

Miocén képződmények bio-, lito- és magnetosztatigráfiai korrelációja a Sopron S–89, Nagylózs Nlt–1 és SÁta S–75 fúrásokban

Bio-, litho- and magnetostratigraphic correlation of Miocene formations in boreholes Sopron S–89, Nagylózs Nlt–1 and SÁta S–75

BOHNNÉ HAVAS MARGIT, SZEGŐ ÉVA, SELMECZI ILDIKÓ, LANTOS MIKLÓS

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.



Tárgyszavak: miocén, Pannon-medence, Magyarország, biosztatigráfia, litosztatigráfia, magnetosztatigráfia, Foraminifera, Mollusca

Összefoglalás

Jelen dolgozatunk célja a Sopron S–89, Nagylózs Nlt–1 (Soproni-hegység–Kisalföld) és SÁta S–75 (Ny-Borsodi-medence) fúrásokból előkerült Foraminifera- és Mollusca-együttesek biosztatigráfiai kutatási eredményeinek ismertetése, rétegtani értékelést szolgáló alapadatok közlése, lito- és magnetosztatigráfiai korrelációval kiegészítve. A vizsgálatokból kitűnik, hogy a legteljesebb badeni rétegsort (Lajtai Mésző Formáció Pécsszabolcsi és Rákosi Mésző Tagozat, Bádeni Agyag Formáció, Szilágyi Agyagmárga Formáció, Kozárdi Formáció) a Nagylózs Nlt–1 fúrás harántolta. Badeninél idősebb képződményeket (ottnangi, kárpáti, Salgótarjáni Barnaköszén Formáció, Egyházasgergei Formáció) csak a SÁta S–75 fúrásban találtunk. Ez utóbbi esetben értékelhető mágneses mérési eredmény csak a kárpáti összletből származott. Az *Ammonia beccari* – *Florilus boueanus* Foraminifera- és *Anadara*-domináns Mollusca-együttesek (NN4) a korreláció szerint a C5Br és a C5Cn kron fiatalabb szakaszában keletkeztek.

A legidősebb badeni képződményt a Sopron S–89 fúrásban találtuk (NN5), mely a C5Bn.2n kron idején ülepedett le. A legidősebb kora-badeni Foraminifera-fauna a C5Bn.1r kronban tűnt fel, a Nagylózs Nlt–1 fúrásban. Az *Orbulina suturalis* (Brönnimann) heterokron megjelenésű a három fúrásban, legkorábbi előfordulása a Nagylózs Nlt–1 fúrásban figyelhető meg. Erre az időszakra esik a kora-badenire jellemző, Pectinidae-domináns Mollusca-fauna előfordulása is. A másik két fúrásban az *Orbulina suturalis* (Brönnimann) valamivel később a C5ADr (SÁta S–75), ill. a C5ADn (Sopron S–89) jelenik meg. A plankton Gastropodák megjelenése (SÁta S–75) és robbanásszerű diverzitásnövekedése (Sopron S–89) egyidejűnek tűnik az *Orbulina suturalis* (Brönnimann) megjelenésével az NN5 zónában. Magyarországon az NN6 zónában már sehol sem fordulnak elő Pteropodák.

A Nagylózs Nlt–1 fúrásban az agglutinált Foraminiferák (középső-badeni) a C5ADn kron középső szakaszán, míg a *Bulimina elongata* együttes (késő-badeni) a C5ABr kronban lépnek fel. Bár Foraminiferák alapján a középső- és késő-badeni határ nem húzható meg méterre pontosan, vizsgálataink mégis arra utalnak, hogy az NN6 nannozónába esik.

Keywords: Miocene, Pannonian Basin, Hungary, biostratigraphy, lithostratigraphy, magnetostratigraphy, Foraminifera, Mollusc

Abstract

The studied boreholes were deepened in the northwestern part (Sopron S–89, Nagylózs Nlt–1) and in the north-eastern part of the Pannonian Basin (SÁta S–75). Detailed lithologic, palaeontologic and stratigraphic studies were carried out on the Badenian succession of Sopron S–89 and the Badenian and Sarmatian formations of Nagylózs Nlt–1, as well as on the Karpatian and Badenian deposits of SÁta S–75. The principle aim of this paper is to show the results of the investigations made on foraminiferans and molluscs. The significant changes in the faunal characteristics were correlated with the help of magnetostratigraphy. The polarity zones of the sections were correlated with the geomagnetic polarity time scale of BERGGREN et al. (1995) while applying correlation to standard nannoplankton zones from NAGYMAROSY et al. (2005).

