

A Szolnoki Flis: sztratigráfia, biofácies, litofácies és ősföldrajzi kapcsolatai

**(K 47 107 sz. kutatási projekt rövidített zárójelentése,
< 75.000 karakter)**

dr. Nagymarosy András (témavezető)

Dr. Báldi Tamásné Dr. Beke Mária

dr. Horváth Mária

Készült

az Eötvös Loránd Tudomány Egyetem

Általános és Történeti Földtani Tanszékén

2008.

Tartalomjegyzék

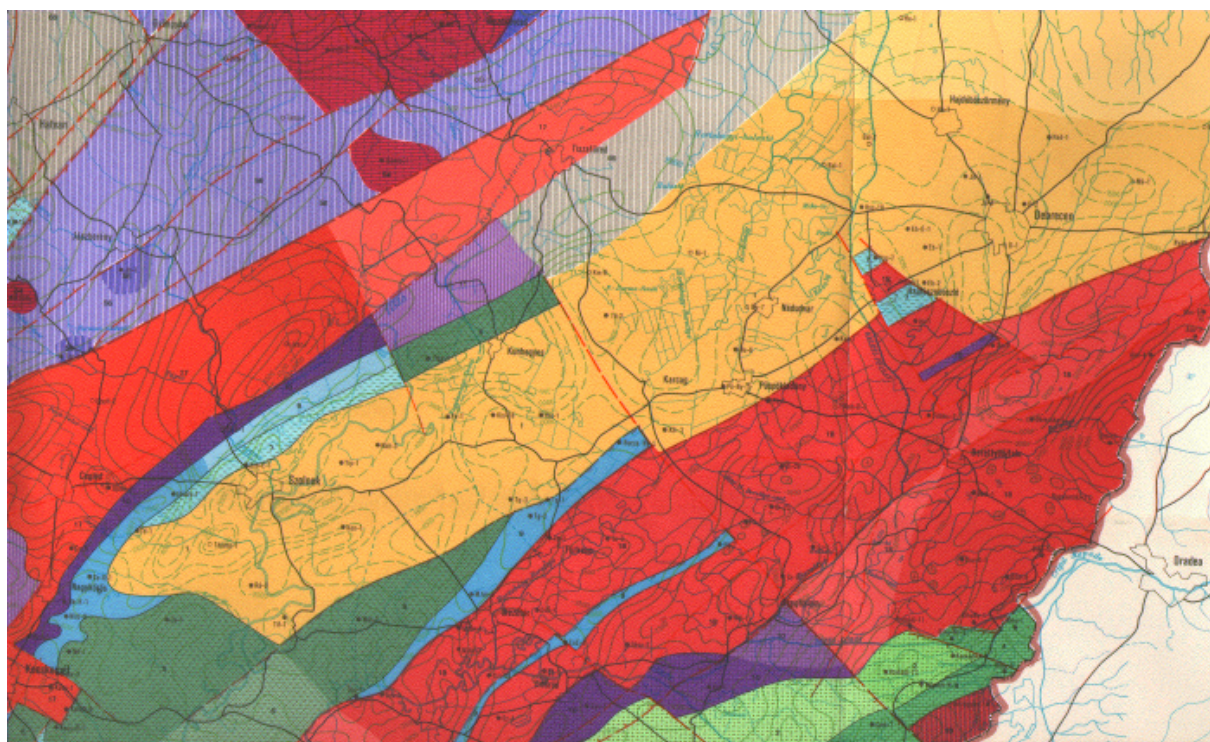
1. Bevezetés. A kutatási cél indoklása. Köszönetnyilvánítás
2. A kutatás folyamata
3. A Szolnoki Flis kutatásának előzményei
4. A fúrési maganyag közettani-szedimentológiai leírása. Jellemző litofáciesek.
5. A Szolnoki Flis kora és biofáciесе
 - a. Foraminifera vizsgálati eredmények
 - b. Nannoplankton vizsgálati eredmények
6. A Szolnoki Flis képződési környezete, elterjedése és korrelációja a térség egyéb flis
összleteivel
7. Összefoglaló következtetések
8. Felhasznált és idézett irodalom jegyzéke

A kutatás eredményeinek részletes dokumentációja a zárójelentés szűkös terjedelme miatt itt nem hozzáférhető. A bírálók számára a részletes dokumentációt kérésre rendelkezésre bocsájtjuk.

1. Bevezetés. A kutatási cél indoklása

A Szolnoki Flis zóna kréta és paleogén üledékeit az 1950-es években szénhidrogénkutató fúrások fedezték fel. A képződménysor kutatása a 60-as években és a 70-es évek elején tudományos háttérrel kapott Szepesházy Kálmán monográfiája és Körössy László néhány publikált dolgozata nyomán. Bár az olajkutatás konfidens jellege miatt csak kevés adat került a szakmai közvélemény elé, azonban Szepesházy monográfiája (1973) révén néhány fontos megállapítás átment az akkori szakmai köztudatba. Ezek közül a legfontosabbak:

- a Szolnoki Flis elterjedése nyugat felé Szolnok város Tisza-jobbparti részének tágabb környékéig nyúlik. A Szolnoki Flis kelet felé a magyar-román országhatáron keresztül Nagykaroly (Carei) térségéig követhető, azonban azon túl eltűnik a Gutin hegység vulkáni tömege alatt.
- a Szolnoki Flis észak felé nem lépi át a Közép-Magyarországi–lineamens vonalát. A Szolnoki Flis mélyfúrások és szeizmikus szelvények alapján ábrázolt pontos elterjedését Brezsnýánszky és Haas (1982) térképén láthatjuk (1. ábra.).



1. ábra A Szolnoki Flis felszínalatti elterjedése Magyarországon (sárga színnel jelölve) (Haas és Brezsnýánszky 1982. nyomán)

- a Szolnoki Flis összletének sok száz, sőt ezer métert meghaladó homokkő-péлит váltakozása, illetve egyes szedimentológiai bélyegek arra mutatnak, hogy az üledékfelhalmozódásnak ez a stílusa a kárpáti flisekkel mutat rokonságot. Érdekes, hogy Szepesházy könyvében viszonylag kevés példán és képen illusztrálja a gravitációs tömegáthalmazás és a turbidites üledékképződés jellegét (fotókat pl. egyáltalán nem találunk), ezért sokak előtt már kezdettől fogva kétséges volt a Szolnoki Komplexum flis-jellege. Mindazonáltal, a monográfia szerzőjének mai napig meggyőződése, hogy itt „igazi” flis üledékekről van szó, és tiltakozik a „flisoid” megnevezés ellen.

- a 70-es évek fontos megállapításai közé tartozik az összlet korviszonyainak tisztázása. Szepesházy és munkatársai (Majzon László, Kővári József, Sidó Mária) a foraminifera sztratigráfia módszereivel júra, alsó és felső kréta, alsó, középső, felső eocén és közelebbről meg nem határozott oligocén korokat mutattak ki a Szolnoki Flisből. Szepesházy megállapítása szerint az üledékképződés ebben az övezetben a felső-krétától az oligocénig folyamatos lehetett.

A 80-as évek második és a 90-es évek első felében új lendületet kapott a Szolnoki Flis rétegtani helyzetének kutatása. Az OKGT több, mint száz magmintát bocsátott Báldiné Beke Mária és Nagymarosy András rendelkezésére nannoplankton vizsgálatok céljából. A vizsgálatok eredményeképpen kirajzolódott, hogy a flisnek gondolt fúrómagok egy része nem ebbe az összletbe tartozik, hanem vagy idősebb mezozoikum vagy – főként – fiatalabb neogén. A nannoplankton sztratigráfia négy nagyobb időbeli intervallumba sorolta a Szolnoki Flis vizsgálatra kerülő mintáit: felső kréta-szenon, paleocén/eocén átmeneti rétegei, középső-felső eocén, felső oligocén. A két szerző megállapításait a 90-es években több dolgozatban tette közzé. (lásd a 3. fejezetben).

Jelen kutatásunk célja az volt, hogy a korábban felvetődött, de elégséges választ nem kapott kérdéseket alaposabban megvizsgáljuk;

*a mintagyűjtés révén növeljük a mintaszámot és a területi lefedettséget,
a lehetőségekhez képest pontosan rögzítsük az egyes fúrómagok rétegtani helyzetét,
a koradatok mellé konkrét kőzetfácieseket rendelünk és pontosan megállapítsuk azok időbeli és térbeli elterjedését.*

Bár célkitűzésünknek a következő fejezetben vázolt okok miatt maradéktalanul eleget tenni nem tudtunk, de ismereteink a kutatási projekt folyamán jelentősen gyarapodtak, és a

korábbi megállapítások részben megerősítést, részben cáfolatot, részben mélyebb árnyalást nyertek.

Köszönetnyilvánítás

E helyen mondunk köszönetet a Mol Rt. segítőkész képviselőinek, köztük Szepesházy Kálmánnak, Pályi Andrásnak és Kis Károlynak a magminták és a kútkönyvi leírások elérhetővé tételéért.

Köszönettel tartozunk Mikes Tamásnak, aki a dinári flisekből gyűjtött mintáit bocsátotta rendelkezésünkre, összehasonlítás céljából, Balázs Ilmának, aki a Máramarosi Flis összefoglaló fejezetének elkészítésében és a minták leírásában, begyűjtésében és preparálásában segédkezett, valamint Kollmann Krisztinának és Nagymarosy Máténak, akik a jelentés összeállításának technikai részében vállaltak jelentős szerepet.

2. A jelen kutatás folyamata

A Szolnoki Flis kutatása során az alábbi vizsgálati folyamatot jelöltük ki. (Az egyes lépéseknél röviden utalunk a felmerült objektív nehézségekre is).

1. Irodalmi áttekintés
2. Fúrási dokumentációk

A Szolnoki Flisről származó földtani információink kizárólag a szénhidrogénkutató fúrások ún. *kútkönyveiből* származnak. Ezek a kútkönyvek – az ipari gyakorlatnak megfelelően gyakran igen szűkszavúak, tömör leírásaik nélkülözik a részletességet. Részletesebb leírásokat – ezek szinte kizárólag vékonycsiszolati leírások és karbonát-tartalom mérések - csak a laborvizsgálati jelentésekben találunk. A fúrómagokról fél tucat szedimentológiai értékeltetetlen fotón kívül ábrázolást nem találtunk.

Ez nagyon megnehezítette egyik fő célunk elérését, vagyis azt, hogy kútkönyvi és fotodokumentáció révén részletesebb szedimentológiai elemzéssel dönthessük el a képződmények létező vagy nem létező flis jellegét.

További gond volt, hogy csak az 1992 előtt mélyült fúrások dokumentációjához férünk hozzá. A MOL Rt. megalakulása óta lemélyített fúrások anyaga bizalmasnak minősül. Mivel a fúrások koordinátái szintén bizalmas adatok, ezért a fúrások pontos helyét térképen ábrázolni nem tudtuk.

- a MOL adattárának összesített kéziratos katalógusában átnéztünk minden olyan fúrási rétegsort, amely a kutatási terület térképére esett.

- ennek alapján kiszűrtük azokat a fúrásokat, amelyek nem fúrták át a neogént, illetve amelyek a neogén alatt csak felső krétánál idősebb képződményeket harántoltak.

- részletesen átnéztük és értelmeztük mindazon fúrások kútkönyveit, amelyekben felső kréta, paleogén, eocén, oligocén vagy "flis" jelöléssel szerepelt valamely összet. Kiszűrtük a nem flis jellegű felső kréta rétegsorokat (Alpár, Gátér, Martfű, Túrkeve, stb.). Kiszűrtük azokat a fúrásokat, amelyeket a terepi geológia Szolnoki Flisként írt le (és így kerültek be a szakirodalomba!), de ugyanabban a kútkönyvben a laborvizsgálatok ezt cáfolták.

3. A fúrási magminták szemléje és begyűjtése

Az OKGT jogutódja, a MOL Rt. több száz magmintát bocsátott rendelkezésünkre megtekintés és – részben begyűjtés - céljából, amelyek a vidéki magraktárakban voltak hozzáférhetőek. A több száz minta részletes áttekintése után kiderült, hogy ezek közül alig több mint száz származik a valódi flis-összletből, a többi minta a „hibás könyvelésnek köszönhetően” vagy korviszonyaiban vagy területileg nem fedti a célképződményt.

A magminták állapota a kutató geológus szemével nézve elszomorító. Az eredetileg néhány méteres magokból legtöbbször csak néhány cm-es, esetleg deciméteres töredékek álltak rendelkezésre, sokszor csak néhány cm³-nyi morzsalékos anyag. Ezeket ugyan fel tudtuk használni a kőzetanyag leírására, de szerkezeti-szedimentológiai elemzésre gyakorlatilag nem kerülhetett sor.

Ugyanez mondható el mintáink másik forrásáról, Szepesházy Kálmán „személyes magminta-gyűjteményéről”, amelyet a Magyar Állami Földtani Intézetben helyezett el és ott bocsátott rendelkezésünkre. A mindössze 1-2 cm³-es kőzetdarabok csak nannoplankton vizsgálatokat tettek lehetővé.

A fentebb vázolt nehézségek ellenére, minden egyes kezünkbe került magmintáról, magtöredékről sikerült közzétenni leírást adnunk, ritka esetekben üledékföldtani megfigyeléseket is tehettünk. A magminták leírását tárgyaló fejezetben igyekeztünk saját magszemlének eredményeit összekötni az ugyanezen magról készült egykori terepi leírásokkal és laboratóriumi megfigyelésekkel.

4. Foraminifera vizsgálatok

A száznál több, most begyűjtésre került mag egyenkénti mennyisége általában olyan kicsi volt, hogy abból a foraminifera vizsgálatokhoz szükséges 0,5-1 kg anyagot kivenni többnyire nem tudtuk (nem is engedélyezték). Így saját gyűjtésünkből csak mintegy két tucat mintát iszapoltunk le, de azokból mindössze egy minta tartalmazott foraminifera faunát. (Ennek értékelését lásd az 5. fejezetben.)

Foraminifera-fauna értékeléseinkben ezek után kénytelenek voltunk a MOL szakemberei által megadott adatokra támaszkodni, Ezeknek az adatoknak egy része (kútkönyvi dokumentáció) gyakran csak nemzeti szinten rögzíti a foraminifera faunákat. Sokszor bizonytalan korbesorolást adnak, fácies-elemzést pedig egyáltalán nem tartalmaznak ezek a leírások.

Az adatok egy másik része Szepesházy, Majzon és Sidó publikációiból került kigyűjtésre. Ezeknek a részletesebb határozásoknak azonban java része vékonycsiszolatos vizsgálat eredménye, ezért itt a fajmeghatározásokhoz sok esetben kétség fér. (A laboratóriumokban működő egykori kollegák védelmében alá kell húznunk, hogy a rendkívül kemény állagú minták jó része saját tapasztalataink szerint sem iszapolható, tehát elődeink rá voltak kényszerítve a vékonycsiszolatos vizsgálatokra.). A publikációkból és dokumentációkból származó anyagot átértékeltek, a modern rétegtan eszközeivel kísérletet tettünk a kormeghatározás pontosítására és ahol lehetett fácies-interpretációt is adtunk.

