

A MAGNETOSZTRATIGRÁFIAI MÓDSZER  
(ALAPOK ÉS ALKALMAZÁSOK)

Márton Péter

Az utóbbi években a rétegtanban korábban elterjedt korrelációs módszerek mellett megjelent és széleskörű alkalmazásra talált a magnetosztratigráfiai módszer. Ez a földi mágneses tér abszolút korra vonatkoztatható polaritásváltozásain, azaz globális fizikai jelenségen nyugszik, tehát a vizsgált közeg (kőzetek) minőségétől és egyéb földtani paramétereitől független korrelációs lehetőséget kínál. Ma már a biosztratigráfiai zónák korrelációs táblázataihoz mindenütt hozzáillesztik a földmágneses polaritás-idő skálát is, amely a biozónákat abszolút időben helyezi el.

A magnetosztratigráfia fizikai-földtani alapjai

1. a kőzetmágnesség analízisével és meghatározásával foglalkozó paleomágneses módszer,
2. a radiometrián nyugvó abszolút időskála,
3. az óceáni mágneses anomáliák, a középóceáni lemezszegélyek folytonos növekedése, valamint
4. a mélytengeri furások biosztratigráfiai adatai.

1. A paleomágneses módszerben a kőzetek keletkezésével (ülepedés, diagenezis, kihülés, átkristályosodás, talajosodás) egyidős, a sztratigráfiai helyzetre jellemző mágnesezettség elkülönítése és azonosítása a cél. Az ilyen mágnesezettség rendszerint nagy időbeli stabilitással rendelkezik, míg a kőzet "élete" folyamán indukálódott másodlagos mágnese-

zettségek általában kisebb stabilitásuak. Ez teszi lehetővé az elsődleges mágnesezettség izolálását. A mérések irányított mintákon történnek. A mágnesezettség irányát a földrajzi északi irányhoz és a vízszinteshez képest a földmágnességben szokásos deklináció és inklináció szögekkel adjuk meg. Kis és közepes földrajzi szélességeken a mai, normális (N) polaritású földmágneses térben mágneseződött kőzetek nulla körüli deklinációt és a szélességgel növekvő pozitív inklinációt mutatnak. A maival ellentétes, fordított (R) polaritású térben ugyanitt  $180^{\circ}$ -hoz közeli deklinációk és szélességgel növekvő abszolút értékű negatív inklinációk mérhetők. Az egykori mágnesezettség szögjellemzői így egyértelműen megadják annak a földmágneses térnek a polaritását, amelyben a kőzet keletkezett (N vagy R).

2. A földmágneses tér normális és fordított állapotainak hosszúságait, legalábbis az elmúlt öt millió évre vonatkozóan, kiömlési kőzeteken végzett párhuzamos radioaktív (K/Ar) kormeghatározásokból és paleomágneses mérésekből ismerjük. Az 1. ábrán bemutatott (mágneses) polaritás-idő skála négy polaritáskorszakot ölel fel (MANKINEN and DALRYMPLE, 1979). Egy-egy polaritáskorszakon belül vagy a normális vagy a fordított polaritás van túlsúlyban. Normális polaritású korszakokat fordított, fordított polaritásúakat normális polaritású viszonylag rövid események, epizódok tarkítanak. A korszakokat a jelenkortól kezdve számokkal (1,2...) jelölik, az eseményeket pedig a felfedezés helyéről nevezték el, de az első négy korszak megjelölése a földmágnesség egykori neves kutatóinak is emléket állít (Brunhes, Matuyama, Gauss, Gilbert).

Az abszolút idő jelentősége természetesen nem korlátozódik az első ötmillió évre.

A távolabbi múlt földmágneses polaritás váltakozásait az abszolút földtani időskálához igazítjuk.

