



# 45



## 9. MEDZINÁRODNÁ BANÍCKA KONFERENCIA 9th INTERNATIONAL MINING CONFERENCE

### POLYŠTADIÁLNY VÝVOJ SZ - JV ZLOMOV PRI VÝCHODNOM OKRAJI INTERNÍD ZÁPADNÝCH KARPÁT

### POLYSTAGE DEVELOPMENT OF NW-SE FAULTS AT THE EASTERN MARGIN OF THE WESTERN CARPATHIAN INTERNIDES

*Stanislav Jacko*<sup>1</sup>

**Abstract:** NW-SE faults has played a decisive role in the Alpine development of the eastern margin of the Western Carpathian Internides. Both the space position of rock sequences and morphostructural pattern of the Gemeric and Veporic units of the area are principally controlled by their network. One of the essential Western Carpathian discontinuities of the region - the Margecany shear zone, i.e. the boundary between the Gemeric and Veporic units belongs to this fault set. Three following activity stages have been recognized within the Alpine development of the NW-SE faults:

(i) - the Cretaceous stage, (ii) - the Neogene stage, (iii) - the Quarternary stage.

Within the Cretaceous stage two development phases of the fault set activity has been verified. The Early Cretaceous - the compressional semi-ductile one, is connected with overall the north-vergent crustal reduction of the Western Carpathian Internides. The Late Cretaceous - the extensional stage exemplified by a postkinematic recrystallization of the previous tectonites is bound to the ongoing upheaval of the Western Carpathian Veporic dome.

The Neogene fault set activity initiated likely by the eastern escape of the Western Carpathians is mainly typical by strike - slip motion of reactivated and/or newly created NW-SE fault structures. The Quarternary - up to the recent activity of the faults includes predominantly vertical motions.

#### 1. Úvod

Predterciérne jednotky východného okraja interníd Západných Karpát sú príznačné vysokou frekvenciou zlomových štruktúr SZ-JV, S-J a SV-JZ smeru. Mnohé z nich kontinuálne prechádzajú do príľahlých sekvencií vnútrokarpatského paleogénu, do neogénnej výplne východoslovenskej panvy, evidentne porušujú kvarternú výplň jednotiek, event. kontrolujú depozíciu časti kvartérnych sedimentov. Tieto skutočnosti - v lepšom prípade zužujú časovú kalibráciu príslušného systému zlomov na jednu štruktúru. Na druhej strane evokujú otázku polyštadiálnej regenerácie zlomov rovnakého systému, včítane neoaktívnej. Účelom tohoto príspevku, je na príklade konkrétnych SZ-JV štruktúr, demonštrovať v západokarpatských reláciách bežnú a zároveň nie vždy doceňovanú polyštadiálnu aktivitu zlomových systémov.

<sup>1</sup> Prof. RNDr. Stanislav Jacko, CSc., Katedra geológie a mineralógie Fakulty BERG TU Košice, Park Komenského 15, 043 84 Košice, tel.: 095/ 63 31815

## 2. Prehľad základných litotektonických jednotiek

Na stavbe územia, susediaceho s vnútrokarpatským paleogénom Šarišskej vrchoviny, resp. Levočského pohoria, event. s neogénou výplňou východoslovenskej panvy, sa podieľa sedem základných litotektonických jednotiek alpinskej stavby Západných Karpát. Vo vertikálnom profile sú deponované v nasledovnom poradí: **Silicikum** - pozostávajúce prevažne z triasových karbonátov, **Meliatikum** - tvorené triasovo-jurskou vulkanosedimentárnou sekvenciou, **Gemerikum** - reprezentované prevažne nízkometamorfnými paleozoickými, vulkanosedimentárnymi formáciami, **Hronikum** - zastúpené mladopaleozoickými a triasovými sedimentami, **Veporikum Čiernej hory a Sľubice** - s kryštalinikom a vrchnokarbónsko - jurskými obalovými súvrstviami, **Fatrikum** - (predpokladané pod úrovňou erozívneho zrezu) zastúpené permsko - mezozoickými sekvenciami, **Tatrikum Braniska** - s kryštalinikom a permsko spodnotriasovým obalom.

