

# Relatív vízszintingadozások rétegtani-szedimentológiai bizonyítékai az Alföld pannóniai s.l. üledékösszletében<sup>1</sup>

Sedimentological and stratigraphical evidences  
of water-level fluctuations in the Pannonian Lake

JUHÁSZ Györgyi<sup>2</sup>

(9 ábrával)

## Összefoglalás

A szerző az Alföld középső része pannóniai s.l. képződményeinek részletes vizsgálata során felmerült problémák ősföldrajzi-fejlődéstörténeti okait taglalja a dolgozatban. Az Alföldön oly jól követhető litofációs egységek a vizsgált terület ÉK-i részén, egy meghatározott sávban, korábban korrelációs problémát okoztak, amelyet most a részletesebb vizsgálatok a relatív vízszint változásaira, erős tektonikai hatásokra, valamint az ezek következtében létrejött, több irányból történő üledékbehordódás összefogazódására vezetnek vissza. A változásokat az egész Alföld területén követve kiderült, hogy kevésbé pregnánsan ugyan, de a Duna–Tisza-közén is észlelhetők ezek a jelenségek. A fáciesvizsgálatok alapján gyakorlatilag sikerült követni a relatív vízszint változásait, amelyek a Pannon-beltenger partvonalának hosszabb idejű stagnálását, és kismértékű ingadozását, ennek következtében igen vastag delta front üledéksor lerakódását okozták.

## Abstract

The regularities in the sedimentation of the Pannonian lake in the area of the Hungarian Plain are relatively well-known, as for the deep-water sedimentation of basin plain and gravity flows, producing basinal muds (Nagykörű and Tótkomlós Formation) and turbidites and associated facies (Szolnok Formation); large fluvial discharge of siliciclastic sediments, resulting in fine-grained Gilbert-type deltas, with steep slope (Algyó Formation) and thick delta front multi-storey mouth-bar sequences (Törtel Formation). In the uppermost part of the sequence the alluvial sediments (Zagyva Formation) can be found in a varying thickness (Figs. 3–5).

The different facies associations can be detected over long distances all over the basin, and are well mappable, even the deltaic successions are conspicuously continuous caused by the large sediment supply and the lobate type deltas (JUHÁSZ, 1991, 1992a). The main delta systems came from the NW and from the NE directions in the Hungarian part of the basin. Sedimentary supply

<sup>1</sup>A kézirat beérkezett: 1993. május 5.

Átdolgozva: 1994. január 31.

<sup>2</sup>MOL Rt. 1311 Budapest, Pf. 43.

was coarser-grained and larger from the NW and finer-grained from the NE, depending on the hinterland. This caused some differences between E and W in the geometry of facies, which was also affected by the paleomorphology and thermal subsidence of the basin.

Peculiarities of sedimentation are caused on one hand by relative lake-level fluctuations, on the other hand by the above mentioned differences in sediment input. The relative water-level changes were affected mainly by strong tectonics, differential thermal subsidence, and probably also by eustasy, although we know nothing about the connections, and there are no faunistic evidences. Changes can be caused also by changes of climate.

Nevertheless, the fluctuations can be detected by the great variances in the thickness of the delta front, delta plain facies associations (Törtel Formation), its extreme thickening in a special zone around the Hungarian Plain, where also the alluvial sediments pinch out above them (Fig. 8), and a confusion in the sedimentary succession in the NE part of the basin, which could not be interpreted earlier. Here the offshore and delta front successions interfinger in a large scale. The whole thickness of this interface area reaches 1000 m, while close to here, inside the basin the thickness is only 50–100 m, representing only incised valley fills or lowstand wedges (Fig. 3–4). The interfingering zone can be detected around the NE part of the basin, its width is about 20–30 km.

Evidences show that the eastern shoreline moved in this interfingering zone for a long time while progradation of deltas and transgression (relative rise of lake-level), alternate several times, creating this strange succession in the NE part (Figs. 2–3, 4, 9). On the basis of sequence stratigraphic interpretation by well logs, five sequences could be differentiated, not defining the hierarchy of sequences (Figs. 6–7).

In the western part of the basin, however, this disturbance cannot be identified, except in the extreme thickening of the multistorey delta front units (Törtel Formation), i.e. the aggradational parasequence sets. It was caused by the fact, that the delta system, arriving from the NW, was larger with rapid and great amount of sediment supply, where the rate of deposition sometimes exceeded or could keep on with the rate of accommodation.

In conclusion this zone of aggradation where the shoreline moved for a long time and the Törtel Formation thickens so much, could be mapped basinwide. Therefore it shows the evidence that this phenomena was not local as thought earlier on the basis of the facies interfingering zone, but was caused by basinwide relative lake-level fluctuations.

Key words: sea level changes, sequence stratigraphy, sedimentology, Neogene, Pannonian basin

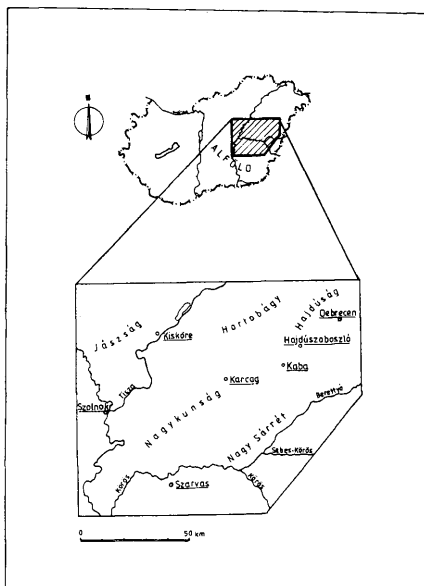
## Bevezetés

Átfogó szedimentológiai és kőzetrétegtani vizsgálatok a pannóniai s.l. üledéskor litofácies és litosztratógráfiai egységeinek meglehetősen jó térbeli követhetőségét bizonyították az egész Alföldön. Már a nagyobb vonalú térképezés során is kirajzolódott azonban egy kisebb, viszonylag jól körülhatárolható terület, ahol a korreláció nehézségekbe ütközött (JUHÁSZ, 1991, 1992).

Ezen a területen az egyes litofácies egységek több ritmusban megtalálhatók egymás fölött. Egyes esetekben két-háromszor ismétlődve követik egymást a nyíltvízi pelites, és a partközeli, felfelé durvuló szemcseméretű, aleuritos-homokos kifejlődésű rétegsorok, ráadásul egymáshoz közel eső fúrásokban is teljesen eltérő mélységközökben. Legfeltűnőbb és legjellemzőbb példája a Nagyiván—1 és a Nagyiván—2 fúrás összehasonlítása során adódott. Mindehhez társult az a tény, hogy a rétegsor legfelső szakaszán nem található meg az a jellegzetes karotázis szelvényalak

rendelkező folyóvízi-ártéri-édesvízi tavi együttes (Zagyvai Formáció), amely a környezetében pedig mindenütt azonosítható.

Első közelítésben érthetetlennek tűnt ez a látszólagos összevisszaság, amely határozottan elcsúfította az oly szépen kialakult földtani képet. „Összefogazódásnak” neveztük el, hiszen valószínűnek látszott, hogy két irányból történő felhalmozódással van dolgunk. Arra a kérdésre azonban nem sikerült választ kapnunk, mi az oka a jelentős mélységbeli eltéréseknek?