3. Mintegy husz éve ismertek az óceáni sávós mágneses anomáliák. Ezek szimmetrikusan kísérik a középóceáni hátság tengelyét mindkét oldalon. A pozitív és negatív anomália sávok az óceáni aljzatot alkotó magmás kőzetek mágnesezettségének előjelét tükrözik. Az óceáni anomáliák értelmezése VINE-től és MATTHEWS-tól (1963) származik és a ma már többszörösen igazolt spreading hipotézisként vált közismertté. Ennek lényege az, hogy a középóceáni hátság tengelyében lévő mélytörés mentén folyamatosan feltörő magma mintegy széttolja a korábban már megmerevedett óceáni kérget, ugyanekkor maga lehülvén, az egyidejű földi mágneses tér irányában mágnesesedik. Miután a magmautánpótlás és lehülés folytonos, a földmágneses tér pedig periódikusan előjelet vált, a sávós anomáliák a földmágneses tér egymás után következő polaritás állapotait tükrözik. Így a központi pozitív anomália a Brunhes-korszakkal, a következők pedig az 1. ábrán látható epizódokkal illetve korszakokkal azonosíthatók a hátság tengelyének mindkét oldalán. Ez a korreláció egyben az óceáni lemezszegély növekedésének sebességét is megadja az első ötmillió évben (spreading sebesség), de az anomáliakép ennél sokkal szélesebb, hosszabb időszakot fog át. A kapott spreading sebességet használva, a polaritászónákat egészen 80 millió évig nyomon lehetett követni (HEIRTZLER et.al., 1968) (2. ábra). A továbbiakban gondosan kiválasztott abszolút kalibrációs pontok segítségével a polaritás-idő skálát többször módosították, pl. (LaBRIQUE et.al. 1977), (NESS et.al. 1980), ezek azonban nem jártak lényeges változtatásokkal ( $< 10\%$ ).

A Csendes-óceáni mágneses anomáliák között, a Hawaii-szigetek környékén vannak olyanok (M - anomáliák), amelyek a felső krtétától a középső juráig alkalmasak a polaritás-idő skála megalkotására (LARSON and HILDE, 1975. - 3. ábra). Miután középső juránál idősebb óceáni aljzat nem ismeretes, a szárazföldi megfigyelések pedig ma még szórványosak, jól definiált polaritás-idő skáláról, mint a magnetosztratigráfiai korreláció standardjáról napjainkban "mindössze" a középső juráig visszamenőleg ( $\sim 150$  m. év) beszélhetünk.

4. A mélytengeri furások bio-kronológiai kalibrációs pontokat szolgáltatnak a vulkanikus óceáni aljzat ill. mágneses anomália abszolút korának becsléséhez. Pl. a mezozoós polaritás-idő skála két ilyen kalibrációs ponton nyugszik és azzal a feltételezéssel készült, hogy a spreading sebesség a szóbanforgó időszakokra állandó volt és a két őslény-tani kor jól közelíti az aljzat megfelelő pontjainak korát. (Az M-7 és M-8 közti normális polaritású intervallum felső hauterivian /120 millió év/, az M-24 és M-25 közti intervallum középső oxfordian /152 millió év/. Az összes többi polaritásváltás kora ezekből extrapolációval ill. interpolációval adódik 3.294 cm/év állandó spreading sebesség mellett.)

A jelenlegi magnetosztratigráfiai kutatások egyrészt a polaritás-idő skála kiterjesztésére, másrészt annak korrelációs alkalmazásaira irányulnak. Az előadásban bemutatásra került a Dunántuli-középhegységben előforduló pelágikus mészkövek paleomágneses analízise nyomán felállított alsó és középső jura polaritás-idő skála, amelynek földtani hátterét KONDA J., GÉCZY B. és GALÁCZ A. litosztratigráfiai ill. paleontológiai megfigyelései képezik (MÁRTON and MÁRTON, 1980).

A sümegi felső jura-alsó kréta szelvény magnetosztratigráfiai vizsgálata (MÁRTON E., 1982) a módszer alkalmazásának példaképpen tekinthető. A sümegi szelvény egyértelműen illeszthető volt a mezozoós polaritás-idő skálához, de annál nagyobb felbontásúnak tűnik (több térfordulást indikál). Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy az óceáni skála hosszú normális vagy fordított polaritású periódusai a modell finomításával esetleg több, rövidebb N és R periódusra lesznek bonthatóak.

A polaritás-idő skála első öt-hat millió éves szakaszán alapszik két alföldi mélyfurás (Dévaványa és Vésztő) üledéksorainak magnetosztratigráfiai korrelációja ill. abszolút korbecslése (COOKE, HALL and RÓNAI, 1979), valamint a hazai szárazföldi pleisztocén magnetosztratigráfiai alapon történő tagolása (PÉCSI, 1979).

