obr. 6D. Malé škrapové útvary hornín v prechodnom vývoji medzi svetlosivými organodetritickými vápencami a béžovými až sivými dolomitmi.

Zaznamenali sme lastúrnikovú, lastúrnikovo-echinodermátovú, resp. foraminiferovú mikrofáciu. Vyskytla sa aj mikrofácia dasykladálnych rias (pozri ďalej).

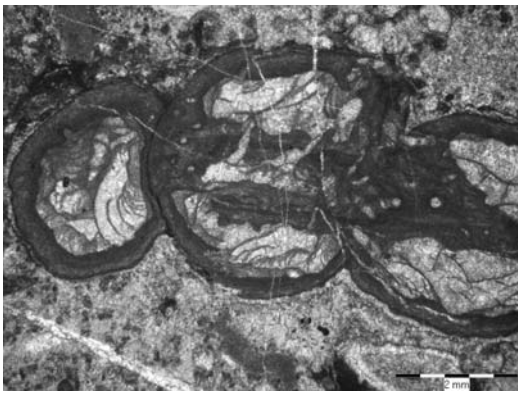
Prítomné sú mikritové (*mudstone*) klasty menších rozmerov, ktoré sú niekedy dobre opracované. Spravidla bežne až hojne sa vyskytujú peloidy, ktoré miestami tvoria výraznejšie akumulácie. Nie je vylúčené, že časť z nich je „výsledkom" rekryštalizácie.

Fosílne zvyšky sú silno rekryštalizované. Niekedy sa vyskytujú iba vo forme fantómov. Zastupujú ich bentické dierkavce, prípadne fragmenty ich schránok. Niekedy ide dominantne o jedince rodu *Earlandinita* Cummings. Vo výbrusoch sme identifikovali nasledujúce formy: *Trochammina alpina* Kristan-Tollmann (tab. 5, obr. 5), *Trochammina jaunensis* Broennimann et Page, *Valvulina azzouzi* Salaj, *Earlandinita elongata* Salaj, *Earlandinita grandis* Salaj, *Earlandinita* cf. *grandis* Salaj, *Earlandinita* cf. *ladinica* Salaj, *Endotriadella wirtzi* (Koehn-Zaninetti) (tab. 1, obr. 3; tab. 5, obr. 7), *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann et Tollmann, *Agathammina* cf. *austroalpina*. Kristan-Tollmann et Tollmann (tab. 5, obr. 8), *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé et Pantić, *Meandrospiranella samueli* Salaj, *Arenovidalina chialingchiangensis* Ho, *Nodosaria* sp., *Lenticulina* sp., *Frondicularia woodwardi* Howchin, *Austrocolomia marschalli* Oberhauser, *Pseudoglandulina conica* Miklukho-Maklay (tab. 5, obr.

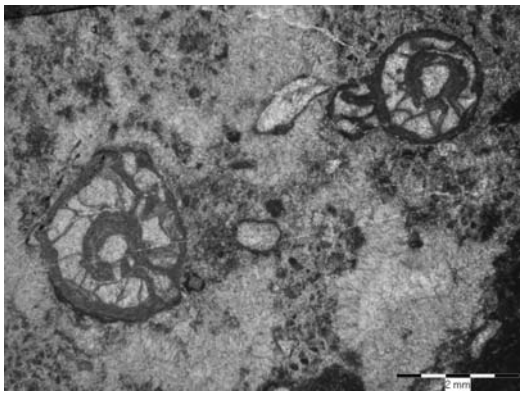
TAB. 3

Obr. 1, 2. Vápnitá hubka z radu *Sphinctozoa* Steinmann. Vzorka 22 (dok. bod KB-089). Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 3. Vápnitá hubka z radu *Sphinctozoa* Steinmann. Vzorka 29 (dok. bod KB-096). Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 4. Dasykladálna riasa. Vzorka 12 (dok. bod KB-079). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 5. Dasykladálna riasa *Physoporella* sp. Vzorka 12 (dok. bod KB-079). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 6. Dasykladálna riasa. Vzorka 15 (dok. bod KB-082). Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 7. Dasykladálna riasa. Vzorka 30 (dok. bod KB-097). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 8. Modrozelená riasa. Vzorka 22 (dok. bod KB-089). Wettersteinské súvrstvie.

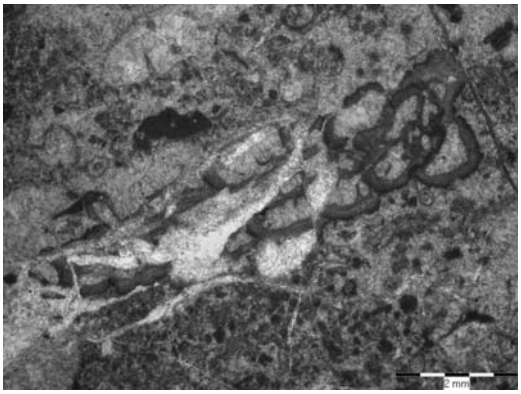
TAB. 3



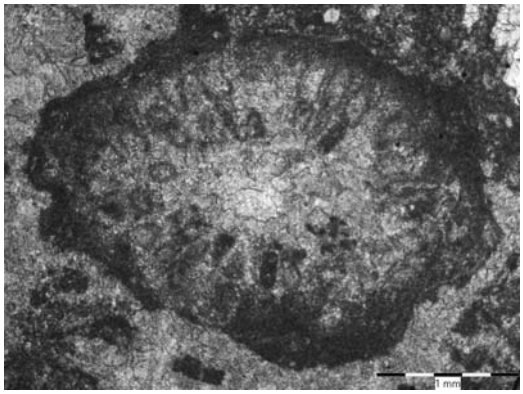
1



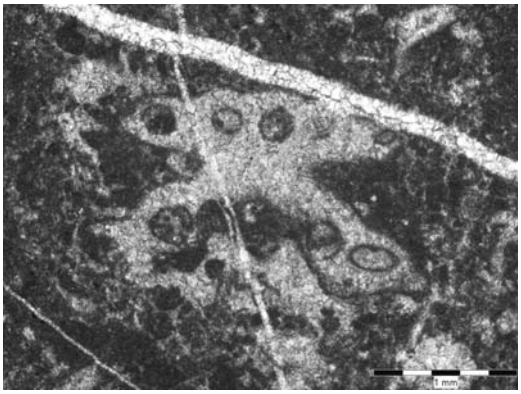
2



3

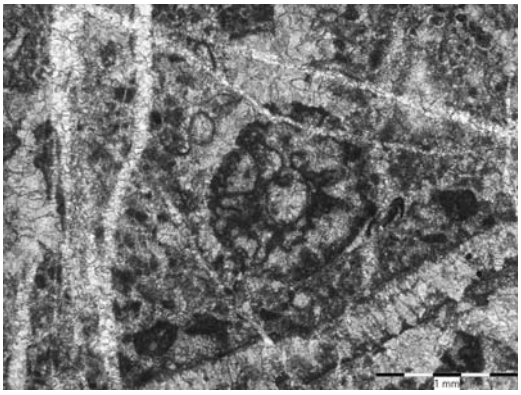


4

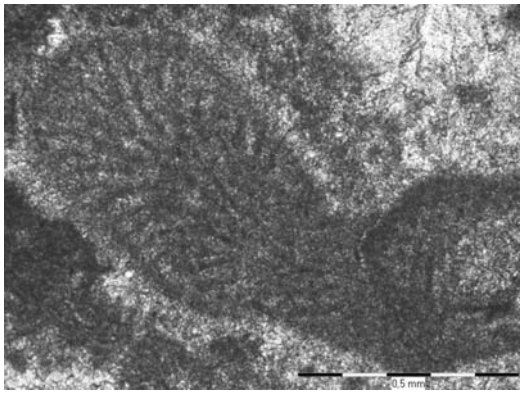


5

6



7



8

4). Zastúpená je aj sesílna forma *Planiinvoluta carinata* Leischner. Pomerne bežne sa niekedy vyskytujú dasykladálne riasy (tab. 3, obr. 4, 7), z ktorých S. Buček určil: *Physoporella* sp. (tab. 3, obr. 5), *Physoporella pauciforata* v. *pauciforata* Pia ex Bystrický. Prítomné sú aj porostromátne riasy, ktoré zastupuje *Heterotrichella* sp.

Biogénne zvyšky reprezentujú aj hladkostenné *Ostracoda* div. sp., prípadne ich misky, úlomky lastúrnikov, ktoré sú vzácne skorodované, ulitníkov a ?ramenonožca, silno rekryštalizované plytkovodné fosílne zvyšky patriace hubkám, už spomínané riasy (v rámci nich dasykladálne formy, ktorých presná identifikácia je vzhľadom na zachovanie obyčajne problematická), ktoré sú, okrem výnimiek, niekedy vzácne, fragmenty ostnatokožcov, len ojedinele s náznakmi sieťovitej štruktúry, mikroproblematiká *Tubiphytes obscurus* Maslov, *Aeolisaccus dunningtoni* Elliott a ďalší biodetrit. Vyskytli sa aj silno rekryštalizované problematické ?organické zvyšky a tiež okrúhle, resp. oválne prierezy neistej príslušnosti.

Niektoré horniny steinalmského súvrstvia sú silno rozpukané (tab. 1, obr. 8). Ich primárny charakter, ktorý je viac-menej ovplyvnený rekryštalizáciou, možno pozorovať len fragmentárne. Vzorka KB-097 reprezentuje v podstate ?brekciu. Prítomné sú ostro ohraničené úlomky s (dolo)mikritovou/(dolo)mikrosparitovou štruktúrou s obsahom detritu, resp. ?biodetritu malých rozmerov. Základná hmota (matrix) je väčšinou sparitová, len lokálne s mikritickejšími pasážami. V niektorých častiach sa vyskytujú silno rekryštalizované dasykladálne riasy (tab. 3, obr. 7) v takom množstve, že ide už o avizovanú mikrofáciu dasykladálnych rias. Tektonicky postihnutý sediment reprezentuje aj vzorka 258 Sk, ktorá má miestami charakter tektonickej brekcie (tab. 2, obr. 4). Úlomky sparitu, resp. drvina rovnakého charakteru sa v týchto pasážach nachádzajú v mikrosparitovom matrixe. Materiál „pôvodného" sedimentu nie je vytriedený. Nachádza sa obyčajne v mikrosparitovej základnej hmote. Vyskytujú sa ale aj pasáže tvorené hrubokryštalickým lamelovaným kalcitom.