In borehole **Sopron S–89** a Badenian succession with a thickness of about 200 m was exposed (Figure 1). It overlies the crystalline basement and is covered by Quaternary sediments (11.2–209.9 m). Abrasional conglomerate beds were deposited by the sea that invaded the area during the early Badenian. These were formerly assigned to the Ligeterdő Formation (“Auwaldschotter”) and to the Karpatian stage (HÁMOR T. in HÁMOR T., LELKES-FELVÁRI 1989). In this paper authors regard it as the basal beds of the Badenian Formation. From the basal conglomerate a gradual transition into the fine-grained sandy-silty-clayey sediments of the Baden Formation – the so-called “Baden clay of schlier facies” (VENDEL in DEÁK

1981, p. 45) – can be observed. The Badenian succession is incomplete, the upper part has been eroded, and the siliciclastic sediments of basin facies are overlaid discordantly by Quaternary deposits.

Based on foraminiferans, formations penetrated above 105.3 m are assigned to the Badenian. Molluscs are represented by indet. fragments. In the layers occurring under this level, mollusc fauna is absent, trace fossils are frequent, and foraminiferans do not provide information for age determination.

A rich foraminiferal and mollusc fauna, which is valuable from a biostratigraphic point of view, was found in the section between 21.0–67.1 m (NN5). Beside *Orbulina suturalis* Brönnimann and *Uvigerina macrocarinata*, *Clio fallauxi* (Kittl), *Diacrolinia aurita* (Bellardi), *Vaginella austriaca* Kittl and *Limacina valvatina* (Reuss) are present. Their common appearance is indicative of the younger period of the early Badenian (Upper Lagenid Zone) all over the Paratethys realm (RÖGL, SPEZZAFERRI 2003; BOHN-HAVAS, ZORN 1993, 2002; BOHN-HAVAS et al. 2003, 2004). The first pteropod, such as *Vaginella austriaca* Kittl, appears in Chron C5ADr. The *Clio fallauxi* - *Diacrolinia aurita* assemblage, which is characterised by a greater diversity, appears a bit later than *V. austriaca* Kittl, in Chron C5ADn, coevally with *Orbulina suturalis* Brönnimann.

The Badenian succession, which was cut by the Nagylózs Nlt-1 borehole in a thickness of more than 260 m (1070.0–1335.2 m) forms a complete sedimentary cycle (Figure 1). The drilling was stopped in the Lower Badenian abrasional conglomerate and breccia in which a calcareous algae-bearing limestone interbedding occurs. Approximately the lower half is built up of the Lajta Limestone and the Baden Clay Formations overlaid by siliciclastic deposits of the Szilágy Clay Marl Formation. The upper 13 m of the succession is made up of the Lajta Limestone Formation indicating the end of the Badenian sedimentary cycle. Some sandy silt interbeddings indicative of deeper environment and open-marine connections [*Lentipecten denudatum* (Reuss), *Orbulina*, *Globigerina*] occur in the lower calcareous limestone.

The Sarmatian sediments (clayey marl, silt) exposed by the borehole between 1035.3–1070.0 m belong to the Kozárd Formation. The Sarmatian is covered by a thick Upper Miocene – Pliocene succession.

The oldest early Badenian foraminiferal and mollusc fauna was found in the lower section of the borehole, which was built up of the alternation of coralline algae-bearing limestone and sandy-silty deposits. The silty sections are characterized by the dominance of the foraminiferal assemblage *Globigerina bulloides* d'Orbigny - *Uvigerina semiornata semiornata* d'Orbigny, and from biostratigraphic point of view, the appearance of *Orbulina suturalis* Brönnimann is significant. Molluscs are represented by *Lentipecten denudatum* (Reuss).

In the coralline algae-bearing sections the foraminifer *Amphistegina mammilla* (Fichtel-Moll) and a rich early Badenian Pectinidae fauna [*Flabellipecten solarium* (Lamarck), *Aequipecten macrotis* (Sowerby), *A. malvinae* (Dubois), *A. elegans* (Andrzejovsky) etc.] occur.

At 1248.9 m agglutinated foraminiferans appear, which are indicative of the middle part of the Badenian, whereas above 1171.9 m *Bulimina elongata* d'Orbigny and indicate late Badenian. The mollusc fauna of this section consists of *Nuculana*-*Megaxinus*-*Myrtea*-*Angulus* species, which are not age indicators.