5. Nannoplankton vizsgálatok

A rendelkezésre álló szűkös maganyag leginkább nannoplankton vizsgálatokat tett lehetővé, ugyanis ehhez – jó esetben – néhány mm³-nyi anyag is elegendő.

A kutatás során 300-nál mintát vizsgáltunk meg (lásd a vizsgálati minták jegyzékét később), egyes magokból ahol erre lehetőség nyílt 2 vagy 3 vizsgálatot is végeztünk, így az áttekintett minták száma meghaladja a 400-at.

Ennek a tekintélyes mintaszámnak csak mintegy 25%-a tartalmazott nannoplankton, és csak mintegy 10%-a jól értékelhető, közepesen gazdag nannoflorát. Ahol erre lehetőség nyílt, ott félkvantitatív határozást végeztünk, és kísérletet tettünk az ökológiai csoportok elkülönítésére is.

6. Szedimentológiai és mikropaleontológiai adatok kombinációja

A képződmények idő és térbeli elterjedésének korábbi leírás-kísérletei majdnem mind azzal a problémával küzdöttek, hogy a szakaszos magvétellel fűrt rétegcsoportokhoz, litosztratigráfiai egységekhez nem tudtak koradatot rendelni vagy a koradat pontatlan és megbízhatatlan volt. A jelentésünk végén található összefoglaló fejezetben a rendelkezésre álló adatokból megkíséreltük pontos időbeli koordinátákhoz rendelni az egyes kőzetfácieseket (ahol ezt a mikropaleontológiai adatok lehetővé tették). A kőzetek képződési körülményeinek felderítésében nagyon sok esetben a biofáciesek értékelése is segített.

3. A Szolnoki Flis kutatásának előzményei. A Szolnoki Flis definíciója

A Szolnoki Flis kutatása viszonylag rövid időre nyúlik vissza. Az első ismertetés Körössy - től származik (1959). Valamivel később Juhász (1966) ismertette a Közép-Alföld flis-képződményeit. Majzon (1966) és Sidó (1969 a,b) biosztratigráfiai adatokkal járultak hozzá a flis zóna ismeretéhez, többek között ők állapították meg elsőnek azt, hogy a Szolnoki Flis kréta, paleocén, eocén és oligocén korú üledékeket tartalmaz. Eredményeik egy része ma is elfogadható, annak ellenére, hogy abban az időben még a jól bevált plankton zonációk nélkül kellett dolgozniuk. Szepesházy (1973) monográfiája összefoglaló igénnyel tárgyalja a Szolnoki Flis csaknem minden földtani vonatkozását. Fő megállapításai közül kiemeljük, hogy

i./ a Szolnoki Flis rétegösszlete turbidites, ú.n. flis-fáciesben képződött (ennek megfelelően könyvének pontosan a felét a turbiditek általános ismertetésére fordítja)

ii./ legközelebbi analógiáit az Ukrán Kárpátokban találja, de óvakodik attól, hogy közelebről részletezze azokat a tektonofaciális egységeket, amelyekkel ez a rokonság fennáll

iii./ érzékelteti, hogy a Szolnoki Flis a felső krétától a felső oligocénig folyamatosan képződött.

Az összefoglaló munka megjelenése után a Szolnoki Flis vizsgálata a következő években alábbhagyott és csak Báldi-Beke et al. (1981) biosztratigráfiai, valamint Dudich (1982) geokémiai vizsgálatai hívták fel rá újra a figyelmet.

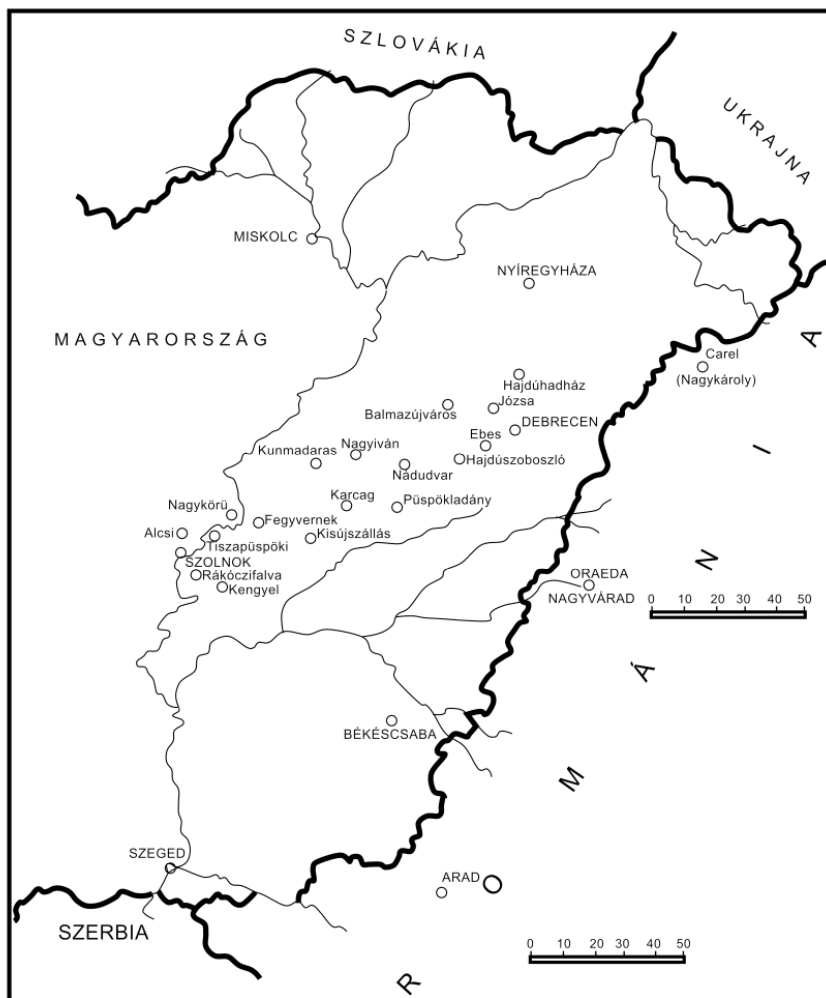
A kutatás utolsó stádiumában, a nyolcvanas évek során a rendelkezésre álló maganyag mikropaleontológiai revíziójára került a sor (Báldi-Beke et Nagymarosy 1991; 1993). Ennek, a főként nannoplankton sztratigráfiára épülő vizsgálatsornak az eredményeit jórészt ez a jelentés is tartalmazza. Az későbbi publikációk között az ősföldrajzi kapcsolatokkal foglalkozott Nagymarosy et Báldi-Beke (1993), melynek során részletesen összehasonlították a Szolnoki Flis az egykorú kárpáti analógiákkal.

A Szolnoki Flis kapcsolatos ismeretek összefoglalását adta Nagymarosy (in Bérczi et Jámor edit. 1998 és in: Haas edit. 2001). Az összleten keresztül húzódó mély-szeizmikus szelvények feldolgozását adja Posgay et al. (2003). A szeizmika több feltolódási zónát mutatott ki és igazolta a Szolnoki Flis autochton települési helyzetét a Tisza-egység kontinentális lemezének északi peremén.

Minthogy a flis fogalomhoz szorosan kötődik a tengeri, alapvetően sziliciklasztikus rétegsor megléte, **ebben a jelentésben a Szolnoki Flishez tartozónak tekintettük a Mecseki zóna mindazon felső kréta - paleogén üledékeit, amelyek számottevő mennyiségű durva**

törmelék (homokkő, konglomerátum) tartalmaztak. Kizáró tényező volt az, ha a durva törmelék hiányzott (pl. nem soroltuk ide azokat a felső kréta rétegsorokat, amelyek csak peliteket tartalmaztak, lásd Izsáki Márta), valamint ha a rétegsort meghatározóan karbonátos vagy vulkáni sorozatok építették fel (pl. Bácsalmási Formáció).

Kor szerinti behatárolás alapján ide tartoznak a durva törmelékes felső kréta képződmények, valamint az összes paleogén üledék. Tágabb értelemben azokat a közelebről meg nem határozott korú durva törmelékes képződményeket is ide soroltuk, amelyek a neogén üledékciklus alatt találhatóak. Nem foglalkoztunk viszont az alsó kréta üledékciklus képződményeivel, mivel ezek a flisre jellemző sajátosságokat nem mutatják, valamint a középső miocén üledékciklus termékeivel sem, mivel ezek genetikája teljesen különböző a flisétől (bár ezek között akadhatnak akár turbidites tagozatok is). A vizsgált fúrásokhoz kötődő fontosabb települések térképét a 2. ábrán találjuk.



2. ábra. Térkép a jelentésben szereplő legfontosabb települések helyével (átdolgozva BÁLDI-BEKE és NAGYMAROSY 1992 nyomán).

4. A fúrás maganyag közettani-szedimentológiai leírása. Jellemző litofáciesek. A Szolnoki Flis litosztratigráfiája

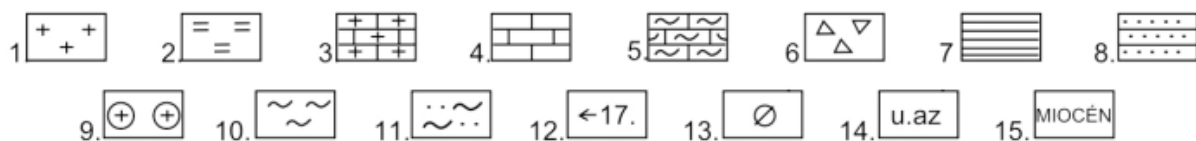
A magszemlék során minden rendelkezésünkre bocsátott magmintát leírtunk. Ezen leírások egy része csak a szín, az állag és a kőzetminőség megállapítására korlátozódott, mivel a mintazacskóban található anyag mennyisége vagy morzsákra töredezett állapota többet nem tett lehetővé. Más esetekben, amikor néhány cm-es vagy dm-es méretű, egészben maradt mag-példányokat vizsgálhattunk, leírtuk a magon látható különböző kőzetminőségek váltakozását is és az esetleges üledékföldtani bélyegeket, - amennyiben ezek megfigyelhetők voltak. A leírásokban feltüntettük a fauna-elemek jelenlétét is, ha erre a terepi vagy a laboratóriumi jelentések utaltak. (Sok esetben ez segítette eldönteni, hogy az egyes minták nem a Szolnoki Flisbe, hanem valamely fiatalabb, - bádeni, szarmata, pannóniai – összletbe sorolhatók.)

Bár 100-nál több fúrás érte el a Szolnoki Flist, de az elégtelen magvétel és a folyamatos rétegsor hiánya miatt az elvi rétegsort mozaikszerű töredékekből kell összeraknunk. Munkamódszerünkben nagyon fontos szerepet kapott a biosztratigráfia is.

A kútkönyvek és a magszemle alapján összegyűjtött és szelektált, Szolnoki Flist harántolt fúrásokból külön válogattuk azokat, amelyekben biztos biosztratigráfiai dátumokkal meg tudtuk határozni a flis korát. Lényegében négy időintervallum adódott: felső kréta, felső paleocén, középső-felső eocén, felső oligocén. Ezeket a kalibrált fúrásokat párosítottuk a benne megfigyelt litofáciesekkel. A többi, biosztratigráfiailag nem kalibrált fúrási rétegsort litofáciesek alapján korreláltuk a többivel.

Minden esetben kombináltuk saját megfigyeléseinket a fúrás dokumentációból gyűjthető információkkal és ezt a leírást közöljük az alábbiakban, *összevont formában*.

A magszemlék részletes eredményét a zárójelentés korlátozott terjedelme miatt itt nem közölhetjük. Ehelyett a **korban biztosan rögzített kőzetfáciesek rövid felsorolását adjuk, koronként, ABC sorrendben**. Az egyes korok jellegzetes képződményeinek egy-egy reprezentatív ábrás szelvényét is közöljük (Jelkucs a 3. ábrán)..



3. ábra Az összes fúrási szelvény jelkulcsa: 1. vulkáni tufa, 2. tarka, vörös agyag, 3. tufás mészkő, 4. mészkő, 5. mészmárga, 6. konglomerátum és/vagy breccsa, 7. pala, 8. homokkő, 9. diabáz, 10. márga, 11. homokos márga, 12. magminta helye és száma, mellette a nannoplankton értékelése, 13. a mintában nannoplankton nem fordult elő, 14. a felette levőhöz hasonló, de szegényebb nannoplankton, 15. középső miocén, valószínű bádeni vulkanit összlet

Felső kréta

Nu-6

1680,0-1693,0 m 10 sz, 11 sz és 12 sz magok

zöldesszürke, gyengén rétegzett homokos agyagmárga, 1 db 1 cm vastag homokkőlemezzel, benne meszes konglomerátum. A kavicsok átmérője max 15 mm

1710,0-1713,0 m 13 sz mag

szürke rétegzetlen homokos agyagmárga és változó szemcse nagyságú homokkő rétegek váltakozása.

Nu-15

1912,6-1915,6 m 10 sz mag

rétegzetlen csillámos változó szemcse nagyságú homokkő.

1921,4-1924,0 m 11 sz mag

zöldesszürke színű réteges elválású homokos agyagmárga.

2458,0-2460,0 m 20 sz mag

sötétszürke csillámos finomhomokos agyagmárga., benne homokkő lemezekkel, és finomszemű breccsa közbetelepülésekkel. A közettörmelékek mérete 1-2 mm.

2552,5-2554,0 m 21 sz mag

szürke csillámos jól rétegzett finomhomokos agyagmárga, benne csillámos homokos kötőanyagú breccsa. A törmelék anyaga kvarc, pala, szürke és vörös homokkő, mészmárga és mészkő. Átmérőjük 5-100 mm között váltakozik.

2570,0-2572,0 m 22 sz mag

szürke csillámos finomhomokos agyagmárga változó szemcse nagyságú homokkő csíkokkal.

