

AZ EGYIDEJŰ GEOLÓGIAI ESEMÉNYEKEN ALAPULÓ RÉTEGTAN
("EVENT SZTRATIGRÁFIA") HELYZETE ÉS PERSPEKTÍVÁI

Haas János

Az elmúlt évek földtani irodalmában, a kongresszusokon, konferenciákon egyre-másra jelentkeznek a földtörténeti eseményekkel, angol kifejezéssel "event"-ekkel foglalkozó cikkek, előadások; kétségtelenül tudományos divattá vált e fogalom használata. A divat tulzása mögött azonban értékes tartalom fedezhető fel, új látásmód van kialakulóban, amellyel a rétegtan eszköztára is gazdagodhat. Sajnos, mint sok más földtani szakkifejezés, az "event" fogalom sincs pontosan meghatározva, és sokan, sokféle értelemben használják.

A fentiek miatt véltem szükségesnek, hogy az irodalom alapján áttekintést adjak a geológiai események fogalmáról, tanulmányozásuk helyzetéről és a rétegtani alkalmazás lehetőségeiről.

Földtörténeti eseményen a hirtelen fellépő, gyors lefolyású, nagy jelentőségű földtörténeti változásokat értjük. Ezeket a változásokat a Földet érő külső és a Föld belsejében fellépő belső tényezők széles skálája okozhatja.

E tényezők hatása általában komplex, egy-egy környezeti paraméter megváltozása felboríthatja a fennálló környezeti egyensúlyt. Egyes esetekben a hatás megszűnése után visszaáll az eredeti egyensúly, máskor maradandó változás áll be, és újfajta egyensúly jön létre.

A földtörténeti esemény egyik általános esete, amikor egy vagy több környezeti paraméter trendszerűen változik, majd egy küszöbérték elérése után — a környezeti rendszer egyensúlyának felbomlásával — a rendszerben éles törés áll be.

A földtörténeti esemény — gyors változás — kapcsolódhat ciklusos folyamatokhoz is. Ez esetben a környezeti egyensúly törvényszerűen változik, illetve bomlik meg, hirtelen és törvényszerűen áll ismét vissza. Az esemény itt is az egyensúlyfelbomlás, így a folyamatos változásokat mutató ciklusok esetében nem beszélhetünk a fenti meghatározás szerinti földtörténeti eseményről.

A földtörténeti esemény kialakulásának másik lehetősége az epizodikus hatásokban rejlik. Ezen belül is több eset lehetséges. Előfordulhat, hogy az epizodikus folyamat lerombolja a korábbi egyensúlyt (katasztrófa jelenség) és alapvetően új feltételeket teremt, vagy csupán nyomot hagy, de nem változtatja meg lényegesen a fejlődési trendet.

A fenti folyamatok, jelenségek kis méretekben éppúgy végbemehetnek, mint akár globálisan; így helyi, regionális és globális földtörténeti eseményekről egyaránt beszélhetünk.

Az "esemény" fogalom absztrakt elemzése után nézzük meg, hogy mi a földtörténeti események rétegtani korrelációra való felhasználásának elvi háttere!

Ez a kérdés szorosban kapcsolódik a geológia olyan klasszikus problémáihoz, mint a katasztrófizmus, az aktualizmus vagy a diasztrófizmus. Kétségtelen, hogy a tektonika és az óceáni szedimentológia elmúlt évtizedbeli hallatlan fejlődése, e régi, talán már többször lezártnak hitt, de nagyon lényeges kérdéseket rejtő problémák újra átgondolását, újraértékelését követeli meg.

A klasszikus katasztrófizmust — amely az ősmaradványok és kőzetek feltűnő földtörténeti változásának alapvető okát a világméretű kataklizmákban látta — az evolucionizmus tudománycs megalapozottsága, világos logikája teljesen háttérbe szorította és tudománytalannak kiáltotta ki, minthogy akkori formájában az is volt.

A nagy földtörténeti periódusok kőzeteinek és ősmaradvány együtteseinek nagyfokú különbözősége, és az a tény, hogy egyes földtörténeti periódusok határa beható tanulmányozás után is meglepően élesnek látszik, mégis arra utal, hogy a

földtörténeti kataklizmák lehetősége nem teljesen légbőlkapott, és nem tulajdonítható csupán a kezdetleges megfigyelési módszereknek. Természetesen ma nem tulvilági, legfeljebb kozmikus hatásokkal számolnak a katasztrófák okának keresésénél.