V rámci skúmaných vzoriek sme zaznamenali laminovaný, tlakovo postihnutý sediment. Laminy sa vyznačujú rôznym stupňom rekryštalizácie základnej hmoty, ako aj rôznou veľkosťou prítomných zŕn v jednotlivých laminách. Sú nerovnakej hrúbky, vzácne sú sprehýbané (tab. 1, obr. 7). Pri väčšine z nich možno pozorovať mikrogradáciu. Prítomnosť organických zvyškov v nich je otázna.

Vyskytujú sa mikrostylolity vyplnené minerálmi Fe, ktoré spôsobujú hrdzavohnedé sfarbenie. Miestami impregnujú aj základnú hmotu. Vzácne sme pozorovali klence karbonátu a ojedinele zrejme autigénneho kremeňa.

Dolomity – dolomitické vápence steinalmského súvrstvia

V spodnej zóne steinalmského súvrstvia sa prakticky po celom území vyskytuje dobre sledovateľný pruh dolomitov, resp. dolomitických vápencov, ktoré pozvoľna prechádzajú z dolomitických vrchných partií podložného gutensteinského súvrstvia. Ďalší, relatívne dobre sledovateľný tenší pruh dolomitických vápencov sme zistili v oblasti tzv. Panského lesa na východ od východného okraja veľkej lúky tiahnucej sa od Šindľového košiara.

Dolomitizované vápence sú silno rekryštalizované, niekedy možno pozorovať lamelovanie. Len útržkovito obsahujú zachovanú mikrosparitovú základnú hmotu. Vyskytujú sa v nich sporadické, nepravidelne roztrúsené klence dolomitu, ktoré sú občas skorodované. Pre niektoré klence je typický tmavý lem. Dolomitizované vápence reprezentujú hlavne loferity a stromatolity, obyčajne s typickou sparitovou kresbou – póry vysychania riasových podušiek (tab. 1, obr. 6). Základná hmota je viac-menej rekryštalizovaná, najčastejšie mikrosparitová/mikritová, s lokálnymi poľami sparitu. Zistili sme foraminiferovú mikrofáciu (tab. 1, obr. 6).

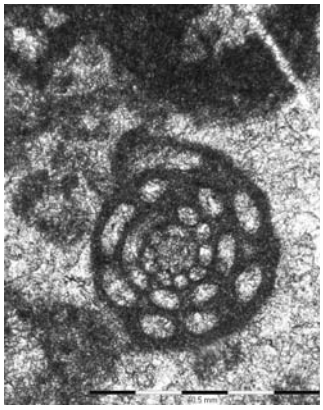
Prítomné sú pomerne zriedkavé klasty karbonátov s mikritovou (*mudstone*) štruktúrou bez organických zvyškov, ktoré sú niekedy až dokonale opracované. Ojedinele sme zaznamenali aj klast, resp. pasáž s klencami karbonátu. Vyskytujú sa spravidla bežné peloidy, ktoré niekedy tvoria výraznejšie akumulácie. Miestami sa stávajú najčastejšími komponentmi horniny.

V tomto súbore hornín sme zistili bentické dierkavce: *Trochammina almtalensis* Koehn-Zaninetti, *Trochammina jaunensis* Broennimann et Page, *Earlandinita oberhauseri* Salaj (tab. 5, obr. 9), *Endotriadella* sp., *Endotriadella robusta* (Salaj) (tab. 6, obr. 7), *Endotriadella wirtzi* (Koehn-Zaninetti) (tab. 4, obr. 4), *Meandrospira deformata* Salaj, *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé et Pantić (tab. 4, obr. 1, 2, 3; tab. 5, obr. 1, 2), *Meandospiranella samueli* Salaj (tab. 5, obr. 3), *Frondicularia woodwardi* Howchin (tab. 4, obr. 13), *Diplotremina subangulata* Kristan-Tollmann, *Duostomina* sp., *Duostomina*

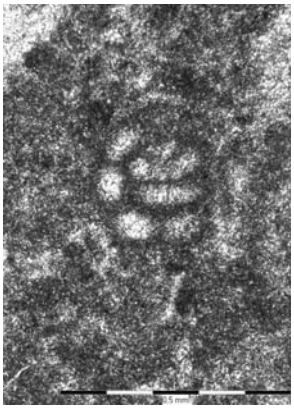
TAB. 4

Obr. 1. *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé et Pantić. Vzorka 226 Sk. Steinalmské súvrstvie.
Obr. 2. *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé et Pantić. Vzorka 225b Sk. Steinalmské súvrstvie.
Obr. 3. *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé et Pantić. Vzorka 228a Sk. Steinalmské súvrstvie.
Obr. 4. *Endotriadella wirtzi* (Koehn-Zaninetti). Vzorka 226 Sk. Steinalmské súvrstvie.
Obr. 5. *Permodiscus pragsoides* Oberhauser. Vzorka 219 Sk. Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 6. *Tetrataxis inflata* Kristan. Vzorka 249 Sk. Tisovecké vápence.
Obr. 7. *Cyclogyra mahajeri* Bronnimann, Zaninetti et Bozorgnia.Vzorka 203b Sk. Szinpetriské súvrstvie.
Obr. 8. Foraminiferovo-gastropódová, resp. gastropódovo-foraminiferová mikrofácia. Vzorka 203b Sk. Szinpetriské súvrstvie.
Obr. 9. *Cyclogyra mahajeri* Bronnimann, Zaninetti et Bozorgnia. Vzorka 203a Sk. Szinpetriské súvrstvie.
Obr. 10. *Rectocornuspira kalhori* Bronnimann, Zaninetti et Bozorgnia Vzorka 203a Sk. Szinpetriské súvrstvie.
Obr. 11, 12. *Meandrospira cheni* (HO). Vzorka 205b Sk. Szinské súvrstvie.
Obr. 13. *Frondicularia woodwardi* Howchin. Vzorka 225b Sk. Steinalmské súvrstvie.
Obr. 14. *Planiinvoluta carinata* Leischner. Vzorka 253 Sk. Tisovecké vápence.

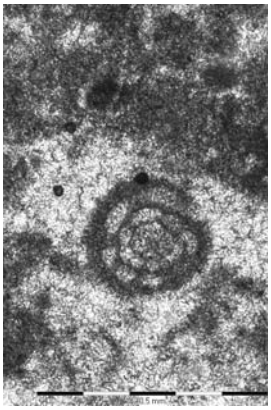
TAB. 4



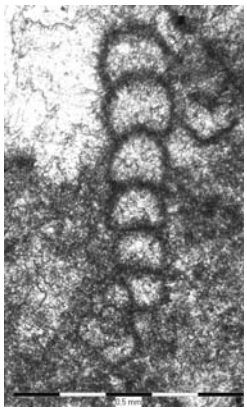
1



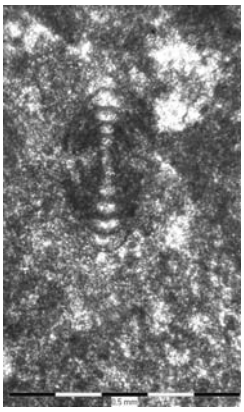
2



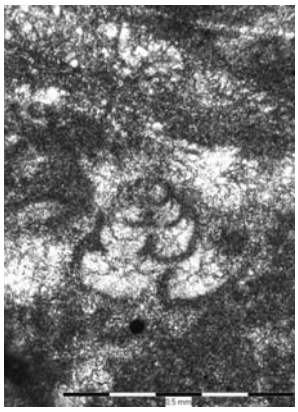
3



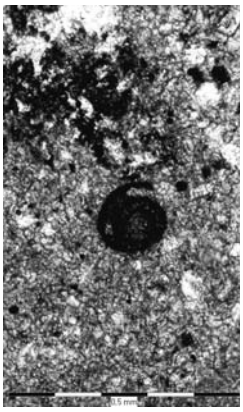
4



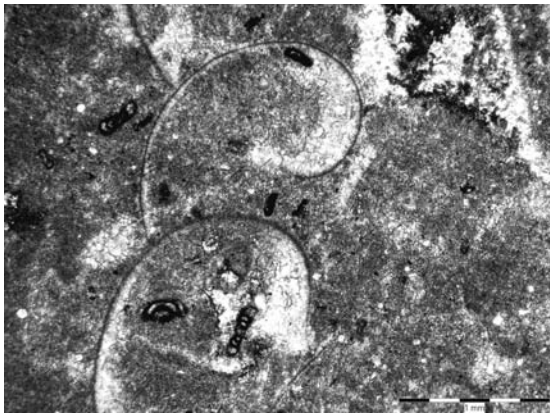
5



6

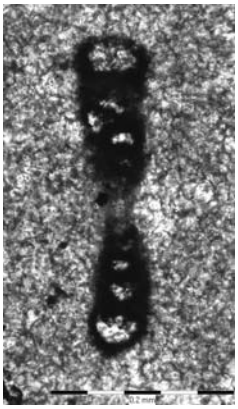


7

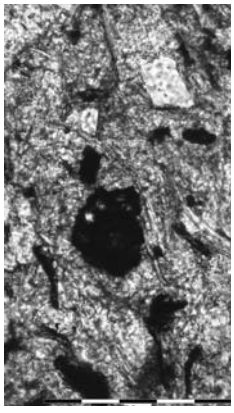


8

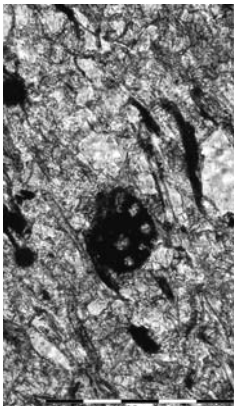
9



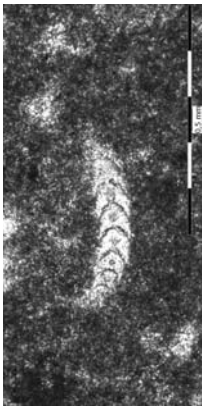
10



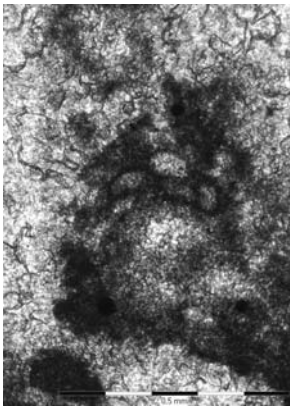
11



12



13



14

cf. *alta* Kristan-Tollmann. Vyskytla sa aj sesílna, bližšie neidentifikovaná forma.