Sarmatian foraminiferal assemblages characterized by the relative dominance of *Miliolinas*, *Elphidium hauerinum* (d'Orbigny) and *Porosonion granosum* (d'Orbigny), appear at 1070.9 m with low number of specimen in sediment and low species diversity. The first mollusc assemblages characteristic of the Sarmatian (*Cardium gleichenbergense* Papp, then *C. suess* Barbot de Marny - *C. sarmaticum* Barbot in Kolesnikov, *Musculus sarmaticus* (Gatuev) appear at 1063.5 m.

The *Miliammina*-*Trochammina*-bearing foraminiferal assemblage is indicative of the early part of the Upper Miocene (NAGYMAROSY et al. 2005)

Orbulina suturalis Brönnimann and the rich Pectinidae fauna appear in Chron C5Bn.1r (~14.9 Ma) in the borehole. The agglutinated foraminiferal assemblage appears in Chron C5ADn, whereas *Uvigerina venusta* Franzénau and *Bulimina elongata elongata* d'Orbigny appear only in Chron C5ABr and disappear in the older part of Chron C5ABn. The boundary of the nannozone NNS/NN6 can be drawn at 1126.5 m in Chron C5ABr (~13.6 Ma; NAGYMAROSY et al. 2005).

Borehole SÁTA S-75 transected the Miocene (Eggenburgian-Ottnangian-Karpatian-Badenian) succession between 2.5–264.6 m (Figure 1) The succession starts with the terrestrial Zagyvapálfalva Formation, which unconformably overlies Cretaceous formations. The Ottnangian is represented by the lignite-bearing Salgótarján Formation. The Karpatian succession, which, here in this borehole, is predominantly built up of sand, belongs to the Egyházasserge Formation. Between 2.5 and 88.0 m the drilling exposed silt, tuffaceous sandy silt beds of early Badenian age, which – according to the latest lithostratigraphic nomenclature – belong to the Borsodbóta Formation (RADÓCZ 2004; GYALOG, BUDAI 2004, p. 221). This formation is built up of fine clastic marine sediments containing pyroclastics (e.g. “tuffaceous white marl”). The formation of these sediments can be related to the early Badenian rhyolite tuff explosion with K/Ar ages of 14.8±0.3 Ma (BOHN-HAVAS et al. 1998; RADÓCZ 2004). Basin sediments of deeper water like the pteropod-bearing clayey silt layers show lithologic similarity to the Baden Clay Formation, and among others, were exposed by borehole SÁTA S-75 where belong to the SÁTA Beds (GYALOG, BUDAI 2004).

There is likely to be a tectonic contact between the Karpatian and Badenian succession; several structural features were observed during the evaluation of the sequence, which significantly reduced the real thickness of the Badenian. Some Lower Badenian successions drilled in the vicinity of the SÁTA S-75 borehole are more complete; their thickness is often double that of the Lower Badenian succession of SÁTA S-75. Quaternary deposits overlie the Badenian with an erosional unconformity.

The fauna of the section under 98 m assigned to Zone NN4 is less suitable for age determination; it consists of *Ammonia beccarii* - *Florilus boueanus* foraminiferal and *Anadara*-*Corbula* mollusc assemblages with long-range species (NAGYMAROSY et al. 2005).

However, sediments penetrated above 76 m (NN5) contain foraminiferal and mollusc assemblages of biostratigraphic importance. The rich *Globigerinoides*-*Globorotalia* and *Orbulina suturalis* Brönnimann is indicative of the younger part of the early Badenian. The same age is supported by the planktonic mollusc fauna: *Vaginella austriaca* Kittl is the first pteropod, which appears in the succession, moreover, the planktonic gastropod assemblage consisting of *Clio fallauxi* (Kittl), *C. pedemontana* (Mayer) and *Diacrolinia aurita* (Bellardi) shows a rapid increase in diversity at 58.6 m. *O. suturalis* Brönnimann – accompanied by a rich planktonic foraminiferal fauna – and *Vaginella austriaca* Kittl appear together in Chron C5ADr, whereas the pteropod bloom takes place in Chron C5ADn.

Bevezetés

A magyarországi miocén képződmények biosztatográfiai vizsgálatának alapját korábbiakban a gazdag Foraminifera- és Mollusca-, majd későbbiekben a nanoplankton-együttesek szolgáltatták. A nyolcvanas években megindult a fúrási szelvények magnetosztatográfiai vizsgálata és a polaritásszelvények korrelációja a globális idő skálával, ami lehetőséget adott a rétegsorok, a faunakép-változások, illetve a biosztatográfiai események korának meghatározására.