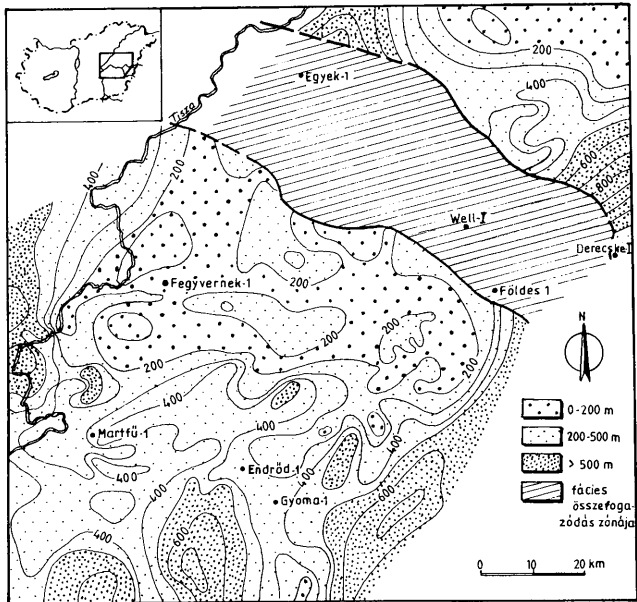


1. ábra. A részletesebb rétegtani-szedimentológiai vizsgálatok területének helyszínrajza.

*Fig. 1. Location map of the area of detailed sedimentological-stratigraphical studies.*

A területet közelebbről vizsgálva, az egyes fúrások rétegsorát tüzetesebben elemezve érdekes ösföldrajzi kép rajzolódott ki előttünk. Az is kiderült, hogy a lokálisnak tűnő jelenség, bár sokkal kevésbé pregnánsan, de regionálisan követhető bizonyos területen az Alföldön. Jelen tanulmány az ezek alapján leszűrhető fejlődéstörténeti következtetéseket tárgyalja.

Az eredeti részletes szedimentológiai-rétegtani elemzés tárgyát képező terület látható az 1. ábrán (JUHÁSZ, 1992b), az eredmények ismeretében azonban a nagyvonalú vizsgálódást kiterjesztettük az egész Alföldre.



2. ábra A Törteli Formáció (delta front-delta síkság fácies) vastagság térképe.

Fig. 2. Isopach map of the Törteli Formation (delta front-delta plain facies). In the zone of facies interfingering the isopach map is not drawn.

### Litosztratigráfia és litofáciesek

A vizsgált terület és környezete rétegtani felépítésének vizsgálatára hat formációt sikerült elkülöníteni: a Tótkomlói, Nagykőrüi, Szolnoki, Algyői, Törteli és Zagyvai Formációkat.

A formációk részletes elemzésére most nem térünk ki, hiszen átfogó leírásuk az Alföldről a közelmúltban került publikálásra (JUHÁSZ, 1991, 1992a; JUHÁSZ és MAGYAR, 1992), valamint korábban számos cikkben — bár más alföldi területekről — találkozhattunk közzétett elemzésükkel (MUCSI és RÉVÉSZ, 1975; GAJDOS et al., 1983; JÁMBOR, 1980, 1985, 1989; BÉRCZI és PHILLIPS 1985, BÉRCZI et al. 1987; RÉVÉSZ et al., 1989), valamint az üledékes közzettest morfológiai vizsgálatokkal (GEIGER és RÉVÉSZ, 1987; GEIGER, 1988).

Az Algyői és a Törteli Formáció elterjedése általános a területen, míg a többi litosztratigráfiai egység egyes részeken kiemelkedni látszik. A finomhomokos turbidit fációs Szolnoki Formáció csak a mélyzónákban található, ott a nyugati részen általános, míg a vizsgált terület keleti részén, a Derecskei-árokokban csak a Derecske—1 fúrás harántolta, az azonban igen nagy (1020m) vastagságban. Az árok szárnyain mélyült fúrások vastag pelites rétegsort fúrtak át, amely az Algyői Formációba sorolható, és lejtő, ill. mélyvízi fációs képződményeket tartalmaz. Itt tehát az Algyői Formáció jóval vastagabb, mint az Alföld egyéb területein.

A Zagyvai Formáció, amelyet alluviális üledékek építenek fel, a Tiszától Ny-ra kiemelkedni látszik, illetőleg elvékonyodik, csak a Duna—Tisza-köze É-i részén azonosítható, valamint kiemelkedik félkörívben a terület ÉK-i részén nyomkövethető fációsösszefogazódási zónában is.

Ugyanebben a zónában észlelhető a Törteli Formáció jelentős kivastagodása (az 1000 m-t is elérheti), valamint a nyíltvízi, pelites (Algyői Formáció) és a partközeli, felfelé durvuló szemcseméretű aleuritos-homokos kifejlődésű rétegsorok (Törteli Formáció) rendkívül fokozatos, laterális összefogazódása. Ez utóbbi jelenség következtében a fúrásokban az említett litofációs egységek vertikálisan két-háromszor, ill. többször ismétlődve, kisebb-nagyobb vastagságban követik egymást. Így ezen a területen a vastagságtérképek megszerkesztésére sem kerülhetett sor (2. ábra).

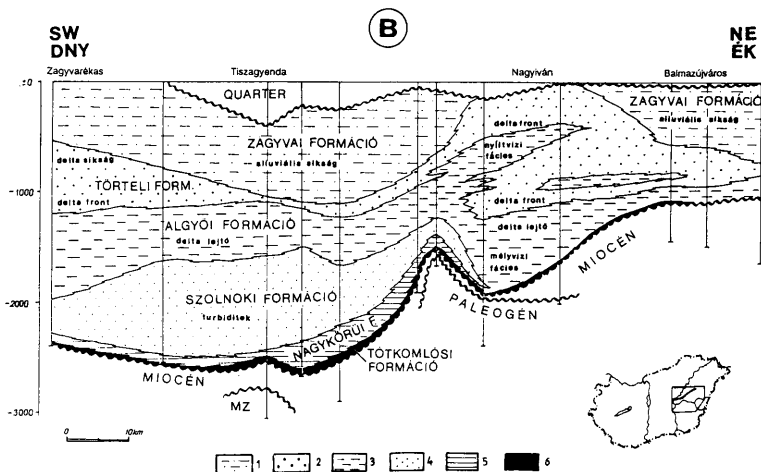
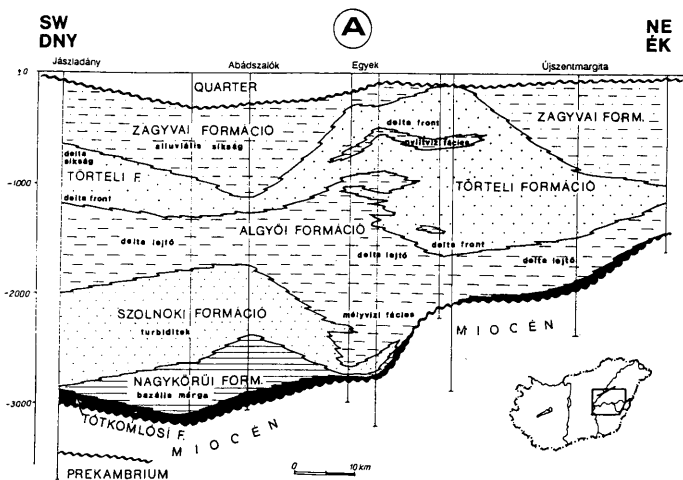
Ugyanakkor a Törteli Formációnak az Alföldön másutt nem észlelhető elvékonyodása figyelhető meg a vizsgált terület középső részén, Tiszaroff, Fegyvernek, Biharnagybajom vonalában. A formációt helyenként csak egy 10—15 méteres bevágódott mederkitöltés képviseli, felsőbb része nagy valószínűséggel erodálódott, illetőleg a partvonal igen gyors progradációja következtében — amelyet az akkori igen alacsony vízállás is felerősített — ki sem fejlődött (2. ábra).

