



NÁSTIN TEKTONICKÉ STAVBY SEVERNÍ ČÁSTI MORAVSKÉHO KRASU

The outline of tectonic structure of the northern part of the Moravian Karst

Vojtěch Dvořák, Rostislav Melichar

Katedra geologie a paleontologie, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

(24-23 Protivanov)

Key words: *Moravian karst, Brno massif, Culm, variscan tectonics, neotectonics*

Abstract

The tectonic development of the northern part of Moravian Karst can be divided into three phases at least. The oldest phase is documented by three ductile shear zones (west of Vavřinec village, south of Sloup village and at the eastern margin of the Moravian Karst). The younger tectonic phase is marked by kink bands and the last phase led to origin of axial culmination in lineation trends.

Úvod

V minulosti studovala tektonickou stavbu Moravského krasu řada autorů. Koncepty jimi předložené jsou značně odlišné. To je způsobeno zčásti vlivem dobového geologického světónázoru, zejména ovšem poměrně složitým strukturně geologickým vývojem oblasti.

První ucelený názor přinesl Zapletal (1922), podle něhož probíhal tektonický vývoj ve třech fázích. Během nich vznikly starší podélné a mladší příčné vrásy, následně porušené radiálními zlomy směru SSV–JJZ až S–J. Tak vznikla vrásovo-bloková stavba, kterou můžeme označit jako mediotypní.

Téměř třicetiletý výzkum v oblasti Moravského krasu a geologické zkušenosti z alpinotypných terénů vedly R. Kettnera (např. 1935, 1949, 1953, 1967) k vytvoření zcela odlišného pohledu na danou problematiku. Ve stavbě, kterou sám označil jako šupinovitou, rozlišil několik přes sebe přesunutých ležatých vrás, jejichž čela se ponořují k východu. Tyto vrásy podle něho přecházejí v malé vrásové příkrovy, v nichž byly místy vyvlečeny i části granitoidů brněnského masivu.

Přístup J. Dvořáka, J. Ptáka a dalších badatelů (např. Dvořák 1957; Pták 1963; Dvořák – Pták 1963; Dvořák – Friáková – Mitrenga – Rejl 1984) představuje do určité míry návrat k Zapletalově koncepci. Ve stavbě Dražanské vrchoviny rozlišili několik různě velkých ker, oddělených zlomy, na kterých docházelo vlivem vertikálních pohybů k údajnému synsedimentárnímu vrásnění a skluzům. Tak byl vysvětlen i vznik ležatých vrás v Moravském krasu. Avšak již Štelcl (1957) zjistil předvrásový vznik přednostní orientace kalcitu, čímž v podstatě prokázal jejich tektonický původ. Práce publikované v poslední době (Hladil et al. 1991; Schullmann et al. 1991) ukazují na možnou existenci příkrovů v Moravském krasu.

Nálezem a studiem tektonické šupiny vápenců v granitoidech brněnského masivu u Valchova (Buriánek –

Melichar 1997) bylo zjištěno, že variská násunová stavba v severní části brněnského masivu je nejméně dvoufázová.

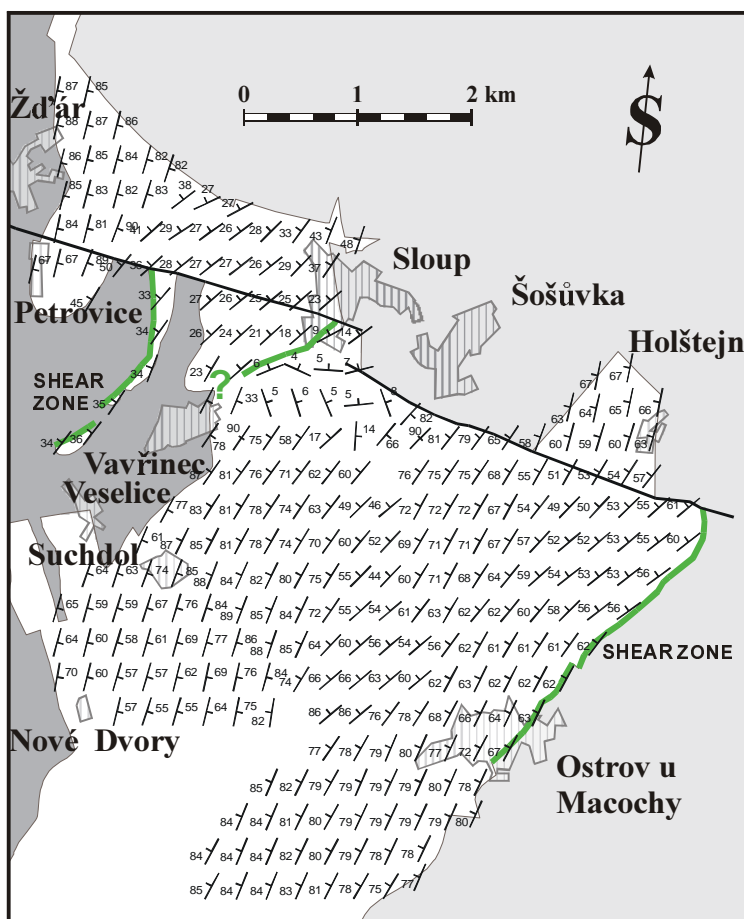
Podobně může být předpokládána polyfázová násunová stavba i v Moravském krasu. Blízkost různých sedimentárních facií u Sloupu této skutečnosti napovídá. Starší násunová fáze nebyla zatím strukturně v této oblasti potvrzena, což může být ovšem způsobeno téměř nemožným rozpoznáním kontaktních zón jednotlivých tektonických šupin, vzhledem k jejich přetištění mladší násunovou fází.