Elsőként a Várpalotai-medence déli folytatásában mélyült Berhida Bh-3 barnaköszén-kutató fúrás magnetosztatográfiai korrelációja készült el. Ezt követte a nyugat-magyarországi Sopron S-89 szerkezetkutató, a Kisalföld és Soproni-hegység határán lévő Nagylózs Nlt-1 alapfúrás, valamint a Borsodi (Egercsehi-Ózdi)-medencében mélyült Sáta S-75 térképező fúrásoké. A Berhida Bh-3 fúrás Mollusca és magnetosztatográfiai korrelációs vizsgálatának eredményeit 1991-ben publikálták (KÓKAY et al. 1991).

Később, az IGCP 329 projekt keretében kezdődött meg a badeni plankton Mollusca- és magnetosztatográfiai korrelációja (Sopron-89, Berhida Bh-3 és Sáta S-75). A többszöri gyűjtés sűrű mintázásának köszönhetően sor kerülhetett a hazai miocén plankton Gastropoda-faunájának részletes megismerésére, sztratigráfijának kimunkálására és a Pteropoda-események pontosabb datálására (BOHN-HAVAS, ZORN 1993; BOHN-HAVAS et al. 2003, 2004).

A Sopron S-89, Nagylózs Nlt-1 és Sáta S-75 fúrások szelvényéből a kilencvenes években készültek őslénytani vizsgálatok és biosztatográfiai értékelések, Nagymarosy A. (nanoplankton), Szegő É. (Foraminifera), Bohnné Havas M. (Mollusca) és Monostori M. (Ostracoda) közreműködésével. A magnetosztatográfiai vizsgálatokat Lantos M. végezte. A litológiai szelvényleírások Don Gy. (Nagylózs Nlt-1, in: DON, ZSÁMBOK 1990), Hámor T. (Sopron S-89, in: HÁMOR T., LELKESNÉ FELVÁRI 1989) és Radócz Gy. (Sáta S-75, RADÓCZ 1989) nevéhez fűződnek.

2005-ben zárult le a négy fúrás integrált, lito-, bio- és magnetosztatográfiai vizsgálati eredményeinek összesítése (NAGYMAROSY et al. 2005a).

A hazai kárpáti, badeni képződmények bio- és magnetosztatográfiai korrelációs vizsgálata azért is különösen jelentős, mert itt a mérések vastag miocén összletekben történtek.

A Paratethys paleomágneses szelvényeinek zöme biosztatográfiailag korszerűen vizsgált, néhány méteres felszíni feltárásokból származik, ahol általában csak egy-egy normál vagy fordított polaritású zónát mutattak ki. Ilyen például a kárpáti Laa an der Thaya (SCHOLGER, STINGL 2004) és Korneuburg-medence (SCHOLGER 1998), valamint a badeni Grund, Mailberg (ĆORIĆ et al. 2004) és Baden-Soos (Steininger, Lantos nem publikált adata) szelvénye.

Kivételt képez a Nyugati-Kárpátok előterében mélyült Noslav N-3 fúrás, melyben a fauna-vizsgálatok a fúrás 66–360 m között harántolt eggenburgi-kárpáti szakaszában

történtek (HLADILOVÁ et al. 1991a, b; KROPÁČEK, MAL-KOVSKÝ 1992; RÖGL et al. 2003).

Jelen dolgozatunk elsődleges célja a Sopron S-89, Nagylózs Nlt-1 és Sáta S-75 fúrásokból előkerült Foraminifera- és Mollusca-együttesek biosztatográfiai kutatási eredményeinek ismertetése, rétegtani értékelést szolgáló alapadatok közlése, lito- és magnetosztatográfiai korrelációval kiegészítve. Vizsgálataink során számos adat gyűlt össze a faunák öskörnyezeti-fejlődéstörténeti viszonyaira s változásaira vonatkozóan, ezeknek részletes elemzésére azonban nem térünk ki, mert az eredményeket külön publikációban fogjuk ismertetni.

Magnetosztatográfiai mintavétel és mérés

A mintákat 0,5 méterenként gyűjtötték a fúrásnál az ép, eredeti kőzetekből, a zavart településű, szétesett magokat nem mintázták meg. Összesen 1270 mintát gyűjtöttek, a mintákat kocka alakú műanyag dobozba tették, majd legmentesebben lezárták.