Už počet, stratigrafický záber a litofaciálna povaha zastúpených jednotiek dokumentujú i synsedimentárne polyštadiálny vývoj zlomových štruktúr v priebehu variskeho a alpinskeho orogénneho cyklu (cf. Jacko et al., 1996, in Polák-Jacko et al., 1996). Bližšie údaje o aktivite a funkcii zlomových systémov sú k dispozícii až z obdobia po spodnokriedovej redukcii kôry Západných Karpát.

## 3. Význam SZ-JV zlomov v stavbe východného okraja interníd Západných Karpát

SZ - JZ zlomy patria k najvýznamnejším disjunktívnym systémom východného okraja interníd Západných Karpát. Sú typické kinematicky polyfunkčným vývojom a alpinsky priebežnou aktivitou. Do tohto systému patrí tak regionálne najvýznamnejšia štruktúra, sprostredkujúca tektonický styk gemerika s veporikom Čiernej hory - margecanská strižná zóna, ako aj celý rad s ňou subparalelných strižných zón v oboch jednotkách (cf. l.c.).

Predmetné strižné zóny reorientujú predterciérnu stavbu východného okraja gemerika a veporika Čiernej hory a často ju segmentujú do obojstranne monoklinálnych litónov SZ-JV smeru. Tektonity zón kontrolujú depozíciu hydrotermálne mineralizovaných štruktúr v oboch jednotkách a podstatne sa podieľajú na formovaní neogénno-kvartérneho mikroreliefu územia. V tatriku Braniska majú SZ-JV zlomy podstatne nižšiu frekvenciu. Viaceré z nich priamo nadväzujú na pozíčne i rozsahom analogické štruktúry v príhlom vnútrokarpatskom paleogéne. Tieto skutočnosti, i výsledky seizmického profilu G (Vozár et al., 1995), dokumentujú postpaleogénnu etapu reaktivácie SZ-JV systému zlomov.

## 4. Predterciérna aktivita SZ-JV systému zlomov

Predterciérna aktivita SZ-JV systému zlomov zaberá časový interval spodná-vrchná krieda, s dvomi tektonotermálnymi etapami: strižnou - kompresívnou a mladšou - extenzívnou. Pre rámcové dátovanie tohoto intervalu sú k dispozícii nasledovné údaje: Reprezentatívne štruktúry staršej, kompresívnej etapy - typu margecanskej strižnej zóny, deformujú nielen alpinsky zvrásnené kryštalinikum a obalovú sekvenciu veporika Čiernej hory, ale tiež trosky príkrovu hronika, zachované v synklinálnom jadre jej jurských súvrství. Tektonity týchto jednotiek sú zastúpené v bazálnych (priabónskych) klastikách vnútrokarpatského paleogénu (Jacko, 1988).

Šesť zo siedmich periód alpinskej hydrotermálnej mineralizácie regiónu výhradne využíva disjunktívne štruktúry staršieho - kompresívneho štádia nezávisle na tom, či je príslušná mineralizácia vyvinutá v litostratigrafických sekvenciách veporika Čiernej hory, resp. príhlého gemerika (Jacko, 1983). Na overených výskytoch hydrotermálna mineralizácia zasahuje maximálne do stredného triasu. Jej klasty v bazálnom paleogéne neboli doložené. Mineralizácia je však evidentne deformovaná v úsekoch popaleogénnej reaktivácie SZ-JV strižných zón.

Ešte staršie založenie kompresívnych štruktúr SV-JZ smeru naznačuje  $135 \text{ Ma}^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  datovanie z muskovitov mylonitizovaných granitov strižnej zóny Bujniska (Maluski et al., 1993), ktorá SV od Sivca evidentne porušuje spomínané trosky vrchnopaleozoickej bázy príkrovu hronika (Jacko, 1978). Tento paradox a interpretácia údajov presahujú zameranie príspevku. Na druhej strane tento údaj objasňuje príčinu absencie kriedových sekvencií v obalovom mezozoiku Čiernej hory.