A DNy-ÉK irányítottágú rétegtani-szedimentológiai szelvények — délről északra haladó sorrendben — jól reprezentálják a vizsgált terület Ny-i és K-i része között fennálló földtani felépítésbeli eltéréseket: a Szolnoki Formáció kiemelkedését kelet felé, a Törteli Formáció vastagságának szélsőséges változásait, egyben magyarázattal szolgálnak az ÉK-i részen felismert fációsösszefogazódás kialakulásának lehetséges okaira is (3a—b, 4b ábra).

A terület nyugati részének földtani felépítését szemlélteti a közel É—D-i irányú rétegtani-szedimentológiai szelvény (5. ábra), míg ÉK-en, az említett fációsösszefogazódást hosszanti irányban kettészelő, az előzőekkel párhuzamos szelvény ettől merőben eltérő rétegsort mutat (4a ábra). Ez utóbbi szelvény, mivel (fúrások hiányában) megtörik, hirtelen kilép a fációsösszefogazódási zónából.

### Szekvencia sztratigráfiai vizsgálatok a fációsösszefogazódási zónában

A geológia talán leggyorsabban és legdinamikusabban fejlődő ága napjainkban a szekvencia sztratigráfia, amely szinte forradalmasította a sztratigráfiát az elmúlt évtizedben. E tisztán fizikai sztratigráfia a relatív tengerszint ingadozások révén dinamikai alapokra helyezi az eddigi leíró jellegű sztratigráfiát. A szeizmikus eredmények alapján POGÁCSÁS, TARI és VAKARCS kutatásai folyamatban vannak az Alföld neogen süllyedékeinek vizsgálatában (TARI et al., 1992; POGÁCSÁS et al., 1992;



VAKARCS et al., 1992). Egyelőre azonban nem tisztázott, hatottak-e és milyen módon az euszztatikus változások a Pannon-tó vízszintjére.

Jelen tanulmány azokra a lehetőségekre szeretne rámutatni, amelyek az egyes üledékes fáciesek és a karotázsszelvények vizsgálata során felmerültek (VAIL, 1987; VAIL et al., 1991; VAN WAGONER et al., 1990).

Az Alföld ÉK-i területén a rétegsor jelentős fáciesisméltódását jellemzi egy fűrás rétegsorának szekvencia sztratigráfiai szempontból történő értelmezése (Well—I). Az eltérő méretarányban ábrázolt szelvényeken (6–7. ábra) jól látható, hogy nagyobb léptékben több regressziós progradációs és transzgressziós sorozat ismétlődik egymás felett, amelyek egyben a maximális elárasztási felszínüket (maximum flooding surface = MFS) és a szekvencia határokat (sequence boundary = SB) is kijelölik (6. ábra). Az egyes regressziós és transzgressziós összletek (rendszer egységek) vastagsága merőben eltér egymástól az egyes szekvenciákban.

Az értelmezésből kitűnik, hogy a vastag delta sorozatot elsősorban nagyvízi (HST) és transzgresszív (TST) rendszer egységek alkotják. A kisvízi rendszer egység (LST) nem azonosítható az adott felbontású szelvényen, ill. annyira vékony, hogy itt ábrázolására nem nyílt mód. Ez természetes is, hiszen az alacsony vízállás során lerakódott fácieseket a medence mélyebb részeiben kell keresnünk, míg a partközeli környezetekben erodálódtak ebben az időben a rétegsorok, ill. bevágódott medrek formájában lehetnek jelen.

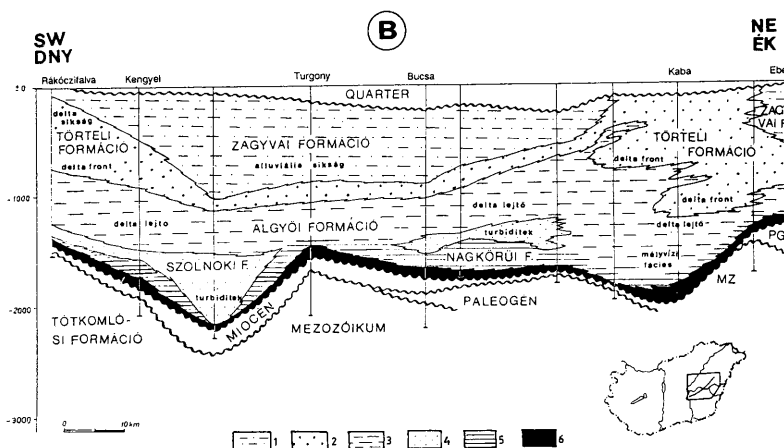
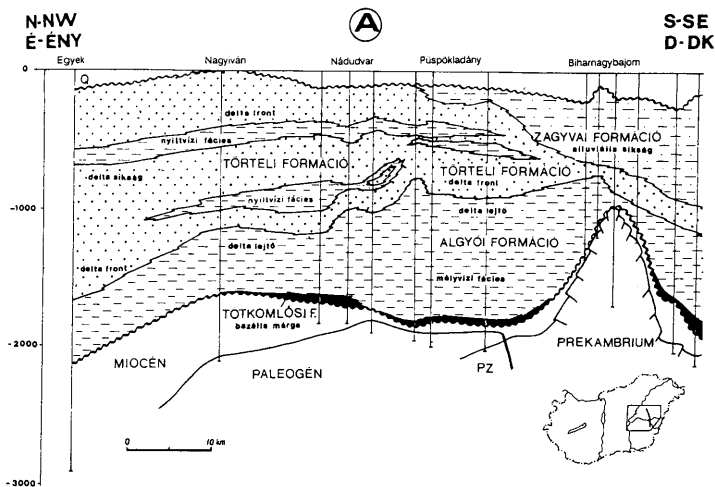
Egy szekvenciát kinagyítva megfigyelhető, hogy a regresszív kiépülő komplexumon (prograding wedge) belül az egyes paraszekvenciák (torkolati zátony rétegsorok), amelyeket elárasztási felszínük (flooding surface = FS) választanak el egymástól, felfelé vastagodnak és egyre durvább szemcseösszetételűek (7. ábra). Ezt persze befolyásolhatják a szedimentológiai, környezeti változások is, pl. a delta lebenyek áthelyeződése, stb. Majd a transzgresszív rendszer egységben az egyes paraszekvenciák vastagsága és szemcsemérete felfelé haladva a rétegsorban egyre csökken.

Bár a terület részletes szekvencia sztratigráfiai értelmezése meghaladná a dolgozat kereteit, fel kell hívunk a figyelmet a további ezirányú vizsgálatok jelentőségére, mivel a transzgresszív és regresszív jellegek regionális korrelációra adnak lehetőséget. Nem célszerű azonban a szedimentológiai vizsgálatok elhanyagolása a szekvencia sztratigráfiai értelmezés során.

Mivel jelen feldolgozás alapvetően a közetminták és a karotázsszelvények értelmezésén alapul, a szekvenciák hierarchiáját egyelőre nem állt módunkban meghatározni, hiszen a különböző frekvenciájú, 3., 4. és 5. rendű szekvenciák egymásra épülnek. Ez csak a szeizmikus szelvények alapján történő értelmezésekkel való összevetés után lehetséges.

