

A Ny-i Tethys nagyforaminiferákra alapozott paleogén sekély bentosz zonációjának továbbfejlesztése és korrelálása

OTKA K 60645. sz. projekt zárójelentése

Less György (témavezető)

A projekt célkitűzése a Ny-i Tethys paleogén (és kora-miocén) sekély bentosz (helyesebben nagyforaminifera-) zonációjának kiterjesztése volt egyrészt az alpi-pireneusi régiótól keletebbre fekvő területek, másrészt a fotikus öv mélyebb régiói felé. Ehelyütt éltek a paleocén-eocén Orthophragminái (a Discocyclinidae és Orbitoclypeidae családok), illetve az oligo-miocén *Lepidocyclinák* valamint jellemzően operculiniform alakok (*Operculina*, *Heterostegina*, *Spirochypeus*) és egyes lapos *Nummulites*-ek. Ezen formák evolúciós sorainak széles területet felölelő, beható morfológiai vizsgálata alapján lehetőség nyílt bizonyos zónák további tagolására is, ami a projekt másik célkitűzését, a zonáció finomítását eredményezte. A paleogén (és kora-miocén) nagyforaminifera-zonáció egyes szakaszait a projektben résztvevő szakemberek segítségével mészvázú nannoplankton- és plankton foraminifera-vizsgálatok révén korreláltuk ezen csoportok zonációs beosztásához.

A projekt során elért eredményeinket 16 folyóiratcikkben publikáltuk. Ezek közül 15 külföldi és 13 impakt faktoros. Ezen kívül Témavezető megszerezte az MTA Doktora címet, míg Pálfalvi Sarolta és Kertész Botond (utóbbi a projekt témájából) PhD fokozatot szerzett. Mivel az eredmények nyilvánosan hozzáférhetők, az alábbiakban csak röviden foglaljuk őket össze.

1. Óslénytani eredmények

1.1. Orthophragminák párhuzamosan futó fejlődési sorainak morfológiai igazolása

Less (1987) az Orthophragminák fejlődési sorait döntően tipológiai alapon (minőségi bélyegek megléte/hiánya alapján) különítette el. Miután Drooger (1993) ennek létjogosultságát a módszer szubjektivitása miatt megkérdőjelezte, szükségessé vált annak igazolása, hogy ezek a fejlődési sorok elsősorban mennyiségi bélyegek alapján is megkülönböztethetők. Egy C.W. Drooger által vett, késő-ypreai korú horsarrieu-i (DNy-Franciaország) mintában két minőségi bélyeg mellett kilenc mennyiségi jellemző alapján – egymást követő, leszűkítő, kétváltozós diagramokkal és tizenegy változós cluster-analízissel is sikerült igazolnunk, hogy a tipológiai elkülöníthető 13 faj (melyek mindegyike egy-egy fejlődési sort képvisel) közül 12 morfológiai is egyértelműen megkülönböztethető (Less & Ó. Kovács 2009). Ezzel bebizonyítottuk, hogy az Orthophragminák párhuzamosan futó fejlődési sorai objektív, létező egységek.

1.2. Orthophragminák új fajainak és fejlődési sorainak felismerése, új fejlődési alfajok (kronosubspeciesek) elkülönítése

A Less (1987) által felismert 19 Orthophragmina-fejlődési soron túl az azóta feldolgozott jelentős mennyiségű anyag alapján felismertük, hogy a *Discocyclina seunesi*, *Nemkovella evae*, *Orbitoclypeus multiplicatus*, *O. munieri* és *O. bayani* is jelentős fejlődésen ment keresztül, ami alkalmassá teszi őket korhatározásra (Less *et al.* 2007; Özcan *et al.* 2007b). Egy-egy újonnan megvizsgált lelőhelyről új fajokat is leírtunk: az *Orbitoclypeus droogeri*-t DNy-Franciaországból (Less & Ó. Kovács 2009), a *Nemkovella stockari*-t, *Asterocyclina sireli*-t és *A. ferrandezii*-t Törökországból (Özcan *et al.* 2006, Less *et al.* 2007), az *O. barkhatovae*-t az É-Kaukázusból (Zakrevskaya *et al.* 2011). Ezen kívül kimutattuk az eddig csak az India Ny-i részéből (a Kutch-medencéből) ismert *O. haynesi* jelenlétét a Trák-medencéből is (Özcan *et al.* 2010a, Less *et al.* 2011).