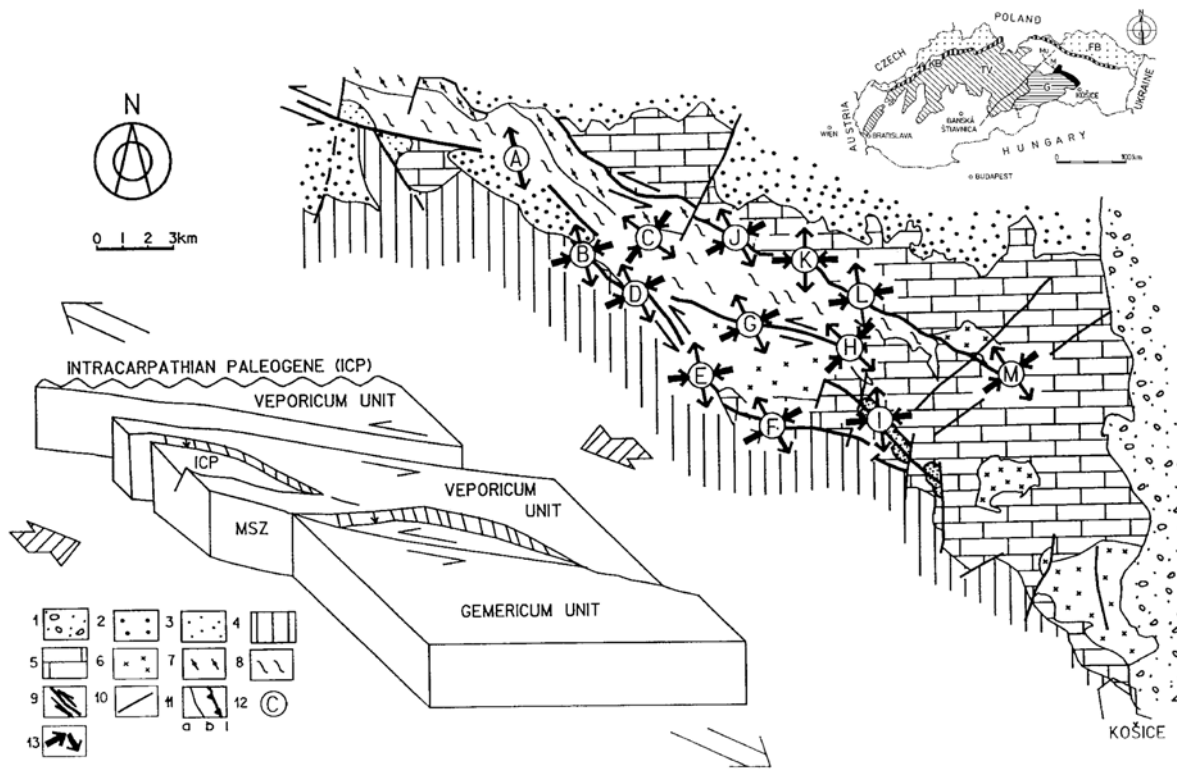
Extenzná - vrchnokriedová etapa reaktivácie štruktúr, kalibrovaná  $67+ - 7 \text{ Ma}$  FT vekom zirkónu z granitoidu Sopotického telesa (Kováč et al., 1994) a absencia predmetnej hydrotermálnej mineralizácie v príhlých paleogénnych súvrstviach, synchronizujú s predterciérnym využívaním kompresívnych štruktúr predchádzajúcej tektonometamorfnej etapy hydrotermálnou mineralizáciou regiónu i s evidentne postkinematickou rekryštalizáciou časti tektonitov predchádzajúcej tektonometamorfnej etapy (cf. Jacko, 1978).

## 5. Neogénna aktivita SZ-JV zlomov

Po nerovnomernej - blokovej výzdvihu predterciérnych jednotiek regiónu vo vrchnej kriede - spodnom paleogéne (cf. Jacko et al., in Polák-Jacko et al., 1996), kompenzovanom subsidenciou podložja vnútrokarpatského paleogénu, došlo v neogéne ku významnej reaktivácii SZ-JV strižných zón a ich komplementárných SV-JZ a S-J štruktúr (obr. 1). Kinematicky i amplitúdou diferencované pohyby na týchto zlomoch spôsobili smerné i pričné rozsegmentovanie predneogénnych sekvencií regiónu a dotvorili súčasný morfoštruktúrny plán

územia. V príľahlej SV časti Košickej kotliny je aktivita SZ-JV zlomov preukázaná v intervale egenburg - báden (Kaličiak, in Kaličiak et al., 1991).