2625,5-2627,5 m 23 sz mag

sötétszürke, máshol vörösszürke finomszemcsés agyagmárgás homokkő

2722,5-2724,0 m 24 sz mag

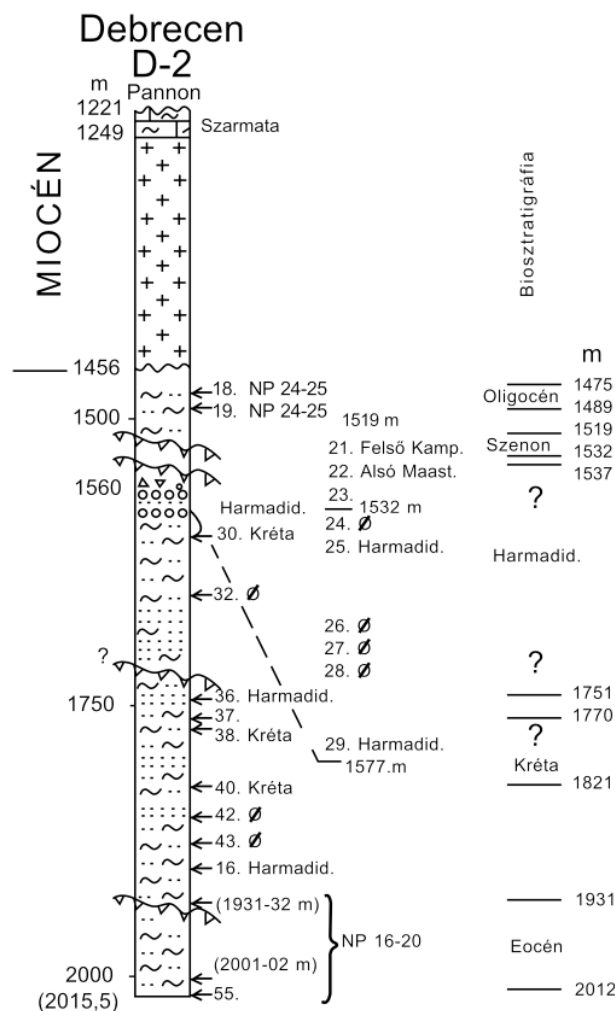
sötétszürke agyagmárga benne 15 mm vastag kemény finomszemcsés homokkő zsinór.

Sza-1

1906,0-1908,0 m 4 sz mag

barnászürke, szürkészöld helyenként rétegzetlen máshol leveles elválású agyagmárga. Ritkán mészkonkréciókat és vulkáni eredetű kvarcsezemcséket is tartalmaz. Helyenként gyűrt.

A biztosan felső kréta korú rétegsorok tanúsága szerint bennük *két jellegzetes litofáci*es fordul elő (4. ábra).



4. ábra A Debrecen-2 fúrás szelvénye

Egyik egy *szürke agyagmárga és finom-középszemű homokkő váltakozásából álló tagozat*. Közbetelepülésként ritkán konglomerátum padok is előfordulnak. Települési helyzete

alapján ez a képződmény nem azonos a Szentgyörgyi (1985) által leírt Ágasegyházi és Mélykúti Formációkkal. A kútkönyvi leírások, valamint Szepesházy (1973) szerint ez lehet a "felső kréta flis", noha sem a mag szemle, sem a kútkönyvek nem jeleznek gradált homokkő padokat.

A másik tagozat egy *rozsdabarna, vörös, ritkábban szürke, kemény márga*. A különböző színű márgacsíkok néha cm-ként váltakoznak. Ebben a tagozatban ritkán finomszemű homokkő közbetelepülések is előfordulnak. Makroszkópos megjelenése alapján ez a képződmény a belső kárpáti Puhói Márgával azonosítható (ezt alátámasztja gazdag Globotruncana faunája is, Majzon 1966), hazai nomenklatúránk szerint pedig az *Izsáki Márgának felel meg*. Puhói Márgát ütötték meg a Kis-ÉK-2, Km-3, -8, Nád-DK-1, -3, Rá-1, -5, Sza-1 fúrások, litológiai analógiák alapján esetleg a Tö-6, Sza-5,-8, -9, -11 sz. fúrások is. (Ezek azonban akár eocén korúak is lehetnek, mivel az eocénben - szórványosan - szintén előfordul egy-egy tarka-vöröses agyagmárga szint). A Kis-ÉK-2 fúrás tanúsága szerint a Puhói Márga a korábban említett agyagmárgás-homokkőves tagozaton belül települ.

A fúrásokkal feltárt felső kréta vastagsága sehol sem haladja meg a 400 métert.

Felső paleocén/alsó eocén átmeneti rétegei

Nu-15

1981,0-1983,0 m 14 sz mag

szürke finomhomokos agyagmárga.

2051,0-2053,0 m 15 sz mag

szürkészöld finomhomokos agyagmárga

2077,0-2079,0 m 16 sz mag

szürkészöld finomhomokos agyagmárga

2269,0-2271,0 m 18 sz mag

sötétszürke csillámos finomhomokos agyagmárga.

A kréta és a felső paleocén/alsó eocén összletek között jelentős üledékhézag van. Ezt ugyan a terepi vizsgálatok nem észlelték, de a nannoplankton vizsgálatok több, mint 300 közül egyetlen esetben sem tudtak kimutatni olyan magokat, amelyeknek kora a kampáni/alsó maastrichti és a legfelső thanéti emeletek közé esne.

Tarka futtatású, barnásvörös, néha levelesen elváló márga homokkőcsíkokkal, ritkábban homokkő padokkal alkotja a felső paleocén-alsó eocén összlet alsó tagozatát. Erre

Középső-felső eocén

Eb-2

1585,0-1586,0 m 8 sz mag

sötétszürke finomhomokos agyagmárga finomszemcsés homokkő közbetelepülésekkel.

1593,5-1595,5 m 9 sz mag

zöldesszürke rétegzetlen meszes aprókavicsos középszemű homokkő. A kavicsok anyaga kvarc, méretük 2-5 mm.

Eb-5

1640,0-1643,0 m 6 sz mag

sötétszürke rétegzetlen agyagmárga hajszálvékony csillámos homoklemezekkel

Eb-10

1530,0-1533,0 m 9 sz mag

barnásszürke finomhomokos márga

1634,0-1638,0 m 10 sz mag

szürke finomhomokos agyagmárga

Hsz-24

1448,0-1450,0 m 9 sz mag

középszürke rétegzetlen csillámos agyagmárga

Hsz-4

1283,0-1286,0 m 4 sz mag

zöldesszürke rétegzetlen finomszemcsés homokkő, benne zöldesszürke meszes agyag betelepüléssel.

Hsz -13

1448,0-1450,0 m 14 sz mag

szürke lemezes homokos agyagmárga és finomszemű homokkő váltakozása.

Hsz-33

1447,0-1450,0 m 8 sz mag

barnásszürke rétegzett csillámos homokos agyagmárga és finomszemű márgás homokkő váltakozása

Hsz-37

1456,5-1459,5 m 7 sz mag

szürke homokos meszes agyag

Hsz-51

1400,0-1402,0 m 4 sz mag

szürke réteges finomhomokos agyagmárga vékony homokkő zsinórokkal.

Hsz-56

1303,0-1306,5 m 4 sz mag

sötétszürke finomhomokos agyagmárga, benne 1-2 mm vastagságú finomszemű homokkő lemezekkel.

Kaba-1

2041,0-2041,6 m 16 sz mag

zöldesszürke rétegmentes meszes homokkő rosszul osztályozott, vulkáni és metamorf szemcsékkel.

Ken-1

1896,0-1901,0 m 9 sz mag

szürke rétegmentes meszes konglomerátum, aprókavicsos homokkő. A kavicsok anyaga kvarcit, kristályos mészkő, mállott vulkanit. Méretük 2-10 mm. *Nummulites*, *Lithothamnium*.

1920,0-1922,5 m 10 sz mag

durvaszemcsés konglomerátum, agyag és homokkő lencsék. A kavicsok anyaga kvarcit, gumós mészkő, kristályos mészkő, meszes homokkő. Tengeri foraminifera fauna. (*Nummulites*, *Discocyclina*, *Lithothamnium*, *Assilina*). A kavicsok anyaga felső jura, alsó kréta.

1960,0-1962,5 m 11 sz mag

sötétszürke rétegmentes csillámos aleuritós agyagmárga, benne karboandezit telér. Tengeri foraminifera fauna, *Lithothamnium*.

2021,0-2025,0 m 12 sz mag

sötétszürke csillámos aleuritós agyagmárga és szürke rétegmentes aprókavicsos meszes finomszemcsés homokkő. Kavicsok mérete 2-4 mm. Anyaguk kvarcit.

2084,0-2087,0 m 13 sz mag

sötétszürke aleuritós agyagmárga.

Kis-13

2003,0-2005,0 m 18 sz mag

szürke homokkő meszes agyagos aleurit betelepüléssel.

Nádudvar (Nu)-3

1895,0-1898,0 m 15 sz mag

sötétszürke réteges homokos agyagmárga

1994,5-1996,5 m 19 sz mag

sötétszürke agyagmárga

2018,0-2020,0 m 20 sz mag

sötétszürke agyagmárga

2052,0-2054,0 m 22 sz mag

csillámos jól rétegzett zöldesszürke agyagmárga,

2100,0-2102,0 m 23 sz mag

zöldesszürke leveles agyagmárga

2110,5 m markolás,

szürke csillámos homokos márga

Nu-4

1886,5-1889,0 m 10 sz mag

sötétszürke csillámos agyagmárga, helyenként igen vékony finomszemcsés homokkő lemezekkel. Hullámszerű elválási felületek, rétegzés.

Nkö-1

2283,0-2285,0 m 13 sz mag

szürke csillámos márga kötőanyagú konglomerátum. Kötőanyaga márga. Rosszul osztályozott, a kavicsok anyaga gyengén koptatott mezozoós mészkő és márga, jól koptatott kvarcit. Tengeri foraminifera fauna (Discocyclina, Asterigerina, Nummulites, Lithothamnium).

Nkö-7

2246,0-2252,0 m 12 sz mag

ritmikusan rétegzett sötétszürke agyagmárga, illetve világosszürke finom-, közép és durvaszemű homokkőcsíkok váltakozásából álló kőzet. A homokkő jól osztályozott. Metamorf és magmás szemcsékből áll.

Rá-2

1815,0-1817,0 m 15 sz mag

világosszürke rétegzetlen finomszemcsés homokkő.

Rá-3

1834,5-1837,0 m 15 sz mag

szürke rétegzetlen agyagmárga benne 2-3 mm-es koptatott mészmárga törmelékkel

Rá-6

1623,0-1624,0 m 9 sz mag

világosszürke rétegzetlen meszes finomszemcsés homokkő agyaglencsékkel valamint zöldesszürke leveles elválású finomhomokos agyag

Rá-8

1644,5 m 9 sz mag

szürke osztályozatlan meszes homokkő benne agyagmárga lencsés durvaszemű konglomerátum. A kavicsok anyaga kvarcit és tűzkő, valamint mészkő, mészmárga, diabáz, maximális méretük 150 mm. Kötőanyaguk meszes homokkő.

Sza-11

1980,5-1985,0 m 5 sz mag

szürke rétegzetlen finomhomokos agyagmárga és barnásszürke helyenként kőszénnyomos agyag váltakozása. Utóbbi apró tufatörmeléseket is tartalmaz.

2114,5-2118,0 m 6 sz mag

barnásvörös, máshol szürkészöld réteges lemezes finomhomokos márga. Erősen gyűrt fényes csúszási felületekkel átjárt.

2161,5-2162,5 m 8 sz mag

barnásvörös, máshol szürkészöld réteges lemezes finomhomokos márga. Erősen gyűrt fényes csúszási felületekkel átjárt.

Tip-2

1978,0-1982,0 m 10 sz mag

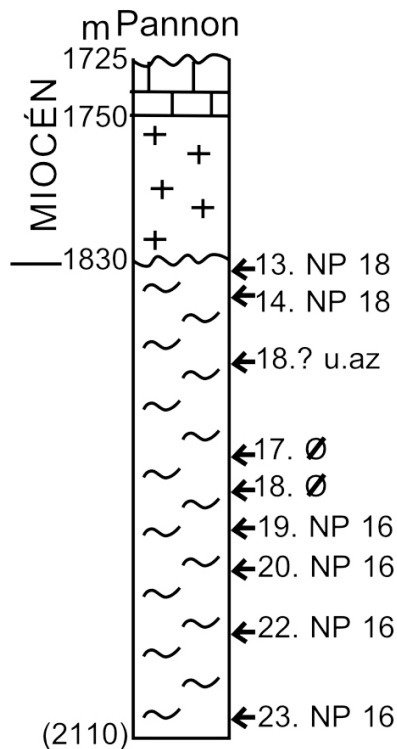
szürke rétegzetlen csillámos meszes finomszemű kavicsos homokkő benne apró szemes növényi törmelék és vékony agyagmárga lencsék. Tengeri foraminifera fauna ((Nummulites striatus)(Brugguiére), Asterigerina rotula (Kaufman))

Ebbe az összletbe tartoznak a Szolnoki Flis leggyakrabban fűrt szakaszai (pl. jellegzetes szelvény a 6. ábrán). Jellegzetes litofáciése a *kalciteres, sötétszürke vagy fekete agyagmárga, aleurolit, márga, zöldesszürke finomszemű homokkőpadok ritmikus közbetelepülésével*. Az agyagmárga ritkán laminites, és féregnyomos, "hieroglifás" magokat is megfigyeltek. A homokkő gyakran lencsés, homokkőzsákos. Néha éles határral települ az agyagmárgára. Keresztrétegzett homokkő padok is előfordulnak, ami a Bouma ciklus "b" tagjára nagyon jellemző. Több kútkönyvi leírás regisztrált üledékcsúszási nyomokat. Rosszul szortírozott *durvaszemű homokkövek, ritkábban aprószemcsés polimikt konglomerátumok* szintén előfordulnak az összletben. A képződmény alapvetően szürke, zöldesszürke jellege

mellett ritkán tarka és barnászörös rétegek is jelentkeznek (Kis-19, Nkö-7, Rá-6, Tip-1). Szolnoki Flis összes szakasza közül erre illik legjobban a "flis" megnevezés.

Nádudvar

Nu-3



6. ábra A Nádudvar-3 fúrás szelvénye

Az összlet eocén korát igazolják a közbetelepülő, ritka, Nummulitest, Discocyclinát és Lithothamniumot tartalmazó márgák (valószínűleg partközeli üledékek áthalmozott anyagából). Az ősmaradványok helyzete a beágyazó pelitben kaotikus. Ilyen padokat figyeltünk meg a Hajduszoboszló-5 és -8, Püspökladány-9. sz. fúrásokban.

Az eocén összlet vastagsága ismeretlen. Nem ritka, hogy 300 métert is fúrtak benne, Tószeg és Hajduszoboszló környékén pedig 700 métert.

Felső oligocén

Eb-10

1406,0-1408,0 m 8 sz mag

világosszürke osztályozatlan monomikt konglomerátum és rétegzetlen limonitcsomós meszes finomszemcsés homokkő váltakozása A konglomerátum kötőanyaga meszes agyag. A kavicsok anyaga kvarc és homokkő, méretük 20-50 mm. Rosszul koptatottak. Tengeri mikrofauna (*Lepidocyclina* sp.)