3. ábra. Vázlatos DNY—ÉK-i irányú rétegtani-szedimentológiai szelvények: A. Jászladány és Újszentmargita között, a vizsgált terület legészakibb részén, B. Zagyvarékas és Balmazújváros között. Az uralkodó közettípusok: 1. aleurolit, agyagmárga és homokkő sűrű váltakozása, 2. közép- és finomszemcsés homokkő, valamint aleurolit, 3. aleurolit és agyagmárga, 4. finomszemcsés homokkő és aleurolit, 5. agyagmárga, 6. mészmárga, márga.

Fig. 3. SW—NE stratigraphical and sedimentological cross sections: A. between Jászladány—Újszentmargita, in the northernmost part of the study area, B. between Zagyvarékas and Balmazújváros. The prevailing rock types: 1. thin-bedded siltstone, claystone and sandstone, 2. medium and fine-grained sandstone, as well as siltstone, 3. siltstone and claymarl, 4. fine-grained sandstone and siltstone, 5. clay marl, 6. calcareous marl and marl, others: see Fig. 9.





Annai azonban bizonyos, hogy több szekvenciát tudtunk elkülöníteni a vizsgálat során ezen a területen, tehát jelentős relatív vízszintingadozásoknak lehetünk tanúi, amely már a litofáciések változékonyságában is jelentkezik. Hogy nem pusztán a delta lebenyek áthelyeződéséről van szó, az elsősorban a rétegsor vastagságából következik, hiszen több száz, esetenként 1000 méteres nagyságrendről van szó. Másrészt azonban az egykori partvonallal közel párhuzamos földtani szelvényen jól látható a fáciessorok jelentős térbeli követhetősége is, amely csupán a delta lebenyek áthelyeződése esetén nem lenne lehetséges (4a ábra). A partvonal tehát hosszú ideig ebben a zónában mozgott.

Hasonló módon értelmezhetők a Duna—Tisza-közén bizonyos zónában elhelyezkedő fúrási rétegsorok is, bár ott a vastag nyíltvízi pelites képződmények betelepülése (vagyis a retrogradáló paraszekvenciák sora) nem jellemző. A delta fronton leülepedett torkolati zátonyok azonban szintén több száz méter vastagságban települnek egymás fölött, melyek aggradáló, ill. progradáló paraszekvenciákként értelmezhetők. Az ÉNy-i irányból érkező nagy tömegű behordódás tehát kiegyenlítette az üledékképződés számára rendelkezésre álló megnövekedett teret.

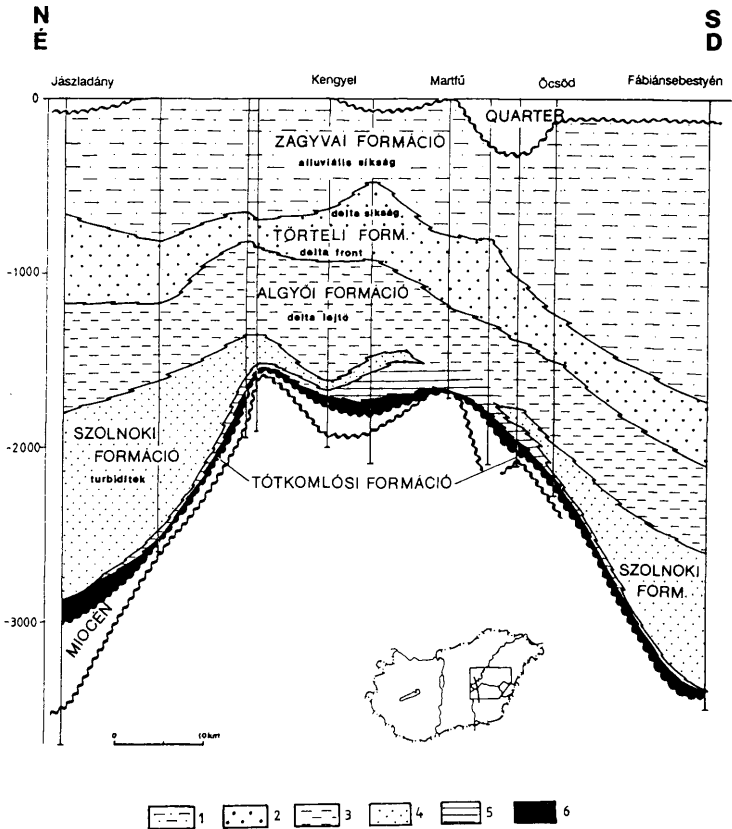
Ha kitérkepezzük ezt a területet, amely nagyjából egybeesik a Zagyvai Formáció alluvialis képződményeinek kiékelődésével, azt tapasztaljuk, hogy az Alföldön körben kijelölhető az a sáv, amelyben a partvonal huzamosabb ideig mozgott, ezzel igen vastag partközeli, partmenti rétegsort lerakva (8. ábra). Ez azt jelzi számunkra, hogy egész medencére kiterjedő vízszintváltozásoknak vagyunk tanúi, nem pusztán lokális jelenségeknek, ahogyan azt korábban gondoltuk a fációsösszefogazódási zóna esetében.

### Fejlődéstörténet

A vizsgált területünkön a szigettenger jellegű üledékgyűjtőben a szarmata idejére, ill. végére tehető általános elsőkélyesedés, ill. relatív vízszintcsökkenés nyomai tapasztalhatók, amelynek okai egyelőre tisztázatlanok. Okozhatta időszakos kiemelkedés, ill. a vízszint süllyedése is. A szarmata-pannon határt a foraminiferák jelentőségének megszűnésével, valamint az endemikus, kis diverzitású molluszká fauna elterjedésével datálják.

4. ábra. Vázlatos rétegtani-szedimentológiai szelvények A. ÉÉNy—DDK-i irányban Egyek—Biharnagybajom között, a fációsösszefogazódási zónát hosszanti irányban átszelve; B. DNY—ÉK-i irányban, Rákóczi-falva—Ebes között, a 3. ábra szelvényeiől délre. Az uralkodó kőzet típusok: 1. aleurolit, agyagmárga és homokkő sűrű váltakozása, 2. közép- és finomszemcsés homokkő, valamint aleurolit, 3. aleurolit és agyagmárga, 4. finomszemcsés homokkő és aleurolit, 5. agyagmárga, 6. mészmárga, márga.

Fig. 4. Stratigraphical and sedimentological cross sections: A. NNW—SSE between Egyek and Biharnagybajom, crossing the facies interfingering zone perpendicular to sedimentation, B. SW—NE between Rákóczi-falva and Ebes, south of the profiles in Fig. 3. The prevailing rock types: 1. thin-bedded siltstone, claystone and sandstone, 2. medium and fine-grained sandstone, as well as siltstone, 3. siltstone and claymarl, 4. fine-grained sandstone and siltstone, 5. clay marl, 6. calcareous marl and marl.



5. ábra. Közél É-D irányú rétegtani-szedimentológiai szelvény a vizsgált terület Ny-i részén, Jászládány—Fábiansébestyén között. Az uralkodó közettípusok: 1. aleurit, agyagmárga és homokkő sűrű váltakozása, 2. közép- és finomszemcsés homokkő, valamint aleurit, 3. aleurit és agyagmárga, 4. finomszemcsés homokkő és aleurit, 5. agyagmárga, 6. mészmárga, márga.