Említhetnénk a diasztrófizmus tudománytörténeti példáját is, aminek kritikai elemzését BÁLDI Tamás (1982) adta meg a közelmúltban. A diasztrófizmus ideája is valós megfigyeléseken alapul, és ma, az eusztatikus tengerszintváltozások kapcsán ezek a megfigyelések is más, új megvilágítást nyernek, és egyes esetekben valóban alkalmazhatók krono-korrelációs célra.

Még összetettebb az aktualizmus (uniformitarianizmus) — probléma és egyben kulcsfontosságú az eseményvizsgáló szemlélet kialakulása szempontjából. Ha ugyanis a jelen hő képe (legalábbis az élettelen természeti környezetet illetően) a múltnak, ha az üledékképződési körülmények legalábbis a faneozóikumban nem változtak lényegesen, akkor szóba se jöhet a lényeges változásokon, egyensúly-felbomlásokon alapuló esemény-rétegtan, legfeljebb az egyszeri nyomot hagyó (marker) jelenségek értelmezhetők.

Érdekes szerepe volt az aktualizmussal kapcsolatos szemléletalakulásban a lemeztectonikai-mobilista szemlélet létrejöttének. A lemeztectonika előtt, az óceánok stabilitásának szemléletében, a szárazföldön ismert, és az akkor még korlátozottan, de már meglévő óceán-szedimentológiai ismeretek alapján, az óceánival rokonnak tekinthető üledékek keletkezését csak a környezeti feltételeknek a maítól való alapvető különbözőségével lehetett megmagyarázni.

A lemeztectonika azután hirtelen kiszélesítette az értelmezési lehetőségeket, és az akkori óceán-szedimentológia eredményeinek meglehetősen szigorú aktualisztikus analogizálásával minden problematikus kérdés egyszerre megoldottnak látszott — az aktualizmus nagy felvirágzásának lehattünk tanui. Jobban belegondolva azonban, a mobilizmus eleve megkérdőjelezi a merev aktualisztikus megközelítés jogosságát. El-

méletileg is lehetetlen az, hogy miközben a földkéreg egésze többször átrendeződik, új óceánok nyílnak, aminek következtében a teljes áramlási modell alapvetően megváltozik, a szedimentációs viszonyok ne változzanak meg gyökeresen.

Az elmúlt évtizedben elsősorban a Mélytengeri Furási Program (DSDP) kutatásai során hatalmas tömegű ismeret gyűlt össze a tengeri üledékképződési környezet lényeges földtörténeti változásairól. Adatok vannak a víz kemizmusának jelentős változásaira, szilikát, foszfát dúsulási, óceáni evaporit akkumulációs, oxigénhiányos (anoxikus) időszakok ismertek, az áramlási modell változásai következtében a krétától szélsőségesen változó volt a CaCO_3 kompenzációs szintje, és a jura-kréta planktonrobbanás előtt az egész óceáni CaCO_3 háztartás a maítól teljesen eltérő volt, csakugy, mint a tengervíz hőmérsékleti viszonyai. Ismertek a klimaváltozások, az eljegesedések és ezek hatása a tengerszintre, továbbá az óceánképződés, óceánközépi hátság kialakulás eusztatikus hatásai stb. (1,2,3,5. ábra).

Teljesen nyilvánvaló ezek alapján, hogy a mai és az egykori környezeti és genetikai viszonyok azonosságáról nem beszélhetünk (jóllehet gondos kutatással sokszor található a földfelszínen olyan recens analog terület, amely többé-kevésbé alkalmas az egykori viszonyok megközelítésére, és így az aktualizmus módszere kellő körültekintéssel a földtörténeti rekonstrukciónak ma is pótolhatatlan eszközt ad).

Kétségtelen, hogy a földi szervetlen környezetnek is sajátos, egyedi fejlődése, és jellegzetes állomásai vannak. Léteznek karakterisztikus és a kőzetekben nyomot hagyó változások, amelyek bizonyos időpontokhoz, időtartamokhoz kapcsolhatók. Ez adja meg az elvi lehetőségét azoknak a jelenleg kialakulóban lévő ("nem hagyományos") rétegtani módszereknek, amelyekről a továbbiakban szó lesz, és amelyek egyik változata, illetve bizonyos mértékig összefoglaló fogalma az esemény (event) sztratigráfia.

