



„GEOVEDY PRE KAŽDÉHO“

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta,
Katedra fyzickej geografie a geoekológie

a spoluriešiteľské organizácie:

Gymnázium, Ul. Ladislava Sára 1, Bratislava

Gymnázium na Hubeného ulici, Hubeného 23, Bratislava

Gymnázium Matky Alexie, Jesenského 4/A, Bratislava

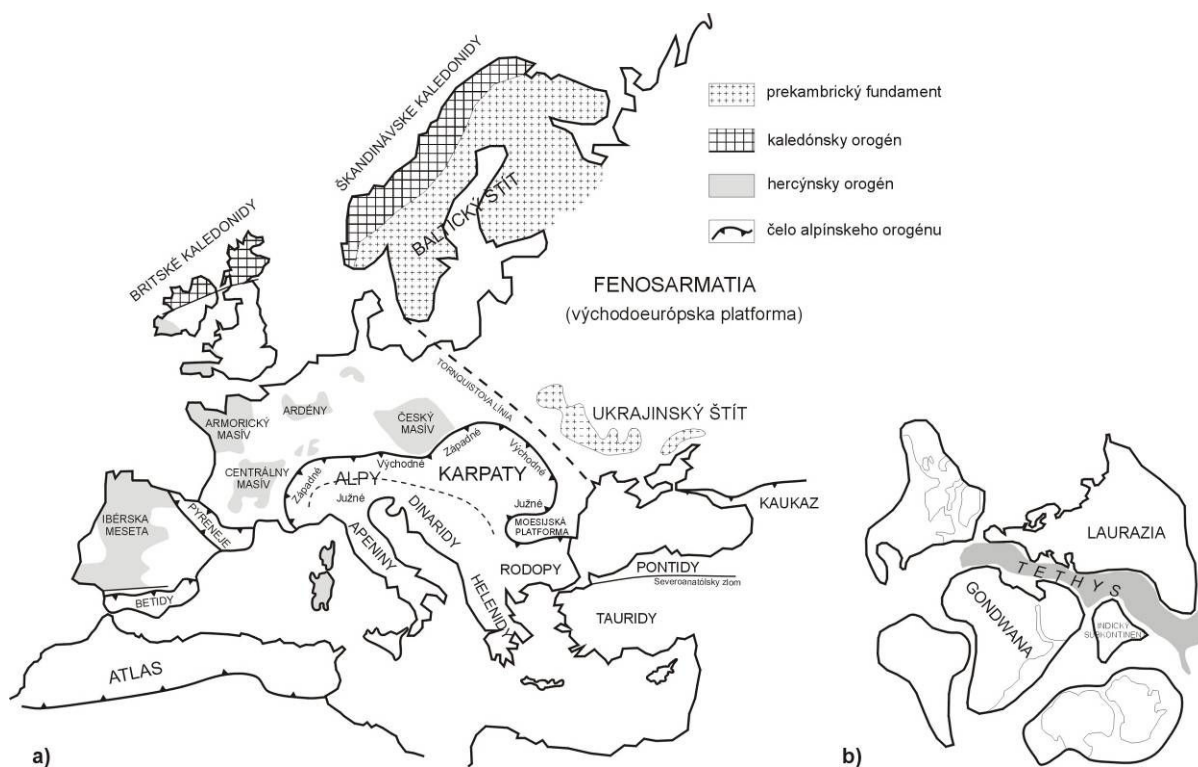
GEOLOGICKÁ STAVBA EURÓPY, HROZBY A GEOZAUJÍMAVOSTI

Doc. RNDr. Jozef Hók, CSc.

2012

Geologická stavba Európy je výsledkom viacerých orogenetických etáp, ktoré formovali jej súčasnú stavbu. Najstaršie horniny (až 3,5 Ga staré) budujú obnažené časti Fenosarmatie alebo tzv. východoeurópskej platformy a vystupujú na povrch v oblasti baltického a ukrajinského štítu. Európske kaledonidy (*Caledonia* – lat. označenie severného Škótska) vznikli počas kaledónskej orogenetickej etapy v staršom paleozoiku (prvohorách). Európske hercynidy (*Hercynia* – lat. názov pohoria Harz) vznikli hlavne v mladšom paleozoiku (pomenovanie hercýnsky je často nesprávne synonymne nahrádzané názvom variský). Európske alpidy sú väčšinou cez hercynidy tektonicky presunuté (obr. 1).

