

A paleomágneses szerkezetkutatás alapjairól*

M Á R T O N P É T E R
ELTE Geofizikai Tanszék

A cikk formációk rotációs mozgásának paleomágneses úton történő indikálását írja le és erre példát ismertet.

В статье излагается индикация вращательного движения формаций по палеомагнитному методу и приводится пример такой работы

The paper describes the indication of rotational movement of formations by the aid of paleomagnetism and presents an example of it.

A paleomágneses módszer a föld egykori mágneses terének kutatására szolgál. Segítségével a földmágneses tér hosszúperiódusú változásai tanulmányozhatók. Felhasználja a vizsgált képződményekre vonatkozó földtani információt, elsősorban a formáció térbeli helyzetére jellemző dőlésadatokat és természetesen a kort is. A szerkezetkutatásban való alkalmazása adott modellek ellenőrzésére szolgál (pl. lemeztektonikai rekonstrukciók nem mondhatnak ellent a paleomágneses adatoknak), de a lokális tektonikában önálló információt is szolgáltatathat a következő alapokon.

Szükséges, hogy a vizsgált formáció stabilis természetes remanens mágnesezettséggel, NRM, rendelkezék, (DRM, CRM), amelynek iránya párhuzamos a kőzetkeletkezés idején ható helyi földmágneses tér irányával.

Miután az üledékes kőzetek primér települése vízszintes, az NRM a kőzetnek ehhez a helyzetéhez tartozik és a formációt egyértelműen orientálja.

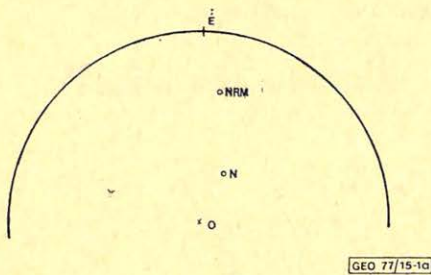
A kőzet későbbi, bármilyen elmozdulása, illetve a mozgás rotációs komponense az NRM és az eredetileg vízszintes sík normálisának együttes, merev elfordulását eredményezi. (A normális és az NRM által bezárt szög tehát változatlan marad.)

Tegyük fel, hogy mérjük egy adott formáció réteglapjának normálisát a terepen, valamint a formáció mágnesezettségének irányát, mindkettőt a jelenlegi földrajzi É-i irányhoz és a vízszinteshez képest (*I/a ábra*).

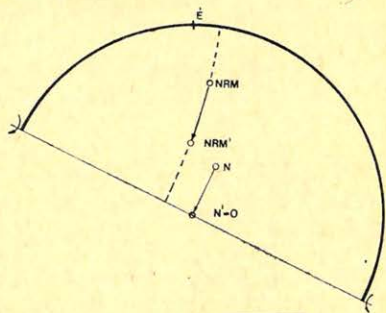
A dőlésirányra merőleges vízszintes tengely (csapás) körüli forgatással a réteglap vízszintesbe, tehát egykori helyzetével párhuzamosra állítható. Ezzel a forgatással az NRM iránya is elforog (*I/b ábra*) és új helyzete, NRM', a réteg függőleges tengely körüli elfordulására lesz jellemző. Ez azonban csak akkor adható meg, ha ismerjük a formáció mágneseződésének idején ható földi mágneses tér irányát is (*I/c ábra*), amelyet viszont az általános, tehát nem alkalmazási célból végzett rendszeres paleomágneses mérésekből kell tektonikai egységenként (mikrolemezenként) és minden azon képviselt geológiai korra vonatkozólag megszervezni.

A most vázolt eljárásban a formáció elmozdulását két, egy vízszintes (csapás) és egy függőleges tengely körüli forgásból komponáltuk. A paleomág-

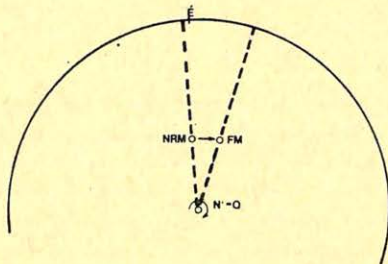
* Elhangzott a Magyar Geofizikusok Egyesülete 9. Vándorgyűlése alkalmából Sopronban 1977. április 28-án.