Előre kell bocsátanom, hogy a "nem hagyományos" rétegtani módszerek nem helyettesítik a klasszikus, uralkodóan

biosztratigráfiai alapu korrelációt, hanem kiegészíthetik, illetve olyan képződményekre is kiterjesztik a rétegtani besorolást, amely valamilyen ok miatt biosztratigráfiaailag nem tagolható.

Vizsgáljuk meg ezek után, hogy melyek azok a konkrét jelenségek, változások, amelyek alkalmasak, illetve alkalmasak lehetnek kronosztratigráfiai korrelációra!

Az ilyen geológiai jelenségek egyik csoportja az, amely nagyobb trendekre, illetve az ezeket kísérő ciklusos változásokra alapozott. A korreláció alapja ez esetben a kőzetképződési körülményeknek (fizikai, kémiai, biológiai, szedimentológiai stb.) egy-egy nagyobb periódusra jellemző, a kőzetektől kioldható jellege (ami önmagában csak durva időmeghatározást tesz lehetővé), másrészt a finom változások sorozatának jellege (amely viszont, szerencsés esetben, igen finom korrelációt is megenged).

Egyik ilyen jelenségen alapuló, ma már bevett és rutinszerű, sőt kodifikált módszer a magnetosztratigráfia. Ennek alapja a földi mágneses tér jellegeinek időbeli változása, beleértve a mágneses szuszceptibilitás változását és a természetes remanens mágnesezettség intenzitásának és irányának megváltozását. Erről részletesebben nem kívánok szólni, hiszen ez közismert, hazánkban is alkalmazott módszer. Csupán annyit érdemes talán megemlíteni, hogy ez esetben sem csupán abból lehet kiindulni, hogy a normál és reverz irányok hogyan változnak, hanem itt is vannak a nagyobb kronosztratigráfiai egységre jellemző egyéb sajátosságok, felhasználható továbbá a pólusvándorlási görbe (persze mindez bizonytalanságokkal terhelve) és ehhez jön az átsapások, egyes periódusokban finom korrelációra is alkalmas sorozata.

Még egy kérdésre szeretném a figyelmet felhívni: a magnetosztratigráfiai irodalomban elterjedt "event" fogalom téves használatára. Tudniillik ezen tartamot értenek (két átsapás közti tartamot), amit a Nemzetközi Rétegtani Bizottság helyes állásfoglalása szerint egyértelműen a zóna fogalom fed. Így a magnetosztratigráfiában polaritási zónákról kell beszél-

ni. Maga az átcsapás pedig szinteket jelölhet ki (felszín, illetve igen vékony réteg).

A trendekre rakódó finom változásokra alapozzák az ún. kemosztratigráfiát. A tengeri üledékek, a helyi hatások mellett, magukba rejtik a globális hatások nyomait is (eusztatikus tengerszint ingadozás, klimaváltozás), és ha az egyes, az üledékképződésre jellemző, fő elem mennyiségi, vagy izotóp összetételi görbéket megtisztítjuk a helyi hatások okozta "zaj"-tól, akkor jó finom — korrelációs eszközhöz juthatunk. (ARTHUR 1979; BERGER és VINCENT 1981.)

Az említett szerzők szerint például az óceáni neogén üledékekben a karbonát ciklicitás, továbbá a ^{18}O és ^{13}C izotóp fluktuáció finom korreláció céljára felhasználható, és mindkettő az eusztatikus tengerszint változásokkal és a klimaváltozásokkal korrelál (1,2,4. ábra). A végsőkéig leegyszerűsítve az igen bonyolult kérdést, azt mondhatjuk, hogy a magas vízszintű periódusokban a CaCO_3 jelentős része a selfeken válik ki, és ezzel a pelagikus CaCO_3 szedimentáció csökken, különösen ha az hőmérsékletemelkedési periódushoz kapcsolódik, ami a jégsapkás modellek esetében logikus. Lényegében ugyanez hat a ^{18}O és ^{13}C izotóp megoszlásra, amely szintén függ attól, hogy a selfen a meleg vízben kiváló CaCO_3 mennyisége hogyan tudja el a mélytengeri üledékekben az izotóp arányt. Az oxigén izotóp összetételt elsősorban a klimaviszonyok befolyásolják, különösen a hőmérsékletváltozás, de a csapadék mennyisége is szerepet játszik. A szén izotóp arány a szerves produktivitás jelzője. A nannoplankton produkció (fitoplankton fotoszintézis) csökkenése a $\delta^{13}\text{C}$ értéket negatív irányban tolja el (8,9. ábra).