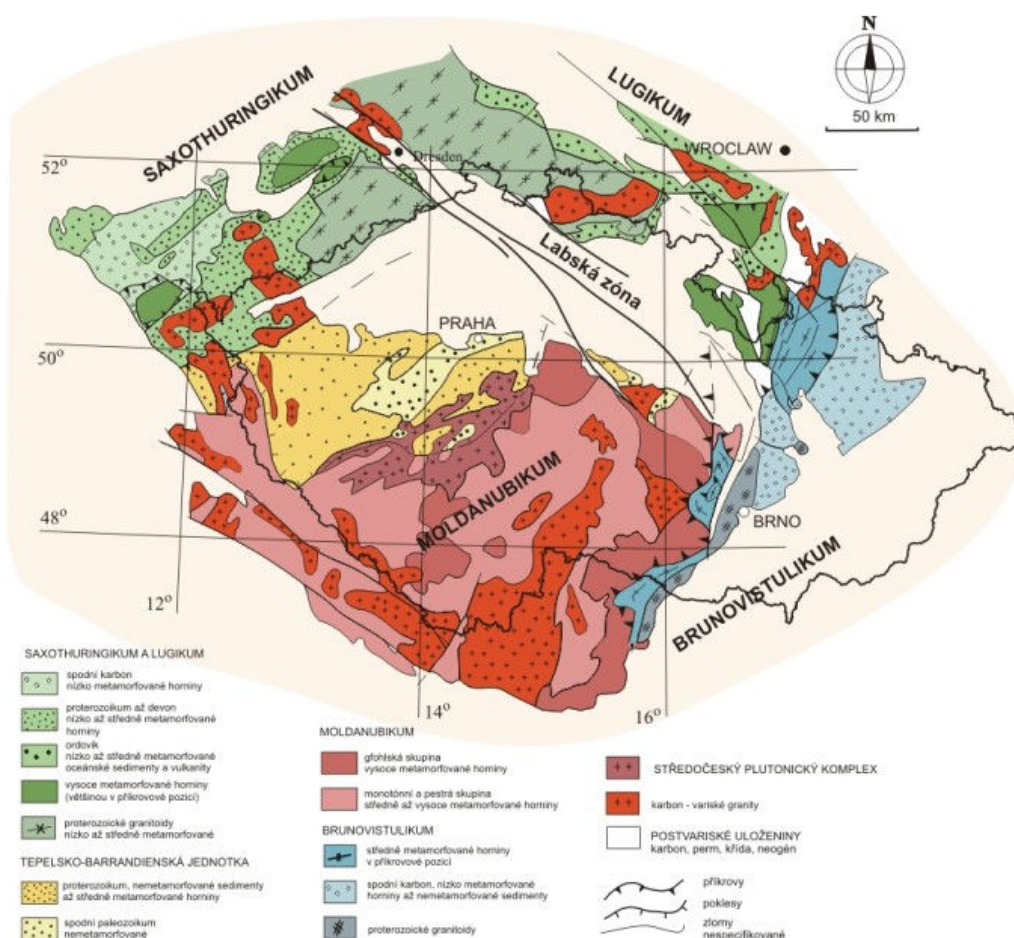
Karpaty sú súčasťou európskeho alpínskeho orogénu, ktorý sa v dvoch vetvách – severnej a južnej tiahne od pobrežia Atlantického oceánu smerom na východ. Severnú vetvu tvoria pohoria Pyreneje, Alpy, Karpaty a ďalej východným smerom Kaukaz až Himaláje. Južná vetva je tvorená Betickou kordilierou, Apeninami, Južnými Alpami, dinaridami, helenidami a pokračuje smerom na východ do pohorí Malej Ázie. Horská reťaz alpíd vznikla postupným uzavretím oceánu Tethys (*Tethys* gr. – sestra a manželka Okeánova, matka Európy) v mezozoiku (druhohorách) a v kenozoiku (treťohorách). Oceán Tethys sa rozprestieral medzi megakontinentami Laurasie (podstatná časť dnešnej Euroázie) a Gondvany (podstaná časť dnešnej Afriky).



Obr. 1 a) pozícia alpínskeho orogénu a Západných Karpát, b) paleogeografická rekonštrukcia pozície oceánu Tethys vo vrchnej jure (Hók et al., 2001).