Ďalšie rekryštalizované fosílne zvyšky zastupujú riasy viacerých typov. Prítomné sú cyanofytné formy, ktoré obrastajú alochémy. Vyskytujú sa riasové hľúzky pomerne väčších rozmerov. Zastúpené sú aj hladkostenné *Ostracoda* div sp., resp. ich misky, fragmenty lastúrnikov a ostnatokožcov, schránky ulitníkov (gastropódov), mikroproblematikum *Tubiphytes* sp., ako aj vzácne problematické alochémy organického pôvodu a biodetrit. Prítomný je bližšie neidentifikovaný plytkovodný element ruditovej veľkosti, prípadne jeho fragmenty.

Vyskytujú sa tu aj minerály Fe, ktoré zvýrazňujú mikrostylolity, prípadne sú sústredené v puklinách. Miestami čiastočne impregnujú základnú hmotu.

Wettersteinské súvrstvie *(ladin – spodný karn)*

Do wettersteinského súvrstvia zaraďujeme vápence v južnej časti zmapovaného územia. Priebeh rozhrania s podložnými steinalmskými vápencami je pre početné zlomy komplikovaný. Južnú líniu rozšírenia stanovuje hranica študovaného územia: lesná asfaltová cesta zo sedla Soroška na kótu Rakyta.

Wettersteinské súvrstvie sa pozvoľna vyvíja z podložného steinalmského súvrstvia. V teréne sú tieto dve súvrstvia prakticky nerozlíšiteľné. V oboch prípadoch ide o súbor lavicovitých až masívnych svetlých organogénnych vápencov (obr. 7A). Makroskopicky bývajú skoro bielej až svetlosivej, len zriedkavo tmavšie sivej farby. Sú náchylné na krasovatenie (obr. 7B). Miestami sú v nich voľným okom viditeľné riasy (dasykladálne aj modrozelené), fragmenty hubiek, ale aj lastúrnikov, ostnatokožcov a iných živočíchov. Hranicu so steinalmskými vápencami sa nám podarilo určiť až podľa výsledkov mikroskopického výskumu. Na základe získanej fauny sme zistili, že časť súvrstvia patrí do ladinu a vyššia časť študovaných sedimentov už prislúcha do karnu.

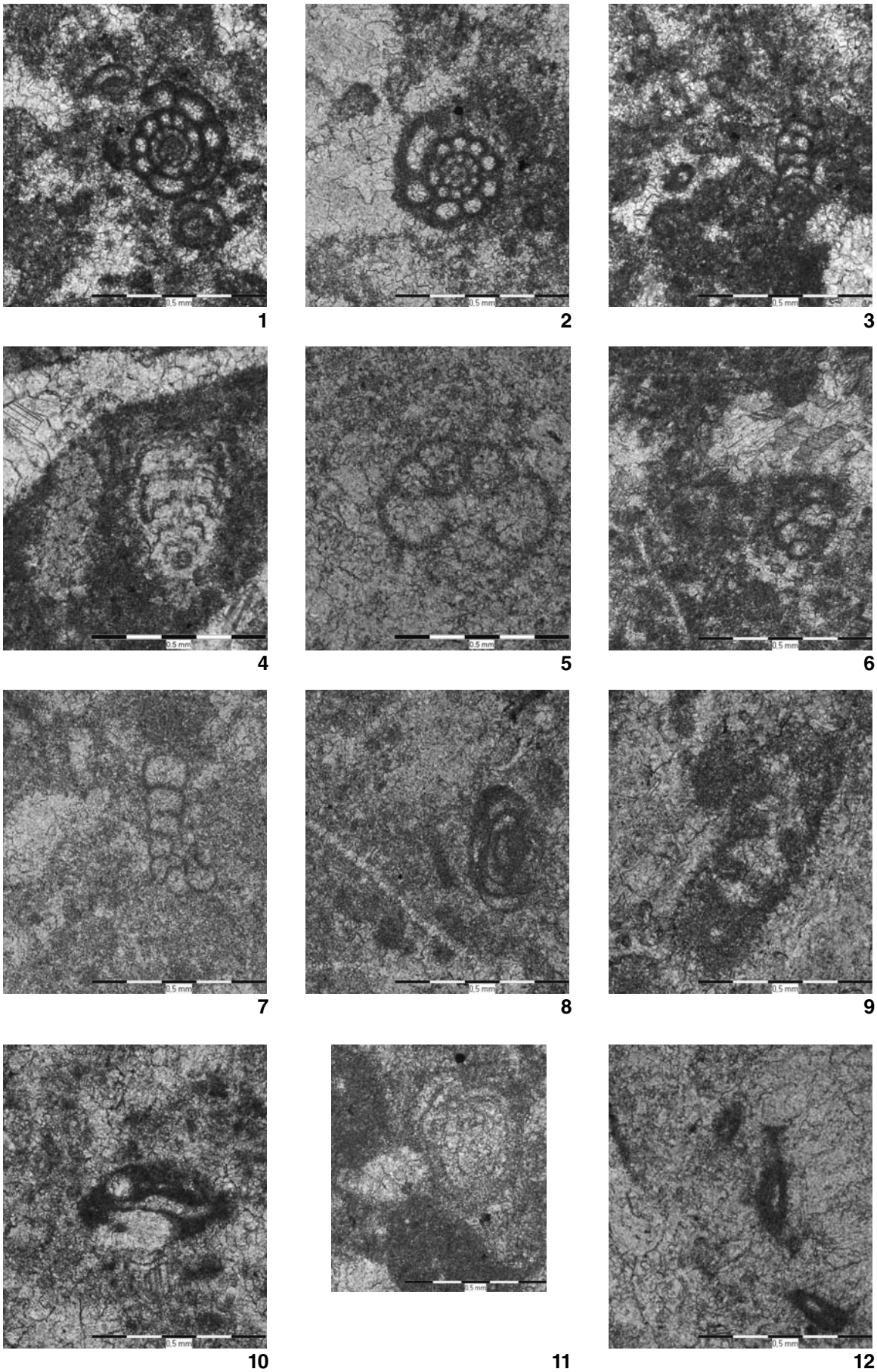
Mikroskopické štúdium preukázalo, že pôvodná štruktúra wettersteinských vápencov je vplyvom rekryštalizácie a občas aj rozpukania viac-menej zotretá, resp. potlačená. Základná hmota je niekedy prevažne mikritová/mikrosparitová, ale popri nej sa vyskytujú aj bežné pasáže so sparitovou základnou hmotou, ktorá v niektorých vzorkách prevláda (občas je veľmi hrubozrnná a býva aj intenzívne lamelovaná), ba až dominuje, a naopak, len miestami sú v nej zachované fragmentárne stopy po mikrite/mikrosparite. Prítomný je niekedy bežný tmel. Zaznamenali sme aj pasáže s intrapelbiosparitovou (intraklastovo-peloidno-biogénny *grainstone*)/intrapelmikrosparitovou (intraklastovo-peloidný *wackestone*) štruktúrou (tab. 1, obr. 5). Výnimočne sa vyskytujú nesúrodé polia, okrem iného miestami laminovaného sedimentu (tab. 2, obr. 5), v ktorom majú laminy gradačnú štruktúru, ako aj lokálne pasáže, ktoré majú brekciovitý charakter. Zaznamenali sme však aj vzorku, ktorá reprezentuje počiatočné štádium tektonickej dolomitovej brekcie.

Obr. 7A. Skalný odkryv na kóte 612 (dok. bod KB-075) – vzorka z tejto lokality (č. vz. 17) jednoznačne poukazuje na vekový interval ladin až spodný karn.
Obr. 7B. Skrasovatené wettersteinské vápence v zárezе lesnej cesty (KB-221).

TAB. 5

Obr. 1, 2. *Meandrospira dinarica* Kochansky-Devidé et Pantić. Vzorka 19 (dok. bod KB-087). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 3. *Meandrospiranella samueli* Salaj. Vzorka 19 (dok. bod KB-087). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 4. *Pseudoglandulina conica* Miklukho-Maklay. Vzorka 12 (dok. bod KB-079). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 5. *Trochammina alpina* Kristan-Tollmann. Vzorka 13 (dok. bod KB-080). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 6. *Valvulina azzouzi* Salaj. Vzorka 15 (dok. bod KB-082). Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 7. *Endotriadella wirtzi* (Koehn-Zaninetti). Vzorka 04 (dok. bod KB-070). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 8. *Agathammina cf. austroalpina*. Kristan-Tollmann et Tollmann. Vzorka 13 (dok. bod KB-080). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 9. *Earlandinita oberhauseri* Salaj. Vzorka 20 (dok. bod KB-088). Steinalmské súvrstvie.
Obr. 10. *Tolypammina gregaria* Wendt. Vzorka 17 (dok. bod KB-085). Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 11. *Pilamminella gemerica* (Salaj). Vzorka 31 (dok. bod KB-098). Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 12. *Paratintinnina tintinniformis* Borza et Samuel. Vzorka 17 (dok. bod KB-085). Wettersteinské súvrstvie.

TAB. 5



1 2 3

4 5 6

7 8 9

10 11 12

Nevytriedené alochémy sú usporiadané nepravidelne. Mikrofácia je najčastejšie hubková (tab. 2, obr. 6), resp. hubkovo-riasová.

Prítomné sú obyčajne malé klasty s mikritovou (*mudstone*) štruktúrou a peloidy. Klasty svojou veľkosťou neraz hraničia s peloidmi. Zaznamenali sme aj oblasti so zvýšeným výskytom peloidov (pelmikrosparit/pelsparit – peloidný *wackestone*/peloidný *grainstone*). Miestami sú prítomné zriedkavé klasty sparitu s lemami mikritu. Vyskytujú sa aj dokonale opracované „úlomky" mikrosparitu s klencami karbonátov, prípadne rekryštalizovanou drvinou (nemožno vylúčiť, že niekedy ide o výplň fosílií). Niektoré okrúhle, resp. až dokonale opracované „klasty" s mikritovou/mikrosparitovou (*mudstone*) štruktúrou je problematické zaradiť. V pasáži s výraznejšie rekryštalizovanou základnou hmotou sme zaregistrovali onkolit.

Do komplexu karbonátov wettersteinského súvrstvia patria aj stromatolity, resp. loferity, pre ktoré je typická sparitová kresba spôsobená vysychaním riasových podušiek (tab. 1, obr. 4; tab. 2, obr. 2).