Tektonickou stavbu vzniklou působením této mladší fáze dokumentují výsledky měření strukturních prvků provedené v rámci mapování Amatérské jeskyně (Hanžl – Otava et al. 2000). Při nich byl zjištěn převažující směr ploch kliváží SSV–JJZ až S–J se středními až poměrně strmými úklony. Podobný trend vykazuje také kliváž, sledovaná při průzkumu jeskyně Spirálky a Pikové dámy (Hanžl et al. 1998). Lineace mají ve všech případech směr SSV–JJZ až S–J pouze s malým sklonem.

Strukturní prvky

Strukturně geologické mapování v severní části Moravského krasu potvrdilo podobnou orientaci těchto prvků i na povrchových výchozech. Vápence jsou zde postiženy křehce duktilní kliváží a místy i duktilní foliáci. Celé popisované území má téměř jednotnou stavbu se směrem kliváže SSV–JJZ. Na západě území převažují spíše mírné až střední sklony, zatímco ve střední a východní části jsou sklony k SSZ poměrně strmé. Částečně odlišná stavba je patrná v oblasti severně od Petrovic a severně od Holštejna, kde převládají směry kliváží S–J se strmými sklony k Z. Lineace směru SSV–JJZ doprovázející plochy kliváží a foliáci se sklání pouze pod malým úhlem.

Vrstevnatost, sledovaná jako změny litologie či paleontologické náplně v profilu, je většinou pouze mírně ukloněná k V, méně k SZ. Stejnou orientaci zjistili i Hanžl – Otava et al. (2000) v Amatérské jeskyni.



Obr. 1 - Mapa trendů foliace a kliváže s vyznačenou situací hlavních střížných zón.

Fig. 1 - The map of foliation and cleavage trends with main shear zones.

Deformační zóny

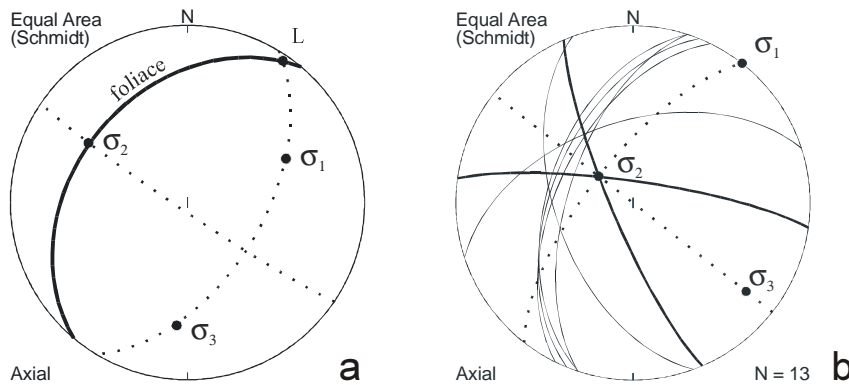
V rámci této stavby lze vyčlenit nejméně tři zřetelně více deformované zóny (obr. 1), jejichž směr je zhruba shodný se směrem lineací SSV–JJZ.