Számos esetben kimutattuk, hogy egy-egy adott evolúciós vonal az addig ismertnél hosszabb életű, ami 19 új kronosubspecies (*Discocyclina fortisi anatolica*, *D. seunesi beloslavensis*, *D. s. karabuekensis*, *D. s. seunesi*, *D. spliti polatliensis*, *D. trabayensis elazigensis*, *Nemkovella evae evae*, *N. e. karitensis*, *Orbitoclypeus bayani bayani*, *O. b. kurucasileensis*, *O. douvillei malatyaensis*, *O.*

furcatus palaeofurcatus, *O. multiplicatus kastamonuensis*, *O. m. multiplicatus*, *O. m. gmundenensis*, *O. munieri munieri*, *O. m. ponticus*, *O. varians anakaraensis* és *Asterocyclina stella praestella*) definiálását és leírását tette lehetővé (Less & Ó. Kovács 2009, Less *et al.* 2007, Özcan *et al.* 2006, 2007, Dulai *et al.* 2010).

1.3. A hálózatos *Nummulites*-ek fejlődési sorainak morfológiai elkülönítése

Schaub (1981) szerint a késő-yprésiben és a középső-eocénben a *Nummulites partschi-lorioli-hottingeri*, míg a késő-lutéciai-oligocén intervallumban a *N. bullatus-ptukhiani-fabianii-fichteli* evolúciós vonal képviseli a hálózatos *Nummulites*-eket. Utóbbi fejlődési sorban a bartoni vezérkövületének tartott *N. ptukhiani* helye a faj leírása és értelmezése körüli zavarok miatt Papazzoni (1998) szerint nem egyértelmű. A faj típuslelőhelyéről származó leírásainak és ábrázolásainak (Ptukhian, 1964; Blondeau, 1972; Bombiță, 1975) kiválóan megfelelő populációt találtunk (Less *et al.* 2006, Özcan *et al.* 2006) a típuslelőhelytől nem messze fekvő Keçili (K-Törökország) kora-bartoni korú mintájában, méghozzá egy olyan populációval együtt, mely tökéletesen illeszkedik a *Nummulites fabianii*-sor fejlődési trendjébe. A két populáció az adatok alapján egyértelműen elkülönül. Eszerint és a revideált *N. ptukhiani*-nak a junior szinonimájának minősülő *N. hottingeri*-vel (ld. feljebb) való erős hasonlósága miatt a fajt a *N. partschi-lorioli*-sor végső tagjának kell tekintenünk, és el kell különítenünk a *N. fabianii*-sortól.

1.4. A *Nummulites fabianii*-sor fejlődési trendjeinek kijelölése, szegmentálása, a taxonok morfológiai definíciója

A bartoni-priabonai-rupeli során rendkívül elterjedt evolúciós vonal egymást követő taxonjai az irodalom (Blondeau 1972; Schaub 1981; Cahuzac & Poignant 1997; Serra-Kiel *et al.* 1998) szerint az említett időszakon belül zónajelzők, ugyanakkor morfológiaik nincsenek definiálva. A bartoni vezérkövületének tartott *Nummulites ptukhiani*-val kapcsolatos félreértéseket az előző pontban tisztáztuk. Több mint 50 ny-tethysi lelőhely anyagának összehasonlítása alapján megállapítottuk (Less *et al.* 2006, Özcan *et al.* 2009a, 2010a, b, Less *et al.* 2011), hogy a fejlődési sor evolúcióját legmegbízhatóbban az A-formák embrióméretének konzekvens növekedése jelzi. Emellett a kamrahosszúság növekedési trendje másodlagos fontosságú. A többi, irodalom által jelzett trend közül a váz felületén található hálózat fokozatos bonyolódása és ezzel együtt a granulátság fokozatos finomodása, majd eltűnése bár megbízható evolúciós jelleg, de morfológiaik nem jellemezhető. A spíra szorosságát és a spirális lemez vastagságát ugyanakkor döntően az öskörnyezeti viszonyok határozták meg. A fentebb említett lelőhelyek anyagának feldolgozása és az irodalmi adatok kritikai értékelése alapján a *N. fabianii*-sor bartoni-rupeli időintervallumban előforduló képviselőit hat, fajokként definiált taxonra tagoltuk (Less *et al.* 2006), elsősorban az A-formák átlagos kezdőkamramérete (P_{mean}), valamint vázfelületi jellemzőik alapján. Ezek:

<i>N. bullatus</i> :	$P_{\text{mean}} = 65\text{--}100 \mu\text{m}$, granulumok hálózat nélkül;
<i>N. garganicus</i> :	$P_{\text{mean}} = 100\text{--}140 \mu\text{m}$, erős granuláció és hálózat;
<i>N. hormoensis</i> :	$P_{\text{mean}} = 140\text{--}200 \mu\text{m}$, erős granuláció, tetőgomb és hálózat;
<i>N. fabianii</i> :	$P_{\text{mean}} = 200\text{--}320 \mu\text{m}$, erős hálózat, eltűnő granuláció és tetőgomb;
<i>N. fichteli</i> :	$P_{\text{mean}} = 200\text{--}300 \mu\text{m}$, szétfolyó hálózat, granulumok nélkül;
<i>N. bormidiensis</i> :	$P_{\text{mean}} = 300\text{--}450 \mu\text{m}$, sűrű, szabálytalan fonatosság.