Nkö-3

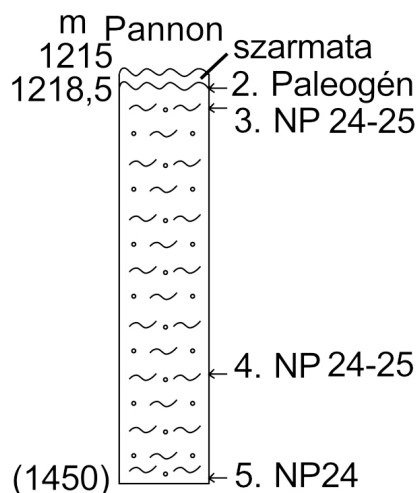
2248,0-2251,0 m 14 sz mag

szürke csillámos földpátos meszes finomszemű homokkő.

Az oligocén összletből előkerült magok - 2 bizonytalan minta kivételével - a felső kiscelli alemeletbe és az egri emeletbe sorolhatók.

Litofációsük meglehetősen különbözik a korábbiakban megismertektől. Legjellemzőbb kőzetfajtái a *szürke agyagmárga, agyagos aleurolit, finomszemű homokkő közbetelepülésekkel* (pl. 7. ábra). A homokkő néha keresztarétegzett. Az agyagmárga makroszkóposan rendkívül hasonló az északmagyarországi Kiscelli Agyaghoz, attól csak a benne települő homokkövek nagyobb mennyisége különbözteti meg. A konglomerátumok ritkák, bár az Ebes-10 sz. fúrásban pl. lepidocyclinás konglomerátum padot is megfigyeltek.

Hsz-15



7. ábra A Hajduszoboszló-15 fúrás szelvénye

Bizonyítottan oligocén rétegek fordulnak elő a Dá-I, D-2, Hsz-9, -13, -15, -17, Kab-D-8, Eb-10, Tip-4, Pü-1, -5. sz. fúrásokban.

Az oligocén képződmények vastagsága eléri a minimum 200 métert.

5. A Szolnoki Flis kora és biofáciése

5.a Foraminifera vizsgálati eredmények

A foraminifera faunák kora

A nannoplankton vizsgálatok megjelenéséig a foraminifera-kutatások kulcsszerepet játszottak a Szolnoki Flis korának és képződési helyének megértésében. (A foraminifera kutatások háttérének megértéséhez lásd a 2. fejezet megfelelő bekezdéseit).

A minták foraminifera kor-határozásai több esetben ütköztek a nannoplankton határozások koraival. Ennek okát – ha a személyes tévedés lehetőségétől eltekintünk –, az alábbi okokban kereshetjük:

- a csiszolatból történő határozás néha igen pontatlan. Ilyen esetekben fajra csak ritkán lehet határozni, nemzetségekre pedig viszonylag bizonytalanul
- a fúrás mintázás gyaníthatóan sok utánhullást eredményezett, amely a foraminiferák esetében néha tettenérhető, a nannoplankton esetében pedig feltételezhető.

Az ilyen ellentmondásos koroknál minden esetben a fiatalabb kort fogadtuk el, azaz a kevert együtteseknél a legfiatalabb taxon kora döntött.

Az alábbiakban először átértékeljük a korábbi szakirodalomban (Majzon L., Sidó M., Kővári J.) részletesen publikált faunalistákat a modern foraminifera-sztratigráfia tükrében, majd a saját gyűjtésünkből származó két értékelhető minta leírását adjuk.

Jura

Ha-VI jelű fúrás:

1575 – 1421 m között

Értékelés: alsó-jura, feltehetően liász.

Hsz-7 jelű fúrás:

1220 m körül

Értékelés: alsó-jura, liász.

Kréta

Eb (Ebes)-1 jelű fúrás

1795,5 – 1799,5 m között

Értékelés: alsó-kréta

Kb 1555 m körül

Értékelés: „apti-turoni emeletekre utaló elmosódott, átkristályosodott ösmaradvány-töredék”

Km-8 (Kunmadaras) jelű fúrás

1824-1857,5 m között

Értékelés: rétegtani helyzet – szenon, közelebbi elkülönítés nélkül.

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a mikrofauna korát maastrichtinek tarthatjuk, és ha elfogadjuk a *G. linneiana* faunában való előfordulását is, akkor a *Gansserina gansseri* zónát valószínűsíthetjük.

Nu-15 (Nádudvar) jelű fúrás

2625 m, 23. sz.

Értékelés: rétegtani helyzet – szenon, kampani

2552 m, 21. sz. magminta és 2458 m, 20. sz. magminta

Értékelés: szenon – “maastrichti”

Nu-6 (Nádudvar) jelű fúrás

1674-1713 m között

Értékelés: szenon

D-2 (Debrecen) jelű fúrás

1625 – 1628 m között, 31. sz. magminta

Értékelés: szenon – kampáni-mastrichti¹

1523-1532 m között, 22. és 23.sz. magminták

Értékelés: szenon – maastrichti

Megjegyzés: a fauna kora késő-maastrichti, *A. mayaroensis* zóna.

¹ Szepesházy, 1973-ban megjelent kötetében használt eredeti írásmóddal, p.65

Paleogén

Hsz-29 (Hajdúszoboszló) jelű fúrás

1396 m, 7. sz. markolás

Értékelés: alsó-paleogén, trochamminoideses szint

Jó-2 (Józsa) jelű fúrás

1846 m körül, 9. sz. markolás

Értékelés: alsó-paleogén

Megjegyzés: A fenti foraminifera faunákban rétegtanilag a legfontosabbnak az *Uvigerinammina jankoi* MAJZON fajt ítélem. A nemzetséget MAJZON, 1943 írta le, azt „felső-kréta vége” elterjedéssel megjelölve. Szerző megjegyezte, hogy „lengyel kutatók szerint a cenománban is megtalálható (MAJZON, 1966, p.364). MORGIEL és OLSZEWSKA az *U. jankoi* MAJZON faj elterjedését cenoman–turon–kora-szenonra teszik.

Az agglutinált közösségek rétegtani helyzetét plankton foraminiferák hiányában rendkívül nehéz megadni, a fenti faj előfordulására tekintettel talán mégis helyesebb lenne a mélyebb, kréta végi rétegtani helyzet mellett állást foglalni.

Al-2 (Alcsi) jelű fúrás

2417,5 – 2420,5 m között

Értékelés: alsó-eocén (paleocén).

Kis-4 (Kisújszállás) jelű fúrás

1735-1776 m közt

Értékelés: felső-eocénnél (ludi=priabonai) mikrofauna

Megjegyzés: a fauna értékelésével a fenti lista alapján egyet lehet érteni, hangsúlyozottan tekintve a *Discocyclina* sp. előfordulását (a nemzetség az eocén végén eltűnik).

Hsz-5 (Hajdúszoboszló) jelű fúrás

1382 – 1386 m között, 9. sz. magminta

Értékelés: felső-eocén.

Ken-1 (kengyel) jelű fúrás

1960 - 1962,5 m között, 11. sz. magminta

Értékelés: felső-eocén.

Nkö-3 jelű fúrás

2154 – 2157 m közti, 13. magminta

Értékelés: középső-eocén, lutéciai.

Nkö-1 jelű fúrás

2283 – 2285 m közti, 13. sz. mag

Értékelés: felső-eocén, (bartoni?=helyesebben priabonai).

Eb-5 (Ebes) jelű fúrás

1640 – 1643 m között

Értékelés: középső-eocén, lutéciai

Nu-4 (Nádudvar) jelű fúrás

1887 – 1903 m között

Értékelés: felső-eocén.

Hsz-9 (Hajdúszoboszló) jelű fúrás

1502 – 1502,5 m közti, 11. sz. markolás

Értékelés: felső-eocén (ludi) (= priabonai)

D-2 (Debrecen) jelű fúrás

1486 – 1489 m között, 19. sz. magminta

Értékelés: középső-eocén, lutéciai

Pü-1 (Püspökladány) jelű fúrás

2017 – 2018 m között, 17.sz. magminta

Értékelés: középső-oligocén (=rupéli)

Megjegyzés: az adott foraminifera együttes nem tartalmaz olyan elemet, amely a fent jelzett rétegtani helyzetet cáfolná.

Saját minta határozása

Sza-11. sz. fúrás, 6. sz. mag

A foraminifera fauna kora: a plankton foraminifera fajok együttese alapján késő-eocén.

Hajdúszoboszló Hsz-17/5. sz mag

Kor: alsó-oligocén, rupéli, P.18.

A foraminiferák ökológiai vizsgálata

A foraminifera faunák ökológiai elemzése általában értékes információkkal szolgál azokról a biotópokról, ha az áthalmozás ténye kizárható.

Jelen vizsgálati mintáink esetében – ha az áthalmozás lehetőségét nem is hagyhatjuk teljesen figyelmen kívül -, arra utaló nyomok csak néhány thanatocönózis esetében fordultak elő és ezeknek a mintáknak az esetében erre külön kitérünk.

Az ökológiai viszonyokat idő-intervallumonként tárgyaljuk.

Kréta

Öt esetben találtunk ökológiai értékű, értékelhető mintákat:

Km-8 (Kunmadaras) 1824-1857,5 m és

Nu-15 (Nádudvar) 2625 m, 23. sz. magminták

A foraminifera-faunák diverzitása az egyedszám ismeretének hiányában nem adható meg. Mivel a meghatározott taxonok 90 %-a plankton, feltételezhető a magas plankton/bentosz arány, ennek megfelelően a nyílt, mélytengeri környezet. ABRAMOVICH et al. (2003) szerint a késő-kréta plankton formák az alábbi vízrétegződésnek megfelelően terjedtek el:

Pseudotextularia – a felszíni kevert vízrétegben, a felszín alatt

Globotruncana – mélyebben, a thermocline rétegben vagy a fölött kevéssel, a globális hőmérséklet viszonyoktól függően

Pontos mélységbecslést adni ennek alapján sem lehet, csak a kréta thermocline mélységi – időbeli változásának függvényében. Annyi valószínűsíthető, hogy a minta *G. gansseri* zónája a kora-maastrichti hidegintervallumot képviseli, így az adott plankton együttes a thermocline-től függő kisebb mélységben élhetett.

Nu-15 (Nádudvar) 2552 m, 21. sz. és 2458 m, 20. sz. magminták

Az egyedszámok ismeretének hiányában a diverzitás nem számolható. A plankton/bentosz arány megközelíthette, vagy meghaladhatta a 80-/20 %-os értéket. Ez az érték a nyílt, batiális régiót sejteti, min. 200-250 m-es, de valószínűleg annál sokkal nagyobb mélységet.

A plankton formák egy része a felszíni kevert vízrétegben vagy közvetlenül az alatt élhetett, más részük a thermocline rétegben. A thermocline alatt, a legmélyebben a *G. (A.) mayaroensis* élt (ABRAMOVICH et al. 2003).

A bentoszból jelzett *Bolivina* epi-infaunális üledékfaló, míg a *Cibicides* epifaunális, rögzített életmódú, tengeri szuszpenzió evő lehetett. A két genusz előfordulásából nem lehet mélységre következtetni, sem a fenékviszonyokra, annak esetleges oxigén hiányára.

Nu-6 (Nádudvar) jelű fúrás 1674-1713 m

A *Bulimina* infaunában élő, üledékfaló forma a mai tengerekben (MURRAY, 2006). Tengeri, hideg-mérsékelt forma, a belső selftől a batális mélységig. Hasonló életmódú lehetett kréta megfelelője is. Ez az egyetlen adat azonban nem elégséges a minta mélységi elterjedésének, az egykori biofaciális milyenségének megadásához.

A **D-2 (Debrecen) jelű fúrás** 1625 – 1628 m-es mintájából Rudista-héjtöredékek kerültek elő. A többi kréta foraminifera fauna ökológiája alapján gyanítható, hogy ezek tengeralatti grvitációs áthalmazással kerültek mai helyükre.

Paleocén/alsó eocén átmeneti rétegei

A paleocén/alsó eocén átmeneti rétegeiből három minta foraminifera faunáján lehetett ökológiai értékelést végezni:

Hsz-29 (Hajdúszoboszló) 1396 m, 7. sz. markolás

Jó-2 (Józsa) 1846 m körül, 9. sz. markolás

A fenti két foraminifera együttes tipikus flis-faunát képvisel. Az agglutinált-mészvázu arány megközelíthette, illetve elérhette a 80-20 – 90-10 %-ot. A MURRAY-féle (1973) Textulariina-Rotaliina-Miliolina háromszög diagramon az alsó vonalra, a Textulariina-Rotaliina tengelyre esnek a mintapontok. Ez egyértelműen normál tengeri környezetet jelez, de mélységet nem ad meg.

Analógiák alapján a fauna életterét a batiális régióban adhatjuk meg, azzal a kiegészítéssel, hogy az élőhelyen az oxigéntartalom időről időre változhatott, de soha nem ért el magas koncentrációt. Ezt támasztja alá, hogy mindkét fenti faunában keverednek az epi-infaunális (*Rhabdammina*, *Trochammina*, *Haplophragmoides*), epifaunális (*Cyclammina*?) és infaunális (*Praebulimina*, *Globobulimina* – mély infaunális) formák.

Al-2 (Alcsi) 2417,5 – 2420,5 m

Recens analógiák alapján a *Morozovella* és *Globigerina* a felszíni víztömegben élő hideg-mérsékelt taxonok, szimbionták nélkül (HEMLEBEN et al, 1989, KUCERA in HILLAIRE-MARCEL

et de VERNAL, 2007). A *Nonion* infaunában élő, a *Dentalina* oxigénhiányos feltételeket is elviselő forma.

Bár a meghatározások vékonycsiszolatból készültek, a sok plankton faj alapján planktonbentosz arány eredetileg igen magas arányát valószínűsíthetjük, ami egyértelműen a nyílt, külső-neritikus régiót jelezi, ill. batiális vízmélységet.

A középső és felső eocén

A középső és felső eocén intervallumból előkerült minták közül **kizárólag a felső-eocén** korúak tartalmaztak ökológiailag értékelhető együtteseket.

Kis-4 (Kisújszállás) 1735-1776 m és

Ken-1 (Kengyel) 1960 - 1962,5 m, 11. sz. magminták

A fenti foraminifera együttesek a Budai Márga foraminifera faunájával korrelálhatók. Annak ismeretében és a fenti együttes képe alapján a plankton bentosz arány eredetileg 60/40 %-nál magasabb is lehetett. A Fisher-féle α -index értéke meghaladhatta az 5-ös értéket. A Textulariina-Rotaliina-Miliolina háromszög diagramban a minta a Textulariina-Rotaliina vonalra, azaz a normál tengeri körülményeket mutató területre esik. Az ismert analógiák alapján infaunális a *Bulimina*, epi-infaunális a *Lenticulina*, epifaunális a *Cibicidoides* és *Anomalinoidea*. Oxigénhiányos környezethez jól alkalmazkodnak a *Bulimina*-félék, a *Dentalina*. A *Globigerina*-félék szimbionták nélkül a felszíni, hideg víztömegben élnek. A *Discocyclina* sekély, melegtengeri környezetet kedvelő, nagyméretű forma, melynek előfordulását a közösségben allochtonnak, áthalmozottnak kell minősíteni. Ennek figyelembe a kőzet keletkezési mélységére a 200-250 m –nél nagyobb, batiális mélységet valószínűsíthetjük.