První zóna leží mezi Vavřincem a Petrovicemi, kde vybíhá do granitoidů brněnského masivu asi 1,5 km dlouhý a přibližně 50 m široký pruh devonských hornin, který má směr SSV–JJZ. Detailně byl popsán Slavíkem a Melicharem (1996). Zdejší vápence, označované jako vavřinecké, mají páskovanou texturu (Dvořák et al. 1993). Ve skutečnosti se jedná o duktilní foliaci, která vznikla plastickým tokem. O tom svědčí přítomnost drobných sevřených až izoklinálních vrás s osními plochami subparalelními s páskováním, dále výrazná lineace, asymetrické struktury (σ -porfyroklasty), mylonitizované granitoidy v okolí zóny a deformovaná devonská klastika. Foliace má směr paralelní s průběhem zóny (SSV–JJZ) a sklon okolo 40° k SZ (pod granitoidy brněnského masivu). Lineace směru SSV–JJZ má sklon až 20° k JJZ. Asymetrické struktury ukazují směr pohybu nadloží k SSV a geometrie budinovaných úlomků schránek brachiopodů indikují minimální natažení kolem 300 %. Devonské horniny zde tedy tvoří šupinu, přes kterou došlo k přesunutí hornin brněnského masivu k SSV.

Začátek druhé zóny je situován jv. od Sloupu. Na skalním bloku Hřebenáč popsal Kettner velkou ležatou vrásu, kterou Roupec – Melichar (1997) a Melichar – Slobodník (1999) interpretovali jako vrásu toulcovou, jejíž vytažení je paralelní s lineací (SSV–JJZ). Vápence jsou

opět postiženy silným plastickým tokem projevujícím se duktilní foliací. I zde indikují asymetrické tlakové stíny směr pohybu nadloží k SSV. Plochy foliace jsou jen nepatrně ukloněny, takže deformační zóna má subhorizontální stavbu. Od Sloupu zřejmě pokračuje směrem k JZ do sv. okolí Vavřince. Jejím jižním pokračováním je nejspíše vodorovný pruh deformovaných devonských vápenců a klastik, j. od Veselice, který je obklopen horninami brněnského masivu. Vůči severní části zóny je ovšem posunut minimálně o 500 m k SZ, zřejmě podél zlomu směru SZ–JV.

Podél v. okraje severní části Moravského krasu probíhá na kontaktu s kulmskými horninami Drahanské vrchoviny třetí deformační zóna. Již Kettner (1935) a později též Dvořák (1997) popsali při sv. okraji Ostrova u Macochy překocení devonských hornin přes horniny kulmu. V poslední době byla tato lokalita popsána Otavou, Melicharem a Špačkem (1999). Na výchoze je zde odkryta překocená vrstevnatost v tektonicky redukovaném rameni velké vlečné vrásy, která vznikla během přesunu devonských vápenců přes spodnokarbonská siliciklastika. Stejně překocení vrstevnatosti je patrné také směrem k JZ, například při úpatí Balcarovy skály nebo návrší Pindulka. Zóna pokračuje také směrem na SV od Ostrova. Nad Císařskou vodní jeskyní byl Dvořákem (1997) popsán přesmyk devonských vápenců přes kulmské břidlice a droby. Deformační zóna tak mohla být sledována v délce téměř čtyř kilometrů při největší šířce 400 m. Silné postižení vápenců se projevuje duktilní kliváží doprovázenou lineací. V plasticky deformovaných vilémovických vápencích je



Obr. 2 - Diagram znázorňující rozložení směrů hlavních normálových napětí σ_1 , σ_2 a σ_3 ; a – během vzniku střížných zón, b – během vzniku kink bandů (tenké oblouky – plochy kliváže; silné oblouky – plochy zóny zalomení).

Fig. 2 - The equal area plot with estimation of σ_1 , σ_2 and σ_3 directions: a – at the time of shearing, b – at the time of kinking (narrow circles – cleavage plane; wide circles – planes of kink bands).

