

AZ ALSÓMIOCÉN VITAKÉRDÉSEKRŐL ÉS AZ EUSZTÁZIÁRÓL

BÁLDI Tamás

(In memoriam HORUSITZKY Ferenc)

"Diverse as are the strata of the Earth and their properties, they are certainly no more diverse than are the natures and characters of the persons who study them."

(H. HEDBERG, 1976)

Az Akadémiai Kiadó végül is vállalta, hogy Horusitzky Ferenc halála után visszahagyott kéziratait "Alsó miocén vitakérdések" címen 1979-ben közreadja. Személy szerint örülök annak, hogy a könyv megjelent, nemcsak azért, mert az ötvenes években módom volt Horusitzky mellett dolgozni, ragyogó ötleteit, logikáját közvetlenül érzékelni, hanem azért is, mert a porosodó-elfekvő kéziratok körül idővel legenda szövődik, és a szakmai közösség helyes értékitélete nem tud kialakulni.

Azért is felbátorítva érzem magam e művel foglalkozni, mivel - mint említettem - szerzőjét előbb mesteremnek, későbbiekben korrekt, nagyvonalú és igen jóakaratu, de igazáért lelkesen harcoló vitapartneremnek tisztelhettem, akitől sokat tanultam, nemcsak geológiát, hanem emberséget is.

Ezek előrebocsátása után fűzök néhány gondolatot e briliáns tollal, élvezetes stílusban írt könyvhöz. Nincs értelme a részleteken vitázni, miután - mindannyiunk nagy veszteségként - a szerző nem tudna rájuk válaszolni. Azonban épp a szakmai közösség már említett értékitéletének kialakítása, és nem utolsósorban a szerző emléke megérdemli, hogy ne térjünk napirendre szótlánul poszt humusz könyvének megjelenése fölé.

Sajnos, vitába kell szállnom a könyv szerkesztőjének azzal a megállapításával, mely az u.n. fűlszövegben "a szerző életművének" minősíti e munkát. Ha élne, ezzel maga Horusitzky sem értene egyet. Horusitzky életművét sokkal inkább azok a Cserhátról írt kis-monográfiái, frappáns ősföldrajzi és rétegtani cikkei jelentik, melyek a maguk idején, a harmincas-negyvenes években, valóban teljesen új vérkeringést hoztak a magyar oligo-miocén sztratigráfiába, szuggesz-

tív hatásuk alól nemcsak az iskolát jelentő akkori fiatalok, hanem tapasztalt kortársai sem tudták kivonni magukat. Nehezen szabadulunk attól az érzéstől, hogy a most kiadott tanulmány csak szerzőjének utóvédharca akkori állításainak igazolására az új eredmények ellenében.

Feltételezem, hogy a könyvet mindenki, aki a témában érdekelt, elolvasta, ezért ismertetésétől eltekintek. Ragadjuk meg viszont a Horusitzky-féle koncepció leglényegesebb pontjait. Ezek a következő fontosabb problémákhoz kapcsolódnak: a rétegtani osztályozás és nevezéktan kérdése, a korreláció módszertana és végül bizonyos földtörténeti események globális vagy legalábbis regionális jellege.

### I. Lehet-e földtörténeti esemény a korreláció eszköze?

Elvileg lehet, ha

- a.) az esemény egyértelmű anyagi dokumentumot hagyott hátra;
- b.) ha bizonyított, hogy az esemény egyidejű (pillanatszerű).

A földi mágneses tér átfordulásait például felhasználhatjuk korrelációra. Azonban ennek is vannak olyan korlátai, hogy az a.) feltétel csak részben valósul meg. Nevezetesen a dokumentum, vagyis a mágnesezettség polaritása valóban mérhető a kőzetekben. Ennek azonban időhöz kötött minőségi jelentése nincs, tehát nem egyértelmű. Olyan a magnetosztatigráfia egy szellemes hasonlat szerint, mintha két faj, egy fekete és egy fehér váltakozó előfordulása alapján próbálnánk a tagolást és korrelációt megoldani. Ezért csakis a biosztatigráfiával együtt érdemes a magnetosztatigráfiát fejleszteni.