Hsz-5 (Hajdúszoboszló) jelű fúrás 1382 – 1386 m

A fenti foraminiferák paleoökológiai szempontból együttesen nem értékelhetők. A *Gypsina*. *Nummulites* meleg, sekélykedvelő nagyforaminiferák, az eocén karbonátos biofáciések állandó elemei. Az *Asterigerina* epifita, szabadon mozgó, növényevő foraminifera, mely főleg a belső selfen terjed el, de 0-100 m közötti mélységben élhet. A *Chilostomella* viszont mélyinbentoszban, a *Globocassidulina* inbentoszban élő taxon, elviselve a tartós oxigén hiányt is. Mélységi elterjedésüket egyaránt self-batiális tartományban adják meg, magyarországi terciér kifejlődésekben inkább batiális mélységben keletkezett üledékes kőzetekben fordulnak elő.

Mindezek alapján biztos, hogy a minta összemosott foraminifera fauna-elemeket tartalmaz, együtt nem értékelhető.

Nkö-1 2283 – 2285 m, 13. sz. mag

A foraminifera fauna képe késő-eocén meszes, meleg, sekélytengeri kifejlődések együtteséhez hasonlítható. Ezt támaszthatja alá az *Asterigerinoides* (epifita, szabadon élő, 0-100 m között, főleg a belső selfen)

Hsz-9 (Hajdúszoboszló) 1502 – 1502,5 m, 11. sz. markolás

A foraminifera fauna nagyfokú azonosságot mutat a Budai Márga foraminifera faunájával. Faji szinten az agglutinált és mészvázú fajok aránya közel azonos. A Fisher-féle diverzitási index értéke biztosan a normál tengeri mezőbe esik. A Miliolina mennyisége alárendelt lehet, a minta megközelíti a Textulariina-Rotaliina egyenest a T-R-M diagramban, jelezve az egykori normál tengeri élő- és betemetődési helyet.

A plankton-bentosz aránya a faunalistából nem dönthető el. Analógia alapján valószínűsíthető, hogy ez az arány min. 60-50 %- körüli lehetett, azaz a külső self – felső batiális régiót tételezhetjük fel. A megadott plankton foraminiferák – *Globigerina*-félék – hideg, hideg-mérsékelt taxonok.

A foraminifera együttesben nagyobb a biztosan epifanában élők száma az infaunális elemekhez képest. Ez utóbbi csoportot a *Bulimia* és *Bolivina*-félék képviselik, jelezve, hogy az egykori üledékfelszín közelében oxigén-hiányos életterek is voltak.

Sza-11. sz. fúrás, 6. sz. mag

A nehéz iszapolhatóság és a megtartási állapot miatt kvantitatív vizsgálatra nem volt lehetőség. Az előkerült mikrofaunában a plankton egyedek vannak többségben, míg a bentosz ritkább.

Paleoökológiailag beszédes az a tény, hogy a diverzitás viszonylag jelentős, a diverzitási index 7 körüli. Az egyedek tág mérettartományban fordulnak elő. A foraminifera faunában a plankton/bentosz arány 70/30 %, azaz a felső kontinentális lejtőnek megfelelő környezet tételezhető fel.

Életmód tekintetében a bentosz taxonok ~57 %-a epifaunában élő (*Gaudryina*, *Discorbis*, *Heterolepa*, *Cibicidoides*), ~14 %-a biztosan infaunális (*Bulimina*), ~29 %-ot tesz ki a nem biztosan definiált vagy átmeneti taxonok aránya (*Stilostomella*, *Nutallides*). Hasonló arányt mutat a bentosz együttes az oxigénhiánnyal szembeni toleranciát figyelembe véve. Csak egyetlen olyan taxon fordult elő, melyek szuboxikus-dioxikus formának vélnek, azaz infaunális életmódja miatt elviseli a részleges oxigénhiányt. A tengerfenék szerves anyag tartalma viszonylag alacsony lehetett, de jól szellőzött (*Cibicidoides*, *Nutallides*). A mélységi

elterjedést is figyelembe véve a foraminifera együttes a felső kontinentális lejtőnek megfelelő 600-1000 m közti mélységre utal.

Alsó-oligocén

Hajdúszoboszló Hsz-17/5. sz mag

A foraminifera faunában a plankton/bentosz arány közel 70/30 %, azaz a kontinentális lejtő felső részének megfelelő környezet tételezhető fel.

5.b Nannoplankton vizsgálatok

A nannoplankton együttesek kora

Kréta korú nannoplankton

A kréta korú nannoplankton rétegtani értékelésénél a pontos zonációtól eltekintettünk, az azonosított fajok fajöltői alapján kb. félemeletnyi pontosság még lehetséges, elsősorban PERCH-NIELSEN (1985) és THIERSTEIN (1976) munkái segítségével.

Szűk rétegtani besorolást tett lehetővé a Debrecen D-2. sz. fúrás 1519-1532 m közötti szakaszának nannoplanktonja, mely a felső kampáni – legalsó maastrichti emeletbe tartozik a *Quadrum trifidum* és *Ceratholithoides aculeus* fajok előfordulásával. A Nádudvar Nu-15. sz. fúrás 1912,6-1924 m közötti szakasza felső kampániba sorolható az *Arkhangelskiella specillata* és *Eiffellithus eximius* együttes előfordulása alapján.

Szegényes, kis faj és egyedszámú nannoplanktonja alapján kréta korúnak bizonyult a Nu-15. sz. fúrás mélyebb része 2458-2724 m között, valószínű kampáni korú az *Eiffellithus eximius* jelenléte miatt (fajöltője turon-kampáni). Ugyancsak felső krétának kell tartani a kunmadarasi fúrásoknak azokat a mintáit, melyekben rendszeresen fordult elő kréta fajok néhány példánya (Kunmadaras Km-3. 1819-2002 m és Km-8. 1824-1852 m), ezekben felső krétát jelez a *Micula* nemzetség.

A paleocén/alsó eocén átmeneti rétegek nannoplanktonja

Legidősebb terciér nannoplankton az Alcsi Al-2. és Nádudvar Nu-15. sz. fúrásokból ismert. Az Al-2. sz. fúrásban 2292-2420 m közötti négy fúrómagban paleocénre általában jellemző fajok (pl. *Sphenolithus anarrhopus*, *Cyclococcolithus robusta*) mellett az eocén bázisán belépő alakok (pl. *Coccolithus crassus*, *Sphenolithus radians*) előfordulása alapján valószínű a legalsó eocén kor (NP 10), de nem zárható ki biztosan a legfelső paleocén sem (NP 9). Az Nu-15. sz. fúrásban 1981-2079 m között három fúrómagban fordult elő az NP 10 zónába sorolható, legalsó eocén korú nannoplankton, helyzetét a *Toweius eminens*, *Coccolithus crassus*, *Chiasmolithus solitus* és *Chiasmolithus bidens* együttes előfordulása rögzíti.

Középső-felső eocén nannoplankton

A középső eocén mélyebb részének jelenléte (NP 14-15 nannozónák) nannoplanktonnal nem igazolható, bár teljes biztonsággal ki sem zárható.

A Nádudvar Nu-3. sz. fúrásnál (18. ábra) 1994,5-2102 m között összesen négy fúrómagban gazdag, különösen a legfelső mintában tömeges nannoplankton található, az NP 16-ban belépő *Reticulofenestrák* (*R. placomorpha*, *R. bisecta*) egy-egy példánya fordult csak elő, a *Sphenolithus furcatholithoides* miatt az NP 16-nál fiatalabb zónába nem tartozhat. Ugyancsak valószínűleg az NP 16 zónában sorolható a Szandaszöllős Sza-11. sz. fúrás 2114,5-2162,5 m közötti része.

A Kisújszállás Kis-4. sz. fúrásban hasonlóan mint a Nu-3-ban a *Cyclicargolithus floridanus* kiemelkedő gyakoriságával jellemezhető az 1745-1748 m-ből származó fúrómag középső eocén nannoplanktonja. Besorolható az NP 16-17 zónákba a *Reticulofenestra bisecta*, *Sphenolithus pseudoradians* mint belépő fajok, és a *Chiasmolithus grandis*, mint a középső eocén végén kiháló faj alapján. Az NP 16-17 zónák a középső eocén magasabb részét jelzik.

A Rákóczfalva Rá-1. sz. fúrás 1507,5-1510,7 m-ből vizsgált minta nannoplanktonjában uralkodó a *Coccolithus pelagicus* és a *Reticulofenestra bisecta* előfordulása, a *Reticulofenestra bisecta*, *Reticulofenestra placomorpha* és *Chiasmolithus grandis* együttesen az NP 16-17 zónákat jelzik. Ennél szegényebb, de valószínűleg azonos korú a Rá-1. sz. fúrás mélyebb szakasza 1820-1916 m között, és a Rá-3. 1759-1803 m közötti része.

Biztosan felső eocén nannoplanktont csak a Nádudvar Nu-3. sz. fúrásból tudunk kimutatni. Az 1840-1843,5 m-ből származó fúrómagban igen gyakoriak a *Cyclicargolithus floridanus*, *Reticulofenestra bisecta* és *Coccolithus pelagicus* fajok, a *Chiasmolithus oamaruensis* mint a felső eocén alján belépő és a *Cribrocentrum reticulatum* mint az eocén végén kiháló fajok rögzítik az együttes felső eocén korát, valószínű az NP 18 zónába tartozása, mely a felső eocén legmélyebb zónája, miután fiatalabb zónajelző nem fordult elő. Felső eocén nannoplankton – *Chiasmolithus oamaruensis*-el – fordult elő a szandaszőlősi területen is (Sza-11. 1679-1684 m, BÁLDI-BEKE, HORVÁTH és NAGYMAROSY 1981), azonban mint a rétegsor utólagos ellenőrzésekor kiderült pannoniainak tartott képződményből.

A felső eocén, priabonai emelet magasabb szintjét (NP 19-20 zónák) a vizsgált mintákban sehol sem tudtuk igazolni, az NP 19 alján belépő zónajelző faj, az *Isthmolithus recurvus* nem fordult elő. Ez a faj egyébként pl. a Középhegység területén lévő felső eocénben általánosan elterjedt.

Pontos zónába sorolásra nem alkalmas, többé-kevébé gazdag paleogén nannoplankton számos fúrásban fordult elő. Rétegtani helyük megállapítása a felismert fajok fajöltői alapján tágabban lehetséges, az NP 16 zónánál általában nem idősebbek a *Reticulofenestrák* alapján (*R. placomorpha*, *R. bisecta*), felülről való lehatárolásukat különböző fajok az eocén végén, az oligocén alján, vagy az oligocén végén jelölik ki.

NP 16-20 zónákba sorolhatóan bartoni-priabonai korú a Debrecen D-2. sz fúrás legmélyebb szakasza (kréta üledék alatt), a *Reticulofenestra bisecta*, *Cribrocentrum reticulatum* és *Cyclococcolithus formosus* együttes jelenléte alapján. Ugyancsak bartoni – priabonai korú a Kengyel Ken-1. sz. fúrás 2084-2087 m-ből származó fúrómagja, a Kisújszállás Kis-13. 2003-2005 m és a Tatárülés Tü-2. 1602-1617,5 m közötti szakasza.

Néhány fúrásnál a szegényes nannoplankton együttes magasabb eocén – mélyebb oligocén (Hajdúszoboszló Hsz-3., 19. ábrán, Kisújszállás Kis-13. és Rákóczi falva Rá-2.) illetve magasabb eocén – oligocén (Hsz-5., Nádudvar Nu-6.) korbesorolást tesz lehetővé (ez a biozonációban NP 16-22 illetve NP 16-25 zónáknak felel meg).

Oligocén nannoplankton

Oligocén nannoplanktont nem sok fúrásban sikerült kimutatni, ennek ellenére valamennyi szint előfordult.

Legidősebb oligocén nannoplankton együttes a Hajdúszoboszló Hsz-17. sz. fúrásból származik (1344-1346 m). Gazdag nannoplanktonja és foraminifera faunája a legalsó oligocén korbesorolást adta: NP 21 illetve P 18 zónát (BÁLDI-BEKE, HORVÁTH és NAGYMAROSY 1981). Ez az együttes a Tardi Agyag mélyebb, tengeri kifejlődésű részének felel meg, nannoplanktonjában ugyancsak a *Lanternithus minutus* és az *Ericsonia subdisticha* a domináns formák.

Ennél fiatalabb, a Tardi Agyag magasabb részére (NP 23 zóna) jellemző monospecifikus nannoplankton „bloom” előfordulását mutatta ki NAGYMAROSY A. a Hajdúszoboszló Hsz-9. fúrásból 1368-1370 m mélységből (kéziratos jelentés 1988).

Zónajelző *Sphenolithus* fajok (*S. predistentus*, *S. distentus*, *S. ciperoensis*) tették lehetővé az NP 24 zóna biztos rögzítését a Hajdúszoboszló Hsz-15. (1447-1450 m) és a Tiszapüspöki Tip-4. (2119-2122 m) fúrásokból (BÁLDI-BEKE, HORVÁTH és NAGYMAROSY 1981).

Fiatal oligocén, egerien nannoplankton már több helyen sikerült kimutatni. Ez a nannoplankton együttes nem túl gazdag, mindig előfordulnak krétából és esetleg az eocénből is áthalmozott fajok, az NP 24-re jellemző *Sphenolithus*-ok hiányoznak, a jelenlévő gyakori alakok főleg placolithok, mint a *Coccolithus pelagicus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Reticulofenestra bisecta*, *Reticulofenestra lockeri*. Korábbi, 1981-es munkánkban a Hsz-15. (1219-1389 m) és a Debrecen Dá-I. (1645,2-1651,8 m) és D-2. (1475-1489 m) fúrásokból ismertettünk NP 24-25 zónákban sorolható nannoplanktont. Hasonló nannoplankton fordult elő az Ebes Eb-10. fúrásban (1530-1533 m), *Reticulofenestra lockeri*-vel.

A nannoplankton vizsgálatok rétegtani eredményei

A krétából egyetlen szint nannoplanktonja ismert, ez a kampáni – esetleg alsó maastrichti emeletbe tartozik.