Hasonlóan érdekes fluktuációt figyeltek meg a biogén szilikátos üledékek földtörténeti elterjedésének esetében is (STEINBERG 1981. lásd 5. ábra). A kérdés az, hogy milyen jelenség áll a radiolaritok bizonyos földtörténeti periódusokban való igen jelentős elterjedése mögött? Vizmélységi változások, tektonikai események, vagy esetleg a globális szilikát-háztartás változásai?

Kétségtelen, hogy a szilikát-dusulási periódusokban a sekélytengeri környezetekben is észlelhető biogén szilikát-felhalmozódás, s ez a jelenség globális jellegét erősíti meg.

A tengervízbe kerülő szilikát mennyiségét elsősorban a mállás jellegét befolyásoló klimatikus tényezők és a középső-óceáni hátságokon folyó magmás működés határozza meg. Ezek globális hatótényezők lehetnek, de adott helyen a konkrét helyzetet természetesen helyi tényezők is befolyásolják (a medence zártsága, mélysége stb.), ezek a hatást elnyomhatják, illetve felerősíthetik, de megván az esélye annak, hogy a globális hatást a maszkírozó helyi tényezőkön át is nyomozni lehet.

Nagyon érdekesek a közelmúltban kimutatott földtörténeti jelenségek az ún. oxigénhiányos (anoxikus) "események", amelyekben a szerves C-tartalom extrém dusulása jelez. Elsősorban a jura, a kréta és az eocén rétegsorok egyes szakaszain észleltek ilyen dusulásokat úgy a mélytengeri, mint a self és epikontinentális tengerekben (JENKINS 1980, ARTHUR és JENKINS 1981. - 1. ábra). Ezek az ún. "eventek" nem igazán gyors földtörténeti események, hanem inkább sajátos szedimentációs periódusok, amelyeken belül kb. 10 000 éves periodicitás jelentkezik (SCHLAGER et.al 1982). A legismertebb ezek közül az apti-albai és a cenomán-szénon határ közelében észlelt általános szerves C-dusulás. SCHLAGER et.al (1982) szerint ezek az oxigénhiányos szakaszok is a tengerszint változásokkal (transzgresszív periódusok) korrelálnak. (Természetesen a helyi tényezők felerősítő - tömpítő hatásával ez esetben is számolni kell.) Megemlítem, hogy ez a kérdés a szénhidrogén kutatás szempontjából sem jelentéktelen!

A példák további sorolása helyett térjünk át a korrelációs szempontból nagyobb jelentőségű jelenségcsoportra, a földtani értelemben gyors, illetve pillanatszerű változásokra, folyamatokra. Ezek egy része a trendszerű-ciklusos folyamatok egy-egy felgyorsult része, szakasza.

A gyors változások maradandó nyomainak korrelációra alkalmas vezérszintek - markerek lehetnek. A bicsztratigráfiai

szintek mellett hagyományosnak tekinthető a tufaszintek regionális - helyi korrelációra történő alkalmazása, továbbá a magnetosztatigráfia átcsapási szintjei, amelyek — mintegy 5000 éven belül — elvileg - globálisan izokronnak tekinthetők. A gyakorlatban természetesen számos nehézség bonyolítja a korrelációt.

A fentiekén kívül két olyan jelenségcsoport van, amelyek fontosságát már a lassu nagy trendek, illetve rövid periódusu kis változásoknál is említettünk, de ha földtanilag jelentős és gyors a hatásuk — globális geológiai eseményjellegük is lehet: ezek a klimaváltozások és az izosztikus vízszintváltozások.

A klimaváltozások gyors folyamatként közismerten a szárazföldi, a tavi és a sekélytengeri fáciesterületeken éreztetik hatásukat, de a vízfelszín közelében élő mikroplankton mennyisége, illetve vázuk O és C izotóp összetétele a nyílttengeri régiókban is szinte azonnal reagál a klimaváltozásra. Ilyen éles klimaváltozást regisztráltak például a kréta - terciér határnál.