Horusitzky szerint az orogenezis fázisai, Stille időtvénye alapján, megfelelnek a fenti két feltételnek. Annak bizonyítása már elmaradt, hogy miért és hogyan állnak fenn ezek a feltételek. Nyilvánvaló u.i., hogy egy diszkordancia, vagy egy üledékciklus önmagában nem adja az idő bélyegét. Ugyanakkor nem nyilvánvaló, hogy az orogenetikus fázisok egyidősek, továbbá hogy hatásuk a szedimentáció egész területén, sőt az élővilág átalakulásában is dokumentálódik. Ezt tehát bizonyítani kellene, de bizonyításunk – mivel aktualisztikus alapon nem végezhető – durva tautológiába torkollna. Talán ezért is kerülte Horusitzky gondosan ennek a problémának kifejtését, hiszen neki is látnia kellett logikai képtelenségét. Megelégedett azzal, hogy Stille tekintélyére támaszkodva az időtvényt axiómának tekintse, vagyis tovább nem bizonyítandó tételnek. Nem ismerte, vagy talán nem akarta ismerni azt a GILLULY (1949) óta széles körben elterjedt felfogást, melyet nem a paleontológusok, hanem épp a geológusok-tektonikusok kezdeményeztek, és amely felfogás az időtvényt, sőt a fázisok létét is alapos indokkal elvetette (v.ö. BÁLDI, 1978).

Idézzük HEDBERG (1976) ismert könyvét, melyben az orogenezisekről, mint az idő-korreláció eszközéről a következőket írja:

"A klasszikus földtörténeti elképzelés szerint a periodikus, világméretű orogenezisek a Föld történetének természetes választóvonalai, és e választóvonalak felismerhetők a kőzeteken az üledékképződésre, erózióra, magmás tevékenységre és kőzetdeformációra gyakorolt hatásukon keresztül. Bizonyos vidékeken ez tényleg bizonyítást nyert... Különösen a prekambrium vonatkozásában a kronosztratigráfiai tagolást globális orogén ciklusokra próbálták alapozni. Azonban sok orogenezis tetemes időtartama, inkább helyi, mint globális természete, a klasszikus rendszer- és sorozat-határokkal való egybeesés hiánya, valamint közelebbi felismerésük nehézsége miatt, általában nem kielégítő indikátorai a világot átfogó kronosztratigráfiai egységeknek."

Az orogén fázisok egyidejűségének és pillanatszerűségének a kérdése számos ellenpélda alapján tehát negatív kritikán esett át, de teljesen azért nem került le a napirendről. \*) Így pl. TRÜMPY (1973) a Központi Alpokból, AUBOUIN (1973) a Dinaridákból kimutatta, hogy az említett helyeken igen rövid időn belül (az eocén legvégén, oligocén legelején) igen intenzív kéregdeformáció zajlott le. Ez megfelelne a pireneusi fázisnak. Még tovább megy SCHWAN (1977), aki a Középatlanti Hátság szétterülési diszkontinuitása és a pireneusi fázis között vél korrelációt felismerni. Azt mondhatjuk tehát, hogy a stilleizmus ellentéte sem igaz, és akadnak a fázisok között valóban rövid tartamúak és regionális, sőt globális hatókörűek.

Más kérdés, hogy ezek a korrelációban hasznosíthatók-e? Különbséget kell tennünk u.i. a kéreg mélységeiben lejátszódó deformációs, rekrisztalizációs folyamatok (tektogenezis) és az izosztatikusan kiemelkedés (s.str. orogenezis) között (v.ö. BÁLDI 1978). Ez a megkülönböztetés annál is fontosabb, mivel a szedimentációra főleg csak a s.str. orogenezis, ill. ellentéte a süllyedés és a kísérő töréses szerkezetalakulás gyakorol egyidejű hatást. A radiometrikus mérések tanúsága szerint az orogenezis felettébb lassú, evolutív folyamat, sok évmillióra, sőt tízmillió évekre kiterjed (FRISCH 1976). A vetők mozgása meg is mérhető, a vízszintes komponens a Szt. András vetőnél 1-10 cm/év (HOBBS et al., 1976).

Téves tehát az a felfogás, mely a deformációk (gyűrődések, feltolódások) kialakulását automata tükörszerűen szedimentológiai eseménnyel próbálja összekapcsolni. Ezek a deformációk a felszín alatt, gyakran a kéreg tetemes mélységeiben alakulnak ki, közvetlen és azonnali hatásuk nem lehet az ősföldrajzi képre, vagy a szedimentológiai folyamatokra. A deformációt késéssel követő s.str. orogenezis az, ami paleogeográfiai és ezen át szedimentológiai változásokat okoz. Orogenézis lehet az oka továbbá egyes helyi klimatikus és faunisztikai-florisztikai átalakulásoknak is. Ez a mechanizmus azonban csak ritkán és korlátozott területen működik a geológiai pillanatszerűség rövidségével. A Paratethys időnkénti izolációi (alsókiscelli, középsőbadeni, felsőottnangi,

\*) Az IGCP 107. sz. projektjét (Global correlation of epochs of tectogenesis) ennek a problémának szentelte (v.ö. V. E. KHAIN "Geol. Correlation", 8, 1980, pp. 128-130)

szarmata, stb.) részben talán a tengerszorosok orogenetikus emelkedésének következményei, de itt számba jöhet egy másik jelenség, az eusztaia is (3. pont).