1.5. A ny-tethysi eocén másodlagos kamrákkal rendelkező *Nummulitidae*-inek (*Heterosteginák* és *Spiroclypeus*-ok) vizsgálati eredményei

Az ezzel a tárgykörrel foglalkozó új eredmények Less *et al.* (2008a), Less & Özcan (2008) munkáiban találhatóak meg, melyeket Özcan *et al.* (2010a) és Less *et al.* (2011) trák-medencebeli vizsgálatai teljesen igazoltak.

A *Heterosteginák*-at és *Spiroclypeus*-okat tárgyaló korábbi irodalmi adatok (Herb 1978; Papazzoni & Sirotti 1993) felhasználásával olyan biometriai mérésrendszert dolgoztunk ki, melynek paramétereivel jellemezni lehet a két nemzetség fejlődését, és amely lehetővé teszi az esetleg egymással párhuzamosan futó evolúciós vonalak egymástól való elkülönítését is.

A Ny-i Tethys középső–felső-bartoni és priabonai rétegeiből származó 32 ny-tethysi minta alapján a *Heterosteginák* három, egymást időben átfedéssel követő, fajnak tekintett fejlődési sorát különböztettük meg egymástól. Ezek a csak a bartoniban előforduló *H. armenica*, a késő-bartonitól a priabonai majdnem tetejéig követhető *H. reticulata* és a késő-priabonaira jellemző *H. gracilis*. A 9 priabonai mintában megtalált és a bartoniból hiányzó *Spiroclypeus*-ok egyetlen fejlődési sorba tartoznak.

A fejlődési sorok mindegyikére jellemző, hogy evolúciójuk során a szegmentált (másodlagos kamrára osztott, heterosteginid) kamrák egyre korábban jelennek meg, és az egyes adott (esetünkben a 14-ik) szegmentált kamrák egyre több másodlagos kamrára osztódnak. E két trend majd egy nagyságrenddel gyorsabb, mint az A-formák kezdőkamrájának ugyancsak létező, növekvő fejlődési trendje.

Az A-formák kétkamrás embrióját követő, másodlagos kamrára fel nem osztott (osztatlan, operculinid) kamrák átlagos száma (X_{mean}) alapján a *Heterostegina armenica*-t két alfajra:

H. a. armenica: $X_{\text{mean}} > 8$

H. a. tigrisensis n. ssp.: $X_{\text{mean}} < 8$,

a *H. reticulata*-t hét alfajra:

H. r. tronensis n. ssp.: $X_{\text{mean}} > 17$

H. r. hungarica n. ssp.: $X_{\text{mean}} = 11-17$

H. r. multifida: $X_{\text{mean}} = 7,2-11$

H. r. helvetica: $X_{\text{mean}} = 4,4-7,2$

H. r. reticulata: $X_{\text{mean}} = 2,7-4,4$

H. r. mossanensis n. ssp.: $X_{\text{mean}} = 1,7-2,7$

H. r. italica: $X_{\text{mean}} < 1,7$

osztottuk, míg a *H. gracilis*-t nem tagoltuk.

A *Spiroclypeus*-ok evolúciós vonalát két taxonra tagoltuk, melyek laterális kamraszerkezete között némi minőségi különbség (interlamináris kamrák hiánya/megléte) is felfedezhető, valamint az X paraméter változásának folyamatossága sem bizonyítható közöttük. Ezért ebben az esetben faji szinten különítettük el egymástól az alábbi két taxont:

S. siroittii n. sp.: $X_{\text{mean}} > 2,7$

S. carpaticus: $X_{\text{mean}} < 2,7$.

A fenti felsorolásból kitűnik, hogy az evolúciós vonalak szegmentálása egy új faj és négy új alfaj elkülönítését is eredményezte.

1.6. Új oligocén–kora-miocén nagyforaminifera-fajok felismerése Törökországból

Törökországi vizsgálataink (Özcan *et al.* 2009a, b, 2010b, Özcan & Less 2009, Less *et al.* 2011) során a Drooger & Laagland (1986) és Cahuzac & Poignant (1997) által sugalltnál jóval összetettebb képet kaptunk az oligocén–kora-miocén nagyforaminifera-fauna összetételéről, és alábbi új fajokat írtuk le: *Miogypsinoides sivasensis* (legfelső-katti–legalsó-aquitan), *Nephrolepidina musensis* (felső-rupeli–alsó-katti), *Eulepidina anatolica* (legfelső-katti) és *Cycloclypeus pseudocarpenteri* (alsó-katti).