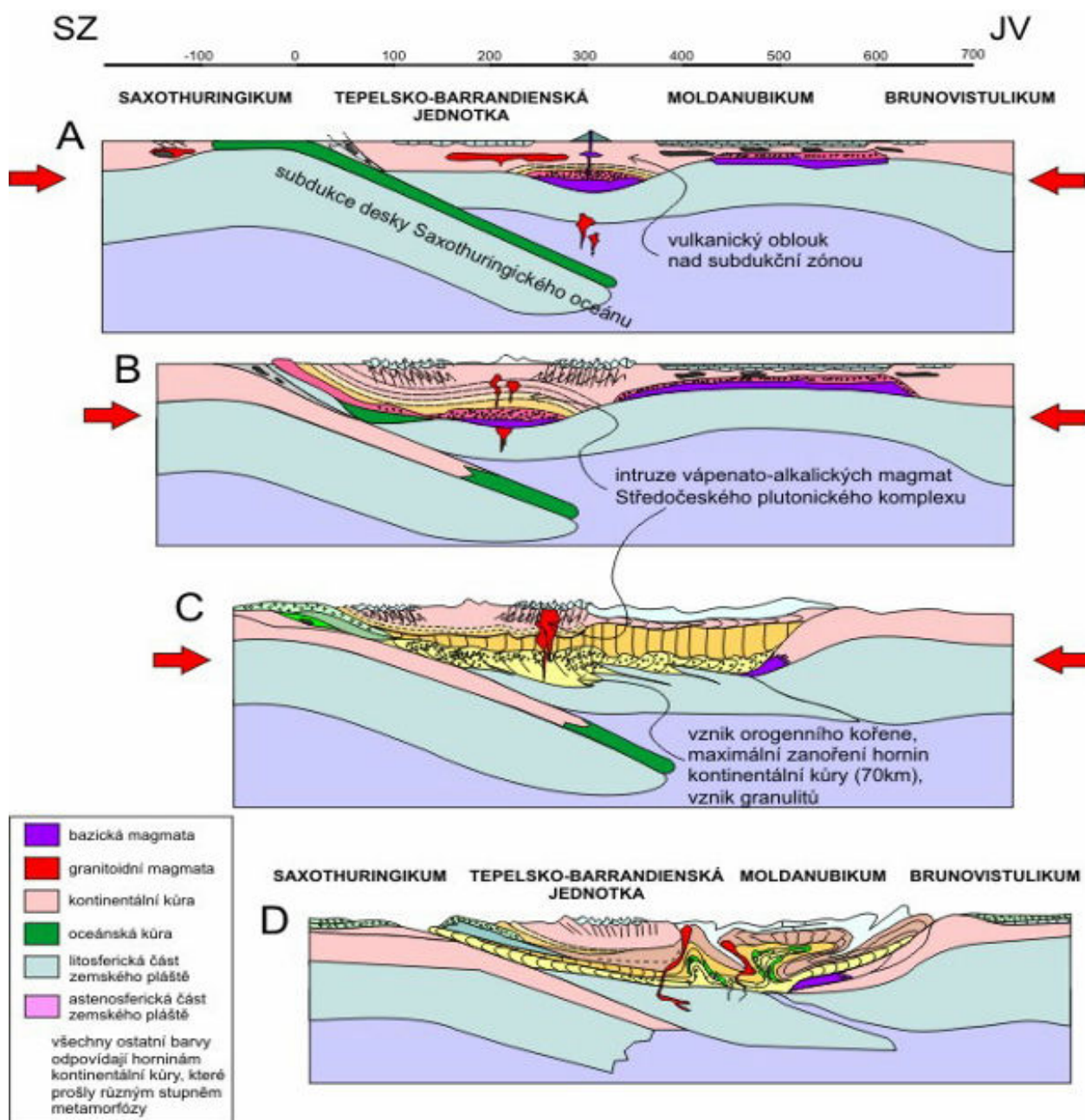
Posledným zvyškom Tethys je Stredozemné more v jazve medzi Európou a Afrikou, kde začína nový geotektonický cyklus. Karpaty sa delia na Západné, Východné a Južné. Územie Slovenska je temer bezo zvyšku tvorené Západnými Karpatmi, len južné oblasti sú súčasťou Panónskej panvy, ktorá sem zasahuje z oblasti Maďarska. Severná hranica Západných Karpát je daná erozívnym okrajom presunutých alpínskych príkrovov cez hercýnsky konsolidovaný (dotvorený) časť Českého masívu.