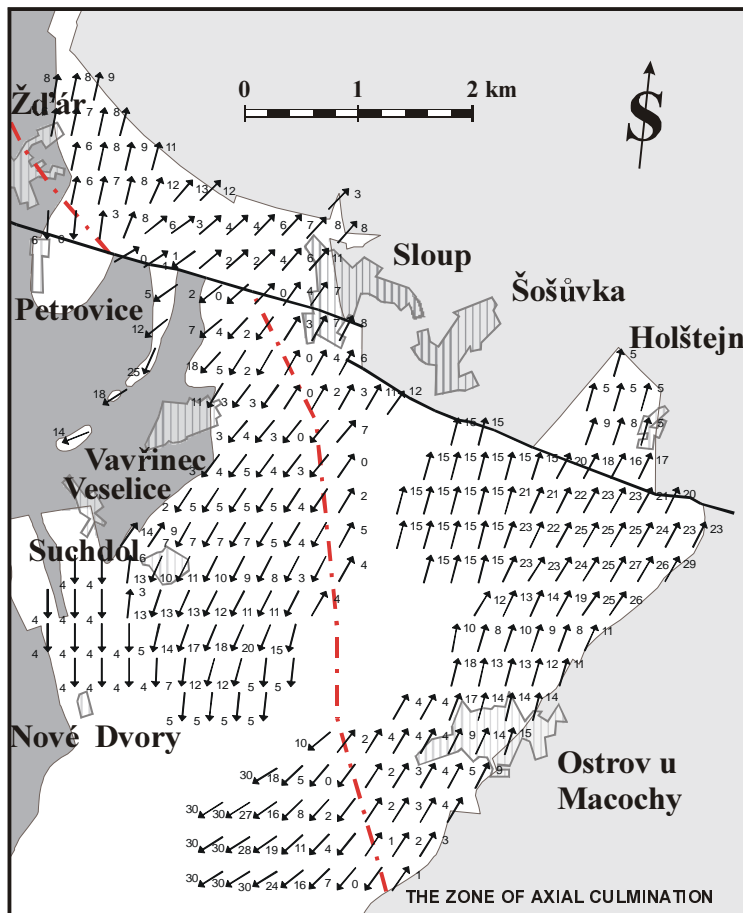
lineace dána elipsovým protažením původně kruhových průřezů korálů. V křtinských vápencích směr lineace indikuje eliptické protažení tektonických klastů („hlíz“), které vznikly v důsledku „rozstípnání“ původně deskovitých vápenců a posunem litonů podél ploch kliváže.

Směr maximálního napětí σ_1 , které působilo během pohybů na zmíněných zónách, může být odhadnut do intervalu SSV–JJZ až VSV–ZJZ. Popsaná stavba i mechanismus deformace jednoduchým stříhem dobře koresponduje s variskými pohyby podél moravské střížné zóny při moldanubickém nasunutí v období mezi stupni vise až westphal.

Mladší křehké deformace

V popisovaném území byly nalezeny také struktury, vzniklé při mladších křehkých deformacích. Mezi nejzajímavější z nich patří zóny zalomení (*kink bands*).

Vyskytují se zejména v křtinských vápencích, kde zalamují kliváž, méně v homogennějších vilémovických vápencích, kde porušují foliaci. Zóny jsou vyvinuty ve dvou spřažených systémech, které spolu svírají úhel 30° . Průsečnice protisměrných zón zalomení není paralelní s kliváží. Odlišnost napětového pole jejich vzniku od pole, při němž vznikala kliváž, dává spolu s odlišným (křehčím) charakterem deformace dostatek argumentů pro vymezení další fáze deformace. Svislý směr napětí σ_2 (obr. 2) indikuje možnost současného vzniku horizontálních posunů (pravostranných směru SSV a levostranných směru ZSZ). Relativní časové zařazení (velmi pravděpodobně až po westphalu A) a shoda v orientaci napětového pole by mohly ukazovat na současnost pohybů vedoucích ke vzniku kink bandů a pravostranného posunu podél okrajového zlomu boskovické brázdy (stephan C nebo později).



Obr. 3 - Mapa trendů lineace s vyznačenou zónou axiální kulminace.

Fig. 3 - The map of lineation trends with axial culmination zone.

Axiální ohyb

Zajímavým úkazem je změna směru osy stavby a odpovídající lineace. V severní a sv. části popisovaného území se lineace uklání až 20° k SSV, zatímco v jižní a jz. části i 40° k JJZ. Obě partie s různými sklony lineací jsou odděleny zónou axiální kulminace probíhající ve směru SSZ–JJV mezi Vavřincem a j. okolím Ostrova u Macochy (obr. 3).

Podobná stavba byla popsána Melicharem a Kalvodou (1997) z okolí Vratkova. Její původ souvisí se

vznikem valchovského prolomu. Zde kra se zakleslými sedimenty křídly rotovala takovým způsobem, že křídlové vrstvy a osa cylindricity stavby paleozoika mají anomální úklon k J. Stejně tak lze i vznik anomálního sklonu lineací ve střední části Moravského krasu spojit s procesy při vzniku blanenského prolomu. Tomu napovídá i shodný směr axiální kulminace a okrajového zlomu blanenského prolomu. Axiální ohyb je tedy zřejmě mladší než rotované sedimenty turonu, ale starší než nepostižený baden.

