

Válasz Stegena Lajos és Horváth Ferenc „Kritikus tethysi és pannon tektonika” c. dolgozatára

Balkay Bálint

Gyümölcösöző vitánk a Földtani Közlemény hasábjain mindeddig meglehetősen vontatottan folyt: STEGENA, GÉCZY és HORVÁTH tanulmánya „A Pannon-medence késő-kainozóos fejlődéséről” a Földtani Közlemény 1975/2. számában, kritikai reflexióim pedig az 1975/4. számban, azaz több, mint két éve jelentek meg.

STEGENA és HORVÁTH (1978) ezt írják:

„... a Pannon-medence késő-kainozóos fejlődésére lemeztektonikus modellt adtunk, amely a következőkben foglalható össze: A nem egyveretű (hanem részben európai, részben afrikai lemezrészekből összeállt) Pannon terület alá a felsőoligocén – középsőmiocén során az európai lemez felől (és feltehetőleg az Adria felől is) szubdukációs folyamatok irányultak. Ezek egyrészt felgyűrűtették a Külső Kárpátok (és Dinaridák) hegyívét, másrészt a mélybe kerülő volatilkok, a súrlódásos hő és/vagy másodlagos köpenyáramlások révén a Pannon terület alatt részleges köpeny-olvadást hoztak létre. A részlegesen olvadt köpeny-anyag felemelkedett (aktív köpeny-diapir), elérve a szilárd kérget, oldalt szétterült és alulról elvékonyította azt (szubkrustális erózió). Az elvékonyodott kéreg izosztatikusan lesüllyedt: a süllyedés mértékét a lerakódott üledékek felfokozták. Így jött létre a – zömmel panoniai üledékekkel feltöltött – ívközi Pannon medence.”

Ezzel az elképzeléssel főbb vonalaiban egyet is lehet érteni. A vitatható pontok a részletekben vannak, az alábbiak szerint.

1. STEGENA és HORVÁTH (1978) szerint e modell „... Közös okra vezeti vissza a Kárpátok miocén orogenezisét és a hegyív konkáv oldalán létrejött posztorogén Pannon medence kifejlődését.” Voltaképpen azonban semmi ilyet nem tesz, csupán regisztrálja és értelmezni próbálja azt a tényt, hogy az afrikai és európai kéreglemez mintegy 4500 km széles összetörölődési frontján ívközi medencék is vannak (holott ez a hegységláncoknak nem szükségképpen jellemzőjük, l. pl. az Andokat).

A Földtani Közlemény 1975/4. számában ezt írtam: „A probléma alapkérdése ez: miért van hegységközi medence a Kárpátok körülfogta területen, és miért simulnak össze a medencét közrefogó hegyláncok tőle nyugatra és keletre, ill. délre? ... A ... köztes tömeg-elmélet, amely egyes kéregrészek eltérő mozgékonyosságát, illetve szilárdságát feltételezte, legalább hozzászólt ehhez a kérdéshez. ...”

Újabbán CHANNELL és HORVÁTH (1976)* érdekes tanulmánya is fontos sze-

* Azt a tényt, hogy a STEGENA–HORVÁTH (1975, 1978), ill. a CHANNELL–HORVÁTH-féle dolgozatok egyik szerzője – HORVÁTH Ferenc – közös, nem szándékozom valamiféle „ad hominem” érvelésre felhasználni; CHANNELL és HORVÁTH dolgozatára egyszerűen csak mint egy másik érdekes lemeztektonikai elképzelésre hivatkozom.

repet tulajdonít a Kárpát-medence és környezete alakulásában egy kettős mikrokontinensnek, amely a földtörténet folyamán a Pannon-medence területére került: a két mikrokontinentet CHANNELL és HORVÁTH Tatrídának és . . . Tisziának nevezi! (Ugyane dolgozatban moesiaai, Drina-ivanjicai, Rhodope és pelagóniai mikrokontinenssel is megismerkedik az olvasó.)

Úgy tűnik tehát, hogy a bonyolult kárpát-balkán-dinári szerkezetek erőjátékában a globális tektonikából levezethető általános feszültségtéren belül óhatatlanul figyelembe kell venni a feszültségtér hatása alá került kéregrészek rendkívül eltérő viselkedését, amely feltehetőleg (sajnos, a kézzel fogható kutatási adat igen kevés) jórészt a „késő-kainozóus”^{*} időt messze megelőző, varisztid, kaledonid, sőt asszinti események gyümölcse.