Fig. 5. N-S stratigraphical and sedimentological cross section in the western part of the study area, between Jászládány and Fábiansébestyén. 1. thin-bedded siltstone, claystone and sandstone, 2. medium and fine-grained sandstone, as well as siltstone, 3. siltstone and claymarl, 4. fine-grained sandstone and siltstone, clay marl, 5. calcareous marl and marl, 6. calcareous marl and marl.

A pannóniai (s.l.) elején történt események egyelőre szintén tisztázatlanok. Részletes szekvencia sztratigráfiai vizsgálatok adhatnak majd felvilágosítást ezekre a tisztázatlan eseményekre vonatkozóan. Mindenesetre az nyilvánvaló, hogy hirtelen nagy változások állottak be a szarmatát követően, amely az erős termális süllyedés felerősödésével és egyéb környezeti tényezők megváltozásával járt. Az euszatikus görbe alapján a világteengerekre nagymértékű vízszintcsökkenés valószínűsíthető ebben az időszakban, ami oka lehet a szarmata üledékek nagy területeken történő (esetleg vízalatti) erőzójának. Az azonban, hogy mi módon hatott az euszatikus tengerszint ingadozás a lefűződött Paratethysre, további kutatásokra vár.

A környezeti tényezők hirtelen változása nyomán a vizsgált területünkön nyíltvízi beltengeri márga, mészmárga rétegsorok lerakódása indult meg (Tótkomlói Formáció), most már brakkvízi-beltengeri környezetben, melynek elterjedése általános; csak az ÉK-i területrészen, Balmazújváros—Józsa—Ebes—Sáránd térségében elhanyagolható a rétegsorok karbonáttartalma, valamint foltokban kisebb területeken.

A mészmárga felszínén túlterjedő módon mindenütt nyíltvízi agyagmárga képződmények (Nagykőrüi Formáció) települnek, amely a terrigén anyagbehordás és a vízmélység növekedésére utal. A Jászszági-süllyedékben nagyságrenddel nagyobb vastagságú bazális márga rétegsor ülepedett le az Alföld egyéb területeihez képest (3a, 9. ábra).

Tetemes mennyiségű törmelékeny üledékanyag szállítódott be a medencébe, amelynek fő forrásai a nagy vízhozamú, a területre ÉNy-ról és ÉK-i irányból érkező folyódeltek voltak, így tehát ezek meghatározták a fő behordási irányokat és a medence további feltöltődésének menetét is. A területre északról nem, vagy csak elhanyagolható mennyiségű üledékátárpótlás érkezett.

A Ny felől érkező felhalmozódás nagyobb mennyiségű és durvább szemcsés törmelékanyagot szállított, mint az ÉK felől érkező, erre a litofáciesek kifejlődéséből és térbeli elrendeződéséből egyértelműen következtethetünk. A litofácies egységek mélység és vastagságviszonyai, valamint kifejlődése azt is jelzi, hogy a pannóniai (s.l.) elején az aljzatmorfológia nem feltétlenül tükrözte a mai medencealjazat morfológiáját, a süllyedés időben és térben eltérő mértékben folyt.

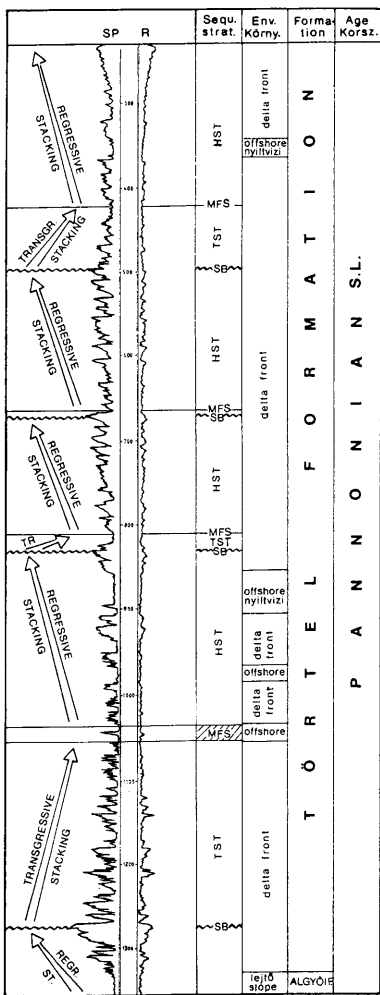
A mélyvízi beltengeri márgák fölött, a gyors feltöltődés nyomán, a terület legmélyebb zónáiban vastag turbidit sorozat települ. Képződése minden bizonnyal összefügg a fokozatos, időnként szakaszosan bekövetkező termális süllyedéssel, valamint a relatív vízszint ingadozásaival is.

A vizsgált Nagykunsági—Jászszági-medencerészben a turbidit litofácies együttes területileg jól elkülöníthetően két, egymástól eltérő kifejlődésű egységet foglal magában, amelyet a különböző jellegű és mértékű üledékbehordás determinált.

A Ny—ÉNy-ról érkező, elnyúlt hordalékkúpok által lerakott (ld. Stow, 1986) turbidit típus a vizsgált terület Ny-i részén, Egyek, Túrkeve, Dévaványa vonaláig, és ettől délre követhető. A Jászszági süllyedék K-i részén és a Hajdúságban a homokos turbidit összetétel a mélyebb zónákban sem fejlődött ki (Egyek, Püspökladány, Földes, Szeghalom). A litofáciesek térbeli elrendeződéséből egyértelműnek látszik, hogy az említett területen a homokos turbiditek nagy része Ny-i irányból érkezett, és csak kisebb vastagságú becsúszások valószínűsíthetők a K-i irányból (3a—b, 4a—b, 9. ábra).

Az ÉK-ról érkező felhalmozódás erősen pelites üledékanyagot szállított. A mélyvízi turbiditek a Derecskei-árokban egy viszonylag keskeny vízalatti turbidit hordalékkúp rendszert alkotva haladtak végig az árok tengelyvonalában a Békési-medence irányában,

## WELL-I



amelyben a homokos üledékek a medrekben rakódtak le és a természetes töltéseken túlra csak a szuszpenzióban szállított pelites üledékanyag jutott el.

Erre a már viszonylag kiegyenlített felszínre érkeztek meg a hatalmas tömegű törmelékes üledékanyagot szállító delta rendszerek, amelyek a Pannon beltenger/tó feltöltésében jelentős szerepet játszottak. Az üledékképződés ettől kezdve folyóvíz uralta delta környezetekben történt, ahol a hullámváz hatása már csak kevésbé érvényesült, az árapály hatása pedig elhanyagolható volt. A medence geometriája és a tektonika azonban továbbra is lényeges szerepet játszott a feltöltődés ütemében. Kunmadaras—Egyek—Balmazújváros—Hajdúszoboszló—Földes—Sáránd—Püspökladány vonalában a sekély vízben (delta lejtőn?) és a delta fronton lerakódott üledéksorok többször megismétlődnek egymás fölött. Ennek területén és környezetében a delta front üledékritmusok extrém kivastagodása jellemző, míg azok — valószínűleg erózió és az igen gyors progradáció nyomán történő — kivékonyodása figyelhető meg Tiszagyenda, Fegyvernek térségében (3b, 4b ábra).