Ennél fiatalabb kréta és paleocén nannoplankton nem fordult elő. A korábban MAJZON nyomán közismert kréta – paleocén foraminifera faunát el kell felejtenünk. MAJZON publikált (pl. 1966), illetve kútkönyvekben rögzített vizsgálatai szerint ez a fauna az u.n. *Trochamminoides*-es szint, melynek szinte valamennyi előfordulása őslénytani újvizsgálatra került. Ezek közül egyesekben nannoplankton nem fordult elő (pl. Balmazújváros Bal-1., Józsa Jó-1., Hajdúszoboszló Hsz-19., Hsz-23., Hsz-30., Hsz-31., Hsz-32., Hsz-74. sz. fúrások in SZEPESHÁZY 1973, p. 67. és 68.), másik részük nannoplanktonja eocén korúnak bizonyult.

A foraminifera fauna agglutinált és plankton fajokból áll, a kréta *Globotruncana*-k hiánya miatt SZEPESHÁZY (1973, p. 66.) paleogén kor mellett foglalt állást. MAJZON véleményénél figyelembe kell venni, hogy akkor a dániai emeletet a krétához sorolták.

Nannoplankton és foraminifera vizsgálatok (SIDÓ 1969) alapján a kérdéses szintből a revíziókor előkerült ősmaradványok legfeljebb alsó eocén korúak – nem idősebbek. Legrészletesebben ismert az Alcsi Al-2. fúrás faunája. A 2395-2420 m közötti két vizsgált fúrómag nannoplanktonja megbízható korhatározást tett lehetővé a paleocén - eocén határára. SIDÓ (1969) ugyanezekből a fúrómagokból ismertetett igen gazdag alsó eocén plankton foraminifera faunát. Vizsgálati anyagát MAJZON-tól kapta, mint a kréta – terciér határára tehető korú mintákat.

SZEPESHÁZY (1973, p. 66-67.) ennek a szintnek legszebb feltárásaként jelzi a Nádudvar Nu-15. sz. fúrás– az ebből a mélységből vizsgált nannoplankton legalsó eocén korú (1981-2271 m). Több hajdúszoboszlói fúrásból a SZEPESHÁZY által (p. 67.) ide sorolt mintákban gyér, közelebből nem azonosítható eocén nannoplanktont találtunk (Hsz-13., Hsz-24., Hsz-37.).

A Debrecen D-2. fúrás 1514-1523 m közötti szakaszából jelzi MAJZON (1966, p. 608.) az agglutinált *Trochamminoides*-es faunát. A nannoplankton 1519-1532 m közötti szenon korú, SZEPESHÁZY (1973, p. 68.) ezt a foraminifera faunát áthalmazottnak ítéli. Még a Hsz-13. és Hsz-16. fúrásokban talált MAJZON (1966, p. 608.) agglutinált faunát, *Globotruncana*-k nélkül, amit maastrichti korúnak tartott. Az előbbi gyér eocén

nannoplankton tartalmaz, az utóbbi fúrásból csak mélyebb szintből történt nannoplankton vizsgálat, gyér, fiatalabb paleogén korú nannoplankton együttest rögzítve.

Az előbbieken részletesen ismertetett adatok alapján leszögezhető, hogy a területen a maastrichti emelet legnagyobb részén és a teljes paleocén folyamán lerakódott üledék nem fordul elő. Ilyen korú nannoplankton áthalmozott helyzetben sem találtunk. A felső maastrichti és paleocén képződmények hiányából tehát valódi rétegtani hézagra lehet következtetni. A két időszak közötti lepusztulás tényét rögzítette JUHÁSZ Árpád (1966) is, aki rákóczi falvai fúrásból mikrofaunás eocénből felső kréta *Globotruncana*-s kavicsokat írt le.

Az eocén legalját jelentő NP 10 zóna után már csak a középső eocén NP 16 zóna mutatható ki. A középső eocén mélyebb részének a jelenléte nem zárható ki. Az idősebb NP11-15 zónákra azonban semmi adat nem került elő, hiányuk valószínűleg üledékhiány miatt jelentkezik.

Az NP 16-17-18 zónák nannoplanktonja a legelterjedtebb, számos fúrásban meglehetősen gazdag és biztos zónába sorolásra alkalmas nannoplankton fordult elő. A priabonai emelet jelentős részére (NP 19-20 zónák) nannoplankton adatot nem kaptunk, az erre jellemző *Isthmolithus recurvus* faj nem fordult elő. A zónajelzők hiányában a közelebről nem leszűkíthető korú fiatal eocén korú nannoplankton együttesekben az NP 19-20 zónák jelenléte nem zárható ki.

Oligocén nannoplankton nem sok fordult elő, mégis valamennyi nannozóna jelenléte igazolható, így az NP 21-22 (Hsz-17.), NP 23 (Hsz-9.), NP 24 (Hsz-15.) és az NP 24-25 (D-2., Hsz-15. többek között) – lásd a 19. és 20. ábrákon.

Nannoplankton ökológiai vizsgálatok

A szűkös nannoflóra listák egy részletes ökológiai értékeléshez túlságosan nagyvonalúak. A régi foraminifera vizsgálatok eredményeit egyetlen szempontból lehetett utólag felhasználni: van-e bizonyítéka egy tisztán agglutinált fajokból álló foraminifera faunával jellemezhető, az egykori karbonát kompenzációs szint (CCD) alatt lerakódott üledéknek?

A kréta, eocén és oligocén foraminifera faunáknál általában találhatók agglutinált nemzetségek, de nem kizárólagosan. Az u. n. *Trochamminoides*-es szint egyes előfordulásainál ugyan MAJZON (1966) említi, hogy csupán agglutinált fajokból áll a fauna (p. 608), azonban más helyeken ugyanennek a szintnek a faunája tartalmaz meszes vázú

foraminiferákat, többek között plankton fajokat is. SIDÓ (1969) ilyen együttesből a plankton túlsúlyát találta a meszes és agglutinált alakokból álló bentosz felett. Véleményét reálisnak tartom, amikor a faunát pelagikus, mélyebb tengeri – talán mélyebb batiálisként értékeli. Ezek szerint abisszikus, vagy a CCD alatt lerakódott üledékre semmi nem utal.

A flis összletből megismert paleogén nannoplankton együttesek összetételében a nyílt vízi formák az uralkodóak, a korábban kidolgozott fajcsoportok (BÁLDI-BEKE 1984) közül a placolithok a leggyakoribbak, megtalálhatók az *Discoaster*, *Sphenolithus* nemzetségek csoport alakjai. Szinte teljesen hiányoznak a pentalithek, pontosphaerák, kis példányszámban jelentkeznek a *Helicosphaerák*, holococcolithok (*Zygrhablithus*, *Lanternithus*).

A Dunántúli Középhegységi eocén korú hemipelagikus fáciesű márgás üledékek nannoplanktonja és az egykori, becsült tengermélység ismeretében (BÁLDI-BEKE és BÁLDI 1991) a flis medence eocénjét annál mélyebbnek kell tartanunk. A nannoplankton együttesből az Alföldön szinte teljesen hiányoznak a holococcolithok, szemben pl. a Padragi Marga nannoplanktonjával.

Az oligocén üledékek nannoplankton alapján ennél sekélyebb vízben kellett lerakódjanak, ezt igazolja az NP 21-22 zónába sorolt nanoplanktonban a holococcolithok gyakorisága. Az oligocén nannoplankton több szempontból hasonlít a középhegységi típusúhoz. Ezt jelzi a Kiscelli Agyag alsó részének nannoplanktonjára jellemző együttes (*Sphenolithus distentus* fajcsoport: *S. predistentus*, *S. distentus*, *S. ciperensis*) előfordulása a flis medencében (Hajdúszoboszló Hsz-15., és Tiszapüspöki Tip-4. fúrások (BÁLDI-BEKE, HORVÁTH és NAGYMAROSY 1981). A fiatalabb oligocén, egerien nannoplanktonja általában nem gazdag, és jellemzi a krétából áthalmozott fajok jelenléte.

6. A Szolnoki Flis képződési környezete, elterjedése és korrelációja a térség egyéb flis
összleteivel

A Szolnoki Flis képződési környezete

Ahogy vizsgálatainkból már kiderült, hogy a Szolnoki Flis legalább 2 (vagy 3) diszkrét, különböző korú üledékciklus terméke, úgy az egyes összletek képződési környezete bár nem mutatkozik jelentősen különbözőnek egymástól, mégis mutat apró különbségeket. Faciológiai interpretációnk két adatcsomagon alapul: az üledékfácies és a biofácies értékelésén.

Általános jellegként tűnik fel a durva és finom szemcsefrakciók sűrű, - deciméteres, centiméteres, sőt akár milliméteres gyakoriságú – váltakozása. Ez a gravitációs tömegmozgások révén keletkező tengeri rétegsorok egyik sajátossága. Az eocén képződményekben különös jelentőségű az agyagos mátrixban feltűnő kavicsok jelenléte (kavicsos agyagkő) és az agyagokkal hirtelen átmenettel érintkező durvahomokkő vagy finomszemű konglomerátum-pad, ami a fluxoturbiditek egyik sajátossága.

A medence meredek morfológiájáról árulkodnak a rendszeresen megjelenő „kevert faunák”. A *Globotruncaná*-k áthalmazódása az egész terciérben megfigyelhető volt.

Az egyes idő-intervallumok öskörnyezetéről a következőket mondhatjuk:

A **felső kréta** képződmények normálsósvízi, tengeri üledékgyűjtőben ülepedtek le. A Puhói Márga litofáciése pelágikus, batiális (v.ö. Szentgyörgyi 1989). Ez az igen jellegzetes képződmény gazdag, nyíltvízi *Globotruncana* faunával jellemezhető. A plankton/bentosz arány **off-shore** helyzetet és a **kontinentális lejtő külső zónáját** feltételezi, **sekély- vagy annál mélyebb batiális** környezetet. A ritkábban előforduló *Inoceramus* kagylófaj tipikus, batiális, általában több száz méteres vízmélységnél előforduló forma.

A **paleocén-eocén átmeneti rétegek** hasonlóan **pelágikus környezetben** képződhettek. A durvatörmelék kis mennyisége, esetleg hiánya, a tarka és vörös szín, a karbonáttartalom helyenkénti hiánya a CCD szint körüli, esetleg annál kissé sekélyebb képződési mélységet sejtetett, azonban részletesebb vizsgálatok ezt nem igazolták. Ez utóbbi annál inkább is valószínű, mivel a paleocén-eocén átmeneti agyagok meszes vázú planktonforaminiferákat is tartalmaznak (Sidó 1969 a). A jellegzetes, agglutinált *Trochamminoides*-fauna **batiális** jellegű (Majzon 1966). A nannoplankton szinte kizárólag placolithokból áll, ami pelágikus sajátosság.

A **középső-felső eocén** összlet talán az egyetlen, amely valóban joggal nevezhető flis-jellegűnek (bár tektonikai értelemben ez nem flis). A litosztratigráfiai fejezetben tárgyaltak alapján itt valóban észleltek turbiditekre, illetve egyéb vízalatti szediment transzport fajtákra utaló jellegeket (bár a kútkönyvekben egy jó tucatnál több utalást nem nagyon találunk). A **partközeli bentosz élőlények ritkán előforduló vázai a gazdag pelágikus plankton**

foraminifera és nannoplankton együttesekkel együtt kerültek elő, ami áthalmazott voltokra utal (pl. Hajdúszoboszló-5, -10, -17, Ebes-2, Debrecen-2, Nagykörű-1, Kengyel-1, v.ö. Juhász 1966, Szepesházy 1973, Majzon 1966). Makroszkópos magvizsgálataink ezt megerősítették, mivel pl. a Pü-9-es fúrásban a gazdag nagyforaminifera fauna a beágyazó mátrixban kaotikus folyási szerkezetekben foglal helyet. A litofáciesnek mindezen jellegei meredek morfológiájú, mély normálsósvízi tengermedencére utalnak, ahol azonban *a part nem lehetett nagyon távol. A medence mélysége mindenesetre kisebb lehetett, mint a krétában és a paleocénben.*

A palcolith-gazdag, holococcolith-mentes eocén nannoplankton együttesek *pelágikus* jellegeket mutatnak és jelentősen különböznek a dunántúli és északmagyarországi egykorú epikontinentális paleogén medencék nannoplanktonjától (Báldiné et Nagymarosy 1993).

Az *oligocén* képződmények monoton, agyagmárgás/homokköves kifejlődése nélkülözi a turbidit és flis jellegeket. *Képződési mélységük valószínűleg kisebb lehetett, mint az eocén összleté.* A nannoplankton együttesek *kevésbé pelágikus* jellegeket mutatnak, mint az eocén együttesek (Báldi-Beke and Nagymarosy 1993). Ennek egyik lehetséges oka a Paratethys kezdődő elzáródása lehetett. Ilyen esetekben még nagy összefüggő víztömegek nannoplanktonja is az epikontinentális beltengerek nannoplankton együtteseire válik hasonlóvá (Nagymarosy 1991). A Szolnoki Flis oligocén képződményeinek makroszkópos hasonlósága a Kiscelli Agyaghoz azt sugallja, hogy a flisnél is ahhoz hasonló, sekélybatiális (vagy még annál is sekélyebb) képződési környezetet tételezzünk fel (v.ö. lepidocyclinás rétegek az Ebes-10 fúrásban).

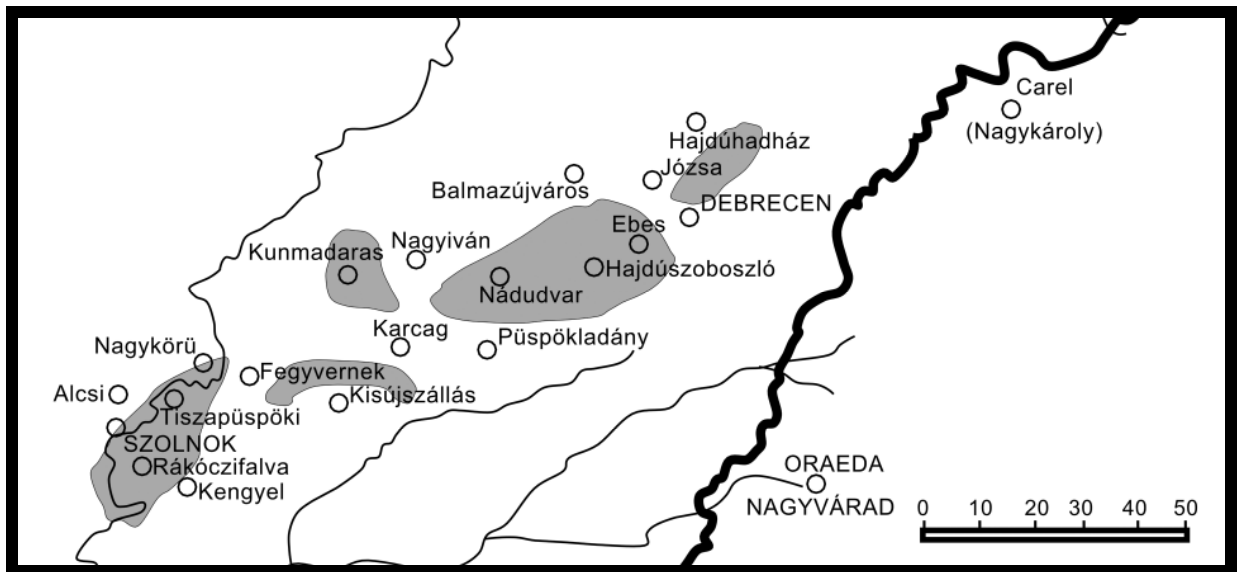
Az irodalmi, kútkönyvi adatokat és saját megfigyeléseinket összegezve készítettük el a *Szolnoki Flis egyes kor-alapon elkülönített tagozatainak elterjedési térképeit* (8-11. ábrák).