Oblasť dnešnej Českej republiky (obr. 2) je geologicky tvorená oveľa staršími horninami a vznikla v skoršom období ako územie, na ktorom sa dnes nachádza Slovensko. Západné Karpaty vznikli v alpínskom orogéne počas druhohôr (mezozoika) a treťohôr (kenozoika). Český masív je oveľa, oveľa starší. Podobne ako v Západných Karpatoch je možno nájsť reliktu starších hercýnskych hornín, tak aj v oblasti Českého masívu možno nájsť zvyšky najstaršej orogenetickej etapy vo vývoji Zeme, ktorú označujeme ako kadomská (často aj ako asyntská). Táto orogenéza sa odohrala ešte v predkambrickom období (cca 900 – 700 Ma).



Obr. 2 Základné tektonické jednotky českého masívu (spracované podľa Schullman et al., 2009).

Jej zvyšky v podobe vysokometamorfovaných hornín sú zachované v širšom okolí Brna. Známa je tzv. bítešská ortonula (západne od Brna), ktorej vek sa odhaduje na 590 Ma. Nie je bez zaujímavosti, že východne od Brna sa temer bezprostredne stýkajú terciérne sedimenty príkrovov vonkajších Západných Karpát s predkambrickými horninami Českého masívu (obr. 3 a obr. 6).