Ez a fáciesösszefogazódás elsősorban minden bizonnyal a relatív vízszint erőteljes változásaira vezethető vissza, amelyet egyrészt erőteljes tektonikai hatások, másrészt a beltenger vízszintjének többszöri megváltozása eredményezhetett. Ennek pontos okai azonban még tisztázatlanok. A fáciesösszefogazódás területe huzamosabb ideig a Pannon-tó partvonalához tartozott, miközben a relatív vízszint többször megemelkedett, így a relatív vízszintemelkedés és a partvonal progradációja ütemesen váltották egymást, ezzel létrehozva a különös rétegsort (3., 4., 9. ábra).

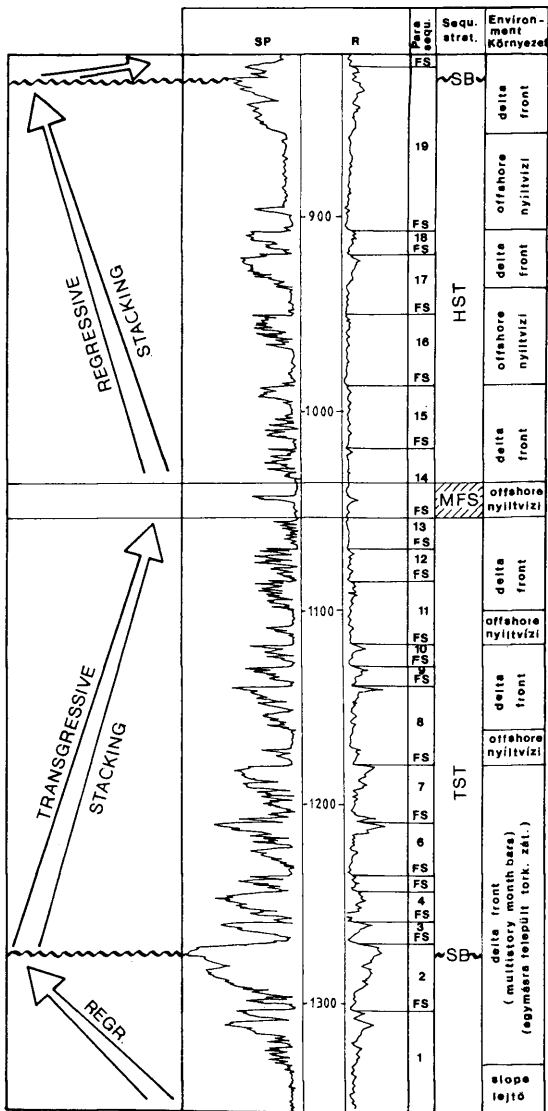
Bár az Alföld nyugati oldalán nem észlelhető a nyíltvízi pelites és a partközeli homokos fáciesek feltűnő ismétlődése, a delta front torkolati zátony üledékritmusai (Törteli Formáció) több száz méter vastagságban szuperponálódtak egymásra, ezzel több paraszekvenciát és szekvenciát alkotva, akárcsak az összefogazódási zónában, mindössze a vastagabb pelites betelepülések hiányoznak. Ugyanakkor fölötté az alluviális rétegsor (Zagyvai Formáció) itt is kiékelődni látszik (8. ábra).

Ez a kiékelődési vonal, amely egyben a delta front sorozat kivastagodását is jelzi, körben feltehetően kijelöli az egykori partvonalat, amelynek korát azonban most nem áll módunkban meghatározni. Részletes kronosztratigráfiai és szekvencia sztratigráfiai vizsgálatok adhatnak választ e kérdésekre. Annyi azonban bizonyos, hogy a partvonal huzamosabb ideig ebben a zónában mozgott, extrém vastag partközeli, partmenti rétegsort létrehozva.

Amennyiben euszatikus vízszintingadozás is közrejátszott, úgy feltételezhető, hogy az ÉNy-i irányból érkező nagyobb mennyiségű üledékbehordás kiegyensúlyozta a vízszintemelkedést, ezért nem jelentkezik olyan pregnánsan annak nyoma, mfg keletről kisebb behordás valószínűsíthető, ezért markánsan jelentkezik a fáciesisméltődés. Egészen bizonyos azonban, hogy a szerkezeti mozgások is komoly szerepet játszottak.

6. ábra. Az I. fúrás delta sorozatának szekvencia sztratigráfiai és szedimentológiai értelmezése a fáciesösszefogazódási zónában. FS: elárasztási felszín, MFS: max. elárasztási felszín, HST: nagyvízi rendszer egység, TST: transzgresszív rendszer egység.

Fig. 6. The sequence stratigraphical and sedimentological interpretation of the deltaic sequence of Well I, in the facies intercalation area. MFS: maximum flooding surface, HST: highstand systems tract, TST: transgressive systems tract.



A fáciesösszefogazódás zónájától ÉK-re, a Nyírségben, valamint az Alföld Ény-i részén található, alluviális síkságon lerakódott rétegsor tehát korábban, vagy egyidőben képződött az összefogazódási zóna vastag torkolati zátony rétegsoraival (3a—b, 8. ábra). Ezután egy erőteljes vízzint-süllyedést követően rakódott le a vizsgált terület középső részének delta front és delta síkság (lowstand wedge), majd föllette az alluviális síkság fáciesű rétegsora, amelyet a Törteli Formáció vékony kifejlődése, valamint a delta lejtő sorozatba bevágódott mederkitöltések jeleznek számunkra (Fegyvernek—Tiszagyenda térsége).

Az ún. „kevertgáz-öv” közel Ny—K irányú alaphegységi kiemelkedéssora (Tiszapüspöki—Fegyvernek—Kisújszállás) akkor kerülhetett relatíve kiemeltebb helyzetbe a környezethez képest, amikor a Ny-i irányból érkező delta ág elérte az öv É—ÉNy-i részét, és így a kiemelkedés útját állta a DK-i irányú előrenyomulásnak. A delta-ág, megkerülve azt, K-i irányban folytatta útját, és beleütközött a K, ÉK-i irányból érkező delta ágba. Ez az összefogazódás, ill. több irányból történő behordódás jelentezik a szeizmikus szelvényeken is, valamint hatása megfigyelhető a legészakibb földtani szelvényen is, Egyek térségében.

A folyamatot elősegítette a Jászsági-süllyedék egyidejű erős süllyedése, amelynek nyomán a Jászsági-süllyedésben továbbra is mélyen fekvő terület, elsősorban a magas vízállású időszakokban tavi-mocsári környezet alakulhatott ki, láperdőkkel, amely a középhegység előterét jellemezte, és amelyet a vastag mocsárerdei barnaköszéntelemek kifejlődése jelez számunkra.

A beltenger fokozatos feltöltődése nyomán a peremeken, a delta háttérben, az alluviális síkságon, majd az egész vizsgált területen folyóvízi, ártéri, tavi, mocsári üledékképződés volt jellemző, ahol meanderező folyók szeltek át a síkságot. Ez az üledékképződés folyt a pannóniai (s.l.) végéig a vizsgált területünkön.