8. ábra. Bizonyítottan felső kréta (szenon) korú képződmények elterjedése a Szolnoki Flis-zóna területén



9. ábra. Bizonyítottan paleocén/alsó eocén átmeneti képződmények elterjedése a Szolnoki Fliszóna területén



10. ábra. Bizonyítottan középső-felső eocén korú képződmények elterjedése a Szolnoki Fliszóna területén



11. ábra. Bizonyítottan oligocén korú képződmények elterjedése a Szolnoki Flis-zóna területén

Ősföldrajzi helyzet és korreláció

A Szolnoki Flis zónán belül az egyes összletek elterjedése nem egyenletes. Kréta képződmények sporadikusan, de viszonylag egyenletesen fordulnak elő, elsősorban a zóna északi peremén: Törtel, Szandaszőlős Kunmadaras, Kisújszállás, Nádudvar, Püspökladány, Debrecen vonalában ismerünk kréta képződményeket. Délebbre Rákóczifalvánál figyelhető meg egy ékszerű kitüremkedés. A Puhói Márga nyugatról keletre Püspökladányig terjed. A püspökladányi és debreceni fúrásokban már hiányzik a márga, itt az agyagmárga/homokkő váltakozásából álló tagozat helyettesíti (vö. Szentgyörgyi 1985).

A jellegzetes Puhói (=Izsáki) Márga túlterjed a flis zónán és a D-Alföld legnagyobb részén megtalálható. Ez a kőzetfácies a Belső Kárpátok egyéb területeiről is ismert.

A paleocén/eocén átmeneti képződményei csak a flis zóna északi peremén fordulnak elő, Alcsi, Fegyvernek, Kisújszállás, Józsa, Hajdúhadház vonalában. A paleocén képződményeken belül laterális fáciesváltás nem figyelhető meg a rendelkezésre álló adatok alapján.

Az eocén képződmények egyenletes eloszlásban fordulnak elő a Szolnoki Flis egész zónájában. Mivel a képződmény viszonylag egyveretű, laterális változást itt sem tudunk felfedezni. Egyetlen számottevő különbség, hogy az észlelt nagyforaminiferás rétegek kivétel nélkül mind északkeleten helyezkednek el (Püspökladány, Hajdúszoboszló, Ebes, stb.).

Az oligocén képződmények elterjedése szignifikánsan csak a zóna északkeleti részére korlátozódik. Az egyetlen középföldi Tip-4 sz. fúrástól eltekintve, (amelynek egyetlen mintája tartalmaz oligocén nannoplankton - és ez akár mintakeveredés következménye is

lehetne), csak Püspökladánytól keletre került elő oligocén. Kutatási területünkön mindössze a Típ-4, Pü-1, -5 sz. fúrások tartalmaztak bizonyíthatóan oligocén képződményeket. Tovább kelet felé Kaba, Debrecen, Hajdúszoboszló, Ebes térségéből ismerünk oligocént. Az oligocén képződményeken belül laterális fáciesváltozást nem fedeztünk fel.

A Szolnoki Flis jelenlegi helyzetében exotikus pozíciót foglal el a kárpáti íven belül, a Tisza egység peremén, nagyon közel annak északi határához. Ez a zóna semmilyen direkt földrajzi kapcsolatot nem mutat bármely más egykorú, alpi, kárpáti vagy dinári flis képződménnyel. Mindazonáltal, csapásirányban északkelet felé, Máramarosban sejtethjük a zóna folytatását.

Itt, Poiana Botizei mellett, az addig folytonos Pieniny szirtöv (romániai része a Botiza takaró) és a Magura takarórendszer (helyi nevén Dragovo-Petrova takaró, romániai része a Leordina-pikkely) megváltoztatja irányát, délkeletiről délnyugatra, majd a kanyar után eltűnik a Gutin hg. fiatal neogén vulkanitjai alatt (Sandulescu 1980, 1981). Ez az egész struktúra takarósan feltolódott az ún. belső kárpáti (máramarosi, transzkárpáti) flisre, amely autochton helyzetet foglal el a Belső Dacidák poszttektonikus fedőjeként. Igen valószínű, hogy a Gutin hg. alatt ez a zóna összefügg a Szolnoki Flissel. Ez esetben azonban akár a Pieniny, akár a Magura zóna, akár pedig a máramarosi autochton belső kárpáti flis is lehetne a szolnoki zóna folytatása. Így véljük, hogy a Szolnoki Flissel kapcsolatos ismereteink lehetővé teszik annak eldöntését, hogy a három közül melyik övezet korrelálható a Szolnoki Flissel.

Már Szepesházy (1973) felhívta a figyelmet, hogy a Szolnoki Flis és a külső kárpáti flis zónák korrelációja nem állja meg a helyét, mivel a két övezet fáciesjellegei nagy mértékben különböznek. Ezzel szemben komoly hasonlóságokat találunk a szolnoki és máramarosi autochton flis zóna között.

Már Körössy (1959) felismerte, hogy a Szolnoki Flis paleocén korúnak hitt rétegei nagyon hasonlatosak azokhoz, amelyeket Jaskó (1943) a Szálva völgyben, Máramarosban és Szalai (1947) az ukrán Kárpátokban térképezett. Ezek az analóg területek mind a belső kárpáti flishez tartoznak. A makroszkópos hasonlóság mellett Majzon (1966) felhívta a figyelmet a paleocén Trochamminoides faunák hasonlóságára a két különböző kifejlődésben.

További makroszkópos hasonlóságot találunk a globotruncanás Puhói Marga esetében, amely mindkét területen előfordul (vö. Sidó 1969 b, Körössy 1959).

Sviridenko (1973) és Glushko et Kruglov (1968) a Szolnoki Flist az ukrán Kárpátalja belső kárpáti fliseivel korrelálta (1000 m kréta-paleogén flis a Tereble-2 fúrásban). Körössy (1959) 600 m eocén flist említ Danilovo/Huszt mellől (Kárpátalja).

A fenti szerzők és saját terepbejárásaink, megfigyeléseink és kombinációink alapján táblázatosan foglaljuk össze a Szolnoki Flis és a belső keleti-kárpátok rétegsorainak korrelációs lehetőségeit. (A megfeleléseket szürke kiemelésekkel jelezzük).

Diszlokált helyzetű belső-kárpáti flis Mármaros-térségében (Botizai takaró)			
Kor	Szolnoki Flis	Botizai Takaró (Cavnic térségében)	Botizai Takaró (Botiza térségében)
Alsó miocén			
Felső oligocén-alsó miocén	szürke agyagmárga, aleurolit, finomszemű homokkő		
Alsó oligocén	közbetelepülésekkel		
Felső eocén	Sötétszürke, fekete agyagmárga, zöldesszürke finomszemű homokkő ritmikus váltakozása		Lemezes, agyagos-homokköves flis, hieroglifás rétegek, vörös agyag közbetelepülésekkel (Valea Vinului Flis)
Középső eocén	durvaszemű homokkő, polimikt konglomerátum	Homokköves flis (Secu Homokkő)	
Alsó eocén	Tarka, barnászvörös, szürke márga és homokkő váltakozása	Lemezes agyagos-homokköves flis, hieroglifás rétegek (Tocila Flis)	
Paleocén			Vörös agyag
Felső kréta (Szenon)	Izsáki Márga/Debreceni Homokkő		Vörös márga és mészmárga

12. ábra A Szolnoki Flis korrelációja a belső keleti-kárpáti flisekkel

Kor	Szolnoki Flis	A Botizai Takaró frontális pikkelyei (Cavnic térségében)	A Botizai Takaró frontális pikkelyei A Magura Tocilor-Secatura pikkely (Botiza térségében)	A Botizai Takaró frontális pikkelyei A Ieud-i (Jódi) pikkely (Botiza térségében)	A Botizai Takaró frontális pikkelyei A Poiana Botizei pikkely (Botiza térségében)
Alsó miocén					
Felső oligocén-alsó miocén	szürke agyagmárga, aleurolit, finomszemű homokkő közbetelepülésekkel	Tömött vastagpados homokkő, konvolut rétegzésű homokkő zöld agyagbetelepülésekkel (Secatura Homokkő)			
Alsó oligocén					
Felső eocén	Sötétszürke, fekete agyagmárga, zöldesszürke finomszemű homokkő ritmikus váltakozása durvaszemű homokkő, polimikt konglomerátum	Agyagpalás-homokkőves flis, hieroglifás rétegek, vörös agyag rétegek ritka közbetelepülésével	Lemezes homokos flis, hieroglifás rétegek	Lemezes homokos flis, hieroglifás rétegek, vörös agyagbetelepülésekkel	Lemezes homokos flis, hieroglifás rétegek
Középső eocén					
Alsó eocén	Tarka, barnásvörös, szürke márga és homokkő váltakozása				
Paleocén			Vörös-feketés és vörös agyagok		
Felső kréta (Szenon)	Izsáki Márga/Debreceni Homokkő	Vörös márga és mészmárga			Vörös márga és mészmárga

13. ábra A Szolnoki Flis korrelációja a belső keleti-kárpáti flisekkel

Kor	Szolnoki Flis	Petrovai Takaró (Leordina pikkely) (Visó térségében)	Vadflis takaró (Cavnic térségében)	Vadflis takaró (Botiza térségében)
Alsó miocén			Homokköves flis homokköves- márgás közbetelepülésekkel (Borsai Homokkő)	
Felső oligocén-alsó miocén	szürke agyagmárga, aleurolit, finomszemű homokkő	Tömött vastagpados csillámos homokkő (Voromiciu Homokkő)		
Alsó oligocén	közbetelepülésekkel		Lemezes agyagmárga nagy, kőzetblokkok közbetelepülésével	
Felső eocén	Sötétszürke, fekete agyagmárga, zöldesszürke finomszemű homokkő	Hieroglifás flis, lemezes agyag és márga, fekete dysodil agyag közbetelepülések (Rozavlea Formáció)	márgás lemezes flis (hieroglifás rétegek)	tömött vastagpados homokkő, konglomerátum, mészkő-blokkokkal
Középső eocén	ritmikus váltakozása durvaszemű homokkő, polimikt konglomerátum			
Alsó eocén	Tarka, barnászörös, szürke márga és homokkő váltakozása			
Paleocén				
Felső kréta (Szenon)	Izsáki Márga/Debreceni Homokkő			

14. ábra A Szolnoki Flis korrelációja a belső keleti-kárpáti flisekkel

		Autochton belső-kárpáti flis (Mármaros-térsége)		
Kor	Szolnoki Flis	Gutin délkeleti lejtője (Kapnikbánya-Cavnic)	Mármarosi-medence (Botiza)	Mármarosi-medence (Visó)
Alsó miocén		Tömött vastagpados homokkő (Minget homokkő)		Tömött vastagpados meszes homokkő (Borsa Homokkő)
Felső oligocén	szürke agyagmárga, aleurolit, finomszemű homokkő közbeletelepülésekkel	Vastagpados homokkő, vörös és vörös-feketés agyagok betelepülésével (Vima Formáció)		Fekete márga és agyag, vöröses mészmárga, menilit (Valea Morii Formáció) Csillámos konvolut rétegzésű homokkő, márga (Birtu Homokkő)
Alsó oligocén		Kovás agyag és bitumenes lemezes agyag (Ileanda Fm), Márga, mészmárga (Bizusa Fm) Biogén mészkő, márga, tavi mészkő	Fekete agyag és homokkő váltakozása nagy kőzetblokkokkal (Valea Carelor rétegek)	Fekete és vörös agyag, Dysodil palás agyag, menilit, nagy blokkokat tartalmazó agyagrétegek, reszedimentálódott vöröses agyag (Valea Carelor Fm), csillámos Mentolisa Homokkő
Felső eocén	Sötétszürke, fekete agyagmárga, zöldesszürke finomszemű homokkő	Nummuliteses mészkő, vöröses agyagok, konglomerátum (Turbuta Fm)		Márga, agyagmárga, meszes homokkő (Vaser Formáció)
Középső eocén	ritmikus váltakozása durvaszemű homokkő, polimikt konglomerátum			Hieroglifás flis, vöröses agyagbetelepülésekkel (Piriul Mocilnei Formáció), márga homokkő és nummuliteses konglomerátum (Viseu Formáció) Prislop Konglomerátum
Alsó eocén	Tarka, barnászvörös, szürke márga és homokkő váltakozása			Márga és vörös aleuritos márga
Paleocén				
Felső kréta (Szenon)	Izsáki Márga/Debreceni Homokkő			Inoceramus-os márga és mészmárga

15. ábra A Szolnoki Flis korrelációja a belső keleti-kárpáti flisekkel

Autochton belső-kárpáti flis (Radnai-havasok-térsége)						
Kor	Szolnoki Flis	Radnai-havasok-Északnyugat (Pietros)	Radnai-havasok-Északkelet (Ineu)	Radnai-havasok-Délnyugat (Rebra)	Radnai-havasok-Délkelet (Óradna)	Szályva-völgye (Beszterce-Oláhszentgyörgy)
Alsó miocén		Homokköves flis (Borsa Homokkő)		Homokköves flis (Borsai Homokkő)		Meszes homokkő, márga, agyagmárga
Felső oligocén	szürke agyagmárga, aleurolit, finomszemű homokkő			Agyagos-homokos összet.	Homokkő és agyag váltakozása	Meszes homokkő, márga, agyagmárga
Alsó oligocén	közbetelepülésekkel	Aleuritos agyag homokkő betelepülésekkel (Birtu Homokkő) Fekete agyag homokos mészkő betelepülésekkel	Agyag és homok, valamint fekete aleuritos agyag váltakozása Birtu Homokkő fekete Menilit?	homokköves rétegcsoport (Birtu Homokkő)agyagmárga és fekete agyagpala	Fekete agyagpala,, konglomerátum nagyméretű kőzetblokkokkal (Valea Carelor Fm.)	Dysodil-palák, agyag, homokkő
Felső eocén	Sötétszürke, fekete agyagmárga, zöldesszürke finomszemű homokkő ritmikus váltakozása durvaszemű homokkő, polimikt konglomerátum	Nummuliteses molluszkás mészkő Vörös aleuritos márga (Vaser Formáció)	Vörös homokos márga, (Vaser Fm) Nummuliteses mészkő, Vörös, homokos márga nummuliteses mészkő betelepülésekkel (Gura Fintinii Tagozat)	Nummuliteses, discocyclinás és molluszkás mészkő	Nummuliteses mészkő és mészmárga, kvarchomokkő, konglomerátum	Nummuliteses mészkő
Középső eocén		Meszes polimikt kongl., nummuliteses kvarchomokkő.	Konglomerátum és homokköves flis (Prislop Kongl)	Vörös polimikt konglomerátum, kvarchomokkő	Nummuliteses mészkő, meszes polimikt kongl.	
Alsó eocén	Tarka, barnászörös, szürke márga és homokkő váltakozása	Vörös aleuritos márga zöld márga és töredezett homokkő közbetelepülésekkel (Novat-Gilu Tagozat)				
Paleocén						
Felső kréta (Szenon)	Izsáki Márga/Debreceni Homokkő		Polimikt konglomerátum, inoceramus-os aleuritos márga és vörös globotruncana-s márga váltakozása			

16. ábra A Szolnoki Flis korrelációja a belső keleti-kárpáti flisekkel

A fentiek alapján egyértelmű, hogy míg a szenonban jelentős közetfácies hasonlóság állt fenn a Botiza, a szolnoki és a máramarosi autochton egységek között, addig a terciertől kezdődően a legnagyobb hasonlóság a szolnoki és a máramarosi autochton egységek között figyelhető meg.