Rekryštalizované sú, samozrejme, aj organické zvyšky, ktorých identifikácia je preto niekedy výrazne obmedzená, resp. problematická. Týka sa to hlavne najbežnejšie sa vyskytujúcich fosílií, ktoré reprezentujú plytkovodné, resp. rifotvorné prvky vyplnené hrubokryštalickým, občas lamelovaným kalcitom. Väčšinou ide najpravdepodobnejšie o vápnité hubky. Zaznamenali sme dobre zachované kolónie vápnitých hubiek z radu *Sphinctozoa* Steinmann (tab. 3, obr. 1, 2; tab. 3, obr. 3). Prítomné sú riasy, resp. ich fragmenty, zastúpené dasykladálnymi (tab. 3, obr. 6), prípadne modrozelenými (tab. 3, obr. 8) aj cyanofytnými formami, ktoré tvoria lemy (obrastajú) okolo alochémov, hlavne fosílnych zvyškov (miestami sa vyskytujú hľúzky), ako aj ďalší reprezentant bližšie neurčenej riasy. S. Buček identifikoval nasledujúce formy rias: *Ladinella porata* Ott, *Plexoramea* sp., *Plexoramea* ?*gracilis* Schäfer et Senowbari-Daryan, *Plexoramea cerebriformis* Mello.

Biogénne zvyšky zastupujú aj hladkostenné *Ostracoda* div. sp. (tab. 1, obr. 5), resp. misky lastúrničiek, fragmenty hrubostenných lastúrnikov, zrejme schránka juvenilného lastúrnika, úlomky ostnatokožcov (v rámci nich kolumnálium krinoidu), schránky ulitníkov, fragment machovky (tab. 2, obr. 7), mikroproblematiká *Tubiphytes obscurus* Maslov, *Aeolisaccus dunningtoni* Elliot, forma zo skupiny *Paratintinnina* Borza et Samuel patriaca *Paratintinnina tintinniformis* Borza et Samuel (tab. 5, obr. 12), ako aj ďalší zástupca *incertae sedis* zo skupiny *Amphorella* Borza et Samuel, reprezentujúci najpravdepodobnejšie *Amphorella bicamerata bicamerata* Borza et Samuel. Prítomný je biodetrit. V sedimentoch wettersteinského súvrstvia sa vyskytujú aj neprehliadnuteľní a z hľadiska vekového zaradenia významní reprezentanti dierkavcov.

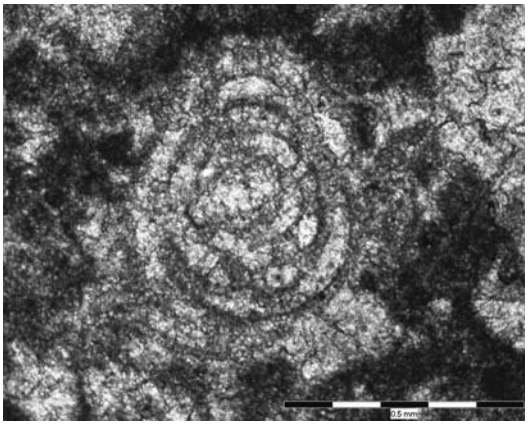
Identifikovali sme nasledujúce taxóny: *Pilamminella gemerica* Salaj (tab. 5, obr. 11), *Pilamminella kuthani* Salaj (tab. 6, obr. 4), *?Glomospirella falsofriedli* (Salaj, Borza et Samuel) *Reophax* sp., *Ammobaculites* sp., *Trochammina* sp., *Trochammina almtalensis* Koehn-Zaninetti, *Trochammina alpina* Kristan-Tollmann, *Trochammina jaunensis* Broennimann et Page, ?*Gaudryinella clavuliformis* Trifonova, *Valvulina azzouzi* Salaj (tab. 5, obr. 6), ?*Earlandinita* sp., *Earlandinita* cf. *grandis* Salaj, *Earlandinita ladinica* Salaj (tab. 6, obr. 9), *Endotriadella robusta* (Salaj), *Endotriadella wirtzi* (Koehn-Zaninetti), *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann et Tollmann, *Agathammina* cf. *austroalpina* Kristan-Tollmann et Tollmann, *Meandrospira deformata* Salaj, *Bispiranella ovata* Samuel, Salaj et Borza, *Arenovidalina amylovoluta* Ho, *Arenovidalina chialingchiangensis* Ho, *Ophthalmidium* sp., *Ophthalmidium* ?*tori* Zaninetti et Broennimann, *Ophthalmidium* ?*tricki* Langer, ?*Spiroloculina praecursor* Oberhauser, ?*Gsollbergella spiroloculiformis* (Oravecz-Scheffer), *Frondicularia woodwardi* Howchin, *Austrocolomia* cf. *marschalli* Oberhauser, *Turrispirillina prealpina* Zaninetti et Broennimann, *Permodiscus pragsoides* Oberhauser (tab. 4, obr. 5), *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Angulodiscus gaschei gaschei* Koehn-Zaninetti et Broennimann, *Angulodiscus* cf. *gaschei praegaschei* Koehn-Zaninetti et Broennimann, *Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann, *Diplotremina subangulata* Kristan-Tollmann, *Duostomina* sp., *Duostomina* cf. *alta* Kristan-Tollmann, ?*Duostomina magna* Trifonova. Zastúpené sú aj nodosaridné a miliolidné formy. Sesílne dierkavce reprezentujú: *Tolypammina gregaria* Wendt (tab. 5, obr. 10), *Planiinvoluta* sp., *Planiinvoluta carinata* Leischner.

Pukliny sú vyhojené hrubokryštalickým, niekedy lamelovaným kalcitom, ktorý je občas impregnovaný minerálmi Fe, čo spôsobuje hrdzavohnedé sfarbenie. Výnimočne sa popri kalcite impregnovanom minerálmi Fe vyskytuje kremeň. Minerály Fe sa niekedy nachádzajú aj popri puklinách a zvýrazňujú aj mikrostylolity. Zaznamenali sme kvázi tenkú vyklinujúcu sa puklinu, v ktorej je prítomná v mikritovej hmote hlavne karbonátová drvina a klence karbonátov. Možno pri nej pozorovať useknuté alochémy, rovnako ako niekedy pri iných puklinách, ktorých výplň má ojedinele charakter kvázi tektonickej brekcie.

TAB. 6

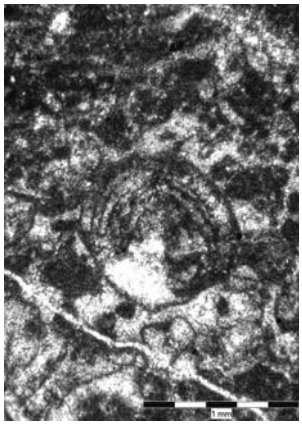
Obr. 1. *Angulodiscus friedli* (Kristan-Tollmann). Vzorka 238 Sk. Dachsteinské/furmanecké vápence.
Obr. 2. *Angulodiscus friedli* (Kristan-Tollmann). Vzorka 236 Sk. Dachsteinské/furmanecké vápence.
Obr. 3. *Angulodiscus gaschei gaschei* Koehn-Zaninetti. Vzorka 254 Sk. Tisovecké vápence.
Obr. 4. *Pilamminella kuthani* (Salaj). Vzorka 219 Sk. Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 5. *Pilamminella gemerica* (Salaj). Vzorka 215 Sk. Brekcia. Klast z wettersteinského vápenca.
Obr. 6. *Rakusia oberhauseri* Salaj. Vzorka 242 Sk. Tisovecké vápence.
Obr. 7. *Endotriadella robusta* (Salaj). Vzorka 226 Sk. Steinalmské súvrstvie.
Obr. 8. *Textularia exigua* (Schwager). Vzorka 254 Sk. Tisovecké vápence.
Obr. 9. *Earlandinita ladinica* Salaj. Vzorka 247 Sk. Wettersteinské súvrstvie.
Obr. 10. *Diplotremina altoconica* Kristan-Tollmann. Vzorka 253 Sk. Tisovecké vápence.
Obr. 11. *Duostomina magna* Trifonova. Vzorka 254 Sk. Tisovecké vápence.