Az eusztatikus tengerszint változások hatása szintén régóta ismert a self régióban képződött üledékekre. Ezek egy része — pl. a jégsapkák olvadása során a quarterben létrejött változások — földtani értelemben gyorsnak tekinthetők. Többé-kevésbé ismertek a mezozóikum végétől a nagyobb eusztatikus tengerszintváltozások is (VAIL et.al. 1978. - 1, 2, 5. ábra). Ezek sebessége pontosabban nem ismert, de valószínűleg a jégkorszakiaknál lassabb lefolyásúak voltak.

További fontos kérdés, hogy a mélytengeri szedimentációban hogyan tükröződnek ezek a változások, megváltozik-e és milyen módon a mélytengeri cirkuláció, és ez hogyan rögzül az üledékben. Mindenesetre több biztató jel arra mutat, hogy a mélytengeri üledékben is foghatók lesznek a jelentősebb tengerszint változások.

Vannak a földtörténetben valóban pillanatszerű események is, amelyek azonban általában nem globálisak, legfeljebb regionálisak, de ilyen keretek között a korrelációban hasznosíthatók.

A self területeken például egy-egy vihar (hurrikán), szökőár hatása döntő lehet. A recens analógiák alapján a 4—6 éves periodicitással pusztító viharok a selfeken több-száz kilométeres körzetben tükröződnek az üledékképződésben. A zátonyokat a viharok rombolják le, a háttérre a normálisnál durvább, vagy felszakított - cementált üledék rakódik, az árapály feletti övben pedig csakis ekkor megy végbe üledéklerakódás. A viharüledékeket a selfkarbonátok finomrétegtani tagolására manapság elég elterjedten felhasználják.

A tengeralatti lejtők közelében az üledékcsuszás pillanatszerű üledékképződési jelenség, amely egyes esetekben szintén helyi korrelációra alkalmazható.

Az említett folyamatok, olyan sajátos rétegeket, szinteket, változási sorokat produkálnak, amelyek szerencsés esetben alkalmasak lehetnek időkorrelációs feladatok megoldására, vagy segítséget adhatnak ahhoz, lényegében anélkül is, hogy értenénk a folyamatok lényegét, esetleg kölcsönhatásait. Ezzel szemben jelenleg olyan irányzat van kifejlődőben, amely a jelentős földtörténeti változások, jelenségek minél pontosabb megismerésére irányul, és ennek alapján, az események különbözőképpen megnyilvánuló, komplex hatását igyekszik időkorrelációs célra felhasználni. Ez az esemény-rétegtan lényege.

A fanerozoikum talán legnagyobb hatású földtörténeti eseménye a mezozoikum-koinozóikum határán zajlott le, de mindenestre ez az, amelynek kutatása ma a leginkább az érdeklődés középpontjában van.

A rétegtan kezdetei óta tudjuk, hogy a faunában milyen mélyreható változás ment végbe e határnál, illetve éppen a változások felismerése vezetett oda, hogy a földtörténeti középkor és ujkor határát e szintnél vonjuk meg. Számtalan hipotézis született a kihalások magyarázatára, bár az sem volt bizonyos, hogy a kihalások valóban egyidőben mentek-e végbe.

A közelmúltban azonban a faunaváltozáson túl számos egyéb tény is ismeretes lett, amely új ideákat vetett fel.

Ha sikerülne megfejtetni a változások okát, akkor lenne esély a határ megvonására azokban a kőzetekben is, amelyekben a faunaváltozás nem mutatkozhat meg.

A határesemény részletes vizsgálatára irányuló programok a szerves életben végbement változásokról is új, minden eddiginél részletesebb adatokat szolgáltatottak. Nagyon lényeges, hogy ezekhez a vizsgálatokhoz igyekeztek a lehető legteljesebb szárazföldi és óceáni szelvényeket kiválasztani, amelyeket a határ közelében centiméteres részletességgel tanulmányoztak.

A Dániában ismert klasszikus irókréta rétegsorok esetében (SURLYK és JOHANSEN 1982) nagyon érdekes, hogy az erősen specializálódott aprótermetű alakokból álló Brachiopoda-fauna fajainak kb. 75%-a pontosan a határnál eltűnik és csupán néhány, kevésbé specializált alak megy át a határon, amelyből azután a dániai emeletben hasonló fáciesben ismét specializált, de eltérő fauna alakul ki.