GEO 77/15-1a



GEO 77/15-1b



GEO 77/15-1c

1. ábra. Függőleges tengely körül történt (ekvivalens) forgás indikálása sztereografikus projekción
1/a ábra. N: a réteglap normálisának terepen mért iránya NRM: a formáció mágnesezettségének iránya

1/b. ábra. N': a réteglap függőlegesbe forgatott normálisa, NRM': a mágnesezettség (déléssel korrigált) iránya

1/c ábra. ua. mint 1/b, de a földmágneses tér egykori irányát — és ezzel együtt a formáció függőleges tengely körüli forgását — is mutatja FM: a földmágneses tér egykori iránya

Рис. 1. Индикация вращения (эквивалентного) около вертикальной оси на стереографической проекции Условные обозначения:

К рис. 1/а.

N измеренное в поле направление нормали пластовой плиты
NRM направление намагниченности формации.

К рис. 1/б.

N' повернутая в вертикаль нормаль пластовой плиты.
NRM' поправленное за наклон направление намагниченности.

К рис. 1/в.

то же как 1/б, но показанное древнее направление геомагнитного поля и, тем самым, вращение формации около вертикальной оси; FM — древнее направление геомагнитного поля.

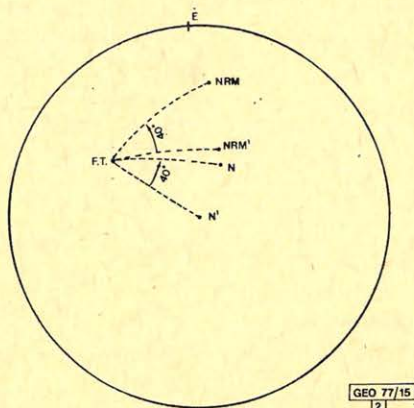
Fig. 1. Indication of (equivalent) rotation around vertical axis on stereographic projection
Legend

to Fig. 1/a N: direction of normal of the layer plate as measured in the field
NRM: direction of magnetization of the formation

to Fig. 1/b N': normal of the layer plate turned into vertical
NRM': direction of magnetization corrected for dip

to Fig. 1/c same as 1/b, but the ancient direction of the geomagnetic field — and together with it the rotation of the formation around the vertical axis — is also shown; FM: ancient direction of the geomagnetic field

neses irányok (a formáció jelenlegi helyzetéhez tartozó természetes remanens mágnesezettség iránya és az egykori földmágneses tér iránya a mintavétel helyén) és a réteglap terepen (kibúvásban vagy fúrásban) mért normálisának ismerete azonban lehetővé teszi egy olyan forgás meghatározását, amely hatásában ekvivalens azon (általában különböző tengelyek körül végzett) forgások összességével, amelyek a formációt mágneseződése után jelenlegi helyzetébe hozták. Az ekvivalens forgást a forgástengely helyzete és a forgás szöge jellemzik. E forgás hatására a réteglap eredetileg függőleges normálisa jelenlegi helyzetébe kerül, az egykori mágneses térirány pedig a közelebbi jelenlegi fekvéséhez tartozó mágnesezettség irányát veszi fel (2. ábra).



2. ábra. Az ekvivalens forgás az FT tengely körül a réteglap eredetileg függőleges N' normálisát és a hozzá tartozó NRM' irányt a jelenleg mérhető N -be, illetve NRM -be viszi

Рис. 2. Эквивалентное вращение около оси $F T$ переносит первоначально вертикальную нормаль N' пластовой плиты и относящееся к ней направление NRM' в измеряемые в настоящее время N и NRM соответственно.