Itt kell rámutatni, hogy az az egykori szigetív-ívközi medence, amelynek maradványait az Andok déli részén kimutatták DALZIEL és társai (idézi: STEGENA és HORVÁTH, 1978), az ellenkező érvelésre is módot ad: ha ez a medence eltűnhetett, miért nem tűnt el az annyira meggyöngyült felső-köpenyű és kérgű Pannon-medence? Hiszen a környező gyűrthegeységekben a miocénban, sőt később is folytatódott a gyűrődés!

Általánosságban, ha áttekintjük az ívközi medencék értelmezésére STEGENÁNÁL és HORVÁTHNÁL, ill. a tárggyal foglalkozó több más szerzőnél felhozott (nagyobb részt vitathatatlan) tényeket, arra a belátásra juthatunk: az ívközi medencék legfontosabb közös vonása az, hogy ahány, annyiféle. Véleményem szerint világméretben is támadhatatlanabb lemeztektónikai elmélet volna kialakítható, ha a lemeztektónikának meghagynánk a globális erőterforrás szerepét, és a Pannon-medence, valamint a világon szerte található nagyszámú más sajátos eset megoldását elsősorban azok előtörténetének és az abból levezethető eltérő szilárdsági és egyéb viselkedési jellemzőinek felderítésétől várnánk. (Végsősoron ezt teszi CHANNELL és HORVÁTH is.)

2. STEGENA és HORVÁTH (1978) szerint „A mélyszerkezeti vizsgálatok nem mutattak semmi olyasmit, hogy a Pannon-medence, és más ívközi medencék mélyszerkezete merevebb lenne. Sőt ellenkezőleg, ezeken a területeken a melegebb felsőköpeny képlékenyebb felsőköpenyt (sic) és kérget jelez.” Az következők ebből, hogy a lemeztektónikai erőterben éppen a melegebb, képlékenyebb kéreg és felsőköpeny helyei maradnak felgyűrűtlenül? Aligha. Kézenfekvőbb feltevés, hogy a nagyobb meleg és a nagyobb képlékenység a földtörténetnek csak egy meghatározott, nem nagyon kiterjedt szakaszán érvényesült. Véleményem szerint „. . . Magyarországot a mezozoikumban aránylag kis mozgékonyosság jellemezte. (Ebben láthatjuk a Tisia-elmélet gyökerét.) A fordulópont a kainozoikumban, közelebből a miocén korban következett be. Ettől kezdve a magyar terület mozgékonyága az Alpokéval egyenértékű.” (BALKAY, 1960). A hegységképződés jelenségeit általában és az anomális területek viselkedését különösen mindenképpen földtörténeti szemléletben, az idődimenzió kellő figyelembevételével kell vizsgálni.

Azt a tételt, hogy a Pannon-medence történelme folyamán mindvégig mozgékonyabb lett volna környezeténél STEGENA és HORVÁTH (1978) implicite maguk is elvetik, amikor a köpenydiapir kialakulását az oligocén-miocénre (nem pedig korábbra) teszik. CHANNELL és HORVÁTH pedig ugyanígy tesznek,

* A terminus félrevezető, mert a késő kainozoikum geológus-fejben kb. a pliocén és az azt követő idők korszakát jelöli. Az oligocén (mint a paleogén része) mindenképpen korai (helyesebben: alsó) kainozoikumnak minősül.

amikor szerkezetfejlődési modelljük középpontjába merev mikrokontinenseket állítanak, a korai harmadidőszakig terjedőleg. Nézetünk között az eltérés voltaképpen igen csekély.*

3. STEGENA és HORVÁTH (1978) szerint „kevésbé megmagyarázott kérdés, hogy hogyan hozza létre az alátolódó lemez a köpenydiapirt?” Vállalva az ismételtégen ódiomát, itt újra elmondom, hogy az alátolódó rideg (közép- és mélyfésztkü földrengések kipattantására alkalmas, tehát hétköznapi értelemben szilárd, környezetéhez képest hideg) kéreglemez nehezen egyeztethető a kiterjedt andezites vulkánossággal, a köpenydiapirral, a kisebb sűrűségű, forróbb felsőköpennyel, kéregvékonyodással és hőanomáliával. Ez a lemeztektonikai alapon nyugvó szubdukciós elképzelésnek a leggyöngébb (de azért nem elvetendő, sőt inkább igen alapos és elmélyült kutatásra serkentő) pontja nem csak a Pannon-medencében, de globálisan mindenütt.