A magnetosztratigráfiai módszer alkalmazhatóságának feltétele az, hogy az analizálandó viszonylag hosszú és folytonos sorozat minden egyes eleme (rétege) rendelkezék az illető réteg sztratigráfiai helyzetének megfelelő mágnesezettséggel. A mágneses mérésekhez irányított mintákra van szükség pl. a minta egy síkjának dőlésiránya (a dőlés azimutja és nagysága) plusz a rétegződésre jellemző (valódi) dőlés (azimutja és nagysága), amelyeket mintegy 10—20 ezer évet képviselő távolságokból kell szedni a rétegsor teljes vastagságában. (Ellenőrzés céljából minden egyes szintből 2-3 mintát célszerű venni.) A mintavételt a minták mérésre való előkészítése (méretre vágás az irányitottság megtartásával) majd paleomágneses analízise követi, amely az eredeti mágnesezettség izolálására és azonosítására irányul. Az eredeti mágnesezettségek deklináció és inklináció szögeiből az egykori tér polaritása egyértelműen meghatározható, úgyhogy a polaritások szelvényyszerű ábrázolásával egy, a standard polaritás-idő skálához hasonló (pl.) polaritás-mélység szelvényünk lesz. Ezt a szelvényt illesztjük az ismert polaritás-idő skálához. Ha vannak kalibrációs pontjaink (pl. paleontológiai, esetleg abszolút kor), akkor ezek segítségével, ha nincsenek, akkor a sorozat képződési sebességeinek és a polaritászónák mintázatának (pl. két hosszú N között egy rövid R) figyelembevételével korrelálunk. Nehézséget jelentenek a szelvényben esetlegesen jelenlévő hiátusok, bizonyos képződmények komplex mágnesezettsége, az eredeti mágnesezettség lehetséges teljes hiánya, amelyek a módszer teljesítőképességét természetesen csökkentik. Az elkövethető hibák valószínűségét azonban a szelvények komplex analízisével nagymértékben lecsökkenthetjük.

## IRODALOM - REFERENCES

1. MANKINEN, E.A. - DALRYMPLE, G.B. (1979): Revised geomagnetic polarity time scale for the interval 0 to 5 m.y B.P. J. Geophys. Res. 84, pp. 615-626.
2. VINE, F.J. - MATTHEWS, D.H. (1963): Magnetic anomalies over oceanic ridges. Nature, 199 pp. 947-949.
3. HEIRTZLER, J.R. - DICKSON, G.O. - HERRON, E.M. - PITMAN III. W.C. and Le PICHON, X. (1968): Marine magnetic anomalies, geomagnetic field reversals, and motion of the ocean floor and continents. J. Geophys. Res., 73, pp. 2119-2136.
4. LABRECQUE, J.L. - KENT, D.V. - CANDE, S.C. (1977): Revised magnetic polarity time scale for Late Cretaceous and Cenozoic time. Geology 5, pp. 330-335.
5. NESS, G. - LEVI, SH. - COUCH, R. (1980): Marine Magnetic Anomaly Timescale for the Cenozoic and Late Cretaceous. A Précis, Critique, and Synthesis. Rev. Geophys. and Space Phys. 18/4 pp. 753-770.
6. LARSON, R.L. - HILDE, TH. W.C. (1976): A Revised Time Scale of Magnetic Reversals for the Early Cretaceous and Late Jurassic. J. Geophys. Res. 80/17 pp. 2586-2594.
7. MÁRTON, E. - MÁRTON, P. - HELLER, F. (1980): Remanent magnetization of a Pliensbachian limestone sequence at Bakonycsernye (Hungary). EPSL, 48 pp. 218-226.
8. MÁRTON, E. (1982): Late Jurassic/Early Cretaceous magnetic stratigraphy from the Sümeg section, Hungary. Earth Planet. Sci. Lett. 57 pp. 182-190.
9. COOKE, H.B.S. - HALL, J.M. - RÓNAI, A. (1979): Paleomagnetic, sedimentary and climatic records from boreholes at Dévaványa and Vésztő, Hungary. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 22/1-4/ pp. 89-109.
10. PÉCSI M. (Editor) (1979): Studies on Loess. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 22/1-4/. Akadémiai Kiadó. Budapest.

## Ábrafeliratok

### 1. ábra

Az első ötmillió évre vonatkozó polaritás-idő skála. A baloldalon látható rövid vízszintesek egy-egy K/Ar kormeghatározást és a hozzá tartozó mágneses polaritást mutatják. A jobboldalon a polaritáskorok és események határait (millió években) ill. elnevezéseit tüntették fel. Normális polaritás sötét, fordított polaritás világos (Mankinen and Dalrymple, 1979).

### 2. ábra

Az Atlanti-óceán déli részén észlelt sávós mágneses anomáliákból származtatott polaritás-idő skála. A normális polaritású zónák sötétek, a fordított polaritásúak világosak. Baloldalt a geológiai periódusok és néhány jellegzetes anomália száma, jobboldalt az abszolút kor látható (Heirtzler et.al, 1958).

### 3. ábra

Mezozoós polaritás-idő skála. Jelölések mint a 2. ábrán (Larson and Hilde, 1975).