TAB. 5



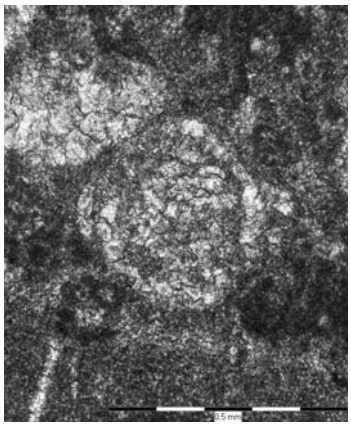
1

2

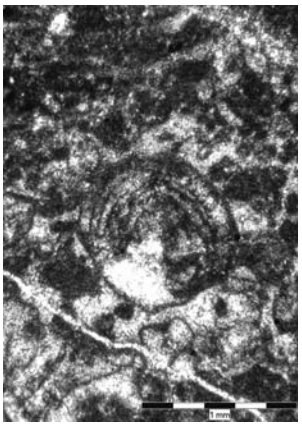


3

4



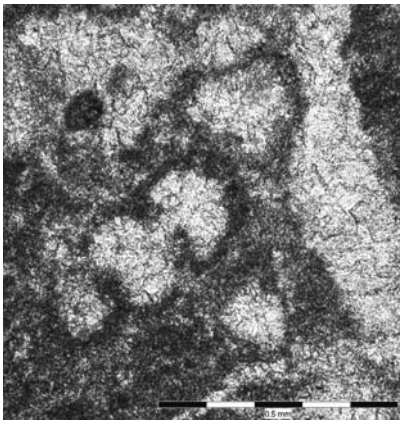
5



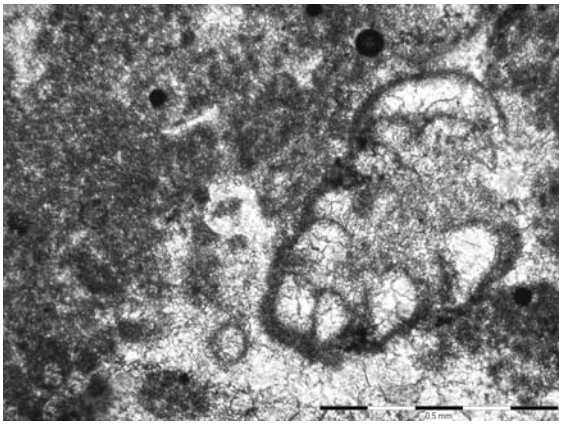
6

7

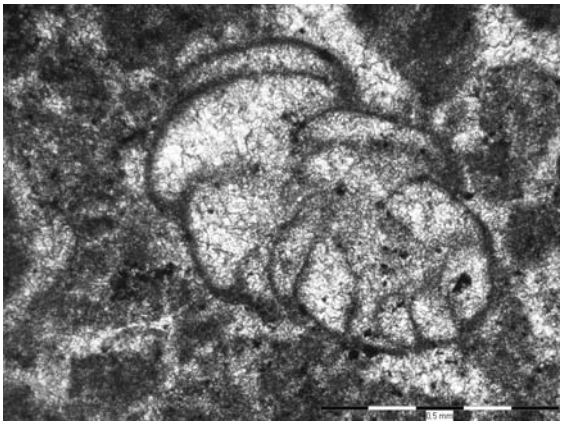
8



9

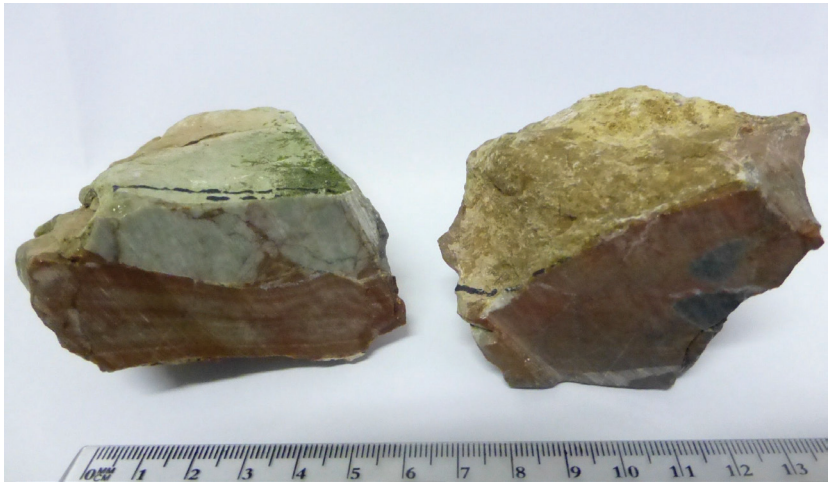


10



11

Do wettersteinského súvrstvia sme zaradili aj horninu reprezentujúcu brekciu. V základnej, silno rekryštalizovanej až mramorizovanej (lamelovanie aj dvojčatné) hmote (matrixe) sa vyskytujú úlomky hornín (tab. 2, obr. 3), z ktorých stoja za zmienku hlavne dva s obsahom silno rekryštalizovaných bentických dierkavcov – *Pilamminella gemerica* (Salaj) (tab. 6, obr. 5), resp. aj *Pilamminella kuthani* Salaj. Ide o klasty pochádzajúce zrejme z wettersteinského vápenca. V matrixe sú zastúpené aj úlomky loferitu, resp. kvázi laminovaného sedimentu, čo je spôsobené zrejme dolomitizáciou, a iné klasty hornín. Úlomky s obsahom dierkavcov pochádzajú z karbonátov najpravdepodobnejšie spodného karnu. Brekcia je súveká, resp. mladšia ako karn.



Obr. 8. Červené kalové vápence. Kým ľavá vzorka preukazuje jemnú lamináciu červených vápencov uprostred svetlosivých steinalmských vápencov, v pravej vzorke sú inkorporované ostrohranné úlomky tmavosivých gutensteinských vápencov.

Červené kalové vápence *(?anis – ?ladin)*

V sutine sme zriedkavo našli aj úlomky ružovkastých až červených jemnozrnných vápencov, ktoré môžu obsahovať ostrohranné úlomky tmavosivých (gutensteinských?), ale aj svetlých (steinalmských) vápencov. Inokedy vykazujú viditeľnú tenkú lamináciu (obr. 8). Nikde netvoria zmapovateľné doskovité telesá. Úlomky sme najčastejšie zistili v sutine pod bralami, čo naznačuje, že pravdepodobne pochádzajú z nižších strednotriasových horizontov, najpravdepodobnejšie z prostredia steinalmských vápencov aniského veku, prípadne z karbonátov zo spodnejších častí ladinu. Vzhľadom na to, že z nich nebola identifikovaná žiadna fauna, ich vek je neznámy.

Korelácia by bola možná so schreyeralmskými vápencami (vek: ilýr – fasan), no rohovce, ktoré sú typické pre toto súvrstvie, sme nikde nezistili.

Ako ďalšia možnosť sa núka porovnanie zo žarnovskými vápencami meliatika (vek: o niečo starší – pelsón až fasan), s ktorými preukazujú väčšiu podobnosť. Ide však o súvrstvie známe z inej tektonickej jednotky, meliatika, kde v klasických terénoch tvoria výplne neptunických dajok v steinalmských, resp. v „meliatskej terminológii“ hončianskych vápencoch, a tým naznačujú začiatok riftingu meliatskeho bazéna od pelsónu. Musíme však poznamenať, že objavenie sa žarnovských vápencov v meliatiku znamená veľmi výrazný a náhly pokles rozlámanej platformy, ktorá sa už nikdy nedokázala vynoriť späť na predchádzajúcu úroveň. V našom teréne je situácia iná, po steinalmských vápencoch bez viditeľného náhleho prerušenia platformového vývoja nasledujú wettersteinské vápence.

Tisovecké vápence *(vrchný karn)*

Komplex platformových vápencov pozvoľna pokračuje až na okraj študovaného územia. Ide prakticky o rovnaký horninový typ ako wettersteinské vápence, od ktorých sú v teréne prakticky nerozoznateľné. Reprezentujú ich svetlosivé až tmavšie sivé organodetritické vápence (obr. 9).

Na predchádzajúcich geologických mapách (Bystrický, 1958, 1964; Mello et al., 1996) boli tieto komplexy hornín označené ako wettersteinské súvrstvie. Ich odlišný vek odhalil až mikroskopický výskum.

V tisoveckých vápencoch sa nachádza pestré spektrum nevytriedeného a nepravidelne usporiadaného materiálu, ktorý sa vyskytuje v mikritovej/mikrosparitovej, niekedy aj v sparitovej základnej hmote. Inokedy možno pozorovať pasáže tvorené hrubozrnným, niekedy intenzívne lamelovaným kalcitom bez alochémov, resp. až tmel. Mikrofácia je riasová, prípadne riasovo-foraminiferová.

Obr. 9. Skalný odkryv v tisoveckých vápencoch v závrte (v dôsledku zlomovej tektoniky asymetrickom) v oblasti Vyšného vrchu (dok. bod. KB-252).

Bežne až hojne sú prítomné peloidy, ktoré miestami tvoria polia pelsparitu (peloidný *wackestone*). Vyskytujú sa pomerne dobre, výnimočne až dokonale opracované klasty (gravely).

V niektorých študovaných vzorkách sa lokálne nachádzajú oblasti, ktoré pripomínajú sparitovú kresbu (loferitová štruktúra). Ďalšie vzorky sú už typickými reprezentantmi loferitov s charakteristickými pórmi vysychania riasových podušiek (sparitová kresba). Sú v nich aj klasty, z ktorých niektoré sú až dokonale opracované, takže ich možno zaradiť ku gravelám, a peloidy, ktoré sa občas nachádzajú v hojnom množstve. Vyskytujú sa aj ojedinelé polia hrubozrnného sparitu so silno rekryštalizovanými „bezštruktúrnymi" alochémami so sparitovou výplňou bez zaradenia.

Silno rekryštalizované fosílne zvyšky v sedimentoch zaradených do tisoveckých vápencov zastupujú riasy viacerých typov (cyanofytné riasy bežne obrastajú alochémy), fragmenty hrubo- aj tenšie- stenných lastúrnikov, schránky ulitníkov (tab. 2, obr. 8), veľmi vzácne hladkostenné *Ostracoda* div. sp., *Tubiphytes* sp. (v loferitoch), mikroproblematikum ?*Microtubus babai* (určil S. Buček), ojedinelý prierez schránkou juvenilného ramenonožca, biodetrit a v neposlednom rade viac-menej bežné bentické dierkavce, ktoré indikujú vrchný trias – karn. Reprezentujú ich: *Pilamminella kuthani* Salaj, *Pilamminella* cf. *kuthani* Salaj, *Textularia exigua* Schwager (tab. 6, obr. 8), *Trochammina alpina* Kristan-Tollmann, *Trochammina almtalensis* Koehn-Zaninetti, *Trochammina jaunensis* Broennimann et Page, ?*Valvulina azzouzi* Salaj, *Earlandinita* sp., *Tetrataxis* aff. *nana* Kristan-Tollmann, *Tetrataxis inflata* Kristan (tab. 4, obr. 6), *Agathammina austroalpina* Kristan-Tollmann et Tollmann, ?*Frondicularia woodwardi* Howchin, *Aulotortus* sp., *Aulotortus sinuosus* Weynschenk, *Rakusia oberhauseri* Salaj (tab. 6, obr. 6), *Angulodiscus* sp., *Angulodiscus gaschei gaschei* Koehn-Zaninetti et Broennimann (tab. 6, obr. 3), *Diplotremina altoconica* Kristan-Tollmann (tab. 6, obr. 10), *Diplotremina astrofimbriata* Kristan-Tollmann, *Diplotremina subangulata* Kristan-Tollmann, *Duostomina* sp., *Duostomina magna* Trifonova (tab. 6, obr. 11). Vyskytla sa aj sesílna forma *Planiinvoluta carinata* Leischner (tab. 4, obr. 14). S. Buček určil nasledujúce taxóny rias: ?*Teutloporella* cf. *herculea* Stoppani, ?*Macroporella* sp. Pia.

Dachsteinské/furmanecké vápence *(norik)*

Prítomnosť dachsteinských. resp. furmaneckých vápencov (podobne ako pri tisoveckých vápencoch) sa potvrdila až po vyhodnotení výbrusov. Vo viacerých vzorkách sa na základe bentických dierkavcov prekvapujúco zistil norický vek, ktorý v danom type silického sledu zodpovedá dachsteinským, prípadne furmaneckým vápencom. Výskyty sa sústreďujú na niektoré úseky turistického chodníka od Rakyty k Studni a v okolí samotnej Studne.

Ich prítomnosť je limitovaná na okraj skúmaného územia, kde je väčšinou miernejší zarastenejší terén, a preto sú hranice s podložnými členmi vrstvového sledu hypotetické. Obrysy telies boli skonštruované podľa dvoch dokumentačných bodov a sklonu vrstiev.

Ide tiež o svetlé organodetritické vápence, ktoré je prakticky nemožné makroskopicky odlíšiť od podložných tisoveckých, resp. wettersteinských vápencov.