A minták mágnesezettségét a Magyar Állami Földtani Intézet és az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet közös magnetosztatográfiai laboratóriumában mértük meg egy CCL gyártmányú kriogén magnetométeren. A természetes remanens mágnesezettség mérése után mindegyik fúrásból egy sorozat „pilot” mintát választottunk ki úgy, hogy azok mind a közzettípusok, mind a mélység, mind a mágnesezettség sajátosságok (irány, intenzitás) tekintetében reprezentatív legyenek. A pilot mintákat váltótérben lépésenként lemágneseztük egy Schonstedt GSD-1 típusú egykomponenses váltótérű berendezéssel. A kevésbé stabil másodlagos mágnesezettség 15–20 mT lemágnesezés után tűnt el. A többi mintát 15–25 mT váltótérben mágneseztük le, kivéve a Sopron S-89 fúrás mintáit (10–15 mT), mert intenzitásuk nem sokkal haladta meg a magnetométer zajszintjét. Azokat a mintákat, amelyeknek nem volt stabil mágnesezettségük, kihagytuk az adatszerkezből. A szelvényeken található 1-2 m vékony polaritászónák valószínűleg nem eredetiek, hanem utólagos ásványátalakulás eredményei. A Sáta S-75 fúrás 160 m alatti mintáit lemértük, de stabil remanens mágnesezettség hiánya miatt kihagytuk.

Lito- és biosztatográfiai jellemzés

A fúrási rétegsorok részletes leírásai az Országos Földtani és Geofizikai Adattárban (DON, ZSÁMBOK 1990, HÁMOR T., LELKESNÉ FELVÁRI 1989, RADÓCZ 1989), a három vizsgált fúrás vázlatos rétegsora NAGYMAROSY et al. (2005b) munkájában is megtalálható. Jelen munkánkban a földtani képződmények besorolásánál a legutóbbi évek kutatásai alapján kezdeményezett új litosztatográfiai egységeket is figyelembe vettük (GYALOG, BUDAI 2004).

környék kristályos paláiból, illetve a területen korábban lerakódott kavicsanyagból [az alsó-miocén Ligeterdői Kavics Formációból vagy a „ruszti kavicsként” említett, kora-badeni korú és VENDEL (1930) által fluviálisnak tekintett kavicsösszletből] származik. VENDEL (in DEÁK 1981, p. 45) szerint a ruszt–fertőrákosi dombvonulat Ny-i oldalán nyomozható homok és kavics képződményt az „alsó-tortonai korszak fiatalabb részében transzgradáló tenger áthalmozta”.

Az alaphegységre települő kavicsos homokkő-konglomerátum bázisrétegekből fokozatos szemcseméret-finomodással fejlődik ki a Bádeni Formáció finomszemű homokos-aleuritos-agyagos üledéke, az ún. „slír-fáciesű badeni agyag” (VENDEL in DEÁK 1981, p. 45). A báziskavics fölötti rétegsor alsó felében néhány dm-es vastagságú kavicsos homokkő-betelepülések is előfordulnak, és felfelé finomodó kisciklusok figyelhetők meg. A 157,1–158,1 m közötti települő kavicsos, homokos, agyagos aleurit kaotikus gyűredettséget mutat.

Említésre méltó, hogy hat mintából (35,2–48,8 m között) szferulitok is előkerültek.

Kor: a formáció üledékeinek lerakódása a kora-badeni folyamán történt. A rendelkezésre álló adatok (KOVÁČ et al. 1997, 1999) arra utalnak, hogy a feltárt rétegsor az alsó-badeni magasabb részébe (felső-lagenidás zóna) tartozik.

Fácies: a badeni rétegsor mélyebb részének Foraminifera-faunája (*Bathysiphon*) a slírekre jellemző; a felső szakaszon (21,0–59,0 m) az *Orbulinák* jelenléte, akárcsak a 86,0 m-nél belépő *Vaginella austriaca* Kittl, a nyílttengeri kapcsolatok erősödésére utal; a 48,0 m fölött kimutatható „Pteropoda-robbanás” meleg, mélyebbvízi környezetet jelez. A fúrás egy, a Csapodi-árok térségétől (HÁMOR G. 2001) NyÉNy-ra elhelyezkedő, a kora-badeni folyamán kimélyült részmedence üledékeit tárta fel.

Foraminifera

Foraminifera-vizsgálat a fúrás 21,0 m-től 209,0 m-ig terjedő szakaszából történt (1. táblázat).

Alulról felfelé haladva három jellegzetes együttes lehetett elkülöníteni: agglutinált együttes, *Paragloborotalia mayeri* – agglutinált taxonok együttese és a *Orbulina* – *Globigerina* – *Uvigerina macrocarinata* együttese.

209,9–105,3 m között az agglutinált taxonok kis faj- és egyedszámú előfordulása jellemző.