Práce byla podpořena grantem GAČR 205/00/0336.

Literatura:

- Buriánek, D. – Melichar, R. (1997): Devonské vápence zvrásněné s granodiority brněnského masivu v okolí Valchova. – II. seminář České tektonické skupiny. Sborník příspěvků, 50–51, Ostrava.
- Dvořák, J. (1957): Nové poznatky o geologii devonu severní části Moravského krasu. —Věst. Ústř. Úst. geol., 22, 5, 353–356. Praha.
- Dvořák, J. et al. (1993): Geologie a geomorfologie Moravského krasu. – In: Musil R. et al.: Moravský kras, labyrinty poznání. Adamov.
- Dvořák, J. (1997): Geologie paleozoika v okolí Ostrova u Macochy. – J. Czech Geol. Soc., 42, 1–2, 105–110. Praha.
- Dvořák, J. – Friáková, O., Mitrenga, P., Rejl L. (1984): Vliv stavby východní části brněnského masivu na vývoj nadložních sedimentárních formací. – Věst. Ústř. Úst. geol., 59, 1, 21–28. Praha.
- Dvořák, J. – Pták, J. (1963): Geologický vývoj a tektonika devonu a spodního karbonu Moravského krasu. – Sbor. geol. Věd., Geol., 3, 49–84. Praha.
- Hanžl, P. et al. (1998): Tektonika. – In: Beneš et al.: Jeskynní systém Piková dáma–Spirálová (aneb notný kus historie plánivské speleologické skupiny), 55–59. Brno.
- Hanžl, P. – Otava, J. et al. (2000): Tektonika. Geologická dokumentace. – In: Audy M. et al.: Amatérská jeskyně (30 let od objevu největšího jeskynního systému České republiky), 107–117. Praha.
- Kettner, R. (1935): Zpráva o geologických výzkumech v okolí Sloupu na Moravě. – Čas. Vlasten. Muz. Spol. (Olomouc), 18, 117–124. Olomouc.
- Kettner, R. (1949): Geologická stavba severní části Moravského krasu. – Rozpr. Čes. Akad. Věd Umění, Tř. II, 59, 1–11. Praha.
- Kettner, R. (1967): Problém tektoniky Moravského krasu. – Čs. Kras, 18 (1966), 69–90. Praha.
- Kettner, R. (1953): Stavba Moravského krasu. – Sbor. Čs. Společ. zeměp., 58, 1, 13–17. Praha.
- Hladil, J. et al. (1991): Carbonate ramp environment of Kellwasser timinterval (Lesní lom, Moravia, Czechoslovakia). – Bull. Soc. belg. Géol., 100, 1–2, 57–199. Bruxelles.
- Melichar, R. – Kalvoda, J. (1997): Strukturně-geologická charakteristika němčicko-vratkovského pruhu. – II. seminář České tektonické skupiny. Sborník příspěvků, 50–51. Ostrava.
- Melichar, R. – Slobodník, M. (1999): Hřebenáč. – Geolines, 8, 92–93. Praha.
- Otava, J. – Melichar, R., Špaček, P. (1999): Ostrov u Macochy, the road-cut near the mirror. – Geolines, 8, 92–93. Praha.
- Ptác J. (1963): Tektonická stavba Moravského krasu a jeho širšího okolí ve světle posledních výzkumů. – Sbor. 14. sjezdu Společnosti pro mineralogii a geologii, 43–55. Brno.
- Roupec, P. – Melichar R. (1997): Tektonika devonských vápenců skalního masivu Hřebenáče v severní části Moravského krasu. – II. seminář České tektonické skupiny. Sborník příspěvků, 65–66. Ostrava.
- Schullmann, K. et al. (1991): Evolution of nappes in the eastern margin of the Bohemian Massif: a kinematic interpretation. – Geol. Rdsch., 80, 73–92. Stuttgart.
- Slavík, L. – Melichar, R. (1996): Styk brněnského masivu a devonu Moravského krasu a jeho tektonický význam. – Geol. Výzk. Mor. Slez. v Roce 1995, 120–122. Brno.
- Štelcl, J. (1957): K povaze vrás z moravského a slezského devonu (mikrostrukturní analýza). – Sbor. k osmdesátinám