

## **A Kárpát – Pannon térség oligocén utáni deformációi mágneses anizotrópia mérések alapján**

OTKA K 68171 Zárójelentés

Márton Péter, Mártonné Szalay Emő, Pethe Mihály

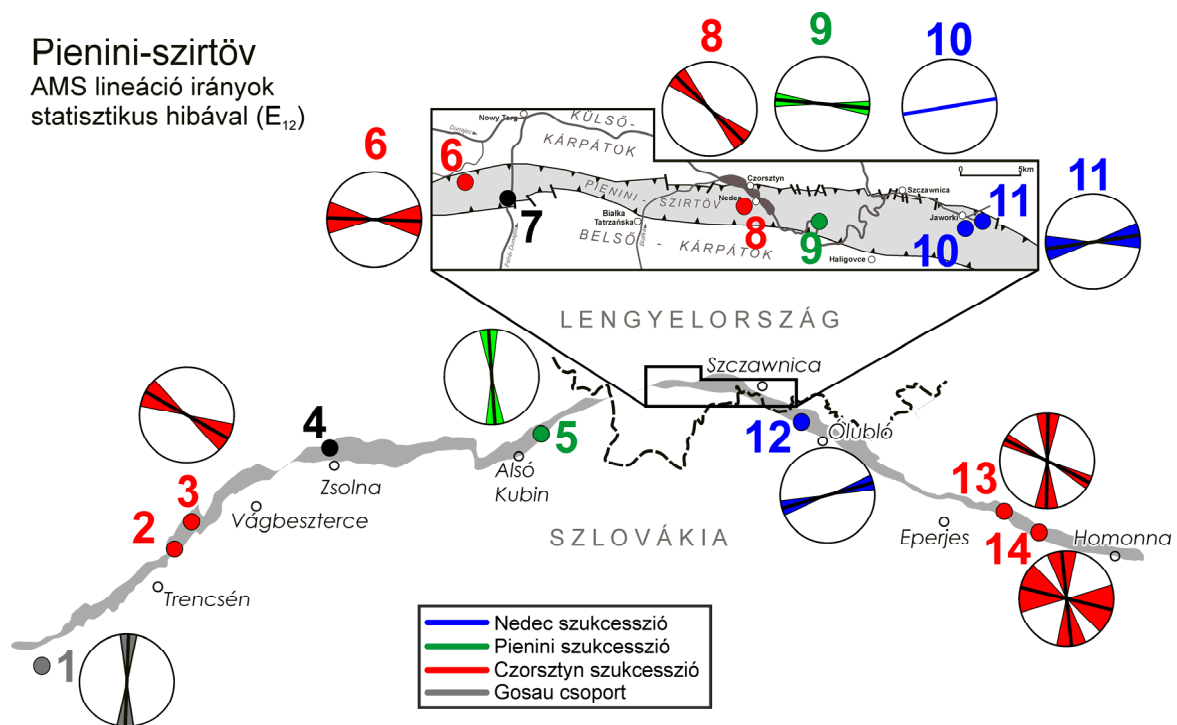
A pályázat célja a Kárpát–Pannon térség felső harmadkori deformációinak kutatása volt oligocén és felső harmadkori üledékes kőzetek mágneses anizotrópia vizsgálatán keresztül. A vizsgált oligocén minták a külső-kárpáti flisből és az ALCAPA nagytektonikai egység finomszemű törmelékes üledékeiből származnak, míg a Pannon-medence déli részén pannon–ponti, a Dunántúli-középhegységben pannon korú finomszemű üledékes kőzeteket mértünk, hiszen joggal feltételeztük, hogy az Adria mikrolemez kb. 5 millió évvel ezelőtt kezdődő erőteljes északra irányuló mozgásával és nyugati rotációjával kapcsolatos deformációk ezeken a területeken nyomot hagytak a mágneses szövetben is. Összesen 130 mintavételi helyről több mint 1100 mintát vizsgáltunk üledékes kőzetekből.