Lényegében hasonló a helyzet a plankton Foraminifera faunával is. A legteljesebbnek tartott szelvényekben (a spanyolországi Caravaca és a Tunéziai Kef melletti szelvények) a gazdag maastrichti plankton Foraminifera faunából csupán a legkevésbé specializálódott Gümbelitra cretacea megy át a néhány mm-es agyagréteggel jelzett határon, és ebből a dániai fauna kb. 20 cm-el a határ fölött kezd kifejlődni (SMIT J. 1982. - 6,7. ábra).

Valószínűleg a nannoplankton flóra is hasonló tömeges kipusztulást szenvedett a határnál, de itt a pontos értékelést gátolja a nannoplankton áthalmozódásának lehetősége. Az kétségtelenül látszik, hogy voltak a maastrichtiből átmenő "tulélő" alakok (PERCH-NIELSEN 1982).

Az újabb vizsgálatok szerint nemcsak a fauna, de a szárazföldi flóra is lényegesen megváltozott (KRASSILOV 1979) a határ közelében, vagy éppen a határon.

Fontosnak látszik az a megfigyelés is, hogy az óceáni üledékekben általánosan keményfelszín vagy vékony agyagréteg van a határnál, a szedimentációs sebesség, ill. az üledékek

CaCO_3 tartalma drasztikusan lecsökken a pelágikus üledékképződési környezetekben. Negatív szén izotóp anomália észlelhető (McKENZIE et.al. 1982. - 8,9. ábra).

A legújabb vizsgálatok szerint a világ számos szelvényében iridium, osmium és egyéb nyomelem dusulások ismertek a határon (HSÜ 1981).

A fenti adatok alapján kétségtelen, hogy a CaCO_3 kompenzációs szint a határnál extrém módon megemelkedett, WORSLEY (1974. - 3. ábra) szerint a fctikus övig. (A kompenzációs szint emelkedése ez esetben nem a víz oldóképességének változására, hanem a karbonát-produkció drasztikus lecsökkenésére vezethető vissza.)

Az izotópos és egyéb adatok szerint a hőmérséklet, amely a maastrichti vége felé elég erőteljesen lecsökkent, a határnál hirtelen 5—10 °C-kal megemelkedett.

A mezozóikum és a kainozóikum határán észlelt változások, anomáliák feltehetően közös oka még távolról sem egyértelmű. Ha az iridium-osmium anomáliát még sokkal több ponton bizonyítják, akkor a HSÜ (1980) által felvetett extraterresztrikus hipotézist komolyan kell venni. Ez esetben kozmikus objektummal való ütközés (természeti katasztrófa) következett volna be, amelynek során az erős felmelegedés vezetett volna a szárazföldi kihalásra, és cianidos mérgezés okozta volna a tengeri lények szelektív kipusztulását (McKENZIE et.al. 1982). A földi okok közt az óceáni áramlási modell drasztikus megváltozása a manapság uralkodó elképzelés (pl. ROMEIN 1982. - 10. ábra). Ez utóbbi esetben azonban a hatások már időben jelentősen csusznak, és így a különböző határközeli jelenségeket már nem szabadna szinkronnak feltételezni.

A fenti példa jól megvilágítja, hogy a földtörténeti esemény jellegének, okának kiderítése lehet az esemény rétegtan alapja és kulcsa. Az elmúlt években számos nemzetközi program igyekszik kideríteni egyes földtörténeti határok jellegét.

IGCP vagy egyéb nemzetközi program foglalkozik a fanerozóikum kezdetén, a prekambrium-kambriumhatárán lejátszódott események vizsgálatával, a perm-triász határral, a középső

triász anisusi-ladini határ problémával, középső kréta eseményekkel, a krétavégi eseményekkel, az eocén-oligocén és a paléogén-neogén határral, valamint a mio-pliocén határ eseményekkel.

Az már az eddigi eredmények alapján is látszik, hogy ezek a határok különböző jellegűek, így nyilvánvalóan a változásokat kiváltó jelenségek is különbözőek lehettek. Ezt az egységhatárok korrelációjánál nem szabad figyelmen kívül hagyni.