A megoldás valószínűleg abban van, hogy a geofizikus szemlélet által a térbe összetolt, de valójában téridőbeli jelenségeket itt is célszerű a földtörténeti szemlélet szerint időben szételemezni. Alighanem kiderül majd, hogy az ellentmondónak látszó jelenségek nem egyidőben, hanem meghatározott földtörténeti folyamat törvényszerűen összekapcsolt láncszemeiként, időben egymás után jelentkeznek.

Szerintem a Pannon-medencében „A magma aktiválódásának helye a köpeny felső része lehetett, hacsak nem a kéreg alatti köpenyrész, ill. a kéreg. . . A magmakamra először feltehetőleg egy Velence és Recsk közötti mélytörés mentén, az ún. paleogén-vonallal párhuzamosan alakult ki. . . Az ilyesfajta mélytörések a csendes-óceáni szigetíveket jellemzik. . . Az ismétlődő kéregdeformáció a kéreg alatt nagyobb kiterjedésű magmatartályt aktiválhatott, amint azt a miocén vulkanizmus nagy kiterjedése igazolja. . . A magmás tevékenységet nagykiterjedésű vízszintes magmamozgás kísérhette. Nem a Griggs-féle értelemben vett hőkonvektív magmaáram ez, hanem kis mélységű (már t.i. a griggsi magmaáramokéhoz képest kis mélységű) nyomás-konvektív magmaáram. . .” (BALKAY, 1961). A közben eltelt 16 év ellenére a nézetek, úgy tűnik, itt sem különböznek oly nagyon.

4. A hegységképződés szakaszosságát illetően nem „intermittáló, szakaszos spreadingre” (STEGENA-HORVÁTH, 1978) gondolok, amikor szaggatott kéreg- és köpenyfolyamatot javasolok, hanem inkább arra, hogy Magyarországon a terepi és bányabeli tektonikai aprómunka során eléggé jól felderített szerkezetalakulási folyamat a következőkben foglalható össze (l. pl. BALKAY 1960):

- Az ausztriai (középsőkréta), pre-gosau (felsőkréta közepe), szávai (oligocén-végi) és attikai (pannon-előtti), valamint rodáni (pannon-végi) orogén-fázisban a Kárpát-medence területe a környező lánchegységek területével együtt homogénnek tűnő nyomófeszültségek hatása alatt állott.
- A larámi (kréta-eocén határ), pireneusi (eocénbeli) és különösen a stájer (helvétii-tortonai, ill. kárpáti-bádeni) orogén fázisban a medence húzófeszültségek hatása alatt állt, noha a környező lánchegységekben nagyjából megmaradtak a nyomófeszültségek. A legfontosabb a stájer fázis, amelyben

* Hans STILLE „regenerációnak”, kivételesen erőteljes esetben „revolúciónak” nevezte a viszonylag merev kéregrészek ilyenén mobilizálódását, ellenében az elmeredéssel (konszolidáció), amelyet ő a földkéreg-fejlődés uralkodó folyamatának tartott.

koherens, erőteljes húzó feszültségtér jelentkezett a Pannon-medence teljes területén.*

E mozgási fázisok a magmás tevékenységgel az alábbiak szerint kapcsolódnak össze (BALKAY, 1961):