Mindenesetre az orogén fázisoknak csak kis része pillanatszerű, és ezek sem használhatók fel korrelációra. Fontos ezt hangsúlyozni, mivel Horusitzky, és az ő nyomán más magyar geológusok is, az üledékciklushatárokat egy-egy stillei fázissal azonosítják (paleontológiai és tektonikai bizonyítékok nélkül, axiomatikusan, néha szinte dogmatikusan!), és e hibát még azzal tetézik, hogy kronosztratigráfiai határrá léptetik elő az ilyen "szintet". Így történhet meg a gyakorlatban, hogy pl. kőszénzsinór betelepülésénél vannak meg emelet, sőt sorozat határokat, és ezzel tulateszik magukat a rétegtani osztályozás és nevezéktan legelemibb követelményein is.

II. Itt elérkeztünk egy másik olyan területhez, amely már Horusitzky könyvének születésekor, tehát a hatvanas évek első felében nemzetközileg általánossá vált, és amit e sorok írója is jónak tartott, és ezért munkája kezdetétől fogva alkalmazott. Ez pedig a rétegtani osztályozás és nevezéktan nemzetközi elveinek alkalmazása (FÜLÖP és mások 1975, HEDBERG 1976, stb., BÁLDI 1971). Különösen a Magyar Rétegtani Bizottság alapos és széleskörű munkája nyomán ezek az elvek ma már közismertek.

Horusitzky ezeken az elveken tultette magát, illetve nem is említi azokat. Diasztrófikus alapon nyugvó tagolása módszerét és lényegét tekintve eleve litosztratigráfiai jellegű, annak ellenére, hogy bőven idéz faunákat is. A litosztratigráfiai elv nyilvánvalóan kiütközik abból, hogy u.n. interciklikus üledékeknél (kőszén, tarkaagyag) von meg határokat, szerinte regresszív bélyegek alapján állít fel egységeket. A hibát ott követte el, hogy ezeknek az elhatárolásainak kronosztratigráfiai értelmet adott: ami regresszív az "katti", ami az első azt követő transzgresszió során képződött az "akvitán". E különös módszerevel Horusitzky voltaképp az akvitániai emelet megmentésén, ill. rehabilitálásán fáradozott, aminek természetesen a "katti" mint alsó, és a "burdigalai" mint felső szomszéd alapos kárát látta. Hol ebből, hogy amabból kellett tetemes porciókat kihasítania az "akvitániai" számára. Az egrí szelvényben pl. teljesen elsikkad a "katti", míg Törökbálinton és Budafokon az egrivel teljesen azonos és ugyancsak regressziós rétegsor viszont a "kattiban" marad, ezért a fedő "burdigalai" jutott az "akvitánosítás" sorsára (viszont mi akkor itt a "burdigalai"?).

E nevekhez való görcsös ragaszkodás a problémák megoldását nem vitte előre, sőt jobban összekuszálta a már amúgy is zavaros fonalat. A zavarkeltés szándékát akarom Horusitzkynak felróni, hiszen már FUCHS, LŐRENTHEY és HALAVÁTS óta folyt a fonalak kuszálódása. Ő éppen rendet akart teremteni (akárcsak az elődei).

Az akvitániai megmentésén azonban kár fáradozni, hiszen ez az emelet létezik, tipusszelvénye DNY-Franciaországban van, fiatalabb a kattinál és idősebb a burdigalainál. A kérdés csak az, hogy Magyarországon kimutatható-e? A válaszunk erre az, hogy egyes formációk esetében bizonyítható a jelenléte: így a Bretkai Mészkkő a Miogypsina gunteri előfordulása (és nem transzgresziós helyzete) miatt egyidős az alsóakvitániaival. Más a helyzet a Budafoki Homokkal. Ez a formáció alsó részében ugyancsak akvitániai, magasabb része azonban már a burdigalai megfelelője. Lehetetlen a Budafoki Homokon belül kijelölni az akvitániai (burdigalai) határt (BÁLDI 1966). Olyan fácies ez, melyben a határt jelző fossziliák (plankton, nannoplankton, nagyforaminifera) nem fordulnak elő.