A szelvény legmélyebb rétegeiben kavics, kavicsos homokkő és konglomerátum található aleuritós homokkő betelepülésekkel. Az asszociáció jellegét egy-egy *Haplophragmium pseudospirale* Williamson, *Bathysiphon filiformis* M. Sars, *Martinottiella communis* (d’Orbigny) és *Haplophragmoides* sp. jellemzi néhány *Globigerina* sp. kíséretében. Igen kis egyed- és fajszám jellemzi az együttest. Gyakorlati a faunamentes szakaszok (209,9–193,7 m; 180,5–117,0 m).

A fajok elsősorban fáciesjelzők, sztratigrafiai jelentőségük csekély, a Központi-Paratethys területén hosszú fajtöltővel rendelkeznek (CICHA et al. 1998).

105,3–62,7 m között a *Paragloborotalia mayeri* (Cush-

man-Ellisor) és az agglutinált taxonok alacsony diverzitású és abundanciájú együttese figyelhető meg.

A mélyebben fekvő homokos, aleuritós üledékekben nagyobb az egyed- és fajszám. Az agglutinált formák mellett jellemző a *Paragloborotalia mayeri* (Cushman-Ellisor) nagyobb egyedszámú megjelenése (100,0–105,3 m), valamint a rossz megtartású, töredezett, fajra nem határozható *Globigerinák* előfordulása. A bentosz legjellemzőbb tagjai: *Bathysiphon filiformis* M. Sars, *Martinottiella communis* (d’Orbigny), *Valvulineria complanata* (d’Orbigny), *Stilostomella adolphina* (d’Orbigny).

A *Paragloborotalia mayeri* (Cushman-Ellisor) karakterisztikus forma az alsó-badeniben (ĆORIĆ, RÖGL 2004). A hazai és a külföldi szakirodalom szerint is tipikus komponense az alsó-badeni planktonegyütteseknek (RÖGL, SPEZZAFERRI 2003; KORECZNÉ LAKY, NAGYNÉ GELLAI 1985). Magyarországi idősebb és fiatalabb badeni rétegekben egyaránt megtalálható, de a leggyakoribb az alsó-badeniben (KORECZNÉ LAKY 1985a). RÖGL (1985) véleménye szerint az egriben, míg CICHA et al. (1998) szerint csak a kárpátiban jelenik meg, és a badeni végén tűnik el.

A *Paragloborotalia mayeri* (Cushman-Ellisor) alapján, mely a C5Bn.1n kronban jelenik meg, a képződményt a kora-badenibe soroltuk.

59,0–21,0 m között a *Globigerinák*, az *Orbulinák* és az *Uvigerina macrocarinata* Papp-Turnovsky jelenléte a meghatározó.

Az agyagmárgás, homokos, aleuritós rétegeket a Foraminifera nagy egyed- és fajgazdagsága jellemzi. Jó megtartású a fauna. A közösség leggyakrabban előforduló genusai a *Paragloborotalia mayeri* (Cushman-Ellisor), a *Globigerina bulloides* d’Orbigny és a *Globigerinoides trilobus* (Reuss). Korjelző szerepe miatt kiemelkedő jelentőségű az *Orbulina suturalis* Brönnimann és a kis egyedszámmal megjelenő *Uvigerina macrocarinata* Papp-Turnovsky. A bentoszformák közül a *Bolivina*-taxonok, (*Bolivina hebes* Macfadyen, *Bolivina scalprata retiformis* Cushman, *Bolivina antiqua* d’Orbigny, a *Discorbis obtusata* (d’Orbigny), a *Melonis pompiloides* (Fichtel-Moll) és a *Heterolepa dutemplei* (d’Orbigny) abundanciája a legszámottevőbb.

CICHA et al. (1998) munkájában leírja, hogy az *Orbulina suturalis* Brönnimann első megjelenése kijelöli az alsó és felső-lagenidás zóna határát. RÖGL és SPEZZAFERRI (2003), valamint ĆORIĆ et al. (2004) szerint az *Orbulina suturalis* Brönnimann első megjelenése az M5b plankton Foraminifera-zóna tetejére és az M6 zóna aljára esik. Ezt a véleményt tükrözi RÖGL et al. (2003) cikke is. Az *Orbulina suturalis* Brönnimann jelenléte alapján a fúrásnak ezt a szakaszát a kora-badeni felső-lagenidás zónával korrelálhatjuk. Az *Orbulina suturalis* Brönnimann utolsó megjelenése a badeni emelet tetejére tehető (RÖGL 1985, CICHA et al. 1998). Hazai adatok is azt támasztják alá, hogy az *Orbulina suturalis* Brönnimann a fiatalabb alsó-badeni Foraminifera-együttesek jellemző alakja (KORECZNÉ LAKY, NAGYNÉ GELLAI 1985; KORECZNÉ LAKY 1985a).