- A húzásos fázisok közül a larámiban a magmás tevékenység, úgy látszik, túlnyomórészt a környező lánchegységekre korlátozódott: de mivel ott nem húzó, hanem nyomó feszültségek uralkodtak, a magmatizmus — eddigi ismereteink szerint — mélységi (plutóni) jellegű.
- A pireneusi fázisnak az eocén vulkánosság felel meg, amelyet a Pannon-medence magmatektonikájának értelmezésénél nem szabad figyelmen kívül hagyni (Velencei-hegység, Recsk, Komló). Az eocénban indult vulkánosság az oligocén rupéli emelet végéig folytatódott, az oligocén és miocén vulkánosság azonban elválik egymástól (JUHÁSZ, 1971): a kettő közötti szünet éppen a kompresszív szávai szakaszra felel meg.
- A legerőteljesebb vulkánosság, a miocén-beli, a legerőteljesebb diszjunktív fázissal, a stájerral köszöntött be, és a két pannóniai kompresszív fázissal (attikai és rodáni) ért véget csaknem mindenütt.
- A fiatal bakonyi, nógrádi, baranyai és kelet-alpi bazalt-vulkánosság egészen eltérő, atlanti természetű, és szintén tágulásos, vetődéses (= „normáltöréses”) formaelemekkel kapcsolatos.

A fenti kép figyelembevételével, ill. az észak-magyarországi szénbányákban feltárt nagyszámú törés korának (stájer fázis) és mozgásmechanizmusának elemzése nyomán fölöslegesnek tűnik, hogy a Cserhát ugyancsak stájer andezit-teléreit nyomás alatt keletkezetteknek tartssuk.

5. STEGENA és HORVÁTH (1978) szerint a tengeri mágneses mérésekből levezetett lemezmozgások „túl jól ismertek” ahhoz, hogy szakaszos spreadinget feltételezhessünk. Nincs ok kétségbevonni az ottani mozgások egyenletességét. Ugyanezt a Pannon-medencére átvinni nemcsak hogy nem lehetséges, de nem is szükséges. Az egyenletesen felgyülemelő feszültség nem okoz szűkséggel egyenletes alakváltozást, sőt az alakváltozás a természetben gyakoribban egyenletlen, mint egyenletes (gondoljunk a rianásra). Az anyagi reakcióerők ugyanis nem egyenletesek az időben: különösen nem azok a bonyolult, régi szerkezeti mozgások sebhelyeivel át- meg átjárt kárpát-balkáni területen. A Pannon-medence eseményeinek szakaszossága tehát ugyanúgy nem mond ellent a globál-tektonikai erőforrás egyenletességének a felsőjura óta, ahogyan a STEGENA és HORVÁTH (1978) által említett izlandi és kaliforniai intermittáló mozgások sem.

6. Ami a STILLE-féle fázisok természetét illeti, jómagam azokat (BALKAY 1960A) „a tektonikai feszültségek időbeli homogenitástartományainak” neveztem, és azt hiszem, ez a meghatározás funkcionálisan ma is kielégítő. Itt is tekintettel kell azonban lenni a földtani valóságra: pl. a stájer fázis „szétkenése” a felsőoligocéntól a miocénig a fentiek tükrében éppen azért nem lehetséges, mert nincs tekintettel a szávai fázisra, amelynek a medencében még a feszültsége is ellenkező előjelű (de az Alpokban is, sőt Európa-szerte jól elkülöníthető, hiszen STILLE azért is különítette el).

* E képhez bizonyára hozzájárult az ésszenyomott kéregre rakódott üledékek „relaxációs széthúzóása” a kéregbeli nyomófeszültségek feloldása idején, de a széthúzás méreteit tekintve nem valószínű, hogy az egész jelenségért ez a hatás lett volna felelős.

7. Véleményem szerint az a kérdés, hogy volt-e helycsere a Pannon-medence aljzatának északi és déli részegysége között, nem kapcsolódik szorosan a Pannon-medence lemeztektonikai értelmezésének kérdéséhez. Többé-kevésbé véletlen időbeli egybeesésnek tekinthető, hogy a lemeztektonikai értelmezés és a helycserekérdés egyszerre került az érdeklődés homlokterébe, és így mindenképpen tudomást kellett venniük egymásról. A helycsere azonban nem *következménye* a lemeztektonikai modellnek, sőt nem is *feltétele* annak (ha nem kelene a helycseretét magyaráznia, a lemeztektonikai — és általában a tektonikai — értelmezés feladata sokkal könnyebb lenne). Annál is inkább így van ez, hiszen szó sincsen arról, mintha a helycsere kézzelfogható *szerkezetföldtani* (tektonikai) valóság lenne. Vannak olyan ősföldrajzi és őseletföldtani jelenségek, nem is kis számmal, amelyeket egy ilyen helycsere egyszerűen, elegánsan megmagyarázna. A lemeztektonikai értelmezéstől azonban eleve csak azt szabad elvárni, hogy azt a szerkezetföldtani modellt, amely a helycsere magyarázatára majdan megszületik, ellentmondásmentesen és elegánsan képes legyen önmagába felvenni. Nem változtat ezen az sem, ha a lemeztektonikai értelmezés és a szerkezetföldtani modell megalkotói történetesen ugyanazok a személyek lesznek.