2. Rétegtani zonációs eredmények

2.1. Az európai Orthophragmina-zonáció kiterjesztése Törökországra és az É-Kaukázusra, a zonáció továbbfejlesztése

Az Ercan Özcan török kutatóval 2003-ban kezdődött együttműködésünk során számos, korábban nemzetközileg ismeretlen, nagyforaminiferákban, köztük Orthophragminákban is gazdag lelőhely anyagát dolgoztuk fel (Özcan *et al.* 2006, 2007, 2010a, Less *et al.* 2007, 2011). Ehhez járult még az észak-kaukázusi Gubsz-folyó szelvényének komplex vizsgálata is (Zakrevskaya *et al.* 2011). Ezek összességükben nemcsak földrajzilag, de rétegtanilag is nagy terjedelmet fognak át, hiszen a késő-paleocén és az eocén összes korszakát képviselik. Megállapítottuk, hogy Törökországban és az É-

Kaukázusban gyakorlatilag az összes, Európából megismert evolúciós vonal megtalálható, és fejlődésük is nagyon hasonló, ezért Less (1998) mediterrán Orthophragmina-zonációja a keletkebbi területeken is érvényes. Ezen eredmények, valamint a részleteiben még publikálatlan bajóti, úrhidai (Less *et al.*, 2000) és olaszországi új adatok alapján pontosítottuk egyes zónák definícióját és rétegtani helyzetét (részleteiben a thanéti–kora-yprési intervallumra vonatkozólag Less *et al.* 2007, a késő-yprési–középső-lutéciai intervallumot illetően Özcan *et al.* 2007 és Zakrevskaya *et al.* 2011, míg a késő-lutéciai–kora-priabonai intervallumban Özcan *et al.* 2006 és Less *et al.* 2011).

2.2. A középső/késő eocén határ definiálása nagyforaminiferák alapján

Több mint 20 ny-tethysi, középső/késő-eocén (bartoni/priabonai) határ környéki nagyforaminifera-lelőhely megvizsgálása nyomán (Less *et al.* 2008, Less & Özcan 2008), a Nemzetközi Rétegtani Bizottság alapelveinek messzemenő figyelembevételével arra a következtetésre jutottunk, hogy a fenti határt legteljesebben a Priabona-hoz közeli mossanói (É-Olaszország) szelvény tárja fel, és azt a „Calcarium nummuliticum”-re települő „Marne di Priabona” bázisára kell helyezni. A mindkét rétegtani egységben előforduló, rendkívül gyors evolúciójú *Heterostegina reticulata*-sor által szolgáltatott adatok szerint a határon csak minimális vagy nulla rétegtani hiánnyal kell számolni. A Marne di Priabona bázisán megjelenő új alakok más lelőhelyeken (Verona – Castel San Felice, Úrhida, a törökországi Şarköy) is együtt jelennek meg, így a faunaváltás regionális jelentőségű. Ezek szerint a középső/késő-eocén határ a *Spiroclypeus* nemzetség megjelenésével, a *Nummulites hormoensis/fabianii* és *Heterostegina reticulata reticulata/mossanensis* váltásokkal írható le. Az így definiált bartoni/priabonai határ egybeesik az SBZ 18/19-es zónahatárral, de már a P 15-ös plankton foraminifera és az NP 18-as mészvázú nannoplankton zónákon belülré esik, ami a nemzetközi rétegtani beosztásokhoz képest (pl. Berggren *et al.*, 1995) minimális fiatalítást jelent.

2.3. A bartoni és priabonai SBZ 17–20-as zónák nagyfelbontású tagolása (finomhangolása)

A több mint húsz bartoni és priabonai nagyforaminifera-lelőhelyen együtt megvizsgált *Heterostegina*-k, *Spiroclypeus*-ok, Orthophragminák és a *Nummulites fabianii*-sor képviselői valamint más nagyforaminiferák (ld. később) lehetőséget nyújtottak arra, hogy az őslénytani részben már leírt evolúciójukat korreláljuk egymással, valamint az egyéb meglévő rétegtani adatokkal (szuperpozíciós viszonyok, egyéb Nummulitidae-k, plankton foraminiferák és a mészvázú nannoplankton). Bebizonyosodott egyrészt, hogy a fejlődési sorok mesterségesen szegmentált tagjai időben egymást követik, tehát komoly rétegtani jelentőséggel bírnak. Másrészt sikerült a bartoni és priabonai korszak (SBZ 17–20-as zónák) eddiginél részletesebb és megalapozottabb tagolását adnunk (Özcan *et al.* 2006, Less *et al.* 2008, 2011):

- Az SBZ 17-es (kora-bartoni) zóna az *Operculina gomezi*-alakkör megjelenésével, a *Nummulites bullatus*-szal, *N. garganicus*-szal, *N. ptukhiani*-val, az OZ 12-es zóna legfelső részével és az OZ 13-as zónával, valamint a *Heterostegina*-k hiányával jellemezhető.

- Az SBZ 18-as (késő-bartoni) zóna kezdete a *Heterostegina*-k, a *Nummulites hormoensis* és az OZ 14-es zónát meghatározó Orthophragminák megjelenésével definiálható. A *Heterostegina*-k gyors evolúciója alapján a késő-bartoni három szubzónára (SBZ 18A, 18B és 18C) tagolható. Ebben a zónában található utoljára óriás *Nummulites*-ek (a *N. perforatus*, *N. millecaput* és *N. gizehensis-lyelli* alakkör képviselői).