Z mikrofaciálneho, resp. mikrobiostratigrafického hľadiska sme zo sedimentov zaradených k dachsteinským/furmaneckým vápencom študovali kvázi hľuznatý vápenec. Dominantnú časť horniny vo výbruse tvorí pasáž s mikrofáciou, ktorú možno nazvať ulitníkovo-foraminiferovo-echinodermátová. Základná hmota je prevažne mikrosparitová. Miestami sa vyskytujú polia bez prítomnosti fosílnych zvyškov, ktoré bývajú inak viac-menej výrazne nahromadené. Sporadicky je základná hmota sparitová. Materiál je nevytriedený, usporiadaný nepravidelne.

Z hľadiska stanovenia veku študovaného karbonátu je dôležitý výskyt bentických dierkavcov, ktoré indikujú vrchný norik – rét. Spravidla sú veľmi silno rekryštalizované, takže sú po nich zachované neraz iba fantómy. Identifikovali sme viacerých zástupcov *Angulodiscus friedli* (Kristan-Tollmann) (tab. 6, obr. 2), ktorých výskyt uvádzajú Salaj et al. (1983) z územia Západných Karpát od najvyššieho norika, ako aj formu *Glomospirella* sp. Organické zvyšky popri schránkach, resp. ich fragmentoch, ulitníkov (tab. 2, obr. 1), spomínaných dierkavcov a úlomkoch ostnatokožcov (echinodermát) reprezentujú zvyšky hrubo- i tenšiestenných lastúrnikov a vzácne hladkostenné *Ostracoda* div. sp., resp. biodetrit.

Prítomný je autigénny, idiomorfne obmedzený, undulózne zhášajúci kremeň, ktorý býva niekedy skorodovaný, prípadne má tmavohnedé lemy alebo je celý impregnovaný minerálmi Fe. Ojedinelá je sľuda.

Na kontakte dvoch odlišných mikrofácií (kvázi hľúz) sme zaznamenali úzku zónu so zátekmi minerálov Fe a s obsahom kremeňa (tab. 2, obr. 1).

Druhá „hľuza" je výraznejšie rekryštalizovaná, čo sťažuje jej čitateľnosť. Takmer sa vytratili ulitníky, dierkavce sú zastúpené iba ojedinele a ich bližšia identifikácia je problematická. Prítomné sú klasty tvorené mikrosparitom (*mudstone*) a peloidy. Sľuda je veľmi zriedkavá, aj keď častejšia ako v prípade už opísaného sedimentu.

K dachsteinským/furmaneckým vápencom bol zaradený aj ďalší typ sedimentu, ktorý má charakter loferitu. Prítomné sú póry vysychania riasových podušiek (sparitová kresba). Základná hmota je obyčajne mikrosparitová, miestami až sparitová, s množstvom peloidov, ako aj spravidla malých klastov s mikritovou (*mudstone*) štruktúrou. Zaznamenali sme aj ojedinelé dokonale opracované úlomky s takouto štruktúrou.

Silno rekryštalizované fosílne zvyšky reprezentuje spoločenstvo bentických dierkavcov, na základe ktorého bol študovaný vápenec zaradený do norika. Zastúpené sú: *Valvulina azzouzi* Salaj, *Earlandinita ladinica* Salaj, *Frondicularia woodwardi* Howchin, *Angulodiscus friedli* (Kristan-Tollmann) (tab. 6, obr. 1), *Angulodiscus gaschei gashei* Koehn-Zaninetti et Broennimann, *Angulodiscus* sp.; sesílne formy: *Tolypamina gregaria* Wendt, *Planiinvoluta irregularis* Salaj, Borza et Samuel, ako aj ďalšie fragmenty bližšie neidentifikovaných schránok dierkavcov. Pomerne bežne sa vyskytujú riasy viacerých typov. Veľmi vzácne sú hladkostenné *Ostracoda* div. sp., ojedinelý fragment lastúrnika a ďalší biodetrit.

Prítomné sú minerály Fe, ktoré spôsobujú hrdzavohnedé sfarbenie hlavne mikrostylolitov a výnimočne impregnujú aj pukliny.

Kvartérne sedimenty

Mapovaním kvartérneho pokryvu sa podrobne zaoberal kolektív geológov (ŠGÚDŠ) pod vedením P. Šefčíka, a preto sa tu zaoberáme týmito útvarmi iba v nevyhnutnej miere.

Výplne závrtov

Výplne závrtov tvoria osobitú skupinu kvartérneho pokryvu. Už na prvý pohľad ide o rôznorodú skupinu, od prevažne kamenných až po silne ílovité sedimenty.

Samotné závrty reprezentujú rôzne vývojové štádiá a majú veľmi odlišné rozmery, od pár desiatok metrov až po vyše 250 m (obrovský plytký závrt s lúkou v kotline blízko západného okraja zmapovaného územia s neoficiálnym názvom „Urak töbre“; obr. 10A).

Svahové sedimenty

Svahové sedimenty sa v oblasti vyskytujú iba na severnom svahu planiny nad nivou Čremošnej a vo svahu siahajú relatívne vysoko. V týchto vyšších partiách ich hranica so sutinovými kužeľmi a kamennými morami pokrývajúcimi bezprostredné úpätia brál je nejasná, pretože sa tieto dva typy pokryvu prekrývajú. Vo všeobecnosti platí, že nástupom gutensteinských vápencov, nad ktorými vyššiu časť sledu tvoria už odolnejšie karbonáty silicika, sa viac alebo menej náhle zmení aj morfológia svahu. Spodnejšie časti s miernym sklonom zodpovedajú spodnotriasovým bridličnatým („slienitým“) súvrstviam. Sutinoviská začínajú prevládať nad touto hranicou, pričom môžu mať dosah takmer až po dolinu Čremošnej (napr. pri východnom okraji zmapovaného územia). Na základe podobnej logiky na zalesnených svahoch medzi obcou Krásnohorská Dlhá Lúka a k. Öregcsúr sme zistili masívny výskyt kvartérnych svahových hlín so sutinovým materiálom. Podľa vývratov a umelých rigolov odhadujeme, že hrúbka pokryvu svahových hlín tu môže predstavovať aj niekoľko metrov (obr. 10B). Preto sme ich aj vyznačili na mape, pričom je jasné, že sa pod nimi nachádzajú opäť spodnotriasové bridlice.

Ďalším bežným typom svahových sedimentov sú svahové hliny tvoriace podložie na veľkých lúkach (obr. 10C). Do skupiny svahových hlín zaraďujeme aj okraj veľkej lúky na planine, ktorá neleží na závrtovej štruktúre.

Sutiny, kamenné moria

Celý severný svah planiny je silne zasutinený v dôsledku značného náhleho prevýšenia. Vo vyšších partiách, kde sa litologické zloženie náhle mení a tvrdšie karbonátové sedimenty (vápence a dolomity gutensteinského a steinalmského súvrstvia) vytvárajú morfologicky výraznú skalnú fasádu, zmenu morfológie bežne sprevádzajú mohutné blokové sutinoviská až kamenné moria.

V nižších častiach svahu je často ťažké ostro oddeliť spodnú hranicu sutinoviska a nástup svahových sedimentov. Sutinové kužele pravdepodobne siahajú dosť nízko, obzvlášť v oblasti približne nad vstupom do jaskyne.

Obr. 10A. Veľký plytký závrt „Urak töbre“.
Obr. 10B. Vchod do Krásnohorskej jaskyne – môžeme si všimnúť pokryv svahových sedimentov hrubý niekoľko metrov v umelom odkryve napravo od vchodu.
Obr. 10C. Pohľad na lúku medzi Rakytou a Studňou blízko južného okraja planiny.

Aluviálne sedimenty, nivy

Aluviálne sedimenty sa na zmapovanom území vyskytujú iba pri severnom okraji pri riečke Čremošná. Nachádzajú sa jednak pri ústí potôčika, ktorý vyteká z jaskyne, jednak v samotnej dedine, kde sú plochy pokryté aluviálnymi sedimentmi do značnej miery aj zastavané, resp. je na nich futbalové ihrisko a pod. Z hľadiska geologickej stavby nemajú väčší význam.

Tektonická stavba územia – interpretácia

Okrem kvartérnych pokryvných útvarov územie buduje iba silický príkrov silicika. Kým zlomy na svahoch sú relatívne dobre zmapovateľné, na samotnej planine je situácia iná a museli sme zohľadniť aj priestorové rozmiestnenie závrtov. Často to odzrkadľuje určitú „logiku“, ktorá pravdepodobne súvisí so zlomovými zónami, prípadne aj stratigrafickými rozhraniami. Vzhľadom na osobitosti terénu je na planine táto (sčasti hypotetická) „logika“ jediným znakom pri hľadaní prvkov štruktúrnej stavby, a preto zmapovaný priebeh zlomov na planine treba brať s určitou rezervou.

Násunová plocha príkrovu je zakrytá kvartérnymi uloženinami v údolí Čremošnej. Náčrt hlavných štruktúrnych prvkov znázorňuje obr. 11.

Vrásové štruktúry

Existencia vrásových štruktúr je na študovanom území spoznateľná iba nepriamo. Na základe štruktúrnych meraní usudzujeme, že východnú časť územia buduje nie príliš výrazná brachysynklinálna štruktúra s osou sklonenou mierne na východ. Tento fenomén je smerom na západ ešte menej výrazný.

Na tektonickej stavbe sa okrem týchto štruktúr oveľa významnejšie podieľajú dva zlomové systémy.

Zlomové štruktúry

Ssz.-jjv. zlomový systém

Zlomový systém sz.-jv. smeru sa najviditeľnejšie prejavuje na severných svahoch študovaného úseku planiny. Na planine sú tieto zlomy prakticky nesledovateľné pre morfológiu, ale aj pre podobnosť horninových celkov. Zlomy majú poklesový charakter a sú listrické. Ich tvar je mierne zaoblený vo vodorovnom, ale aj vertikálnom smere, a preto sa v mapovom priemete na severných svahoch planiny ukazujú ako s.-j. až ssz.-jjv.

Sz.-jv. zlomový systém

Na území mapovanom v roku 2013 tento zlomový systém prakticky chýbal. Z hľadiska geologickej stavby má pritom mimoriadny význam. Zlomový systém sa skladá z troch hlavných dextrálnych bočnoposuvných (*strike-slip*) zlomov, medzi ktorými sa nachádzajú menšie vedľajšie zlomy rovnakého zmyslu s nepravidelným priebehom. Tento zlomový systém sa zdá mladší, pretože porušuje aj poklesový zlomový systém.