A részletekre vonatkozó fenti megjegyzések után lássuk mostmár a globális tektonika Pannon-medencebeli *hozzáértékelés* alkalmazásának átfogó kritikáját.

Az európai Alpidákat az Atlasztól a Tauruszig a tektonikusok jóformán e tudomány kezdetei óta egységes erőter — lényegileg észak-déli összenyomás — hatására kialakult rendszernek tartották. Ez nem volt triviális eredmény, hiszen a világnak talán egyetlen hegyvidékrendszerében sem rakódik erre az egyszerű alapsémára annyi bonyolult részjelenség, mint éppen itten. Mármost kétségtelen, hogy a lemeztektonikai modell kézenfekvően és elegánsan indokolja az észak-déli összenyomó erőteret egy afrikai és egy európai kéreglemez összetorlódásának feltételezésével, ill. a Tethys-óceán bezárulásával.

Van azért itt is kutatásra váró részprobléma éppen elég. Az egyik az alpi ciklust meg, előző — variszti, kaledóni, asszinti — szerkezetek beillesztése ebbe a képbe. A másik az, hogy ha — amint ma már általánosan elfogadják — a mezo-kainozóos Tethys egy Venezuela táján levő forgási pólus körül zárult be, vannak-e az Altanti-óceánban, mondjuk Venezuela és Gibraltár között, kompresszióra valló nyomok, ill. ha nincsenek, miért nincsenek? A harmadik az észak-afrikai és európai alpid szerkezetalakulás történeti folyamatának némely eltérése, ami arra vall, hogy a mai Földközi-tenger medencéjének az alpid hegységképződésben aktív szerepe volt, az afrikai és európai lemez összetorlódására ráarakódó módon. (Az alapadatokat illetőleg l. pl. Unesco 1971.)

Igen gyümölcsözőnek tűnik az a feltevés (CHANNELL és HORVÁTH, 1976), hogy a fenti fő mozgási sémára másodlagos mozgásként Európa és Afrika között nagyjából kelet-nyugati eltolódásos (= „transzform”) mozgások rakódtak rá. Ezáltal kézenfekvően és elegáns magyarázatot nyernek az európai Alpidák kelet-nyugati fűsapásától elütő rézsútos elemek, pl. a Dinaridák. És bár CHANNELL és HORVÁTH (i. m. 81. old.) óvatosságra intenek elképzelésük túlértékelésével szemben, az általuk javasolt „Adria-fok” („Adriatic Promontory”) tetszetős és komolyan veendő föltevés. Ez is fölvet azonban egy kérdést: az „Adria-fok” szilárdságának, szerkezeti ellenállásának kérdését a rá nehezedő nyomás és különösen forgatónyomaték hatása alatt, ill. viszonyát a tիրrezi szerkezetekhez.

Ezzel azonban — véleményem szerint — végére is jutottunk mindannak a pozitívumnak, amely a lemeztektonikai modellnek az európai Alpidákra,

közelebről a Pannon-medence környékére való alkalmazásából eddig származott. Ugyanis

- a Pannon-medence északi és déli részének helycseréje, mint láttuk, olyan jelenség, amely a lemeztektonikai elképzelésnek nem következménye, hanem „exogén föltétele” (azaz, amelyet majd meg kell magyarázni, ha és amennyiben az valósnak bizonyul);
- a Pannon-medence vulkanológiai és földfizikai (kéregszerkezeti, hőtani és kapcsolódó) sajátosságai bármely olyan föltevésből levezethetők, amely a pannon kéregrész(ek) regenerációját és az annak kapcsán fejlődő nagy hőmennyiség köpeny- és kéregolvasztó hatását posztulálja (így többek közt SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1966. évi köpenydiapir-modelljéből).