A *Globigerina bulloides* d'Orbigny a kárpátitól a badeni tetejéig végigfutó faj a Központi-Paratethys területén (CICHA et al. 1998). A hazai badeni együttesek egyik legtipikusabb és legelterjedtebb plankton tagja.

A *Globogerinoides trilobus* (Reuss) korjelző értéke elenyésző, tekintettel arra, hogy a felső-egritől a badeni tetejéig megtalálható.

Az asszociáció másik korjelző faja a bentosz *Uvigerina macrocarinata* Papp-Turnovsky, melynek első megjelenése definiálja a badeni bázisát, ill. az alsó-lagenidás zónát (PAPP, TURNOVSKY 1953; CICHA et al. 1986; RÖGL, SPEZZAFERRI 2003), de a Központi-Paratethys területén az egész alsó-badeniben jellemző (CICHA et al. 1998; RÖGL, SPEZZAFERRI 2003; HAUNOLD 1995; RÖGL et al. 2003).

A *Bolivina hebes* Macfadyen az egritől a középső-badeni tetejéig, de nagyobb gyakorisággal az alsó-badeniben fordul elő, míg a *Bolivina antiqua* d'Orbigny az egritől kezdve az egész badeniben megtalálható, kisebb gyakorisággal a felső-badeniben.

A többi bentosz faj sztratigrafiai értéke csekély.

Az *Orbulina suturalis* Brönnimann és az *Uvigerina macrocarinata* Papp-Turnovsky alapján a Sopron S-89 fúrás 21,0–59,0 m közötti képződményeit fiatal kora-badeninek tekintjük. Mind a két faj a C5ADn kron idősebb szakaszában lép fel.

Mollusca

Makrofauna-vizsgálat a fúrás 21,0-től 171,0 m-ig terjedő szakaszából történt (2. táblázat). Molluscák csak a 21,0–109,0 m között harántolt agyagos, aleuritós, homokos badeni képződményekből kerültek elő. A Molluscákon kívül gyakoriak voltak a sünmaradványok és a nyomfossziliák. Kísérletükben ritkán Radiolariák (34,9–41,4 m) és korall (49,4 m) is előfordult.

A 109,0–171 m közötti váltakozó homokos aleurolit, homokkő-, konglomerátumrétegek csak nyomfossziliákat tartalmaztak.

A 67,1–109,0 m közötti aleuritós homok-, homokkő-rétegekből Pteropodán kívül (*Vaginella austriaca* Kittl, 86 m) igen ritkán apró, nem határozható Mollusca-töredékek és gyakrabban változatos nyomfossziliák kerültek elő.

A 21,0–67,1 m közötti agyagos, homokos aleuritösszlet kis faj- és egyedszámú, gyenge megtartású bentosz és jó megtartású, viszonylag gazdag plankton Mollusca-faunát tartalmazott. Végig jellemző volt a Gastropodák, ezen belül a ragadozó csigák (*Nassarius*, *Euspira*, *Trigonostoma*, *Fusus*, *Mitraefusus*) és a Pteropodák (*Vaginella austriaca* Kittl, majd 48 m-től a *Limacina*, *Clio*, *Diacrolinia*, *Styliola*) dominanciája. Kagylók csak ritkán és töredékes formában fordultak elő, ép, héjas maradványt szinte egyáltalán nem találtunk. Mind a bentosz, mind a plankton Molluscák héj nélküli lenyomat formájában fordultak elő, gyakran pirites bevonattal. A bentoszelemek általában a típusosnál kisebb, míg a Pteropodák normális természetűek voltak. A szórt, rendezetlen beágyazódás volt leggyakrabban megfigyelhető, kivételt csak az apró, juvenilis

Vaginellák képeztek, melyek többször is „fészkekbe, járatokba rendezetten” fordultak elő a bioturbáció következtében.

Bentosz Molluscák: *Euspira helicina* (Brocchi), *Nassarius hoernesii* (Mayer), *Nassarius* sp., *Mitraefusus ottnangensis* (Hörnes), *Fusus* sp., *Trigonostoma gradata* (Hörnes) *Clavatula* sp., *Cylichna subcylindrica* (d'Orbigny), *Retusa truncatula* (Bruguere), *Nuculana fragilis* (Chemnitz), *Crassadoma multistriata* (Poli), *Lucina* sp., *Astarte* sp., *Angulus donacina* (Linné).

Plankton csigák: *Limacina valvatina* (Reuss), *Limacina* sp. 1., *Limacina* sp. 2., *Clio fallauxi* (Kittl), *Vaginella austriaca* Kittl, *Diacrolinia aurita* (Bellardi), *Styliola subula* (Quoy, Gaimard).