Az Egri Formáció alsó része a Miogypsina formosensis és a M.septentrionalis, valamint a molluszkafauna alapján durván a boreális katti emelet egy részének felel meg. Azonban a Kiscelli Agyag és a Hárshegyi Homokkő is a kattiba kerül nannoplanktonja alapján, ha HARDENBOL és BERGGREN (1978) tagolását fogadjuk el. A rupélit mindössze a Tardi Agyag alsó része képviselné. (A latorfi a priabonaival egyidős felsőeocén.) De maga az oligocén u.n. globális (vagy standard) skála is zavaros, mert pl. CAVELIER et POMEROL (1977) egy mélyebb stampira és egy felső oligocén "meghatározatlan" emeletre tagolják az oligocént.

Hasonló nehézségek a magasabb miocénnel kapcsolatban is jelentkeztek. A helvéciai típusa (Belpberg) részben még a burdigalaival is egyidős, ezért ennek az emeletnek a használatát mindenhol kiiktatták. Amit nálunk, a Bécsi-medencében, Erdélyben, Csehszlovákiában, Lengyelországban, stb. "tortonak" minősítettek, arról a korszerű plankton-foraminifera vizsgálatok alapján kiderült, hogy az olasz, típus-tortonainál jóval idősebb, mélyebb helyzetű, és a langhei, részben a serravallei emelettel egyidős. A szarmata a felső serravalleinek felel meg, amint azt - települési helyzetén kívül - HÁMOR és BALOGH Kadosa (1979) felső riolittufán mért kb. 13 millió éves kort adó K-Ar datálásai is igazolják.

Természetesen nagyon kevés korrelációs lehetőségünk van. Fokozottan vonatkozik ez a JÁMBOR (1980) által Pannóniai Formációcsoportnak nevezett nagyvastagságú összletre. Az Alsópannóniai Formáció mélyebb része az idősebb tortonaival durván egyidős, ami a szarmata már említett mélyebb helyzetéből is következik. A Csákvári Agyagmárgától nagyjából a Tihanyi Formációig, vagyis a Congerina balatonicá-s szintig terjedő szakasz, a felső tortonai és a messinai megfelelője, vagyis a tágabb értelemben vett pannóniai emelet eddig a szintig miocén. Csak ami efelett következik, az pliocén (miocén-pliocén határ 5,3 m. év), és a Tapolcai Bazaltformáción eszközölt radiometrikus mérések eredményei alapján (2-4 m. év), a pannóniai sem mint emelet, sem mint formáció nem nyulik át a pleisztocénbe (a pliocén-pleisztocén határ 1,6 m. év HAQ, BERGGREN et VAN COUVERING (1977)). Egyébként JÁMBOR Á. igen mértéktartóan, hasonló szellemben irt a korrelációs lehetőségekről, és

csak egyetérthetünk óvatosságával, mivel fenti fejtegetésem a bazalt K-Ar datálásán (BALOGH Kadosa) kívül pusztán a Hipparion-dátumon nyugszik (KRETZOI 1961).

Az előbbieken, inkább csak címszavakban, felvázoltam korrelációs lehetőségeinket, és meg kell állapítanunk, hogy azok ugyancsak gyérek, és sok formációnk esetében még a durva közelítés is bizonytalan. Eocén feletti rétegsorunkban csak elvétve akadnak olyan pillérek, melyek a globális skálával való összevetést lehetővé teszik. De ezek az új eredmények is csak azt tanúsítják, hogy a századunk első felében, tévesen meggyökeresedett kronosztratiográfiai elnevezéseinket alaposan meg kell bolygatnunk. Vajjon mi értelme volna, ha a Hárshegyi Homokkővet és a Kiscelli Agyagot ezentúl ugyancsak kattiának neveznénk, a Budafoki Homokot pedig akvitániai-burdigalainak, vagy ki fogadná el, hogy "torton" lajtmészköveinket a jövőben a langhei emeletbe soroljuk, szarmatánkat és alsópannoniai képződményeinket tortonainak és messinainak jelöljük? Pedig az egyidejűségek miatt a globális skálához való ragaszkodás esetén ezt kellene tennünk.

Hiszen a kronosztratiográfiai egységek, így az emeletek is az egész glóbuszon csak egyidős képződményeket foglalhatnak magukba. Az akvitániai, vagy pl. a tortonai az egész világon mindenütt ugyanazt kell hogy jelentse. Tehát az olyan képtelen állítások, mint pl. "a mi tortonunk idősebb mint az olasz", vagy "nálunk a katti átnyulik a miocénbe", amilyen zavarosak, annyira tudománytalanok, és ellentétesek a rétegtani osztályozás és nevezéktan elveivel. Nyilvánvaló, hogy az emeletnevek tudományos fogalma, melyeknek szerte a világon ugyanazt kell jelentenie: az egyidős képződmények összességét.