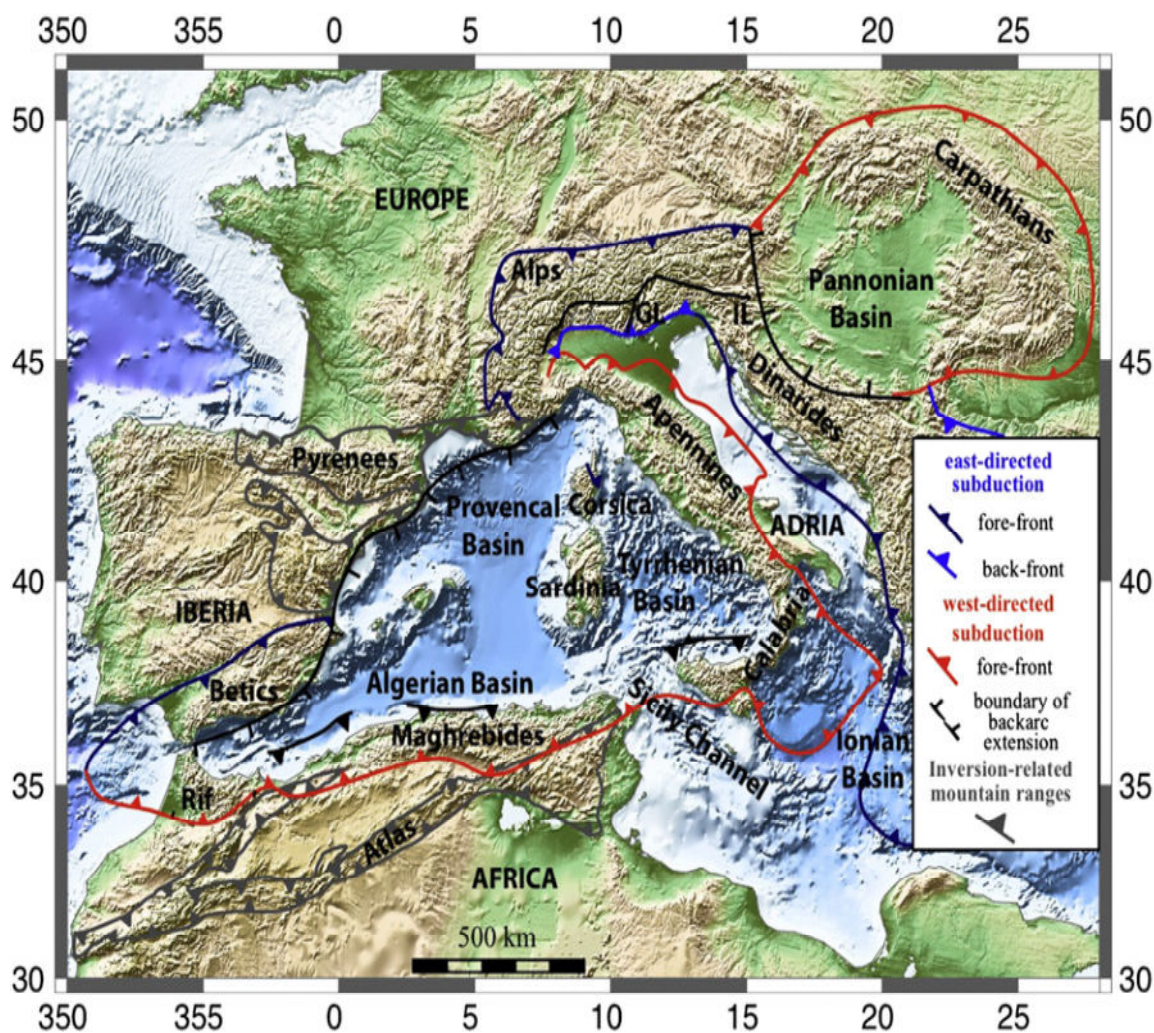


Obr.3 Geodynamický model vzniku českého masívu (spracované podľa Schullman et al., 2009).

Na rozdiel od Českého masívu najstaršími horninami v Západných Karpatoch sú metamorfované sedimenty z oblasti gemerika, ktoré boli paleontologicky, ale aj

rádiometricky datované na obdobie staršieho paleozoika (ordovik, 470 Ma). Masívy granitoidných hornín, ktoré tvoria centrálné časti jadrových pohorí sú však „len“ vrchno paleozoické (karbónske). Presun príkrovov v Západných Karpatoch skončil na rozhraní stredného a vrchného miocénu. Treba však povedať, že presné geodetické merania z celej oblasti ako aj pozorovania z hlbokých vrtov v južnom Poľsku indikujú neustály postup čela Západných Karpát smerom na sever až severovýchod. Tento neustály pohyb je zapríčinený nekončiacou sa alpínskou orogenézou veľkej časti východného mediteránu a južného Balkánu.

V tejto oblasti prebieha aktívna subdukcia adriatickej litosférickej dosky v dôsledku tlaku – posunu africkej litosferickej dosky smerom na sever až severovýchod (obr. 4). Výsledkom vzájomnej interakcie litosferických dosiek je vulkanizmus a zemetrasenia. V oblasti Európy je to s výnimkou Islandu jediná vulkanická zóna. Na rozdiel od Islandu, kde je vulkanizmus iniciovaný rozťahovaním sa oceánskej kôry na stredoatlantickom chrbáte, v mediteránnej oblasti je vulkanizmus spojený s pretavovaním sa ponorenej litosferickej dosky a následným výstupom magmy na povrch. Výstup magmy môže byť často sprevádzaný búrlivou vulkanickou reakciou. Z histórie sa priamo alebo nepriamo zachovali záznamy o katastrofických erupciách alebo ich následkoch. Bez výnimky sú však lokalizované práve do oblasti Stredomoria a súvisia s opísanými geodynamickými podmienkami.



Obr.4 Alpínske subdukčné zóny v Európe (podľa Carminati et al., 2012).

Jeden z najsilnejších nepriamo zdokumentovaných sopečných výbuchov je výbuch, ktorý okolo roku 1 600 pred Kr. zničil pôvodný ostrov Santorín v Egejskom mori. Pripisuje sa mu okrem iného aj kolaps minojskej kultúry na ostrove Kréta.