Nagyon valószínű, hogy ezek a célra irányított beható vizsgálatok elő fogják segíteni a földtörténeti események ismeretének alapján álló esemény-rétegtan fejlődését, amely persze nem lesz csodaszer, csupán egy lépés a kronostratigráfiai problémák még sokoldalubb megközelítése felé.

Nem az várható tehát, hogy az ún. "nem hagyományos" rétegtani módszerek kiszorítják a biosztratigráfiát, hanem az, hogy ötvöződni fognak a módszerek egy komplex rétegtani értékelésben, és a rétegtan, szedimentológia, geokémia tovább integrálódik, ami mindegyik tudományágra termékenyítőleg hathat.

IRODALOM (REFERENCES)

- ARTHUR, M.A. (1979): Paleooceanographic events - recognition, resolution and reconsideration. *Reviews of Geophysics and Space Physics* v. 17. n. 7. pp. 1474-1494.
- ARTHUR, M.A. and JENKINS, H.C. (1981): Phosphorites and paleoceanography. *Oceanologica Acta Proc.* 26 th. Int. Geol. Congress pp. 83-96.
- BÁLDI T. (1981): Az alsómiocén vitakérdésekről és az eusztáziáról. *Őslénytani Viták* 27. köt. pp. 41-57.
- BERGER, W.H. - VINCENT, E. (1981): Chemostratigraphy and biostratigraphic correlation exercises in systemic stratigraphy. *Oceanologica Acta Proc.* 26 th. Int. Geol. Congress . pp. 115-128.
- BERGGREN, W.A. - HOLLISTER, C.D. (1974): Paleogeography, paleobiogeography and the history of circulation in the Atlantic Ocean. in: *Studies in Paleo-oceanography* ed. W.H. Hay. SEMP Spec. publ. 20. Tulsa USA. pp. 126-186.
- BOERSMA, A. - SHACKLETON, N. (1977): Tertiary oxygen and carbon isotope stratigraphy Site 357 (Mid latitude South Atlantic Ocean). *Initial Rep. of the DSDP*, v. 39.
- HAY, W.W. (1970): Calcium carbonate compensation: in BADER, R.G., and Others, *Initial Rep. of the DSDP*. v.4, p. 672.
- HAQ, B.U. (1981): Paleogene paleoceanography: Early Cenozoic oceans revisited. *Oceanologica Acta Proc.* 26th. Int. Geol. Congress. pp. 71-82.
- HSÜ, K.J. (1981): Origin of geochemical anomalies at Cretaceous - Tertiary boundary. Asteroid or cometary impact? *Oceanologica Acta Proc.* 26th. Int. Geol. Congress. pp. 129-134.
- JENKINS, H.C. (1980): Cretaceous anoxic events: from continents to oceans. *J. Geol. Soc. London* 137, pp. 171-188.

- MAGARITZ, M. - BENJAMINI, C. - MOSHKOVITZ, S. (1982): Bio- and carbon isotope stratigraphy of the Cretaceous - Tertiary boundary, "Ein-Mor" section S. Israel. Abstracts of 3rd European Regional Meeting Copenhagen. pp. 117-118.
- McKENZIE, I.A. - PERCH-NIELSEN, K. - HSÜ, K.J. (1982): Carbon-isotope stratigraphy of lowermost Tertiary pelagic sediments: an indication for a drastic decrease in photosynthesis after the Cretaceous-Tertiary boundary. Abstracts of 3rd European Regional Meeting Copenhagen. pp. 120-121.
- PERCH-NIELSEN, K. (1982): Maastrichtian coccoliths in the Danian: survivors or reworked "dead bodies"? Abstracts of 3rd European Regional Meeting Copenhagen. p. 122.
- RAMSAY, A.T.S. (1974): Distribution of Calcium carbonate in deep sea sediments. in: Studies in Paleo-oceanography. ed. W.H.Hay SEMP Spec. publ. 20. Tulsa USA. pp. 58-76.
- ROMAIN, A.J.T. (1982): The Cretaceous - Tertiary boundary: an astronomic or a sedimentary problem? Abstracts of 3rd European Regional Meeting Copenhagen. pp. 123-127.
- SCHLAFER, W. - ARTHUR, M.A. - HSÜ, K.J. - LISITSYN, A.P. - MANHEIM, F. - TISSOT, T. - TUCHOLKE (1982): Origin and evolution of marine sedimentary sequences. Conference on Scientific Ocean Drilling (COSOD).
- STEINBERG, M. (1981): Biosiliceous sedimentation, radiolarite periods and silica budget fluctuations. Oceanologica Acta Proc. 26th. Int.Geol.Congress. pp. 149-154.
- SMIT, J. (1982): Stratigraphy and sedimentology of the Cretaceous-Tertiary boundary. Abstracts of 3rd European Regional Meeting Copenhagen. pp. 128-130.
- SURLYK, F. - JOHANSEN, M.B. (1982): Mass extinction and sedimentological implications of the Cretaceous - Tertiary boundary event. Abstracts of 3rd European Regional Meeting Copenhagen. pp. 112-113.