Horusitzky megállapításai ebből a szempontból kifogástalanok, az emeleteket ő is időegység reprezentánsának tartja. Nem ismerte, nem is ismerhette azonban a nehézségek gordiuszi csomójának átvágását jelentő megoldásunkat. Ez pedig a Paratethys regionális emeletrendszerének felállítása volt.

Regionális emeleteket világszerte alkalmaznak olyan területeken, ahol a korreláció bizonytalanságai, az adott régió sajátos fáciesviszonyai azt indokoltá teszik. Így ismert - a neogénnél maradva - a boreális provincia (É-NSzK, Hollandia, Belgium, Dánia, stb.) regionális emeletrendszere (vierlandi, hemmori, stb.), a délszovjet emeletek (korábban csak horizontok) egymásutánja (szakarauli, kochauri, tarháni, csokraki, stb.), vagy Kalifornia, Új Zéland, stb. önálló emeletrendszerei. Miért ne állíthatnánk fel tehát hasonló emeletrendszert a Középső Paratethysre is? Ez volt az 1967. évi bolognai CMNS kongresszust követően az ötletünk, melyet elsőnek Jan Senes vetett fel egy hozzám intézett levelében, a mai nap is használt emeletek javaslatával: egri, eggenburgi, ottnangi, kárpáti, badeni, stb. Ezt nem sokkal később meg is írtuk (BÁLDI 1968, CICHA et SENES 1968, PAPP 1968), majd a Paratethys Munkabizottság "Chronostratigraphie und Neostratotypen" c. sorozatában monografikusan is rögzítette. A CMNS 1975. évi pozsonyi kongresszusa pedig

egyhangulag elfogadta ezeket az emeleteket. Még csak az sem állítható, hogy teljesen idegen lenne e térségben a regionális emeletek használata. Hiszen már korábbról adott a szarmata és a pannóniai. De gondoljunk a "régiek" alsó- és felsőmediterránjára is. A regionális kronosztratigráfiai rendszereket HEDBERG (1976) nemzetközi utmutatója nemcsak megengedhetőnek, hanem egyenesen kívánatosnak is tartja, mivel "it is better to refer strata with accuracy to local or regional units than to strain beyond the current limits of time-correlation in assigning these strata to units of a global scale." (p. 81).

Minden széleskörű elfogadás ellenére is kis számban vannak, akik tagadják a Középső Paratethys regionális emeleteinek szükségességét. Van olyan vélemény is, mely szerint a globális kronológiai skála és a jól kiépített litosztratigráfiai rendszer elegendő. Természetesen törekednünk kell a globális skálával való korreláció javítására, ha egyáltalán elfogadjuk globálisnak az európai Mediterráneumnak és Ny-Európának emeleteit. A közeljövőben azonban nem ígérkezik olyan módszer, mely a már korábban említett nehézségeket kiküszöbölné. Azonfelül, nem tudom mennyivel lesz könnyebb a helyzetünk, ha ezentul a serravallei, tortonai, messinai, zanclei, stb. nevezet használjuk a szarmata és a pannóniai helyett. Valószínűtlennek látom, hogy a közeli jövőben pl. a tortonai-messinai határt megközelítően is ki tudjuk jelölni a mi pannóniai rétegsorainkban. A regionális emeletekre tehát szükség van, és azok nem helyettesíthetők litosztratigráfiai rendszerrel sem.

A litosztratigráfia igen kis rádiuszban érvényesíthető, lokális rétegtan. Az ezen a fokon való megrekedés a magyar rétegtant provincializmusba taszítaná. A lokális és globális közé a regionális lépcsőt be kell iktatni.

A biosztratigráfia tág, regionális, gyakran globális és a litosztratigráfia szűk, lokális, de precizizozott hatóköre az, mely ellentmondásokat okozhat. Ez az ellentmondásosság azonban a rétegtani irányelvek betartásával, a lito- és a biosztratigráfia szétválasztásával áthidalható. Az élővilág evolúciója végső soron független helyi szedimentológiai eseményektől. Ezt sajnos Horusitzky sem látta be. Minderre csak azért utalok, mert a regionális emeletek azonosításának leggyakoribb eszköze a biosztratigráfia.