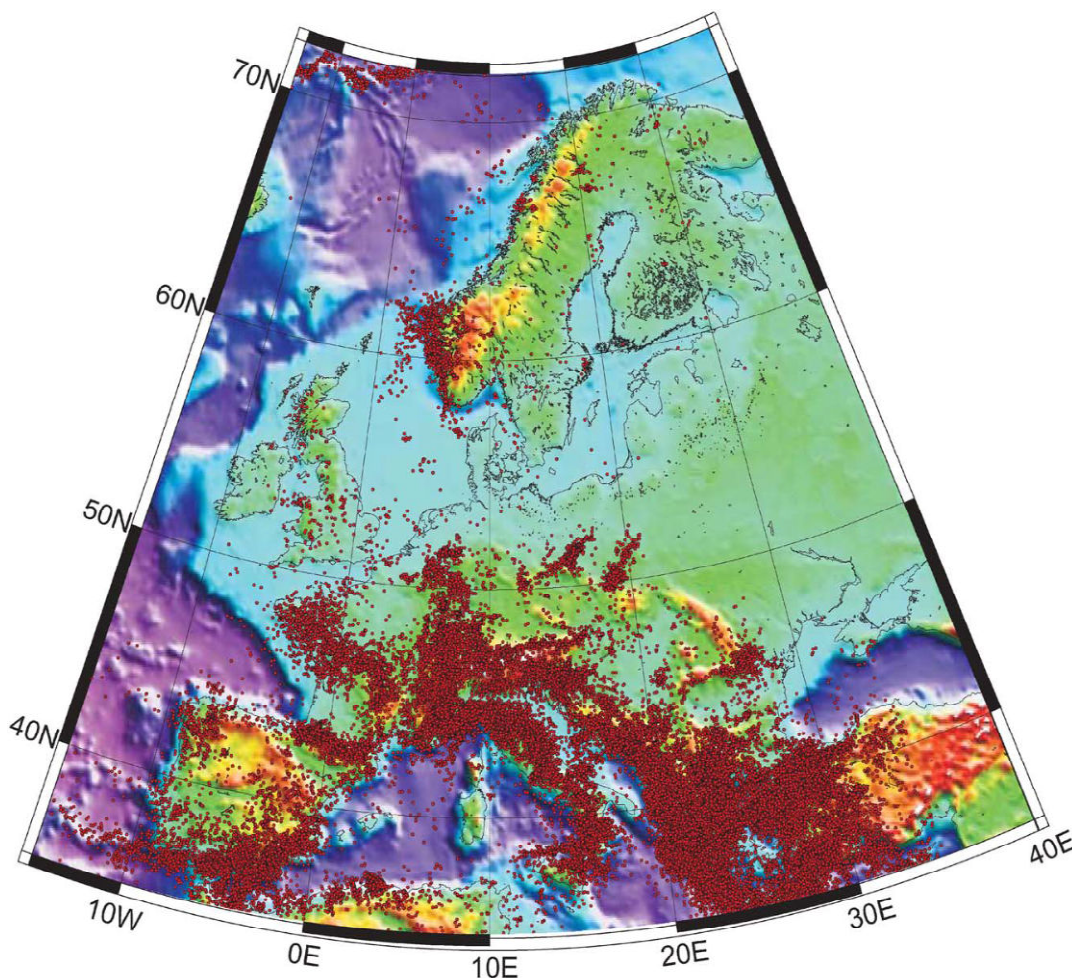
V roku 79 vulkanoklastický materiál vyprodukovaný erupciou sopky Vezuv (*Monte Vesuvio*) pochoval rímske mestá Pompeje a Herkulaneum. Pompeje boli zasypané vulkanickým popolom a Herkulaneum zmesou bahna a popola. V oboch prípadoch však mali katastrofy priamy súvis s vulkanickou erupciou, ktorú opísal Plínius Mladší.

Vulkanický popol, ktorý sa dostal do ovzdušia pri erupcii islandskej sopky Eyjafjall 14. apríla 2010 spôsobil ochromenie leteckej dopravy temer v celej Európe vrátane Slovenska.

Na dnešnom území Slovenska sa vyskytujú rozsiahle oblasti s vulkanickými horninami, ktoré tu však vznikli v období neogénu až staršieho kvartéru (cca 16 Ma – 0, 135 Ma).

Predovšetkým v oblasti stredného Slovenska boli eróziou obnažené vulkanické centrá bohatým zdrojom nerastov.