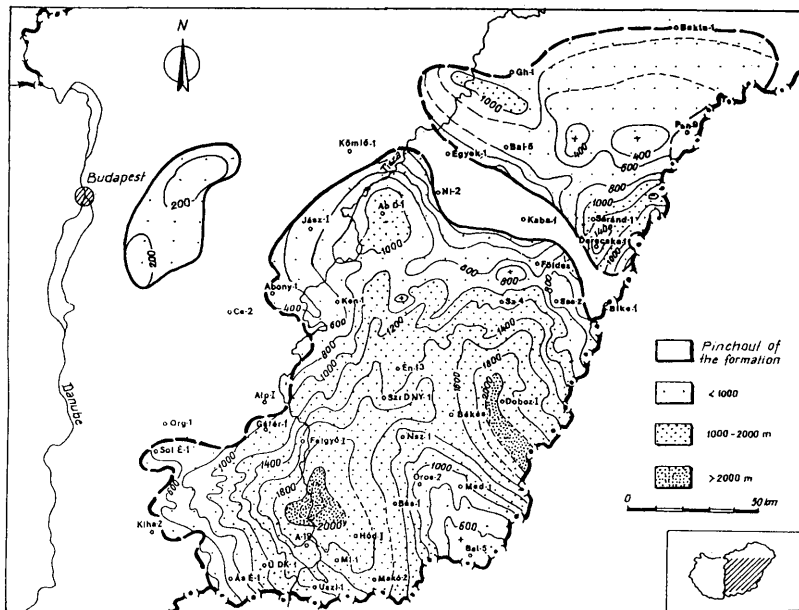
A vizsgált Jászsági—Nagykunsági—Körösvidéki terület pannóniai (s.l.) rétegsorának kifejlődését, változékonyágát szemlélteti a 9. ábra tömbszelvénye, amely a többszörös kivágatokkal, valamint a -1500 m tsza. síkmetszettel próbálja érzékletesebbé tenni és alátámasztani a fentebb felvázolt földtani—fejlődéstörténeti gondolatmenetet.

### Következtetések

1. Az Alföld ÉK-i részén található egy jól körülhatárolható terület, amelyben a nyíltvízi és a partmenti, partközeli fáciések (Algyői és Törteli Formáció) több ritmusban megtalálhatók egymás fölött. Ez a rétegsor helyenként az 1000 méter vastagságot is elérheti, amelyben legalább öt szekvenciát el tudunk különíteni. Ezek hierarchiáját azonban a felhasznált módszerekkel nem áll módunkban meghatározni.

7. ábra. Egy szekvencián belüli rétegsor értelmezése az I. fúrásban. FS: elárasztási felszín, MFS: max. elárasztási felszín, HST: nagyvízi rendszer egység, TST: transzgresszív rendszer egység.

Fig. 7. Interpretation of the deltaic succession in one individual sequence. FS: flooding surface, MFS: maximum flooding surface, HST: highstand systems tract, TST: transgressive systems tract.



8. ábra. A Zagyvai Formáció (alluviális üledékek) elterjedése és talpmélység térképe az Alföldön. A formáció kiékelődési vonala körben egyúttal kijelöli azt a területet, ahol a Törteli Formáció jelentős mértékben kivastagszik, tehát a partvonal huzamosabb ideig ebben a zónában tartózkodott.

Fig. 8. Distribution and bottom of the Zagya Formation (alluvial sediments) in the Alföld. The pinchout line of the formation around shows us the area of the extreme thickening of the Törtel Formation, where the aggradation of the shoreline took place for a long period.



2. A partközeli fáciesek (Törteli Formáció) extrém kivastagodása az Alföld más területein is észlelhető, és ez körben kiterképezhetően egy összefüggő zónát alkot. Ezen a területen ugyanakkor kiékelődni látszik az alluviális üledéksor (Zagyvai Formáció: 8. ábra). Bár az Alföld Ny-i részén, a Duna—Tisza-közén ebben a zónában nem jellemző a vastagabb nyíltvízi pelites rétegek közbetelepülése, itt is több száz méter vastag torkolati zátony sorozatok szuperponálódnak egymásra.

3. A Pannon-tó partvonala tehát hosszabb ideig ebben a zónában mozgott, miközben a partvonal progradációja és a relatív vízszint emelkedése többször ütemesen váltották egymást (3—4., 8—9. ábrák).

4. A rétegsorok eltérő kifejlődése az Alföld Ny-i és K-i részén ebben a zónában azzal magyarázható, hogy:

— Az ÉK-ről érkező delta rendszer kisebb mennyiségű és finomabb üledékanyagot szállított, így markánsan észlelhetők a vízzintingadozásból adódó partvonaleltolódások, vagyis a progradáló és retrogradáló sorozatok, mivel a leülepedés nem volt egyensúlyban a rendelkezésre álló kitölthető térrel.

— Az ÉNy-i irányból érkező nagy delta rendszer hatalmas tömegű törmelékanyaga képes volt egyensúlyt tartani a vízzintingadozásokkal, így nem észleljük éles fáciesváltozásokon keresztül a partvonaleltolódásokat, mindössze az igen vastag partközeli üledéksor (torkolati zátonysor) jelzi számunkra az aggradációt, a partvonalnak ebben a zónában történő hosszú idejű stagnálását.

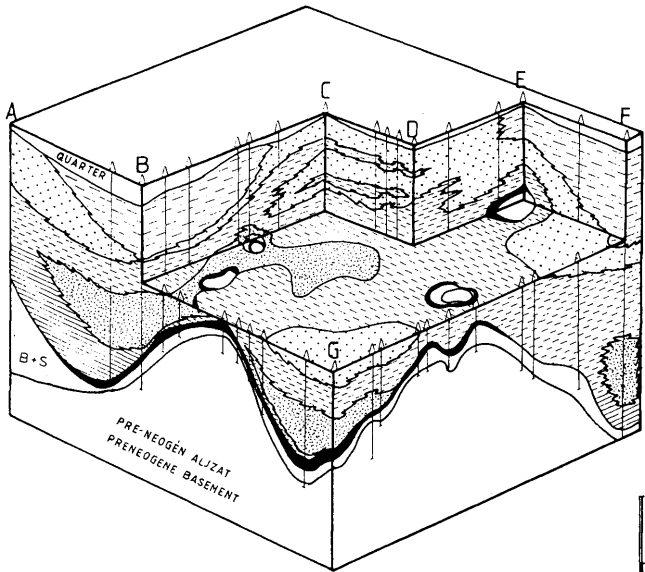
5. A vízzintingadozások okai egyelőre tisztázatlanok. Annyi bizonyos, hogy a szerkezeti mozgások nagyban hozzájárultak ezen eseményekhez. Az a tény azonban, hogy az egész Alföldön körben kiterképezhető ez a zóna, melyben a partvonal aggradációja, illetőleg többszöri etolódása megfigyelhető, arra enged következtetni, hogy nem pusztán lokális jelenségnek vagyunk tanúi, mint korábban gondoltuk az ÉK-i fáciesösszefogazódásra vonatkozóan, hanem az egész medencére kiterjedő vízzintváltozásoknak.

### Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni a MOL Rt. vezetésének, hogy a jelen tanulmány eredményeinek közléséhez hozzájárultak. Szeretnék köszönetet mondani dr. JÁMBOR Áronnak és dr. BÉRCZI Istvánnak, hogy értékes észrevételeikkel, tanácsaikkal segítettek a dolgozat elkészítését. Köszönet illeti SZÓRÁDI Pál technikust a térképszerszerkesztésben való közreműködéséért, valamint SIPOS Gyulánét az igényes kivitelű ábrák elkészítéséért.

### Irodalom — References

- BÉRCZI I. & PHILLIPS, R.L. (1985): Processes and depositional environments within Neogene deltaic-lacustrine sediments, Pannonian basin, Southeastern Hungary. — *Geophysical Transactions* 31/1—3, 71—87, Budapest.
- BÉRCZI I., DANK V., GAJDOS I., PAP S., RÉVÉSZ I., SZENTGYÖRGYI K. & VÖLGYI L. (1987): Az Alföld kunsági (pannoniai s.str.) emeletbeli képződményei. (Kunság (pannonian s.str.) formations of Alföld) — *MÁFI Évkönyve* 69, 179—198.