Gravitačné štruktúrne prvky

Osobitnou morfológiou sa vyznačuje hlavne severný okraj planiny. Za hranou planiny sa totiž často nachádza určitý, zvyčajne oblý „válov“, ktorý často spája viaceré menšie závrty. Tieto útvary považujeme za rozsadliny, gravitačne odtrhnuté a mierne zosunuté úseky okraja planiny, ktoré sa obvykle nachádzajú práve v miestach najstrmších svahov, kde sú skaly gravitačne najmenej stabilné.

Závery

Geologická stavba zmapovaného územia (okolie Krásnohorskej jaskyne a priľahlá časť Silickej planiny) je pomerne zložitá (obr. 12, 13).

Na tektonickej stavbe sa podieľajú:

- brachysynklinálna štruktúra, ktorá je zjavná hlavne vo východnej časti územia, pravdepodobne smerom na západ stráca svoj význam,
- systém poklesových zlomov s oblým priebehom v smere približne S – J, resp. SSV – JJZ (pravdepodobne starší systém),
- systém strižných zlomov v smere SZ – JV (pravdepodobne mladší systém).

Horninový vrstvový sled je segmentovaný poklesovými zlomami na relatívne úzke „schodíky“, ktoré sú následne tiltované – poklesávajú smerom na západ.

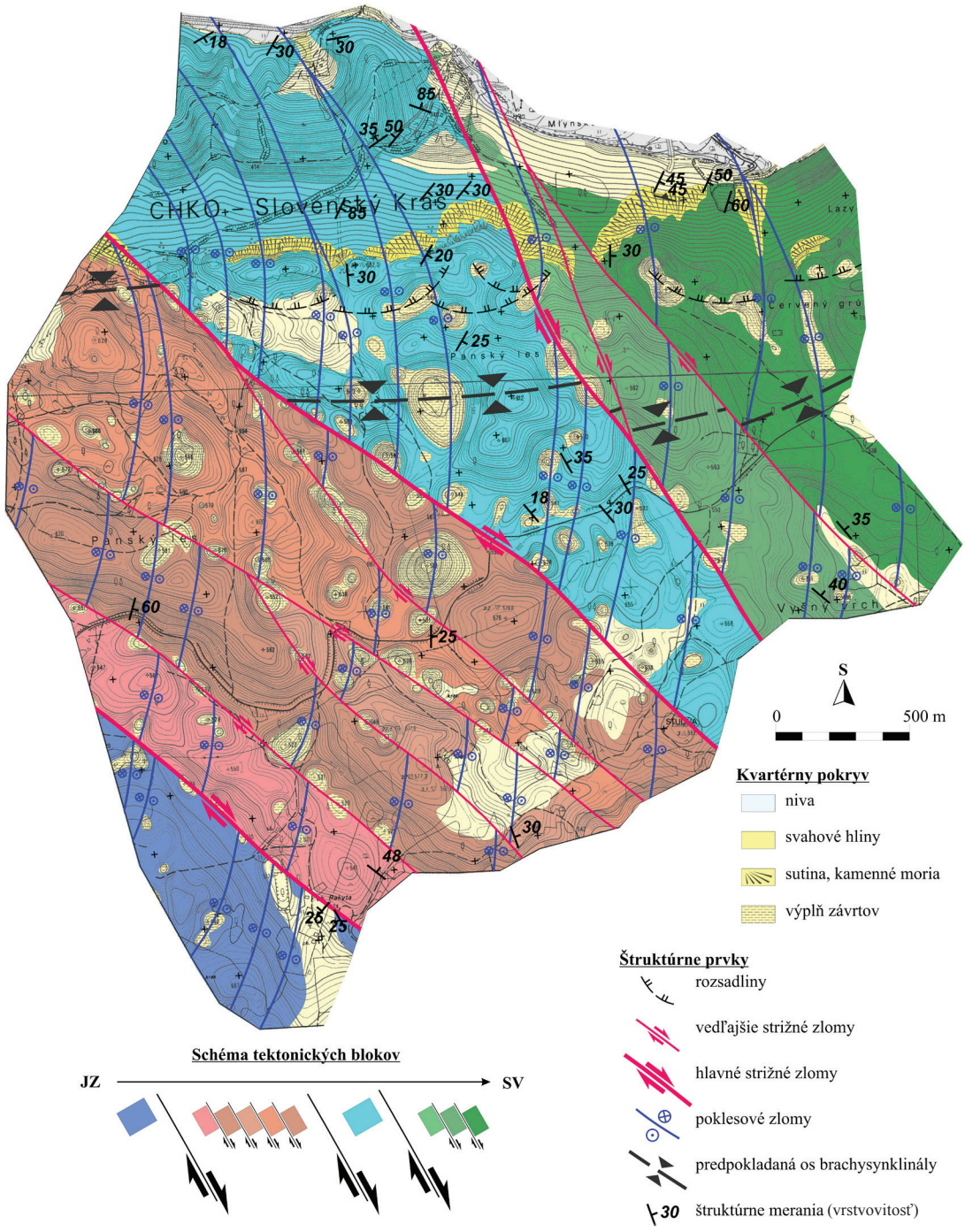
Ešte významnejším fenoménom je systém dextrálnych strižných zlomov. Tento systém na skúmanom území tvoria tri hlavné zlomy, ku ktorým sú pridružené menšie vedľajšie zlomy rovnakého charakteru.

Pukliny viditeľné aj v Krásnohorskej jaskyni, ktoré majú smer zhruba SV – JZ, odvodzujeme z gravitačných svahových pohybov (rozsadlín). Ich smer je teda daný hlavne morfologicky určeným smerom gravitačne nestabilného okraja planiny.

Mikropaleontologickým výskumom sme preukázali prekvapujúco široký vekový interval svetlých platformových vápencov v skúmanej časti Silickej planiny, hlavne na jej južnom okraji. Posledným, najmladším členom stratigrafického sledu v predchádzajúcich prácach (napr. Mello, 1996) boli ladinsko-spodnokarnské wettersteinské vápence. Naše odobrané vzorky však indikujú, že skúmané karbonáty sčasti patria už do karnu – norika, pričom nemožno vylúčiť ani rét. Tým sa ich stratigrafická pozícia posúva vyššie. Študované sedimenty sme zaradili do tisoveckého (karn), resp. dachsteinského/furmaneckého súvrstvia (norik). Na základe týchto vekových údajov zároveň môžeme predpokladať aj zložitejšiu geologickú stavbu južných svahov planiny, ktoré boli už mimo rozsahu mapovania.

Diskusia

Zo stratigrafického hľadiska sa ako problematické javia aj červené jemnozrnné vápence, ktoré sme zistili na viacerých miestach, ale výnimočne iba v sutine. Vždy sa vyskytujú spolu s niektorým z platformových typov karbonátov, počnúc už gutensteinskými vápencami. Zdá sa, že sú výplňami dutín, resp. puklín a ich vzťah k hosťujúcej



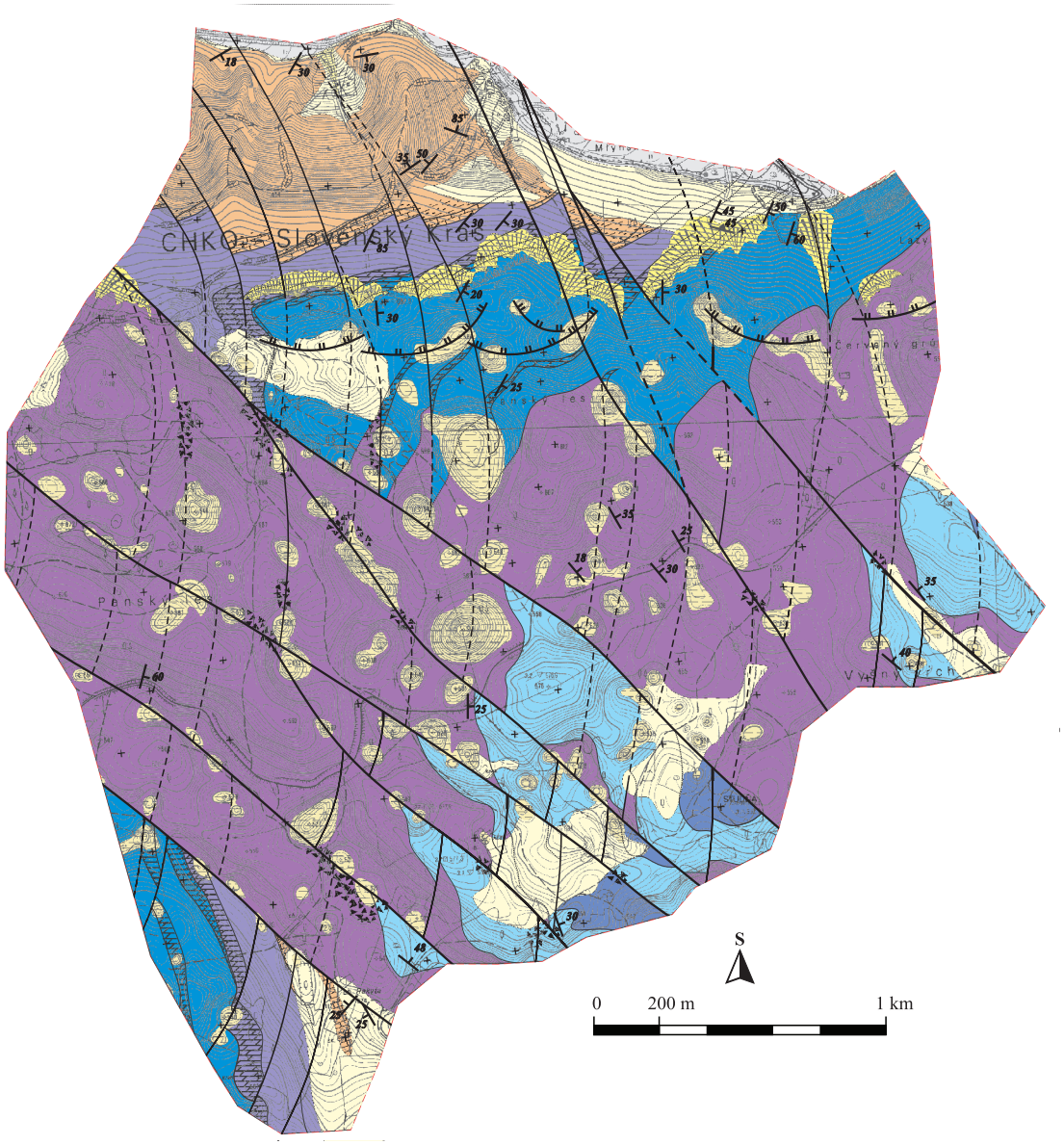
Obr. 11. Schéma hlavných štruktúrnych prvkov v oblasti Krásnohorskej Dlhej Lúky a priľahlej časti Silickej planiny.

hornine je vždy ostrý. Vekové a tým aj ich stratigrafické zaradenie zostávajú neznáme. To umožňuje viaceré teoretické možnosti korelácie so známymi súvrstviami, pričom každé riešenie má svoje klady aj zápory. Ak ich chceme korelovať so stredno- a vrchnotriasovými červenými pelagickými vápencami (schreyeralmský, resp. hallstattský vápenec), vždy narazíme na fakt, že sú jemne laminované, chýbajú v nich typické rohovce a nikdy nevytvárajú väčšie doskovité telesá. Odvážnejšou možnosťou riešenia by bola ich korelácia so žarnovskými vápencami známymi z meliatika, na ktoré sa najviac podobajú.