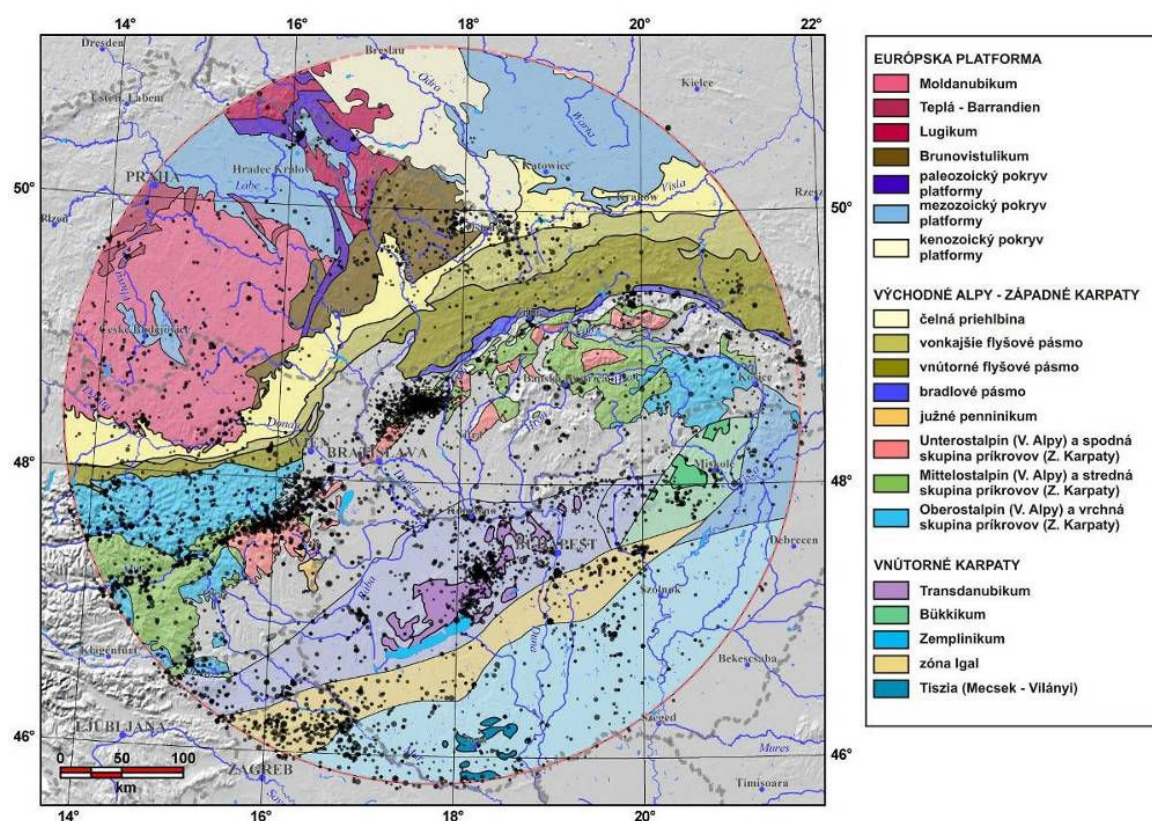
S tektonicky aktívnymi okrajmi litosférických dosiek sú spojené aj zemetrasenia. V Európe ich môžeme opäť hľadať v oblastiach mladých - alpínskych orogénnych pásiem (obr. 5).



Obr. 5 Epicentrá zemetrasení v Európe (podľa Olaiz et al., 2009).

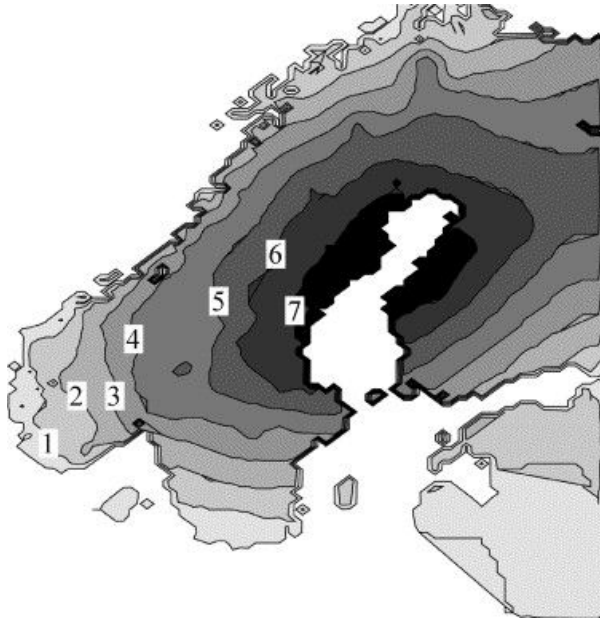
Zriedkavo sú lokalizované na stabilné – kratogenizované oblasti Európy, ktoré vznikali v hercýnskom alebo neobdaj v staršom orogéne. Výskyt zemetrasení v Európe je priamo spojený s výskytom vulkanizmu. Podobne ako v prípade vulkanickej činnosti aj v prípade seizmickej aktivity sú k ich vzniku nevyhnutné špecifické geodynamické podmienky. V oblastiach výrazných horizontálnych pohybov zemskej kôry vznikajú aj najsilnejšie zemetrasenia. V Európe je takýmto územím stredomorie, kde je priemerná ročná hodnota horizontálnych pohybov cca 4 – 5 mm. Od tejto oblasti miera horizontálnych pohybov klesá až na hodnoty cca 1 mm/rok na území Slovenska. Zároveň je možno pozorovať klesanie