- Az SBZ 19-es (kora-priabonai) zóna kezdetét a 4.2.1.4. pontban már definiáltam. A kora-priabonai a *Heterostegina reticulata mossanensis/italica* és az OZ 14/15-ös Orthophragmina-zónák határa mentén két szubzónára (SBZ 19A és 19B) tagolható.

- Az SBZ 20-as (késő-priabonai) zóna kezdetét a *Spiroclypeus carpaticus*, a *Heterostegina gracilis* és az OZ 16-os zónába tartozó Orthophragminák megjelenése jelzi, míg a zóna végét a több vonalas *Nummulites* (*N. incrassatus*, *N. chavannesii*, *N. stellatus*, *N. budensis*), a *Heterostegina reticulata* és *H. gracilis*, az *Assilina alpina*, valamint az összes Orthophragmina kihalása jelzi.

2.4. Munkahipotézis felállítása az óriás Nummulites-ek kihalásának K-i irányú vándorlásáról

A *Heterostegina*-k rendkívüli gyorsaságú késő-bartoni evolúciója lehetővé teszi, hogy az akkori eseményeket nagy pontossággal rekonstruáljuk. A Ny-i Tethys több pontján is elég pontosan

megbecsülhettük segítségükkel a velük együtt előforduló óriás *Nummulites*-ek (ld. fent) eltűnésének idejét. A kihalás időpontjának becslése az adekvát *Heterostegina reticulata*-populáció átlagos osztatlan kamraszama, X_{mean} alapján (1.5.) lehetséges. Ezek alapján munkahipotézist állítottunk fel (Less *et al.* 2008) kihalásuk K-i irányú migrációjáról.

2.5. Az oligo-miocén sekély bentosz-zonáció kiterjesztése Törökországra

A törökországi adatok (Özcan *et al.*, 2009a, b, 2010b, Özcan & Less 2009, Less *et al.* 2011) alapján sikerült Cahuzac & Poignant (1997) zonációjának érvényességét erre a területre is kiterjeszteni. Másrészt sikerült jelentősen árnyalni az oligo-miocén nagyforaminifera kor- és földrajzi eloszlásáról eddig kialakított képet is. Kimutattuk, hogy az *Eulepidinák* és a *Nephrolepidinák* is legalább két párhuzamosan fejlődő evolúciós sort alkotnak a Nyugati-Tethysben. A *Heterosteginák* esetében bizonyítottuk, hogy a keleti-mediterrán és közép-nyugat-európai alakok egymástól jelentősen különböznek. A *Cycloclypeus*-oknál a *C. eidae* legnyugatabbi kora-burdigaliai előfordulását regisztráltuk K-Anatóliában. A *Nummulites*-ek esetében kimutattuk, hogy a *N. fichteli* - *N. bormidiensis* váltás hozzávetőleg a rupeli-katti határon történt, miként a katti végén kiháló *N. kecskemeti* első megjelenése is. Ezt a határt az *Eulepidina formosoides/dilatata* váltással is jellemezhetjük, miként az oligocén *Heterosteginák* és *Cycloclypeus*-ok első megjelenésével is. Fontos eseményeket találtunk a katti felső részén is, hiszen a *Miogypsinák* megjelenése mellett itt lépnek be az oligocén *Spiroclypeus*-ok is és az *Eulepidina dilatata*-tól teljesen eltérő *E. elephantina* is. Ez utóbbi genus az aquitanból teljesen hiányzik, viszont a burdigaliai elején-közepén egy újabb forma, a valószínűleg az indo-pacifikus térségből migráló *E. aff. formosa* jelenik meg. Ezt az eseményt a már említett *Cycloclypeus eidae*, valamint a bordás *Nephrolepidinák* (*N. aff. sumatrensis*) megjelenése is alátámasztja.

3. Paleogén–alsó-miocén nagyforaminifera-lelőhelyek korának felülvizsgálata és pontosítása

3.1. Törökországi késő-paleocén és eocén nagyforaminifera-lelőhelyek korának meghatározása

Az Ercan Özcan-nal (2.1.) közösen feldolgozott nagyforaminifera-lelőhelyek kora korábban csak tág határok között volt ismert. Orthophragminák és a bartoni–priabonai lelőhelyek esetében *Nummulitidae*-ik alapján ezeket sikerült zóna- esetleg szubzóna-pontossággal, azaz 1–2 millió éves precizitással meghatározni (Özcan *et al.* 2006, 2007, 2010a, Less *et al.*, 2007, 2011, Okay *et al.* 2010). Mivel ezekben a publikációkban az egyes lelőhelyek morfológiai elemzett faunáit részletesen leírtuk, a zárójelentés terjedelmi korlátai miatt ettől itt eltekintünk.