Na základe výsledkov paleonapät'ovej analýzy regionálnych SZ-JV zlomov vo veporiku Čiernej hory (cf. Jacko et al., 1996, obr. 1), pohyby na týchto štruktúrach mali prevažne sinistrálne šikmý charakter. Na časti z nich sa podstatne uplatnila i subvertikálna zložka pohybu, čo potvrdzuje i pull-apart zaklesnutie paleogénu Kluknavskej kotliny medzi veporikom Čiernej hory a gemerikom sledovateľne k JV až do oblasti Margecian. Terciérne výzdvihovú tendenciu veporika Čiernej hory dokumentujú i FT veky apatitov (22-24 mil. rokov) so-potnického a ťahanovského granodioritu (Kováč et al., 1994), ktoré sa v tomto období (vrchný oligocén - spodný miocén) nachádzali v cca 5 km hĺbke. V Branisku sú z týchto štruktúr najvýraznejšie kluknavský zlom a zlom Širokého. Posledný kontinuálne pokračuje cez vnútrokarpatský paleogén až do oblasti Hrabkova.



Obr.1. (a) Pozícia oblasti (čierny pruh) v rámci Západných Karpát. (b) - Priestorová schéma a kinematický model základných postpaleogénnych posunových zón vo veporickej oblasti regiónu. (Schmidt in Jacko et al. 1996). 1-neogénne molasové sedimenty, 2-sedimenty vnútorne-karpatského flyšu, 3-mladšie paleozoikum chočského príkrovu, 4-gemerikum vcelku, 5-obalové sekvencie veporika, 6--8 kryštalinikum veporika: 6-komplex Bujanovej, 7-Miklušovský komplex, 8-ľodinský komplex, 9-posunové zóny, 10-poklesy, 11a- geologické hranice, 11b- presunová plocha chočského príkrovu, 12-lokality analýz indikátorov pohybu. MSZ-margecanská strižná zóna, ICP-vnútrokarpatský paleogén kluknavskej kotliny

## 6. Kvartérna aktivita SZ-JV zlomov

Kontrolujúci vplyv SZ-JV zlomov na kvartérne vertikálne pohyby vo veporickej a gemerickej doméne regiónu ilustruje predovšetkým analogický priebeh hlavne mindelských a riských terás Hornádu v oblasti regiónu, výskytu holocénnych penovcov na týchto štruktúrach a bežne facetovanie bočných hrebeňov na nich.

I SZ-JV smer morfoštruktúrnej osi veporika Čiernej hory a 130-140 m amplitúda jej kvartérneho výzdvihu dokumentujú vertikálny trend kvartérnych pohybov tejto oblasti regiónu na SZ-JV zlomoch.

Na druhej strane sú k dispozícii i exaktnejšie údaje o kvartérnej aktivite SZ-JV zlomov. Tak na trebejovskom zlome, pokračujúcom k JV do veľkolomu pri Malej Vieske, technickými prácami overil J. Nešvara (1977) zaklesnutia mindelskej terasy. Na opátskom zlome, ktorý sleduje tok Hornádu od Ťahanoviec po Krásnu nad Hornádom, doložil P.Marčák (1987) v intervale rokov 1985-1987 výzdvihovú tendenciu východnej kryhy v maximálnom rozpätí 3-5 mm. rok<sup>-1</sup> a poklesový trend západnej kryhy maximálne 2-3mm.rok<sup>-1</sup>.

## 7. Záver

SZ-JV zlomy sú regionálne najvýznamnejšími disjunktívnymi štruktúrami východného okraja interníd Západných Karpát. Vyznačujú sa kinematicky komplexnou aktivitou a dlhodobým, spodnokriedovo-recentnými prejavmi. V rámci tohoto časového intervalu možno doložiť tri etapy aktivity: kriedovu, neogénnu a kvartérnu.