A két terület rétegsorainak összehasonlításakor az egyes közetrétegtani egységek hasonlóságán kívül számos más hasonló jelleget is találunk: a kréta utáni paleocén üledékhézagot, az alsó eocén hiátust és a viszonylag folyamatos középső eocén/oligocén üledékképződést (Szász 1974, Bombita 1972, Dicea et al. 1980). *A legjelentősebb különbség a szolnoki és a máramarosi zóna között az, hogy az utóbbiban az üledékképződés még az alsó miocén elején is folytatódott, míg a szolnoki zónában az oligocén végén befejeződött.*

Fontos kiemelni, hogy a közetrétegtani és üledékes szekvencia szerinti hasonlóságok a Pieniny szirtövvvel és a máramarosi flissel egyaránt azt erősítik meg, hogy *a Szolnoki Flis nem a külső kárpáti flis óceánban képződött, hanem peremi helyzetben, a kontinentális lemez szegélyén.*

7. Összefoglaló következtetések

Mivel az egyes fejezetekben a különböző kutatási ágak fő megállapításait vastag vagy dőlt betűtípussal általában kiemeltük, itt – terjedelmi okokból – valóban csak a legfontosabb, összefoglaló következtetéseket soroljuk fel:

1./ A Szolnoki Flis képződése nem volt folyamatos.

2./ A Szolnoki Flis legalább kettő, de valószínűleg három szedimentációs ciklus terméke: felső kréta, paleocén/eocén átmenet, középső-felső eocén-oligocén. Az alsó miocénre már befejeződött az üledékképződés vagy nyom nélkül lepusztultak az ekkor képződött üledékek.

3./ Az egyes összletek, a krétától az oligocénig egymáshoz képest regressziós jelleget mutatnak a batiális/pelágikus környezettől (kréta-paleocén/alsó eocén) a mély-neritikus (középső-felső eocén) és az epikontinentális (oligocén) környezet felé.

4./ A Szolnoki Flis képződése után, de még a neogén medencesüllyedés előtt, az alsó miocénben erős kompressziót, azt követően kiemelkedést és lepusztulást szenvedett. Erre mutatnak a magszemlék során leírt, de itt terjedelmi okokból nem tárgyalt gyüredezettségi jelenségek a fúrómagokon, valamint a mikropaleontológia által igazolt feltolódási zónák is (egy részét lásd Nagymarosy et Báldi-Beke 1993.)

5./ A Szolnoki Flis a legközelebbi korrelációt a mármárosi, autochton helyzetű belső kárpáti flissel mutatja.

6./ A Szolnoki Flisben csak az eocén összlet nevezhető valódi flisnek.

11. Felhasznált és idézett irodalom jegyzéke

- Báldi-Beke, M. (1984): The nannoplankton of the Transdanubian Paleogene formations (also in Hungarian). *Geol.Hung., Ser.Pal., Fasc. 43*, 1-307
- Báldi-Beke, M. et Nagymarosy, A. (1991): On the age of the Szolnok flysch and its possible correlation with the Carpathian flysch zones. - Abstracts of the 4th INA Conference (Prague), 40-42
- Báldi-Beke, M., Horváth, M., Nagymarosy A. (1981): Biostratigraphical investigations in the flysch deposits of the Great Hungarian Plain (in Hungarian). *Ann. Report of the Hung. Geol. Surv. from 1979*, 143-158
- Báldi-Beke, M., Nagymarosy, A. (1993): On the age of the Szolnok flysch and its possible correlation with the Carpathian flysch units. *Proceedings of the 4th congress of the International Nannoplankton Association, Miscellanea Micropaleontologica, Hodonin*
- Bicchi, E., Ferrero, E., Gonera, M., 2003: Palaeoclimatic interpretation based on Middle Miocene planktonic Foraminifera: the Silesia Basin (Paratethys) and Monferrato (Tethys) records. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 196, 265-303.
- Birkenmajer, K. (1986): Stages of structural evolution of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. *Stud. Geol. Polonica, LXXXVIII*, 7-32
- Birkenmajer, K., Oszczytko, N. (1989): Cretaceous and Paleogene lithostratigraphic units of the Magura nappe, Krynica subunit, Carpathians. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 59, 145-181
- Bolli, H.M., Saunders, J., Perch-Nielsen, K. (Eds), 1985: *Plankton Stratigraphy*. – Cambridge University Press, Cambridge, 1032p.
- Bombita, G.(1972): Études géologiques dans les Monts Lopus (in Rumanian). *Ann. Inst. Geol. Geofiz.*, 39, Bucuresti, 1-108, 129-133
- Caron, M., 1985: Cretaceous planktic foraminifera. – In: Bolli, H.M. et al. (Eds): *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, 17-86.
- Csontos L., Nagymarosy A. (1998): The Mid-Hungarian line: a zone of repeated tectonic inversions. *Tectonophysics* 297, pp. 51-71
- Csontos L., Nagymarosy A., Horváth F., Kovác M. (1992): Tertiary evolution of the Intra-Carpathian area: a model. *Tectonophysics* 208, pp. 221-241

- D. Lőrincz K. (1996): Determining the history of the stress field on the basis of multiphased tectonism identified on seismic sections in the western margin of the Szolnok Flysch Belt (In Hungarian). *Magyar Geofizika* 37,4, pp. 228-246
- D. Lőrincz K. (1997) Detailed tectonic investigation on the western margin of the Szolnok Flysch Belt relying on seismic and deep drilling data (In Hungarian). Ph D Dissertation. ELGI Archives
- Dicea, O., Dutescu, P., Antonescu, F., Mitrea, G., Botez, R., Donos, I., Lungu, V., Morosanu, I. (1980): Contribution to the knowledge of the stratigraphy in the Transcarpathian zone of Maramures (in Rumanian). *Dari de seama Inst. geol. geofiz.*, LXV (1977-1978), 4, 21-85
- Dudich, E. (1982): Vizsgálatok a Tiszántúl flis-övének egyes felsőkréta és paleogén képződményein (Investigations on some Upper Cretaceous and paleogene formations of the Flysch Belt of the NE Great Hungarian Plain) - *Bull. Hung. Geol. Soc.*, 112, 395-414
- Glushko, V. V. (1968): Tectonics and hydrocarbon productivity of the Carpathians and connected basins (in Russian), Nedra, Moscow, 1-204
- Gradstein, F.M., Berggren, W.A., 1981: Flysch-type agglutinated foraminifera and the Maestrichtian to Paleogene history of the Labrador and North Seas. – *Marine Micropaleontology*, 6, 211-268.
- Györfy I., Csontos L., Nagymarosy A. (1998): Early Tertiary structural evolution of the border zone between the Pannonian and the Transylvanian basins. In: *Integrated Basin Studies*. Eds.: Durand B., Horváth F., *Geol. Soc London Spec. Publ.* pp. 251-269
- Haas, J. (1989): Megatectonic setting and structural units of Hungary. in: XXI. European Micropaleontological Colloquium guidebook, Budapest, 11-14
- Hanzlikova, E., 1973: Foraminifera of the Variegated Godula Member in Moravia (Cenomanian – Turonian). – *Sbornik Geologických Véd, paleontologie*, P/15, 119-182.
- Hemleben, Ch., Spindler, M., Anderson, O.R., 1989: *Modern Planktonic Foraminifera*. – Springer-Verlag, New York, pp.220-157.
- Horváth, M., (1981): Adatok a mányi formáció és a solymári homokkő tagozat foraminifera faunájának ismeretéhez. – *Földtani Közlöny*, 11, 513-528.
- Jaskó, S. (1943): A Szálva-völgy földtani leírása (Geological description of the Szálva valley, in Hungarian). *Ann. Report. Hung. Geol. Surv.* from 1941-42, 289-306
- Juhász, Á.(1966): Eine Verbindung zwischen den Paläogensenken "Zwischen Donau und Theiss" und "Jenseits der Theiss" (in Hungarian). *Ann. Report of the Hung. Geol.*

Surv. from 1964, 535-543

- Kaiho, K., 1994: Benthic foraminiferal dissolved-oxygen index and dissolved-oxygen levels in the modern ocean. – *Geology*, 22, 719-722.
- Kaminski, M.A., Kuhnt, W., Radley, J.D., 1996: Palaeocene – Eocene deep water agglutinated foraminifera from the Numidian Flysch (Rif, Northern Morocco): their significance for the palaeoceanography of the Gibraltar gateway. – *Journal of Micropaleontology*, 15, 1-19.
- Kovács S., Szederkényi T., Árkai P., Buda Gy., Lelkes-Felvári Gy., Nagymarosy A. (1996-1997): Explanation to the terrane maps of Hungary. In: *Terrane maps and terrane descriptions*. Eds.: Papanikolaou D., Sassi F.P. *Ann. Geol. des Pays Helléniques*, IGCP Project No 276. Athens. Pp. 271-330
- Körössy, L. (1959): The flysch-like formations of the Great Hungarian Basin (in Hungarian). *Földtani Közlöny*, Budapest, 89, 2, 115-124
- Körössy, L. (1977): Flysch formations of Hungary: structural position and connections (in Hungarian). *Földtani Közlöny*, Budapest, 107, 3-4, 398-405
- Majzon L., 1966: *Foraminiferavizsgálatok*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 938p. (=Majzon, L.(1966): *Foraminifera studies*, in Hungarian). Academic press, Budapest, 1-939
- Martini, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton Zonation. in Farinacci, E. edit.: *Proc. IInd Conf. Plankt. Microfossils*, Rome, 739-785
- Morgiel, J., Olszewska, B., 1981: Biostratigraphy of the Polish External Carpathians based on agglutinated foraminifera – *Micropaleontology*, 27/1, 1-10.
- Murray, J.W., 1991: *Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera*. – Longman, J. Wiley and Sons Inc., New York, 397p.
- Murray, J.W., 2006: *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. – Cambridge University Press, Cambridge, 426p.
- Nagymarosy A. (1998): Stratigraphical structure and paleogeographical relations of the Szolnok Flysch Belt. In: *Stratigraphy of geological formations in Hungary*. Eds.: Bérczi I., Jámbor Á., Edition MOL Rt. and MÁFI
- Nagymarosy A., Báldi-Beke M. (1993): The Szolnok unit and its probable paleogeographic position. *Tectonophysics* 226, pp. 457-470
- Nagymarosy, A. (1990): Paleogeographical and paleotectonical outlines of some Intracarpathian Paleogene basins. - *Geol.Zborn.-Geol. Carpathica*, Bratislava, 41, 3, 259-274
- Nagymarosy, A. (1991): The response of the calcareous nannoplankton to the Early

- Oligocene separation of the Paratethys. Abstracts of the 4th INA Conference, INA Newsl., 13, 2, 62-63
- Pap, S. (1990): Upthrusted sequences in the Mid-Tisza plain (in Hungarian). Hung. Geol. Surv., Budapest, 1-36
- Paraschiv D. (1979): Romanian oil and gas fields - Institute of Geology and Geophysics, Technical and Economical Studies, A series, 13., Bucharest, 382.
- Sandulescu, M. (1980): Sur certains problemes de la correlation des Carpathes Orientales Roumaines avec les Carpathes Ukrainiennes. *Dari de seama Inst. geol. geofiz.*, LXV(1977-78), 5, 163-180
- Sandulescu, M., Krautner, H.G., Balintoni, I., Russo-Sandulescu, D., Micu, M.(1981): The structure of the East Carpathians (Moldavia-Maramures area). *Carpatho-Balkan Geol. Ass. XII.congr., Guide to Excurs. B1, Inst. Geol. Geophys., Bucharest, 1-92*
- Sidó, M. (1969 a): The so-called "Cretaceous-Tertiary boundary"-deposits in the drillings of the Great Hungarian Plain (in Hungarian). *Földtani Közlöny, Budapest, 99, 202-205*
- Sidó, M. (1969 b): Faune de Foraminifères planctoniques "paléocène supérieur" dans zone de Flysch interne des Carpathes du Nord-Est (in Hungarian). *Földtani Közlöny, Budapest, 99, 261-263*
- Singh, R.K., Gupta, A.K., 2004: Late Oligocene–Miocene paleoceanigraphic evolution of the southeastern Indian Ocean: evidence from deep-sea benthic foraminifera (ODP Site 757). – *Marine Micropaleontology, 51, 153-170.*
- Sviridenko, V. G. (1973): Geological structure of the pre-Neogene basement of the Transcarpathian basin (in Russian). *Referendum on candidate`s theses, I. Franko University, Lvov*
- Szalai, T. (1947): Az Északkeleti-Kárpátok geológiája (The geology of the NE-Carpathians., in Hungarian). *Ann. Hung. Geol. Surv., 38, 3-123*
- Szentgyörgyi, K (1985): Lithostratigraphic units of the epicontinental Senonian in the Great Hungarian Plain - *Acta. Geol. Hung., 26, 3/4, 197-211*
- Szentgyörgyi, K. (1989): Sedimentological and faciological characteristics of the Senonian pelagic formations of the Hungarian Plain - *Acta Geol. Hung., 32, 1/2, 107-116*
- Szepesházy, K. (1973): Late Cretaceous and Paleogene formations in the northwestern part of the Tiszántul (in Hungarian), *Academical press, Budapest, 1-96*
- Toumarkine, M., Luterbacher, H., 1985: Paleocene and Eocene planktic foraminifera. – In: Bolli, H.M. et al. (Eds): *Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press, Cambridge, 87-151.*