3.2. Az észak-kaukázusi Gubsz-folyó eocén szelvényének korolása

A szelvény különlegessége, hogy benne a nagyforaminifera, plankton foraminifera és a mészvázú nannoplankton együtt fordulnak elő, ami lehetővé teszi korrelálásukat (Zakrevskaya *et al.* 2011). A nagyforaminifera között az orthophragminák dominálnak, melyeket E. Zakrevskaya-val közösen határoztunk meg. Különösen jól követhető a *Discocyclina dispansa*-, *Orbitoclypeus douvillei* és *O. varians*-sorok fejlődése. A szelvényben az OZ 7, 8a, 8b, 9, 10 és 10-11, SBZ 11, 12, 12-13, 13, 14 és 14-15, P 8, 9, 10, 11, 16, valamint a Báldiné Beke Mária által meghatározott NP 12, 14, 15, 16, 18 és 19-20 zónákat sikerült kimutatnunk. Az yprési/lutéciai határt az NP 14 zónán belül, a P 9 és 10 zónák között, az OZ 8a/b, illetve az SBZ 11/12 zónahatárokon húzhatjuk meg, ami kb. megfelel az Y/L határ GSSP-jének jelölt É-spanyolországi, gorrondatxei szelvényben regisztrálttal.

3.3. A recski andezitfedő és az andezit kora

A Recski Andezit Formációt a magyar földtan hagyományosan a felső-eocénbe sorolja az általa az andezit fedőjében megtalált kis vonalas *Nummulites* alapján, melyek felülről határolták le a vulkanit korát. A klasszikus lahócai lelőhely mellett újravizsgáltuk a Parádi-Tarna-patak bevágásában található hasonló képződményt is (Less *et al.* 2008b) és az oligocén katti korszakának elejét, az SBZ 22B zónát jelző nagyforaminifera-együttest találtunk *Eulepidina dilatata*-val, *Nephrolepidina praemarginata*-val, *Nummulites kecskemeti*-vel és *Operculina complanata*-val. Az andezit fekéje típusos priabonai nagyforaminifera (*Nummulites fabianii*, Orthophragminák, *Heterosteginák*, *Spiroclypeus*-ok és

Pellatispirák), e fölött (Báldiné Beke Mária vizsgálatai szerint) az NP 21-es (eocén/oligocén határt jelző) mészvázú nannoplankton tartalmaz, míg magából az andezitből kora- és középső-oligocén radiometrikus koradatok váltak ismertté.

A fenti adatok összegzéseként megállapítható, hogy a Recski Andezit valószínűleg csak az oligocén legelején kezdett képződni és a vulkáni aktivitás az oligocén teljes első felében kitarthatott. Kora így az eddig vélt priabonaival szemben kiscelli (rupeli–?kora-katti). Ez egybevág azzal, hogy a recski vulkán környezetében nem a felső-eocén Szépvölgyi Mész, hanem az alsó-oligocén Tardi és Kiscelli Agyag tartalmaz tufaszórásokat.

3.4. Törökországi oligocén–alsó-miocén nagyforaminifera-lelőhelyek korának meghatározása

a. A Ny-i Tauridákban (Özcan *et al.* 2009a) kimutattuk az alsó-katti SBZ 22B zónát, melyben *Nummulites bormidiensis*, *N. kecskeméti*, *Heterostegina assilinoidea*, *Cycloclypeus* sp., *Nephrolepidina praemarginata* és *Eulepidina dilatata* található. A felső-kattit és az aquitánt nem tudtuk kimutatni, de a burdigaliai SBZ 25 zónát igen, melyből *Miogypsina intermedia*, *Miolepidocyclina burdigaliensis*, *Nephrolepidina morgani-tournoueri* és meglepetésre *Eulepidina*-kat mutattunk ki, melyek a Ny-i Tethysben az oligocén végén eltűnnek. Az általunk talált formát az indopacifikus provinciából bevándorolt *E. aff. formosa*-nak határoztuk meg, aminek helyességét a további lelőhelyek eredményei is alátámasztották. Az adatokat planktonvizsgálatokkal ellenőriztük.

b. A Van-tótól Ny-ra, Mus mellett található kelesderei szelvényben (Özcan *et al.* 2010b) találtuk a Ny-i Tethys legjobb oligocén nagyforaminifera-szukcesszióját, ahol a késő-rupeli SBZ 22A (*Nummulites fichteli*, *Eulepidina formosoides*, *Nephrolepidina praemarginata* és *N. musensis*), az alsó-katti SBZ 22B (*Numm. bormidiensis*, *N. kecskeméti*, *Eu. dilatata*, *Neph. praemarginata*, *Heterostegina assilinoidea*, *Cycloclypeus pseudocarpenteri*) és a felső-katti SBZ 23 (*Numm. kecskeméti*, *Spiroclypeus blanckenhorni*, *Eu. elephantina*, *Eu. anatolica*, *Neph. morgani*, *Miogypsinoidea formosensis*, *M. sivasensis*, *Miogypsina basraensis*) zónák szuperpozíciója közvetlenül figyelhető meg. A szelvény felső részét korábban burdigaliainak tartották, ezért planktonvizsgálatokkal is megerősítettük korhatározásunk helyességét.