ZAGYVAI FORMÁCIÓ - alluviális üledékek  
ZAGYVA FORMATION - alluvial sediments



TÖRTELI FORMÁCIÓ - delta front, delta síkság fáciesegyüttes  
TÖRTEL FORMATION - delta front, delta plain facies association



ALGYÓI FORMÁCIÓ - lejtő és piteles mélymedence fáciesegyüttes  
ALGYÓ FORMATION - slope and deep basinal muds



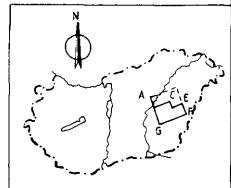
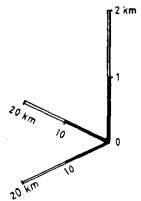
SZOLNOKI FORMÁCIÓ - finomhomokos turbiditék  
SZOLNOK FORMATION - fine-grained turbidites



NAGYKÖRÜI FORMÁCIÓ - nyíltvízi agyagmarga  
NAGYKÖRÜ FORMATION - basinal clay marls



TÓTKOMLÓSI FORMÁCIÓ - mészmárga  
TÓTKOMLÓS FORMATION - calcareous marl



- ELLIOTT, T. (1986): Deltas. In: READING, H.G. (ed.): *Sedimentary Environments and Facies*. Blackwell, Oxford, 113—154.
- GAJDOS I., PAP S., SOMFAI A. & VÖLGYI L. (1983): Az alföldi pannóniai (s.l.) litosztratográfiai egységei. (Lithostratigraphic units of the Pannonian s.l. of the Hungarian Plain). — MÁFI Alkalmi Kiadvány, Budapest, p. 70.
- GEIGER J. (1988): Delta progradációs nagyciklusok az alföldi pannóniai s.l. medence feltöltődésében az üledékes közettest-morfológiai vizsgálatok alapján. (Megacycles of the delta progradation in the Pannonian s.l. of the Great Hungarian Plain in the light of morphological studies of sedimentary rock bodies). — Földtani Közlemények 118, 219—238.
- GEIGER J. & RÉVÉSZ I. (1987): Genetic model of post-sarmatian sedimentation in the Great Hungarian Plain. — MÁFI Évkönyv 70, 145—152
- JÁMBOR Á. (1980): A pannóniai képződmények rétegtanának alapvonásai. (Basic features of the stratigraphy of the Pannonian s.l. formations). — Általános Földtani Szemle 14, 113—124.
- JÁMBOR Á. (1985): Magyarázó Magyarország pannóniai (s.l.) képződményeinek földtani térképeirez. (Geological maps of the Pannonian s.l. formations of Hungary). MÁFI, 42 p.
- JÁMBOR Á. et al. (1987): General characteristics of Pannonian s.l. deposits in Hungary. — MÁFI Évkönyv 70, 155-167.
- JÁMBOR Á. (1989): Review of the geology of the s.l. Pannonian formations of Hungary. — Acta Geologica Hungarica 32/3—4, 269—324.
- JUHÁSZ Gy. (1991): Sedimentological and lithostratigraphical framework of the Pannonian (s.l.) sequence in the Hungarian Plain, Eastern Hungary. — Acta Geologica Hungarica, 34/1—2, 53—72.
- JUHÁSZ Gy. & MAGYAR I. (1992): A pannóniai s.l. litofáciesek és molluszka-biofáciesek jellemzése és korrelációja az Alföldön. (Review and correlation of the Late Neogene Pannonian s.l. lithofacies and mollusc biofacies in the Great Plain, E Hungary). — Földtani Közlemények, 122/2-4, 167—194.
- JUHÁSZ Gy. (1992a): A pannóniai s.l. formációk térképezése az Alföldön: elterjedés, fácies és üledékes környezetek (Pannonian s.l. lithostratigraphic units in the Great Hungarian Plain: distribution, facies, and sedimentary environments). — Földtani Közlemények, 122/2—4, 133-165.
- JUHÁSZ Gy. (1992b): A Tiszántúli középső része pannóniai s.l. képződményeinek földtani modellje. (Geological model of the Pannonian s.l. formations in the middle of the Hungarian Plain — doctoral thesis, University of Miskolc). — Egyetemi doktori értekezés, Miskolci Egyetem, 158 p.
- MUCSI M. & RÉVÉSZ I. (1975): Neogene evolution of the southeastern part of the Great Hungarian Plain on the basis of sedimentological investigations. — Acta Mineralogica-Petrographica 22/1, 29—49, Szeged.
- POGÁCSÁS Gy., MATTICK, R.E., SZABÓ, A., KORPÁS-HÓDI, M., SÜTŐ-SZENTAI M., SZUROMI-KOZECZ, A., VAKARCS, G. & VÁRKONYI, L. (1992): Stratigraphic framework of the postrift sediments in the Pannonian Basin based on seismic reflection, well log and detailed paleontologic data. — Sequence Stratigraphy of European Basins, CNRS—IFP Conference, Dijon, France, Abstracts 250—251.
- RÉVÉSZ I., BÉRCZI, I. & PHILLIPS, R.L. (1989): A Békési-medence alsópannóniai üledékképződése. (Lower Pannonian sedimentation of the Békés Basin). — Magyar Geofizika, 30/2—3, 98—113.
- STOW, D.A.V. (1986): Deep clastic seas. In: READING, H.G.: *Sedimentary Environments and Facies*. Blackwell, Oxford, 399—444.
- TARI G., BÁLDI T., BÁLDI-BEKE M., HORVÁTH F., KOVÁCS A., LAKATOS L., NAGYMAROSY A., POGÁCSÁS Gy.-SZTANÓ, O., VAIL, P.R. & VAKARCS G. (1992): Tertiary sequence stratigraphy of the Pannonian Basin. — Sequence Stratigraphy of European Basins, CNRS—IFP Conference, Dijon, France, Abstracts, p. 90.
- VAIL, P.R. (1987): Seismic stratigraphic interpretation using sequence stratigraphy. In: BALLY, A. (ed.): *Atlas of Seismic Stratigraphy*, Vol. 1, AAPG Studies in Geology 27, Tulsa.
- VAIL P.R. et al. (1991): The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology — an overview. — In: EINSELE et al. (eds.): *Cycles and Events in Stratigraphy*. Springer-Verlag, Berlin, 617—659.

9. ábra A vizsgált terület rétegtani-szedimentológiai felépítését reprezentáló tömbszelvény. A vízszintes kivágat -1500 m tsza. mélységben készült.

Fig. 9. Block diagram, representing the lithostratigraphy and sedimentology of the study area. The horizontal section plane is placed at -1500 m under sea level.

- VAKARCS G., MOLNÁR K., POGÁCSÁS GY., RUMPLER J., LAKATOS L., SZABÓ A., TARI G., VAIL P.R., VÁRKONYI L. & VÁRNAI P. (1992): Third-order Miocene-Pliocene depositional sequences in eastern Hungary, Pannonian Basin.- Sequence Stratigraphy of European Basins, CNRS—IFP Conference, Dijon, France, Abstracts, p. 90.
- VAN WAGONER, J.C., MITCHUM, R.M., CAMPION, K.M. & RAHMANIAN, V.D. (1990): Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies. — AAPG Methods in Exploration Series, 7, p. 55, Tulsa.