Kriedová etapa súvisí s dvoma geotektonicky kontrastnými režimami paleoalpínskeho vývoja Západných Karpát so spodnokriedovo-severovergentnou redukciou ich kôry a vrchnokriedovo-extenzívnou exhumáciou veporického dómu. V spodnokriedovej - kompresívnej etape bola založená margecanská strižná zóna a jej kinematicky i priestorove analogické rigidno-duktilné pendanty vo veporiku Čiernej hory i priľahlom gemeriku. Relikty kinematických indikátorov dokumentujú SV vergentnú-prešmykovú redukciu priestoru v nich (Jacko, 1978, 1979). Vrchnokriedová-extenzívna etapa, dokumentovaná i 67 mil.r. FT vekom zirkónov (Kováč, et al., 1994), podmienila - okrem iného i postkinematickú neoblastézu dynamometamorfitov spodnokriedových strižných zón na úrovni spodnej časti fácie zelených bridlic (cf. Jacko, l.c.).

Neogénna etapa aktivity SZ-JV zlomov, pravdepodobne iniciovaná únikom Západných Karpát k východu, súvisí s formovaním východoslovenskej panvy. Pri V-Z orientácii maximálnej kompresie (cf. obr. 1) sú prevažne sinistrálne reaktivované spodnokriedové strižné zóny, doprevádzané základaním nových R strihov a komplementárnych SV-JZ R' dislokácií, s prevládajúcou vertikálnou amplitúdou pohybu.

V kvartérnej, generálnej výzdvihovej etape regiónu, pokračujú vertikálne pohyby na časti starších i novozaložených SZ-JV štruktúrach.

## Literatúra

- Jacko, S.: Litologicko-štruktúrna charakteristika centrálnej časti pásma Čiernej hory. *Západné Karpaty, sér. geológia 3, GÚDŠ Bratislava, 1978, 59-80.*
- Jacko, S.: Geologický profil pásmom Čiernej hory (In: "Tektonické profily Západných Karpát" Ed. M.Mahel). *Geol.ústav D.Štúra, Bratislava, 1979, 185-193.*
- Jacko, S.: Vplyv geologického prostredia na vývoj zrudnenia v pásme Čiernej hory. In: *Vplyv geologického prostredia na zrudnenie (Gubač, J. ed.), GÚDŠ Bratislava, 1983, 125-135.*
- Jacko, S.: Postavenie Braniska a Čiernej hory v kontexte centrálnych Západných Karpát. *Zborn. ved.prác VŠT v Košiciach, 1988, 173-185.*
- Jacko, S., Sasvári, T., Zacharov, M., Schmidt R., and Vozár, J.: Contrasting styles of Alpine deformations at the Eastern part of the Veporicum and Gemericum units, Western Carpathians. *Slovak Geol. Magazine, 2/96, Bratislava, 1986, 151-164.*
- Jacko, S., Vozár, J. a Polák, M.: Tektonika. In: Polák, M., Jacko, S., (eds.): *Vysvetlivky ku geologickej mape Braniska a Čiernej hory 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava, 1996, 122-146.*
- Kaličiak, M., Baňacký, V., Jacko, S., Janočko, J., Karoli, S., Molnár, J., Petro, L., Priečhodská, Z., Syčev, V., Škvarka, L., Vozár, J., Zlinská, A. a Žec, B.: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Slanských vrchov a Košickej kotliny v mierke 1:50 000. *Geol.ústav D.Štúra, Bratislava, 1991, 1-231.*
- Kováč, M., Král, J., Márton, E., Plašienka, D. and Uher, P.: Alpine uplift history of the of the Central Western Carpathians: geochronological, paleomagnetic, sedimentary and structural data. *Geol. Carpath., 45, 1994, 83-96.*
- Maluski, H., Rajlich, P. and Matte, P.H.: <sup>40</sup>AR/<sup>39</sup>Ar dating of the Inner Carpathian Variscan basement and Alpine mylonitic overprinting. *Tectonophysics, 1993, 223, 313-337.*
- Marčák, P.: Štúdium recentných zvislých tektonických pohybov regiónu východnej časti Košickej kotliny. *Manuskript, Geofond, Bratislava, 1987, 1-11.*
- Nešvara, J.: Zpráva o inženýrsko-geologickém průzkumu pro 1. etapu řešení PVE M.Vieska. *Geotest, Brno, Manuskript, 1972, 1-25.*
- Vozár, J., Tomek, Č. and Vozárová, A.: Deep seismic profile G: *Geological interpretation Europrobe workshop PANCARDI-Abstract, Stará Lesná, 1995, 8-12.*