Az u.n. globális vagy standard emeleteket sem lehet mitizálni, értékük nagyon is relativ. Voltaképp azok is sokszor csak regionálisak. Így a már említett CAVELIER et POMEROL (1977)-féle javaslat nyitva hagyja a felső oligocén elnevezésének kérdését, mely név - táblázatunk szerint - akár az egri is lehetne. A regionális emeletünk tehát akár globális standarddá is előléphetne !

Természetesen érheti kritika az új emeletek felállításának és elhatárolásának egyes részletkérdéseit. Nem szerencsés pl., hogy az egri felső határa nincs határsztratotípusban rögzítve. Ugyanez hiányzik az eggenburgi esetében is, azal megtehető, hogy az utóbbi alsó határa sincs folyamatos szelvényben kitűz-

ve. Ki kell egészíteni a skálát a kiscelli emelettel. Hátra van még az egri sztratotipus finomrétegtani-kvantitatív vizsgálata is. Mindez azonban az elv helyességén mitsem változtat.

III. Eusztázia. Horusitzky azért - inkább intuitive - meglátta azt, hogy a tengerszint ingadozásoknak lehet kronológiai kötődése is. Mint rámutattam, a mechanizmus, amivel magyarázta, és a módszer ahogyan alkalmazta e meglátását, nem állja meg helyét. Azonban van egy igazság-magja szemléletének, és pontosan ezt tartom Horusitzky üzenetének a nyolcvanas évek sztratigráfusa számára, ez az egyetlen, ami munkáját kiemelheti az "élő kővületek" sorából.

A tengerszint ingadozások oka kettős lehet:

- a.) helyi, vertikális kéregmozgások eredménye (izosztázia)
- b.) globális tengerszintingadozások (eusztázia).

Horusitzky csak az a.) lehetőséget vette figyelembe a már kritikusan ismertett módon. A b.) lehetőség akkor még nem került annyira az érdeklődés homlokterébe, bár HALLAM (1963) értekezése a terciér globális tengerszint-változásokról elvileg Horusitzkynak rendelkezésére állt.

Az eusztáziát a fanerozoikumban döntően két tényező határozza meg:

1. Az óceánközépi hátságok térfogata, ill. annak változásai. Ez a világtenger vízbefogadó kapacitásának ingadozását okozza.
2. A jégtakaró mennyisége.

Ad 1. Nagyon sok transzgresszió és regresszió globális, mely az óceánközépi hátságok képződésének, az óceánfenék változó szétterülési sebességének és a hátságok ebből következő térfogatváltozásainak következménye. Csökkent "spreading" a hátságok térfogatának csökkenését, az óceán kapacitásának növekedését, ennek megfelelően a sekélytengerekben regressziót okoz, míg a folyamat fordítottja ellentétes eredményre vezet. A "spreading" változásai szabályozzák tehát a világtenger szintjét, és e változások okozta nivókülönbség kivételesen 400 m-t is elérhet, ami katasztrofális. Tehát szerintem az orogenezis helyi, és kronosztratigráfiai szempontból alig értékelhető változásokat hagy az üledékoszlopban, míg a "spreading" sebesség-változásai globális értékű dokumentumokkal szolgálnak.

Ad 2. Eljegesedett időkben, érteve ezen amikor legalább egyik póluson jégsapka fejlődött ki, a fent említett tektonoeusztatikus szintváltozások mellett mindig számítanunk kell a glacioeusztatikus globális tengerszintingadozásokkal. Egyetértés van abban, hogy a mezozoikumban nem létezett poláris jég-



sapka (HARLAND et HEROD 1975). Viszont a kainozoikumot illetően bizonyítást nyert, hogy az Antarktisz már az oligocén elejétől oly mértékben jégesedett, hogy a gleccserek a tengerig nyultak (BERGGREN et al. 1979).

Ebből következik, hogy a terciér eusztáziát az oligocén elejétől máig a "spreading" sebességváltozásain (diszkontinuitásain) kívül, a poláris jég-sapka(-ák) is meghatározta(-ák).

Az eusztázia földtörténeti alakulásával a hetvenes években kezdtek új szempontok szerint behatóbban foglalkozni. Ennek ellenére külön értekezést igényelne az eddigi eredmények bővebb kifejtése. Érdekes, hogy VAIL et al. (1974), vagyis az amerikai olaj-geofizikusok szerint "the eustatic cycle clock is an excellent worldwide time scale for dating significant events in geologic history." Vagyis geológiai órának tartják az eusztáziát.