Fig. 2. Equivalent rotation around the axis FT carries the originally vertical normal N' of the layer and the corresponding direction NRM' into N and NRM respectively as measured at present.

Megfordítva, a normális és a mágnesezettség egyetlen merev forgással beforgathatók saját eredeti helyzetükbe. Ha nem, akkor (primer mágnesezettséget feltételezve) a formáció nem vízszintes helyzetben mágneseződött. Ez a negatív eredmény alátámaszthat földtani megfigyelésből levont hasonló jellegű következtetést: az üledés lejtőn történt. Hasonló negatív eredményt viszont akkor is kaphatunk, ha a jelenleg mérhető remanens mágnesezettség nem egykorú a közzel (másodlagos, stabil mágnesezettség):

A paleomágneses adatok mozgásindikátorként történő alkalmazására példaképpen tekintsük a középső miocénkorú *Tokaji hegység* (20 mintavételi hely), *Mátra* (18 mintavételi hely), *Cserhát* (10 mintavételi hely) és *Börzsöny* (60 mintavételi hely) paleomágneses középirányait (1. táblázat) [1], [2], [3],

Paleomágneses adatok a táblázatban felsorolt hegységek elmozdulásainak vizsgálatához

Таблица 1.

Палеомагнитные данные для исследования смещения горов печисленных в таблице

Table 1

Paleomagnetic data to the investigation of shifts of mountains listed in the table

1. táblázat

	No	\overline{D}°	\overline{I}°	α°	N	\overline{D}°	\overline{I}°	α°
Tokaji hegység	20	339	69	7	16	332	71	6
Mátra hegység	18	357	53	8	12	351	53	5
Cserhát hegység	10	349	61	9	8	357	64	7
Börzsöny hegység	60	1	60	7	35	5	63	4

No: az összes mintavételi hely száma

N: a mintavételi helyek száma a megfelelő középipány (\overline{D}° , \overline{I}°) köré rajzolt 20°-os körön kívül eső irányok elhagyása után \overline{D}° : közepes deklináció (No, illetve N adatból) \overline{I}° : közepes inklináció (No illetve N adatból) α° : a (\overline{D}° , \overline{I}°) középipány becslésének 95%-os konfidencia sugara [6]. N_0 : количество всех мест взятия пробN: количество мест взятия проб после исключения направлений вне 20°-го круга, вычерченного около соответствующего среднего направления (\overline{D}° , \overline{I}°) \overline{D}° : среднее склонение (по значению N_0 или N) \overline{I}° : среднее наклонение (по значению N_0 или N) α° : Радиус 95%-ой конфиденции оценки среднего направления (\overline{D}° , \overline{I}°) [6]

No: number of all sampling sites

N: number of sampling sites after directions beyond the 20° circle drawn around the corresponding average direction (\overline{D}° , \overline{I}°) are omitted \overline{D}° : mean declination (from No or N data) \overline{I}° : mean inclination (form No or N data) α° : 95% confidence radius of the estimate of the average direction (\overline{D}° , \overline{I}°) [6].

[4]. Az irányok statisztikai azonossága (vagy különbözősége) a *Watson-féle F-próbával* vizsgálható [5] feltéve, hogy az összehasonlítandó két középipányt statisztikailag azonos szórású mintából becsülték. Ez a *Tokaji hg. – Mátra, Tokaji hg. – Cserhát és Mátra – Cserhát* párosításra teljesül és azt kapjuk, hogy a *Tokaji hg.* és a *Mátra középipányai szignifikánsan különböznek egymástól.*

Miután a középső miocén földmágneses tér helyi irányát inkább a *Cserhát* és a *Börzsöny* paleomágneses irányai adják, lényeges volna, ha ezekkel az összes középipányt össze tudnánk hasonlítani. Miután ehhez a szórások azonossága szükséges, a hat mintacsoport mindegyikében anomálisnak minősítünk minden individuális (egy mintavételi helyhez tartozó) paleomágneses irányt, amely a középipány köré rajzolt pl. 20°-os körön kívül esik. Ez a lépés önkényesnek tűnik, de az így eltávolított irányok zöme valószínűleg részben anomális tér, részben nagyobb helyi mozgások hatására diszlokálódott.