A fentiekből, gondolom, kiderül, hogy a lemeztektonikai elmélet egészét vagy akár annak szűkebb környezetünkre való alkalmazását elvetni egyáltalán nem szándékom. Véleményem azonban az, hogy ennek az elméletnek a Pannon-medence mérettartományára és sajátos viszonyaira való alkalmazása ma még nem kellőképpen megalapozott. Föltétlenül szükséges és hasznos az a szándék, amely a globális tektonika lokális alkalmazására irányul, de be kell látni, hogy az eredmények ma még inkább csak ennél nagyobb szerkezeti egységek vonatkozásában meggyőzőek; a lokális alkalmazásokban pedig az eddiginél jóval több figyelmet kell szentelni a földtani tényeknek, „peremfeltételeknek”.

*

Végül célszerűnek látszik itt egy rövid visszapillantás a tektonikai elméletek történetére. A tudományos földtan történetében az első globális tektonikai elmélet SUSS „száradó almája” volt. Ez az elmélet két ponton bizonyított támadhatónak. Az a felismerés, hogy a Föld nem hül ki, sőt esetleg melegszik, megfosztotta mechanizmusától; az afrikai árkok vizsgálata pedig olyan nagyméretű húzott szerkezeteket tárt föl, amelyek a „száradó almán” sehogyan sem voltak elhelyezhetők. (Igen tanulságosak mai szemmel azok a dolgozatok, amelyek szerzői az afrikai árkok kompressziós voltát akarták mindenáron kimutatni.)

WEGENER elmélete korai megfogalmazásában fenomenológiailag kifogástalanul vezette le az Atlanti óceán felnyílását. Ennek fenomenológiai részét lemeztektonika teljes egészében magáévá teszi, és könnyedén magyarázni tudja. WEGENER elmélete azért nem nyert széles körben bizalmat, mert nem tudta a posztulált mozgásokat megfelelő mechanizmussal okadatolni. (Az a feltevése, amely szerint az Andok egy nyugatra vándorló „kontinens-hajó” orrhullámaihoz hasonlóak, derűtséget keltett.) A kritika hatására WEGENER a továbbiakban egy sor olyan feltevéssel állott elő, amelyek elméletének tényanyagát meghaladták, és ezáltal hitelét végképp elvesztette.

EGYED földtágulási elmélete (amely, ha meggondoljuk, nagyon jól megférne a lemeztektonikai elmélettel) két okból nem nyert szélesebb körű elismerést; először is nem tudta a posztulált mozgásokat megfelelő mechanizmussal okadatolni, másodsor pedig rendkívül erőszakolt magyarázatokra kényszerült a vitathatatlanul kompressziós eredetű gyűrt hegységek indoklása tekintetében.

Hogyan állunk mostmár a lemeztektonikai elmélettel? Ez az elmélet mindmáig tisztán fenomenológiai alapokon nyugszik. Egyik oszlopa az óceánfenék

geomágneses alapon igazolt szinkron terjeszkedése (spreading), a másik az, hogy a kéreglemezeknek az ebből levezetett mozgásai *egyszerű esetekben és nagy vonalakban* (a kiemelés fontos) megegyeznek a tapasztalattal, ill. a megfigyelésekkel. A lemeztektonika anyagi mechanizmusára vonatkozó elgondolások azonban meglehetősen önkényesek: arra a kérdésre válaszolva pl., hogy hogyan záródik az anyagi körfolyam, hogyan jut vissza az anyag a szubdukción helyeitől az óceáni feláramlás helyei felé, lényegileg a korábban éppen geofizikai oldalról oly buzgón cáfolt magmaáramlásokat újítja fel.