COOPER (1977) és HALLAM (1978) egyöntetűen állítja, hogy az eusztatikus transzgressziók geológiai értelemben gyorsak, míg a regressziók HALLAM szerint lassúak, COOPER szerint gyorsak. VAIL et al. diagramja szerint, melyet STEGENA Lajosnak ezuton is köszönök, a regressziók pillanatszerűek, míg a transzgressziók kissé lassabb lefolyásúak. STEGENA (1980), hivatkozva a fenti szerzőkre megállapítja, hogy az eusztatikus ciklusokat fejlettebb sztratigráfiai analízisekre, földtani kormeghatározásokra, végül a globális geokronológia fejlesztésére használják, vagy fogják használni.

Az eusztázia geokronológiai alkalmazásának igazi területe nyilván a kratonizálódott merev platform, amilyen pl. az orosz tábla, vagy Mezo-Európa (Stille) a hercyniai ciklus után, vagy Afrika. Az utóbbi óceáni selfje iskola-területe az eusztázia tanulmányozásának.

Nehezebb a helyzet a hazai (vagy kárpátmedencei) terciérral, ahol a kéreg vertikális mozgásai (izosztázia: orogenezis, tafroogenezis) - lévén az alpi tektogenezissel sujtott ív - ugyancsak erősen befolyásolják a tengerszint állását. Az itteni tengerszint az eusztázia és a helyi, nyugtalan izosztázia eredője. Érdekes módszertani feladat lesz a kettő szétválasztása. Addig, míg ez nincs kidolgozva, súlyos módszertani hiba lenne az üledékciklusok és helyi kéregmozgások automatikus összekapcsolása, amint az sajnos elég kiterjedt gyakorlat és ami Horusitzky módszerének is lényegét jelentette. Ha igaz VAIL et al. diagramja, akkor pl. 29 millió évvel ezelőtt katasztrofális, - 400 m-es eusztatikus regresszió volt (a maihoz képest - 200 m szint). Vajjon mivel tudnánk nálunk ezt az eseményt összekapcsolni? Legvalószínűbb, hogy az epibatális Kiscelli Agyag képződésének sok helyen radikális megszűnésével. Azonos időben szűnik meg a Vimai Agyag (Erdély) és a "Tonmergelstufe" lerakódása. A 23-21 millió év közötti kisebb transzgressziós csúcok, melyek a jelen tengerszint elérését jelentették, részben okai lehetnek az eggenburgi transzgressziós tulerjedéseinek, ill. a miocén elején világszerte tapasztalható, Horusitzky által vezérfonallal használt transzgresszióknak.

A helyi kéregmozgások az eusztáziát a következőképp módosítják:

1. Eusztatikus transzgresszió. 1.1. + Helyi kéregsüllyedés növeli a mélységeket, markánsabb a transzgresszió. 1.2. + Helyi kéregemelkedés: csökkenti a transzgresszió jelentőségét, sőt 0-ra redukálhatja, ill. az ellentétét okozza. 2. Eusztatikus regresszió. 2.1. + Helyi kéregsüllyedés: csökkenti a regresszió mértékét, 0-ra is redukálhatja, ill. az ellentéte következik be. 2.2. + Helyi kéregemelkedés: fokozza a regresszió mértékét.

Mikor volt globális tengerszint változás? Ezt a konszolidálódott kéregrészeken, biosztratigráfiai, radiometrikus, paleomágneses, szeizmikus és egyéb módszerekkel a világ sok pontján kimutatott, azonos idejű transzgressziókból és regressziókból határozhatjuk meg.