Az anomális irányok elhagyásával újraszámolt középirányokat és egyéb lényeges adatokat szintén az I. táblázat tartalmazza. Ezek a középirányok most már statisztikailag azonos szórású mintából vannak becsülve és összehasonlításuk az F-próbával elvégezhető.

Az eredmény az, hogy a helyi középső miocén paleomágneses irányt adó, tehát *mozdulatlan Börzsöny és Cserhát azonos középirányához képest úgy a Tokaji hg. mint a Mátra középiránya eltérnek.* (Természetesen a kettő egymástól továbbra is különbözik.)

A Mátra eltérő középiránya valószínűleg az egész hegység földtani alapokon már korábban felismert [7] délies billenésének eredménye.

A Tokaji hegység esetében a paleomágneses középirány két, egymástól különböző irány körül csoportosuló adatok átlaga [1] és noha északias billenést indikál, ez valószínűleg csak bizonyos képződményekre vonatkozatható.

IRODALOM

- [1] Márton P. – Mné Szalay, E.: Paleomágneses mérések a Tokaji hegységben. Magyar Geofizika XIII. 6. p. 219, 1972.
- [2] Márton, P. – Mné Szalay, E.: Paleomágneses vizsgálatok Mátra hegységi andeziteken. Földtani Közlöny XCIX. 6. p. 216, 1969.
- [3] Mártonné, Szalay E.: Mátra hegységi andezitek paleomágneses vizsgálata. Egyetemi doktori disszertáció, Budapest 1970.
- [4] Andó J. – Kis K. – Márton P. – Mné, Szalay E.: Palaeomagnetism of the Börzsöny Mountains (megjelenőben).
- [5] Watson, G. S.: Analysis of dispersion on a sphere Monthly Notices Roy. Astron. Soc. Geophysical Supplement 7, no. 4 p. 153, 1956.
- [6] Fisher, R. A.: Dispersion on a sphere Proc. Roy. Soc. A 217 p. 295, 1953.
- [7] Szádeczky – Kardoss, E.: A Kárpáti közbenső tömeg magmás mechanizmusáról, MTA Geómiológiai Konferencia, Budapest, 1959.

Lapszemle

Acta Geodaetica, Geophysica et Montanistica 11. köt. 1–2. füzet, 1976.

Ádám A. – Tótrallyay M.: On the existence of electrical homogeneous area in the Hungarian Basin (Elektromos homogén tartomány létezése a magyar medencében).

W. Schröder: Aspekte einer Geschichte der Polarlichtforschung (Az északifény-kutatás történetének szempontjai).

R. W. Van Bemmel: The new global tectonics and the undation theory, a comparison (Az új globális tektonika és az undációs elmélet összehasonlítása).

G. Bartha: Parallel Earth-tide registrations in Sopron and Graz (Egyidejű földárapály-észlelések Sopronban és Grácban).

G. Sántori: Effect of the cosmic rays in the lower ionosphere as shown by the level of atmospheric radio noise (A kozmikus sugárzás befolyása az alsó ionoszférában a légköri rádió zaj szintjére.)

F. Halmos – I. Almár – J. Ádám – I. Fejes: Application of radio (Doppler) observational methods in the geometrical and dynamical satellite geodesy [A rádió (Doppler) észlelési módszerek alkalmazása a geometriai és dinamikai szatellitageodéziában].

A. Ádám: Distribution of the electrical conductivity in seismic (deep) fractures in Transdanubia [Az elektromos vezetőképesség eloszlása szeizmikus (mélybeli) töréseken a Dunántúlon].

S. Pintér – G. Moreno: Indices of interplanetary activity (Az interplanetáris aktivitási indexek.)

T. G.