hustoty registrovaných. Napriek tomu pravdepodobne najničivejšie zemetrasenie vzhľadom k počtu obetí (odhaduje sa až 60 000 mŕtvych) sa odohralo 1. novembra 1775. Zemetrasenie malo epicentrum v Atlantickom oceáne na transformnom zlome stredoatlantického chrbátu a bolo sprevádzané mimoriadne ničivou prívalovou vlnou, ktorá pravdepodobne spôsobila viac škôd ako zemetrasenie. Najsilnejšie historicky doložené zemetrasenia bolo na území Slovenska 28. júna 1763 pri Komárne. Pri tomto zemetrasení zomrelo 63 ľudí, 102 bolo zranených. Seizmicky najaktívnejším regiónom na Slovensku je oblasť Dobrej Vody na severovýchodnom okraji Malých Karpát (obr. 6).



Obr. 6 Epicentrá zemetrasení (čierne bodky) v oblasti panónskeho regiónu. Seizmicky aktívna oblasť Dobrej Vody je lokalizovaná na severovýchod Malých Karpát. Na obrázku je vidieť bezprostredný styk jednotiek Západných Karpát a českého masívu.

Okrem horizontálnych pohybov zemskej kôry sú v rámci európskeho kontinentu zaznamenané aj pomerne výrazné vertikálne pohyby. Pozitívne vertikálne pohybové tendencie sa koncentrujú do oblasti severnej Európy, konkrétne na oblasť Škandinávského polostrova. Maximálna ročná miera výzdvihu sa tu pohybuje od 4 do 7mm (obr. 7).



Obr. 7 Priemerná miera výzdvihu v oblasti Škandinávie (Fjeldskaar et al., 2000).

Nie je však zapríčinená endogénnymi - tektonickými silami. Príčina stúpania Škandinávie je jednoduchá. Spôsobuje ju roztopenie kontinentálneho ľadovca na konci poslednej ľadovej doby pred cca 10 000 rokmi. V poslednej ľadovej dobe bola celá severná Európa pokrytá ľadovou doskou hrubou až 3 km. Čelo tohto kontinentálneho ľadovca siahalo až ku Ostrave. Pozostatky ľadovcovej činnosti v podobe špecifických ľadovcových sedimentov – morén tam možno nájsť podnes. Obsahujú obliaky typických ružových severských granitov typu rapakivi, ktoré sa dostali dokonca aj na poštovú známku fínskej pošty (obr. 8).



Obr. 8 Granit typu rapakivi na poštovej známke Fínska.

Územie Slovenska je z tohto pohľadu stabilné a vertikálne pohybové tendencie dosahujú max. 2 mm/ročne. Západná časť Slovenska spoločne s východnou časťou má tendenciu klesať. Stredná časť Slovenska je stabilná.

Literatúra

- Carminati, E., Lustrino, M. & Doglioni, M. 2012: Geodynamic evolution of the central and western Mediterranean: Tectonics vs. igneous petrology constraints. *Tectonophysics*, in press.
- Fjeldskaar, W., Lindholm, C., Dehls, J. F. & Fjeldskaar, I. 2000: Postglacial uplift, neotectonics and seismicity in Fennoscandia. *Quaternary Science Reviews* 19, 1413 – 1422.
- Hók, J., Kahan, Š. & Aubrecht, R. 2001: *Geológia Slovenska*. 1. vyd. Bratislava, Univerzita Komenského, 3 – 47.
- Olaiz, A.J., Muñoz-Martín, A., DeVicente, G., Vegas, R. & Cloetingh, S. 2009: European continuous active tectonic strain–stress map. *Tectonophysics*, 474, 33 – 40.
- Schulmann, K., Konopásek, J., Janoušek, V., Lexa, O., Lardeaux, J. M., Edel, J. B., Štípská, P. & Ulrich, S. 2009: An Andean type Palaeozoic convergence in the Bohemian Massif. *C. R. Geoscience* 341, 266–286.