## IRODALOM - LITERATURE

- AUBOUIN, J. (1973): Des tectoniques superposées et des leur signification par rapport aux modeles geophysique: l'exemple des Dinarides; paléotectonique, tectonique, tarditeconique, néotectonique - Bull. Soc. Géol. France, 15, pp. 426-460
- BÁLDI T. (1966): Az egri felsőoligocén rétegsor és molluszkafauna ujravizsgálata - Földt. Közl., 96, pp. 171-194
- BÁLDI T. (1968): Az európai neogén emeletek helyzetéről - Földt. Közl., 98, pp. 285-289
- BÁLDI T. (1971): A rétegtani osztályozás és nevezéktan elvei - Ósl. Viták, 17, pp. 23-54
- BÁLDI T. (1973): Proposal for a biozonation of the European Oligocene and Neogene on the basis of molluscs (Manuscr.)
- BÁLDI T. (1978): A történeti földtan alapjai - Tankönyvkiadó, Budapest, 1978, 309 p.
- BÁLDI T. (1979): A magyarországi oligocén és alsómiocén formációk kora és képződésük története - Akad. Dokt. Ért., Budapest, Kézirat
- BERGGREN, W.A., AUBRY M.P., BUJAK, J.P., VanCOUVERING, J.A. et NAESER, C.D. (1979): The Terminal Eocene Event and the Polish connection - Paris Geol. Congr. 1980, manuscr.
- CAVELIER, C. et POMEROL, CH. (1977): Proposition d'une échelle stratigraphique standard pour la paléogène - Newsl. Stratigr., 6, pp. 56-65
- CICHA, I. et SENES, J. (1968): Sur la position du miocene de la Paratethys centrale dans le cadre du tertiaire de l'Europe - Geol. Zbor. 19, pp. 95-116
- COOPER, M. R. (1977): Eustacy during the Cretaceous: its implications and importance - Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoec. 22, pp. 1-60
- FÜLÖP J., CSÁSZÁR G., HAAS J. et J. EDELÉNYI E. (1975): A rétegtani osztályozás, nevezéktan és gyakorlati alkalmazásának irányelvei - Magyar Rétegtani Bizottság, Budapest, 32 p.
- FRISCH, W. (1976): Ein Modell zur alpidischen Evolution und Orogenese des Tauernfensters - Geol. Rundschau, 65, pp. 375-393
- HALLAM, A. (1963): Major epeirogenic and eustatic changes since the Cretaceous and their possible relationship to crustal structure - Amer. Journ. Sci., 261, pp. 397-423

- HALLAM, A. (1978): Eustatic cycles in the Jurassic - *Palaeog. Palaeoclim. Palaeoec.*, 23, pp. 1-32
- HÁMOR G., RAVASZ-BARANYAI L., BALOGH K. et ÁRVA-SÓS E. (1979): K/Ar dating of Miocene pyroclastic rocks in Hungary - *Ann. Géol. Pays Hellén.*, VII. Congr. RCMNS, pp. 491-500
- HARDENBOL, J. et BERGGREN, W.A. (1978): New Paleogene numerical time scale - AAPG: *Contributions to The Geologic Time Scale*, New York, pp. 213-234
- HARLAND, W.B. et HEROD, K.N. (1975): Glaciations through time (IN Wright et Moseley: *Ice ages*, pp. 189-216
- HAQ, B.U., BERGGREN, W.A. et VanCOUVERING, J.A. (1977) : Corrected age of the Pliocene/Pleistocene boundary - *Nature*, 269, pp. 483-488
- HEDBERG, H.D. (ed.) (1976): *International stratigraphic Guide* - J. Wiley et Sons, New York-London-Sydney-Toronto, 200 p.
- HOBBS, B.E., MEANS, W.D. et WILLIAMS, P.F. (1976): *An outline of structural Geology* - J. Wiley et Sons, New York-London-Sydney-Toronto, 571 p.
- HORUSITZKY F. (1979): *Alsó miocén vitakérdések* - Akad. Kiadó, Budapest, 245 p.
- JÁMBOR Á. (1980): *A Dunántuli Középhegység pannóniai képződményei* - MÁFI Évkönyv, 62, 259 p.
- KRETZOI M. (1961): *A diósi gerincesfauna és a miocén-pliocén határ kérdése* - *Földt. Közl.*, 91, pp. 208-216
- PAPP, A. et al. (1968): *Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich* - *Verh. Geol. B.A.*, pp. 9-18
- RÖGL, F., STEININGER, F.F. et MÜLLER, C. (1978): *Middle Miocene salinity crisis and paleogeography of the Paratethys (Middle and Eastern Europe)* - *Initial Rep. of DSDP*, 42, pp. 985-990
- SCHWAN, W. (1977): *Höhepunkt der Geodynamik bei alpinotyper Orogenese und bei Oceanfloor Spreading bzw. Plattenbewegung* - *Z. dt. geol. Ges.*, 128, pp. 143-152
- STEGENA L. (1980): *Szeizmikus sztratigráfia és a tengerszint globális változásai* - *Összeállítás a Roy. Soc. 1980. márciusi konferenciájának anyagából*, Budapest, kézirat
- TRÜMPY, R. (1973): *The timing of orogenic events in the Central Alps* - IN: De Yong et Scholten: *Gravity and Tectonics*, pp. 229-251
- VAIL, P.R., MITCHUM, R.M.JR. et THOMPSON, S. (1974): *Eustatic cycles based on sequences with coastal onlap* - *Geol. Soc. Amer. Ann. Meetings, Abstracts*, 6, p. 993, Boulder, Colorado