Ezért hát a lemeztektonikai elmélettől ugyanúgy el kellene vitatnunk a hitelt, mint ahogyan annak idején WEGENER elméletétől elvitatták? Egyáltalán nem. Hiszen ez az elmélet az említett és nyilván rövidesen kipótlásra kerülő hiányosságai ellenére valóban lenyűgöző, nemcsak értelmileg, hanem esztétikailag is vonzó, és a Föld számos fontos életjelenségének teljesen elfogadható magyarázatát adja. . . *minden eléggé egyszerű és eléggé nagyméretű esetben.*

A mechanizmus-kérdés a kis méretek tartományában válik kényessé. A fizikai jelenségek hasonlóság-elméletének ismert tételei szerint ugyanis a geometriai kicsinyítés nem jelenti eleve azt, hogy a fizikai jelenségek hasonlósága is megmarad, és ha ehhez még a kis méretek tartományában az anyag erőteljes strukturáltsága, „szemcséssége” járul, akkor — mutatis mutandis — ugyanolyan problémával találjuk magunkat szemben, mint a fizikusok, amikor rájöttek, hogy a fény nem folytonos jelenség. Itt tehát a nagyból a kicsibe való átlépés a mechanizmus pontos ismerete és megértése nélkül nem végezhető el megbízható módon.*

(Szigorúan véve azt is igazolni kellene, hogy vajon a gyűrt hegységövek területén a lemeztektonika az egyetlen elsődleges erőforrás-e? A kutatás mai fázisában valószínűleg gyümölcsöző az a munkahipotézis, amely ezt feltételezi. E kérdés azonban egyáltalán nem tekinthető lezártnak.)

*

A fentiekből a következő konklúziók látszanak adódn.

1. A lemeztektonika jelentős sikereket könyvelhet el a Föld nagyszerkezeteinek értelmezésében. A kisebb szerkezetek értelmezése azonban ma még túlfeszíteni látszik a lemeztektonika mai fejlettségi állapotában rejlő lehetőségeket.

2. A további fejlődés iránya véleményem szerint a kárpát-balkáni, ill. átfogóbban az egész afro-európai alpid szerkezetalakulás földtani ismeretének és az arra vonatkozó eddigi tektonikai megállapításoknak integrálása a lemeztektonika itteni alapsémájával.

3. Egy ilyen integráció előtt a földtani és tektonikai ismeretek igen alapos, forráskritikai jellegű revíziójára van szükség, és valószínűleg szükség lesz egy sor új megfigyelésre is.

4. A lemeztektonikai elmélet egésze, különösen pedig annak az afro-európai hegységrendszerre, közelebbről a Kárpát-Balkán régióra (és általában a kisebb mérettartományokra) való alkalmazása csak akkor lehet igazán gyümölcsöző, ha az elmélet mély ismeretelméleti elemzésére jelentős erőfeszítések történnek.

* Épp ezért pl. a „mikrokontinens” elnevezés (CHANNELL és HORVÁTH) csak akkor fogadható el, ha hangsúlyozzuk: a mikrokontinens nem kontinens, hanem egészen más valami (sziget, mint pl. Madagaszkár), és csak a szemléletesség okán nevezzük egyfajta „kontinensnek”.

Irodalom

- BALKAY B. (1960): A magyarországi földkéreg szerkezete. Geofizikai Közlemények, IX. köt., 1--2. sz., pp. 5--21.
- BALKAY, B. (1961): On the Neozoic magma tectonics of Hungary. Acta Geologica, VII. köt., 1--2. sz., pp. 159--162.
- BALKAY, B. (1960A): Probleme der tektonischen Spannungsverteilung im Karpatenraum. Geologische Rundschau, 50. köt., pp. 396--403.
- CHANNELL, J. E. T. és HORVÁTH, F. (1976): The African/Adriatic Promontory as a Paleogeographic Premise for Alpine Orogeny and Plate Movements in the Carpatho-Balkan Region. Tectonophysics, 35. köt., pp. 71--101.
- JUHÁSZ A. (1971): A Duna-Tisza köze harmadidőszaki vulkanitjai. Földtani Közlemények, 101. köt., 1. sz., pp. 1--12.
- STEGÉNA L., GÉCZY B. és HORVÁTH F. (1975): A Pannon-medence késő-kainozóos fejlődése. Földtani Közlemények, 105. köt., 2. sz.
- STEGÉNA L. és HORVÁTH F. (1978): Kritikus tethysi és pannon tektonika. Földtani Közlemények, 108.
- Unesco (1971): Tectonics of Africa. Earth Sciences sorozat, 6. sz. Párizs. pp. 602.