- VAIL, P.R. - MITCHUM, R.M.Jr. - THOMPSON, S. (1978):
Seismic stratigraphy and global changes of sea level.
in: Stratigraphic Interpretation of Seismic Data, ed:
C. Payton. Am.Assoc. Petrol.Geol.Mens. 26. pp. 63-81.
- WORSLEY, T. (1974): The Cretaceous - Tertiary boundary event
in the ocean.in: Studies in Paleo-oceanography, ed.
W.H.Hay. SEMP Spec. publ. 20. Tulsa USA. pp. 94-125.

Ábra szövegek

1. Az óceáni medencék fiatalabb mezozoós rétegsoraiból származó adatok alapján szerkesztett relativ tengerszint-változási, $\delta^{13}\text{C}$ változási görbék, az oxigénhiányos és a foszfát felhalmozódási szakaszok feltüntetésével (ARTHUR és JENKYN 1981. nyomán).
 1. Emeletek, 2. relativ tengerszint, 3. oxigénhiányos szakaszok, 4. pelagikus C izotóp, 5. foszfát dusulások.
2. A kainozoós mélytengeri üledékek vizsgálata alapján szerkesztett tengerszintváltozási görbe, továbbá a szerves szén, karbonát- és biogén kovaüledék, valamint foszfát felhalmozódásának változásai (ARTHUR és JENKYN 1981. nyomán).
 1. kor, 2. relativ tengerszint, 3. szerves szén felhalmozódási sebesség, 4. CaCO_3 felhalmozódási sebesség és $\delta^{13}\text{C}$ a pelagikus karbonátban, 5. biogén kovaüledék felhalmozódási sebesség, 6. foszfát gyakoriság, 7. globális klimaváltozás.
3. A karbonát kompenzációs mélység változásai a kréta végétől (HAY 1970. nyomán) (szaggatott vonal) - a plankton foraminifera vázak felhalmozódásának alsó határa; folyamatos vonal a coccolithok felhalmozódásának alsó határa.
4. Óceáni kainozoós rétegsor plankton és bentosz Foraminiferáin végzett oxigén izotópos vizsgálatok eredményei (BOERSMA, A. - SHACKLETON, N. 1977. nyomán).
5. A fanerozoikum relativ tengerszintváltozásai (VAIL et.al. 1978. nyomán) és a biogén kova felhalmozódási szakaszok (STEINBERG M. 1981. nyomán).
6. A 60 millió évvel ezelőtti kontinens-óceán elcszlási helyzet és a legteljesebbnek tartott kréta-tercier határszelvények (SMIT J. 1982. nyomán).
7. A tunéziai Kef kréta-tercier határszelvény biosztratigráfiaailag fontos plankton Foraminiferái és a paleomágneses

skála (SMIT J. 1982. nyomán).

Foraminiferák: 1. Globotrucana/Rugoglobigerina spp.,
2. Heterohelix/Pseudotextularia spp., 3. Globotruncanella monmouthensis, 4. Guembelitra cretacea, 5. Globigerina minutula, 6. Globigerina fringa, 7. Globigerina eugubina, 8. Eoglobigerina spp., 9. Chiloguembelina spp.

8. Kréta-tercier határszelvények szén izotópos vizsgálatának eredményei, és a biosztratigráfiai határok.
9. Az "Ein Mor" szelvény (D Izrael) lito- és biosztratigráfiai tagolása és a C izotópos vizsgálat eredménye (MAGARITZ et.al. 1982. nyomán).
10. A tunéziai Kef határ-szelvényének biosztratigráfiai adatai és az oxigén és szén izotópos vizsgálat eredményei (ROMAIN 1982. nyomán).