A Külső-Nyugati-Kárpátokból a Magura- és a Sziléziai-takarók oligocén (a Magura-takaróból eocén is) flis képződményeinek finomszemű tagjait vizsgáltuk (Márton et al., 2009a). Csaknem 60 mintavételi helyről, amelyek a két takaró teljes lengyelországi és csehországi szakaszát képviselik, összesen 554 minta mágneses szuszceptibilitás anizotrópiáját mértük meg. Azt találtuk, hogy a mágneses szövet minden esetben dominánsan foliált és a foliáció síkja, néhány kivételtől eltekintve, közel párhuzamos a rétegződéssel. Ez arra utal, hogy a foliáció ülepedéses/kompakciós eredetű és a kőzeteket ért tektonikai deformáció gyenge volt. A Magura-takaróban, közel a takarófronthoz közel függőleges foliációt is megfigyeltünk, amelyet erősebb deformációnak tulajdonítottunk. A Magura-takaróban több helyen, a Sziléziai-takaróban az összes vizsgált mintavételi helyen jól definiált mágneses lineációt is megfigyeltünk. Ezek a Magura-takaróban sem a kárpáti ívvel nem mutattak korrelációt, sem egyéb szabályszerűséget nem mutatott területi eloszlásuk. Ezzel szemben a Sziléziai-takaró mintáinak mágneses lineációja a nyugati szegmensben ÉK-DNy-i, míg a középső és keleti szegmensben K-Ny-i, tehát arra utal, hogy a kárpáti ív nem utólagos (nem tükrözi az ív keletkezésének gyakran hangoztatott mechanizmusát, ami „oroclinal bending” lenne). A mágneses lineáció helyi irányai kitűnően korrelálnak a helyi tektonikai csapással, ami azt bizonyítja, hogy a lineáció kompressziós deformáció következménye.

A Külső-Nyugati-Kárpátok Skole-takarójának egyetlen mintavételi pontján, ahol a szénhidrogének anyakőzeteként ismert menilit agyagkőnél durvább szemcséjű rétegeiből is vettünk mintákat, a mágneses szövet inverznek bizonyult, azaz a lineáció függőleges volt, míg az agyagkövekben vízszintes. Kimutattuk, hogy a jelenségnek ásványtani oka van, mert az

agyagkövekben magnetit mellett pirit, míg a durvább szemű üledékben sziderit van. A sziderit mágneses anizotrópiája nagyobb, mint a magnetit és tipikusan inverz mágneses szövet kapcsolódik hozzá. A sziderit ráadásul másodlagos, a repedéseket és az eredeti szemcsék közötti hézagokat kitöltő ásvány. Ezért arra a következtetésre jutottunk, hogy az agyagkövek paleomágneses és mágneses anizotrópia vizsgálata sokkal megbízhatóbb eredményeket ad, mint a flis sorozatok durvább szemű tagjaié (Márton et al., 2010a).

A Külső-Nyugati-Kárpátok és az ALCAPA nagytektonikai egység határán található a mintegy 600 km hosszú és néhány km széles Pienini-szirtöv. A szirtöv közeteit erős deformáció érte először a kréta végén, majd a miocénben. A szirtöv legfiatalabb üledékes kőzetei a felső kréta vörös márgák, amelyek mágneses szövetét mindkét deformációs fázis alakíthatta. Bár a pályázat indulásakor nem terveztük, a szirtöv 14 pontjáról származó mintákon is mértünk mágneses anizotrópiát. A mágneses szövet gyenge deformációról árulkodik, mert a foliációs síkok itt is lényegében a rétegződéssel párhuzamosak, a lineáció irányai É-D-től K-Ny-i irányig változnak (utóbbiakat miocén deformációhoz kapcsolhatjuk), és nem mutatkozik korreláció az ív és a lineációk irányai között (Márton et al., 2009b, 2009c, 2010b és 1. ábra).