c. A Van-tótól É-ra lévő Ahlatban (Özcan & Less 2009) a Ny-i Tethys eddigi leggazdagabb burdigaliai nagyforaminifera-lelőhelyét (SBZ 25) találtuk, ahol a mediterrán (*Miogypsina globulina*, *Miolepidocyclina burdigaliensis*) és az indopacifikus (*Eulepidina aff. formosa*, a csillagalakú *Nephrolepidina sumatrensis* és *Cycloclypeus eidae*) faunaelemek keveredése figyelhető meg. mindenféle reszedimentáció nélkül.

d. A Sivas-medencében (Özcan *et al.* 2009b) az aquitan SBZ 24 (*Spiroclypeus blanckenhorni*, *Miogypsina gunteri* és *M. tani* szuperpozícióban, *Miogypsinoidea bantamensis*, *M. sivasensis* n. sp., *Nephrolepidina morgani*, *N. morgani-tournoueri*) és a burdigaliai SBZ 25 zónák (*Miogypsina globulina*, *N. tournoueri-morgani*, *Eulepidina aff. formosa*) szuperpozícióját találtuk.

Irodalom

Blondeau A. (1972): *Les Nummulites*. 254 p., Vuibert, Paris

Bombitã G. (1975): Remarques sur le groupe de *Nummulites fabianii*. *Revista Española de Micropaleontología*, 7, 63-90.

Cahuzac B & Poignant A. (1997): Essai de biozonation de l'Oligo-Miocène dans le bassins européens à l'aide des grands foraminifères néritiques. *Bulletin de la Société géologique de France*, 168, 2, 155-169.

Drooger C.W. & Laagland, H. (1986): Larger foraminiferal zonation of the European Mediterranean Oligocene. *Proceedings der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, B, 89, 2, 135–148.

Drooger, C.W. (1993): Radial Foraminifera; Morphometrics and Evolution. *Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afdeling Natuurkunde, Eerste Reeks*, 41, 1–242.

- Dulai A.; Hradecká L.; Konzalová M.; Less Gy.; Švábenická L. and Lobitzer H. (2010) - An Early Eocene Fauna and Flora from “Rote Kirche” in Gschlifgraben near Gmunden, Upper Austria. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*; **65**, 181-210.
- Herb R. (1978): Some species of *Operculina* and *Heterostegina* from the Eocene of the Helvetic nappes of Switzerland and from Northern Italy. *Eclogae geologicae Helvetiae*, **71**, 3, 745–767.
- Less Gy. (1987): Paleontology and Stratigraphy of the European Orthopragminae. *Geologica Hungarica series Paleontologica*, **51**, 1–373.
- Less Gy., Kecskeméti T., Oszvárt P., Kázmér M., Báldi-Beke M., Kollányi K., Fodor L., Kertész B. & Varga I. (2000): Middle–Upper Eocene shallow water benthos in Hungary. In: Bassi, D. (ed.): *Field-trip guide-book. Shallow water benthic communities at the Middle–Upper Eocene boundary. Southern and North-Eastern Italy, Slovenia, Croatia, Hungary. 5th Meeting of the IUGS–UNESCO IGCP 393 – July 18th–31st, 2000, Annali Università di Ferrara*, **8**, suppl., 151–181.
- Less Gy.; Kertész B. and Özcan E. (2006): Bartonian to end-Rupelian reticulate *Nummulites* of the Western Tethys. *Anuário do Instituto de Geociências*; **29**; 1; 344–345.
- Less Gy.; Özcan E.; Báldi-Beke M. and Kollányi K. (2007): Thanetian and early Ypresian orthopragmines (Foraminifera: Discocyclinidae and Orbitoclypeidae) from the central Western Tethys (Turkey; Italy and Bulgaria) and their revised taxonomy and biostratigraphy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*; **113**; 3; 419–448.
- Less Gy. and Özcan E. (2008): The late Eocene evolution of nummulitid foraminifer *Spiroclypeus* in the Western Tethys. *Acta Palaeontologica Polonica*; **53**; 2; 303–316.
- Less Gy.; Özcan E.; Papazzoni C.A. and Stöckar R. (2008a): The middle to late Eocene evolution of nummulitid foraminifer *Heterostegina* in the Western Tethys. *Acta Palaeontologica Polonica*; **53**; 2; 317–350.
- Less Gy.; Báldi-Beke M.; Pálfalvi S.; Földessy J. and Kertész B. (2008b): New data on the age of the Reesk volcanics and of the adjacent sedimentary rocks. *Publications of the University of Miskolc*; A; **73**; 57–84.
- Less Gy. and Ó. Kovács L. (2009): Typological versus morphometric separation of orthopragminid species in single samples – a case-study from Horsarrieu (upper Ypresian; SW Aquitaine; France). *Revue de Micropaléontologie*; **52**; 4; 267–288. (doi: 10.1016/j.revmic.2008.10.001)
- Less Gy.; Özcan E. and Okay A.I. (2011, in press) – Stratigraphy and Larger Foraminifera of the Middle Eocene to Lower Oligocene Shallow-Marine Units in the northern and eastern parts of the Thrace Basin, NW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences* (doi: 10.3906/yer-1010-53)
- Okay A.I.; Özcan E.; Cavazza W.; Okay N. and Less Gy. (2010): Basement Types, Lower Eocene Series, Upper Eocene Olistostromes and the Initiation of the Southern Thrace Basin, NW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*; **19**; 1; 1–25. (doi:10.3906/yer-0902-10)
- Özcan E.; Less Gy.; Báldi-Beke M.; Kollányi K. and Kertész B. (2006): Biometric analysis of middle and upper Eocene Discocyclinidae and Orbitoclypeidae (Foraminifera) from Turkey and updated orthopragmine zonation in the western Tethys. *Micropaleontology*; **52**; 6; 485–520.
- Özcan E.; Less Gy. and Kertész B. (2007): Late Ypresian to Middle Lutetian Orthopragminid Record from Central and Northern Turkey: Taxonomy and Remarks on Zonal Scheme. *Turkish Journal of Earth Sciences*; **16**; 3; 281–318.
- Özcan E. and Less Gy. (2009): First record of the co-occurrence of Western Tethyan and Indo-Pacific larger Foraminifera in the Burdigalian of Eastern Turkey. *Journal of Foraminiferal Research*; **39**; 1; 23–39.
- Özcan E.; Less Gy.; Báldi-Beke M.; Kollányi K. and Acar F. (2009a): Oligo-Miocene Foraminiferal Record (Miogypsinidae; Lepidocyclinidae and Nummulitidae) from the Western Taurides (SW Turkey): Biometry and Implications for the Regional Geology. *Journal of Asian Earth Sciences*; **34**; 6; 740–760.