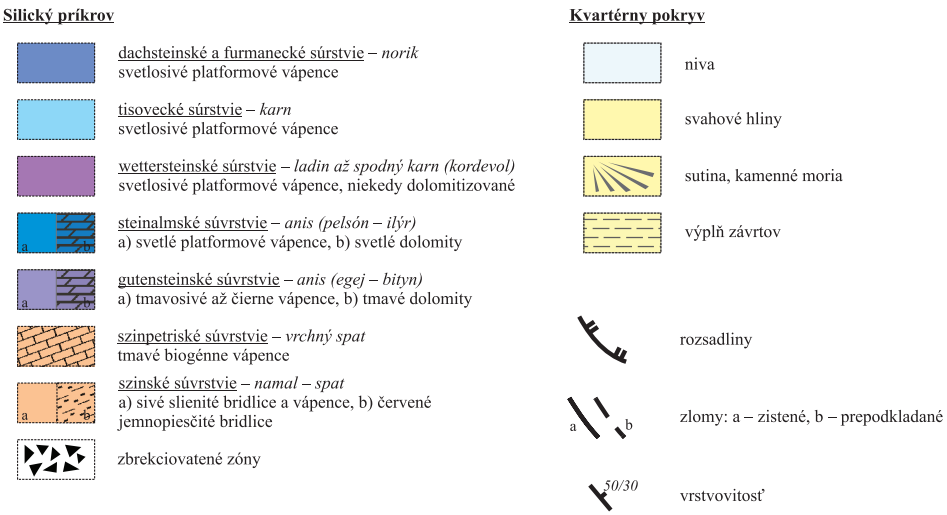
Poďakovanie

Autori vyjadrujú svoju vďaku Stanislavovi Bučekovi za určenie rias.

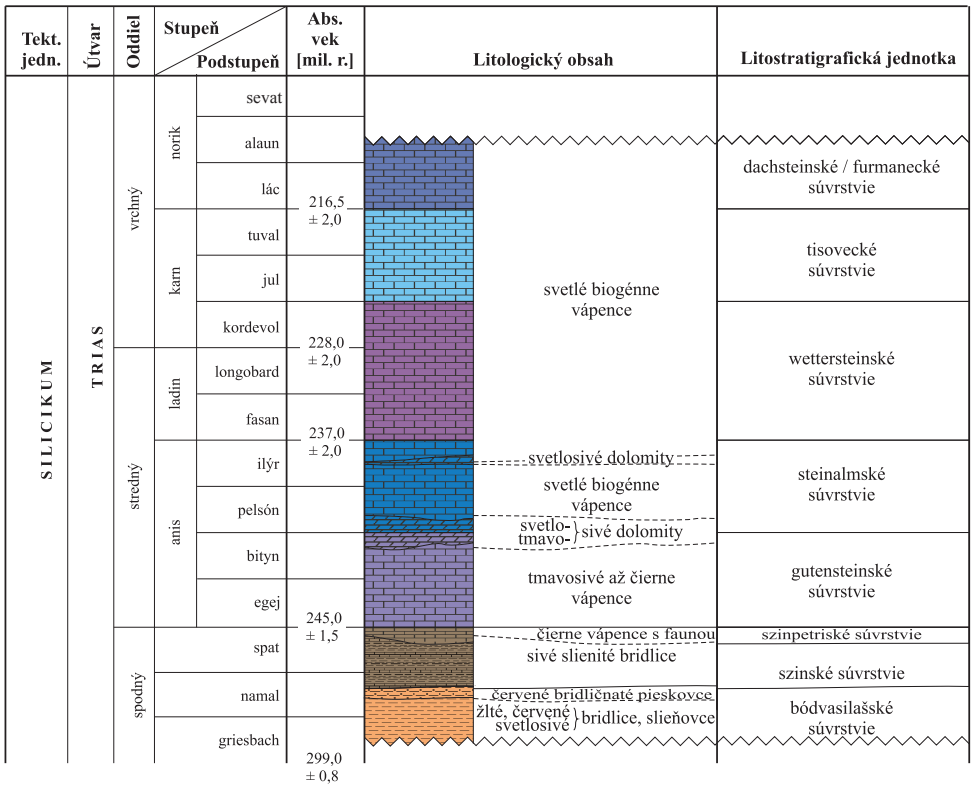
Výsledky tejto štúdie boli získané vďaka projektu LIFE11 ENV/SK/001023 *Zavedenie trvalo udržateľného využívania podzemnej vody v podzemnom krasovom systéme Krásnohorskej jaskyne* (KRASCAVE).



Obr. 12. Geologická mapa.



Obr. 13. Legenda ku geologickej mape.



Obr. 14. Stratigrafická tabuľka.

Literatúra

Andrusov, D. a Matějka, A., 1931: Apercu de la géologie des Carpathes Occidentales. Guide des excursion. Knih. St. geol. Úst. Čs. Republ. (Praha), 13 A.

Andrusov, D. a Šuf, J., 1936: Stratigrafie a tektonika severního okraje Silické planiny u Drnavy na Slovensku. Bratislava, X, 243 – 246.

Balogh, K., 1948: Adatok a Gömör-Tornai Karszt geológiájához (Beiträge zur Geologie des Gömör-Tornaer Karstes. Magy. áll. Földt. Intéz. évi Jelent. (Budapest), 107 – 129.

Balogh, K., 1950: Az északmagyarországi triász rétegtana (La strigraphie du trias dans le nord de la Hongrie). Földt. Közl. (Budapest), 80, 7 – 9, 231 – 237.

Balogh, K., 1961: Das Mesozoikum Nordungarns. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. (Budapest), 49, 2.

Böckh, H., 1906: Beiträge zur Gliederung der Ablagerungen des Szepes-Gömör Erzgebirges. Jber. Kön. ung. geol. Reichsanst. (1905) (Budapest), 46 – 53.

Böckh, H., 1909: Beiträge zur Geologie des Kalkplateaus von Szilicze. Jber. Kön. ung. geol. Reichsanst. (Budapest), 1907.

Bystrický, J., 1964: Slovenský kras. Stratigrafia a Dasycladaceae mezozoika Slovenského krasu. Bratislava, Ústr. Úst. Geol., 1 – 204.

Čekalová, V., 1954: Geologické pomery západnej časti juhoslovenského krasu. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 1, 48 – 49.

Dunham, R. J., 1962: Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W. E. (Ed.): Classification of Carbonate Rocks. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem., 1, 108 – 121.

Folk, R. L. (1962): Spectral subdivision of limestone types. In: Ham, W. E. (Ed.): Classification of Carbonate Rocks. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. (Tulsa), 1, 62 – 84.

Fusán, O., Bystrický, J., Čechovič, V., Franko, O., Hanáček, J., Ilavský, J., Kullman, E., Kuthan, M., Lukniš, M. a Regásek, F., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Rimavská Sobota. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Homola, V., 1951: Stratigrafie a paleogeografie Jihoslovenského krasu. Sbor. Ústř. Úst. geol. (Praha).

Kober, L., 1921: Der Bau der Erde. Berlin, Borntraeger.

Kober, L., 1931: Das alpine Europa und sein Rahmen. Ein geologisches Gesaltungsbildes der Erde. Berlin, Borntraeger.

Kovács, S., 1989: Geology of Hungary: Paleozoic and Mesozoic terraines. In: XXIst. Europ. Micropaleont. Colloq., Sept. 4 – 13, 1989, Hungary. Guidebook, Budapest, 15 – 36.

Kovács, S., Less, Gy., Piros, O. a Róth, L., 1988: Az Aggtelek-Rudabányai hegység triász formációi. Magy. áll. Földt. Intéz. évi Jelent. 1986 (Budapest), 19 – 43.

Kozur, H. a Mock, R., 1973: Zum alter und zur tektonischen Stellung der Meliata-series der Slowakischen Karsten. Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), 24, 2, 365 – 378.

Less, Gy., Mello, J., Elečko, M., Kovács, S., Pelikán, P., Pentelényi, L., Peregi, Zs., Pristaš, J., Radócz, Gy., Szentpétery, I., Vass, D., Vozár, J. a Vozárová, A., 2004: Geological map of the Gemer – Bükk area 1 : 100 000. Budapest, Geol. Inst. Hung.

Lóczy, L., 1918: Magyarország földtani szerkezete. In: Lóczy, L. (Ed.): A magyar szent korona országainak földrajzi, társadalomtudományi, közművelődési és közgazdaságtani leírása. Budapest, Kilián Frigyes utóda, 5 – 43.

Mello, J., Elečko, M., Pristaš, J., Reichwalder, P., Snopko, L., Vass., D., Vozárová, A., Gaál, Ľ., Hanzel, V., Hók, J., Kováč, P., Slavkay, M. a Steiner, A., 1996: Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

Mello, J., Elečko, M., Pristaš, J., Reichwalder, P., Snopko, L., Vass., D., Vozárová, A., Gaál, Ľ., Hanzel, V., Hók, J., Kováč, P., Slavkay, M. a Steiner, A., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 1 – 255.

Rozlozsnik, P., 1935: Die geologischen Verhältnisse der Gegend von Dosau. Geol. Hung., Geol. (Budapest), 5, 1 – 118.

Salaj, J., Borza, K. a Samuel, O., 1983: Triassic Foraminifers of the West Carpathians. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 213, fototab. I – CLVII.

Šuf, J., 1936: Příspěvky k poznání geologie a petrografie jihovýchodní části Slovenského krušnohoří. Carpatica (Praha), 10.

Vitalis, S., 1909: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung des Bodva und Tornabaches. Jber. Kön. ung. geol. Reichsanst. (Budapest).