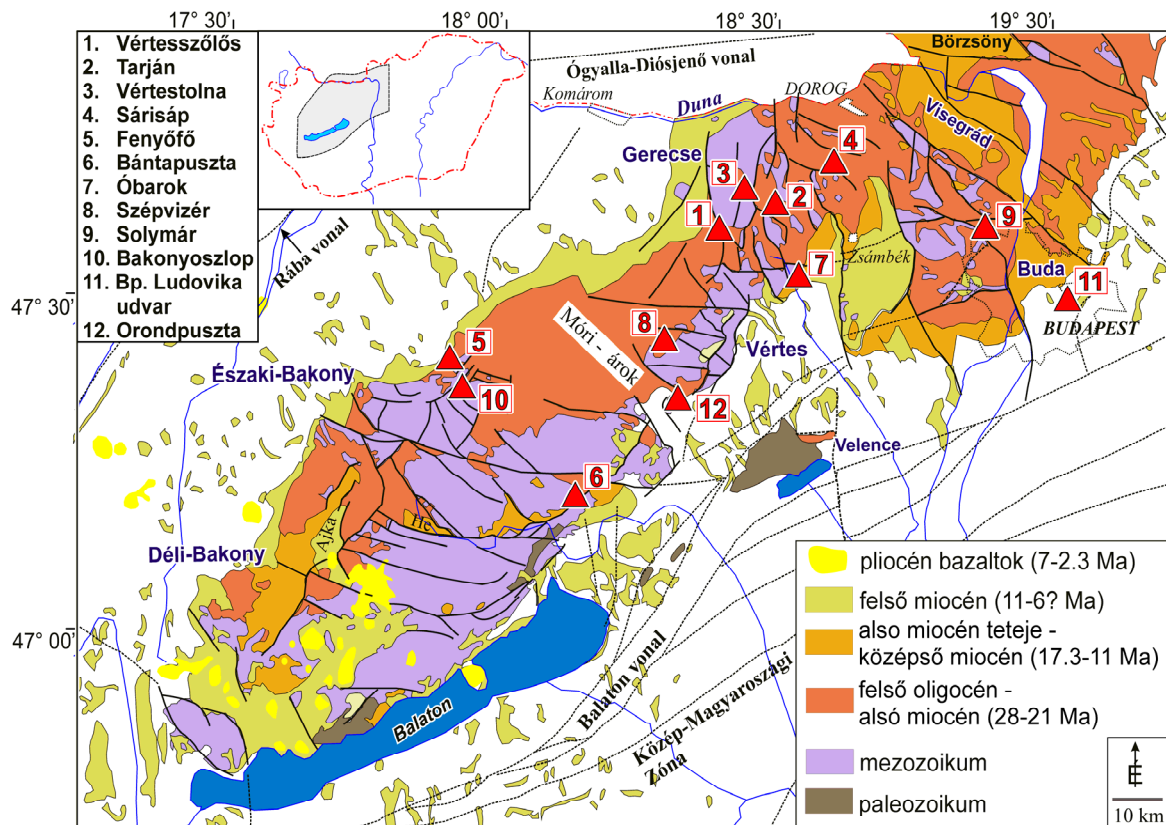


1. ábra. Pienini-szirtöv. Az anizotrop mágneses szuszceptibilitás (AMS) lineációjának irányai hibákkal ( $E_{12}$ ). Mintavételi helyek (1-14).

Az ALCAPA nagytektonikai egység északi részén, az autochton helyzetben található belső kárpáti flis övben oligocén kőzeteken mértünk korábban szuszceptibilitás anizotrópiát. E munka keretében válogatott mintákon meghatároztuk a remanencia anizotrópiát is, mivel felmerült annak a gyanúja, hogy a K-Ny-i irányú (jelen orientációban) vízáramlás a flis

lerakódása idején esetleg saját irányába rendezte a mágnese szemcséket, ezért mérünk a mai északtól nyugati irányban jelentősen eltérő deklinációt. A mágnese remanencia anizotrópia kísérletek megnyugtatóan dokumentálták, hogy a mágnese szemcsék nagy része É-D irányban orientált, így a deklináció északtól való eltérése tektonikai eredetű (a képződmények en-bloc rotációjának következménye (Márton et al., 2009d).

Ugyancsak oligocén törmelékes üledékek mágnese anizotrópiáját mértük a Dunántúli-középhegység több pontjáról származó mintákon (2. ábra).