- Özcan E.; Less Gy. and Baydoğan E. (2009b): Regional implications of biometric analysis of Lower Miocene larger foraminifera from Central Turkey. *Micropaleontology*; **55**; 6, 559–588.
- Özcan E.; Less Gy.; Okay A.I.; Báldi-Beke M.; Kollányi K. and Yilmaz I.Ö. (2010a): Stratigraphy and Larger Foraminifera of the Eocene Shallow-marine and Olistostromal Units of the Southern Part of the Thrace Basin, NW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*; **19**; 1; 27–77. (doi:10.3906/yer-0902-11)
- Özcan E.; Less Gy.; Báldi-Beke M. and Kollányi K. (2010b): Oligocene hyaline larger foraminifera from Kelereşdere Section (Muş, Eastern Turkey). *Micropaleontology*, **56**, 5, 465–493.
- Papazzoni C.A. & Sirotti A., (1993): Stratigraphic occurrence and evolution of *Heterostegina reticulata* Rüttimeyer, 1850 in the Mossano section (Middle-Upper Eocene, Berici Mts., N Italy). *Bollettino di Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, **17** (1990), 525–540.
- Papazzoni C.A. (1998): Biometric analyses of *Nummulites* “*ptukhiani*” Z.D. Kacharava, 1969 and *Nummulites fabianii* (Prever in Fabiani, 1905). *Journal of Foraminiferal Research*, **28**, 3, 161–176.
- Ptukhian A.E. (1964): O filogenii gruppа *Nummulites partschi* Voprosy geologii Kavkaza. Izdaniye Akademii Nauk Armjanskoj SSR, 49-55.
- Schaub, H. (1981): Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, phylogénese et biostratigraphie. *Schweiz. Paläont. Abh.*, **104–106**, 236 p.
- Serra-Kiel J., Hottinger L., Caus E., Drobne K., Ferrández C., Jauhri A.K., Less Gy., Pavlovec R., Pignatti J.S., Samsó J.M., Schaub H., Sirel E., Strougo A., Tambareau Y., Tosquella, J. & Zakrevskaya E. (1998): Larger Foraminiferal Biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. *Bulletin de la Société géologique de France*, **169**, 2, 281–299.
- Zakrevskaya E.; Beniamovsky V.; Less Gy. and Báldi-Beke M. (2011, in press): Integrated biostratigraphy of Eocene deposits in the Gubs section (Northern Caucasus) with special attention to the Ypresian/Lutetian boundary and to the Peritethyan-Tethyan correlation. *Turkish Journal of Earth Sciences* (doi: 10.3906/yer-1005-4)