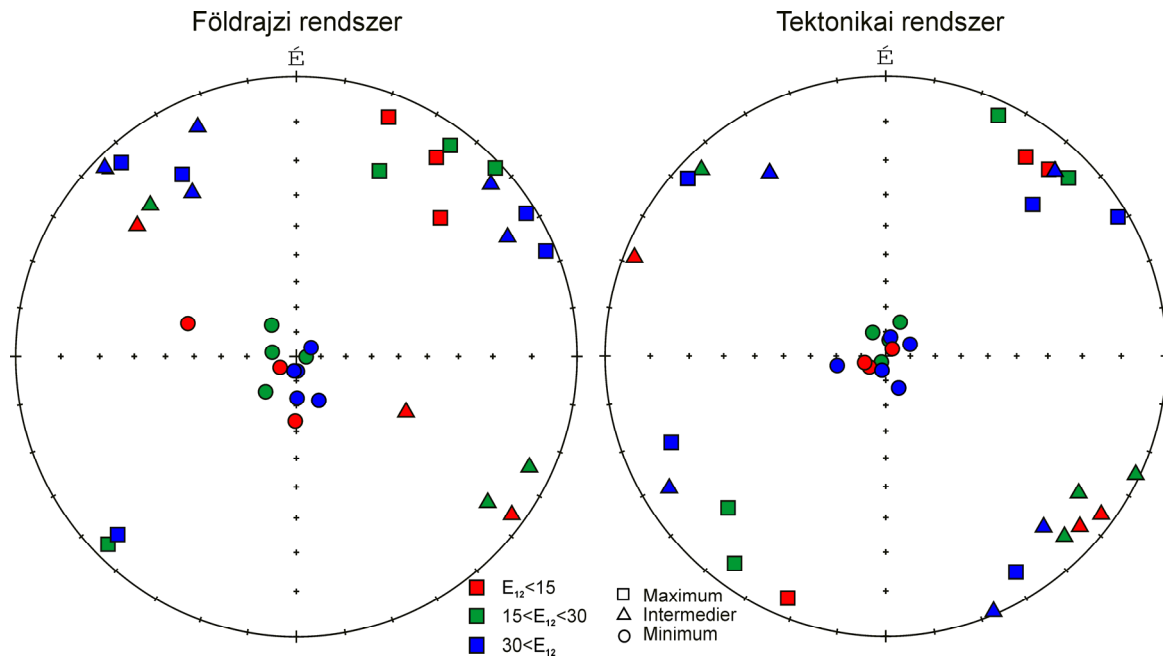


2. ábra Dunántúli-középhegység geológiai térképe a túlnyomórészt oligocén mintavételi helyekkel (kivéve 6, amely ottngai és 11, amely bádeni korú), melyeken mágnese anizotrópia méréseket végeztünk.

A gyenge deformációra utaló, a rétegződéssel közel párhuzamos mágnese foliáció mellett többé-kevésbé jól csoportosuló lineációt is meghatározhattunk a mintacsoportokra (3. ábra). Ezek  $37-217^\circ$  körül csoportosulnak. A jelenséget úgy értelmezzük, hogy a mágnese lineáció a területre kimutatott középső miocén extenziót (Márton and Fodor, 2003) tükrözi (Pethe et al., 2009).

A Dunántúli-középhegység pannon üledékes kőzeteinek számos feltárásából gyűjtött mintákon is végeztünk mágnese anizotrópia vizsgálatot egy PhD munkához kapcsolódóan. Több esetben találtunk orientálatlan mágnese szövetet, ami arra utal, hogy az anyag pl. áthalmozott. Legtöbbször azonban rétegződéssel közel párhuzamos foliációval találtunk, a

mintacsoportra jellemző mágneses lineáció nélkül (lerakódás/tömörödés következménye). Mintacsoporton belül jól fejlett lineációt csak ritkán mértünk, és azok sem mutatnak területi szabályszerűséget.



3. ábra. A második ábrán látható mintavételi helyek mágneses anizotrópiái ellipszoidjának fő irányjai szögtartó vetületen földrajzi és tektonikai rendszerben. Regionális skálán a mágneses anizotrópia ellipszoidok háromtengelyűek mindkét koordináta rendszerben, de a fő szuszceptibilitás irányok jobban csoportosulnak a tektonikai rendszerben (a rétegek vízszintesre állítása után), mint a geográfiai rendszerben. Az extenzió iránya az intermedier fő szuszceptibilitás irányával egyezik meg.

A Pannon-medence déli (horvátországi és szlovéniai) részén ezzel szemben szinte minden megvizsgált helyen jó mágneses lineációval jellemeztek a pannon és ponti rétegek. A legtöbb helyen a mágneses anizotrópia mérés alapján gyenge kompressziós deformációt szenvedtek a rétegek, csak a Medvednica hg. északnyugati lejtőjén találkoztunk extenzióra utaló mágneses szöveggel. Ami a térképezett vagy szeizmikus szelvények elemzésével meghatározott szerkezetekkel való kapcsolatot illeti, az esetek egy részében gyűrt szerkezetekkel, más esetekben horizontális eltolódással jellemezett szerkezeti vonalak irányával korrelálható a mágneses lineáció. Mivel a pannon-ponti üledékes kőzeteken ezen a területen gyakorlatilag nem látszanak mikrotektonikai elemzésre alkalmas elemek, a mágneses adatok különösen értékesek pl. a Karlováci-medencében, ahol nem ismertek fiatal szerkezetek, de szintén az általánosan jellemző É-D kompresszióra utaló lineációkat mértünk (Márton et al., 2011).

A fentiek alapján elmondhatjuk, hogy a Dunántúli-középhegység oligocén utáni extenziós deformációját mágneses anizotrópia adatokkal is megerősítettük. Ezzel szemben a Dunántúli-középhegységben nem találtuk az Adria mikrolemez mozgásának hatására kb. 5 millió évvel ezelőtt kezdődő inverzió mágneses bizonyítékát, míg a Pannon-medence horvátországi és

szlovéniai részén ezek erőteljesebbek. Valószínűnek látszik, hogy ez nemcsak az Adria mikrolemeztől való nagyobb távolság következménye, hanem a Dunántúli-középhegység merevebb paleozoos–mezozoos alzata „árnyékoló” hatásának is köszönhető. Végeredményben a Dunántúli-középhegység óramutató járásával ellentétes kismértékű rotációval, majd kiemelkedéssel reagálhatott arra az erőhatásra, amely jelentős „belső” deformációkat okozott a Pannon-medence délnyugati részén.

#### Hivatkozások

- Márton, E., Fodor, L. 2003: Tertiary paleomagnetic results and structural analysis from the Transdanubian Range (Hungary); sign for rotational disintegration of the Alcapa unit. *Tectonophysics* 363/3-4, 201-224.
- Márton, E., Rauch-Włodarska, M., Krejčí, O., Tokarski, A.K., Bubík, M. 2009a: An integrated palaeomagnetic and AMS study of the Tertiary flysch from the Outer Western Carpathians. *Geophysical Journal International* 177, 925-940.
- Márton, E., Plašienka, D., Grabowski, J., Krobicki, M., Túnyi, I., Haas, J. 2009b: A pilot paleomagnetic and AMS study on Late Cretaceous red marls from the Pieniny Klippen Belt (Poland and Slovakia). *International Association of Geomagnetism and Aeronomy 11th Scientific Assembly*, Sopron. Abstract Book of the IAGA 11<sup>th</sup> Scientific Assembly, 506-SAT-P1455-1150.
- Márton, E., Plašienka, D., Grabowski, J., Krobicki, M., Túnyi, I., Haas, J. 2009c: A new paleomagnetic and anisotropy of magnetic susceptibility study on Late Cretaceous red marls from the Pieniny Klippen Belt (Poland and Slovakia). *9<sup>th</sup> Workshop on Alpine Geological Studies*, Cogne, Italy. 9<sup>th</sup> Alpine Workshop Abstract Volume, 69.
- Márton, E., Jeleńska, M., Tokarski, A.K., Soták, J., Kováč, M., Spišiak, J. 2009d: Current-independent paleomagnetic declinations in flysch basins: a case study from the Inner Carpathians. *Geodinamica Acta* 22/1-3, 73-82.
- Márton, E., Bradák, B., Rauch-Włodarska, M., Tokarski, A.K. 2010a: Magnetic anisotropy of clayey and sandy members of Tertiary flysch from the Silesian and Skole nappes. *Studia geophysica et geodaetica* 54, 121-134.
- Márton, E., Grabowski, J., Plašienka, D., Krobicki, M., Pethe, M., Túnyi, I., Haas, J. 2010b: A combined paleomagnetic and AMS study on Late Cretaceous red marls from the Pieniny Klippen Belt (Poland and Slovakia). *12<sup>th</sup> New Trends in Geomagnetism*, Nové Hradky, Czech Republic. *Travaux Géophysiques* 39, 48-49.
- Márton, E., Tomljenović, B., Pavelić, D., Pethe, M., Jelen, B. 2011 on line: Magnetic fabric of Late Miocene clay-rich sediments from the southern Pannonian basin. *International Journal of Earth Sciences*. DOI 10.1007/s00531-011-0669-8
- Pethe, M., Márton, E., Márton, P. 2009: AMS lineations and the orientation of stress axes during Early and Middle Miocene in the Transdanubian Range, Hungary. *International Association of Geomagnetism and Aeronomy 11<sup>th</sup> Scientific Assembly*, Sopron. Abstract Book of the IAGA 11<sup>th</sup> Scientific Assembly, 111-TUE-P1110-0867.