A Molluscák kíséretében gyakoriak a sünök (21,0–54,8 m között), általában pirites bevonatú töredékeként vagy egy csomóban maradt, ill. szétszóródott tüskék formájában. A fúrás felsőbb szakaszában azonban több ép, pirites bevonatú *Brissopsis ottnangensis* (R. Hoernes) példány is előfordult.

Ugyancsak gyakoriak a nyomfossziliák, melyek változatos formájúak és viszonylag jó megtartásúak, különösen a fúrás felsőbb szakaszában.

Biosztratigrafiai szempontból a 21,0–86,0 m közötti szakaszban fellépő Pteropodáknak van jelentősége, a bentosz Mollusca-fajok a kora- és középső-miocénben egyaránt előforduló, hosszú fajlétű formák. A *Clio fallauxi* (Kittl) és *Diacrolinia aurita* (Bellardi) az egész Központi-Paratethys területén csak a kora-badeniben (felső-lagenidás zóna) fordul elő (ZORN 1991; BOHN-HAVAS, ZORN 1993, 2002; JANSSEN, ZORN 1993).

Ugyancsak a kora-badenire utal a Pteropodák nagyobb faj- és egyedszáma is. A kárpátiban a Paratethys területén csak 2 genus 3 faja ismert, míg a kora-badeniben 8 genus 15 faja lép fel (BOHN-HAVAS, ZORN 2003). A középső- és késő-badeniben határozottan csökken a fajszám (BOHN-HAVAS, ZORN 2002). Az ugrásszerű diverzitásnövekedés a kora-badeni fiatalabb szakaszában következik be. Ez a jelenség a Sopron S-89 fúrásban is nyomon követhető. Az első Pteropoda, a *Vaginella austriaca* Kittl 86 m-ben jelenik meg, 48 m körül pedig megnő a diverzitás, és a *Vaginella austriaca* Kittl mellett belépnek a *Clio*-, *Limacina*-, *Diacrolinia*- és *Styliola*-fajok.

A Nagylózs Nlt-1 fúrás

Litosztratigráfia

A neogén képződményeket több mint 1300 m vastagságban feltáró Nagylózs Nlt-1 fúrásban a badeni rétegsor (1070,0–1335,2 m) teljes üledékciklust alkot (1. ábra). A fúrás a mészalag mészkő közbetelepeülést is tartalmazó alsó-badeni konglomerátum-breccsa bázisrétegekben, 1335,2 m-ben állt le. A badeni rétegsor alsó, mintegy 30 m-es szakaszán kavicsos, mészalag mészkövet tárt fel, amelyre több mint 220 m vastagságban uralkodóan sziliciklasztos rétegsor települ. A badeni üledékciklus végén (a fúrásban 1083,2 m-től felfelé) a „lajtamészkő” visszatérése

általában „lajtamészke”, „lithothamniumos mészkő”, néven szerepelnek. Jellemzőes kőzettypusai a medenceperemektől a nyílttenger irányában távolodva: kavicsos mészkő – meszes konglomerátum, homokos mészkő, mészhomokkő, molluscás, mészalagás zátonymészke. A Dunántúlon az utóbbi évtizedekben a Fertőrákosi Mészke Formációba (CSÁSZÁR, HAAS 1983), majd a Pécsszabolcsi és a Rákosi Mészke Formációba (HÁMOR G. in GYALOG 1996, pp. 79–80; HÁMOR G. in CSÁSZÁR 1997, p. 40) sorolt, korábban „alsó-” és „felső-lajtamészke” néven ismertté vált képződmények tartoznak ide.

Kor: a formáció képződésének ideje a badeni korszak.

Fácies: a formáció üledékeinek képződése a medencék peremén, a sekély medencéket elválasztó gátak területén, illetve zátonyokon történt.

A formáció kora- és késő-badeni kifejlődései behatóbb vizsgálatokkal elkülöníthetők, ezért javasolják a Pécsszabolcsi Mészke Tagozatba illetve a Rákosi Mészke Tagozatba sorolásukat (MÜLLER 2000; GYALOG, BUDAI 2004).

a) Pécsszabolcsi Mészke Tagozat

A fúrás 1304,1–1335,2 m között harántolta.

Egyrészt ide soroljuk a fúrásban a badeni rétegsor alján, 1307,0–1335,2 m között feltárt báziskonglomerátumot és -breccsát. A talp közeli (1315,5 m alatti) üledékek a kristályos alaphegységéből származó nagyméretű görgetegeket, illetve a Ligeterdői Kavics Formációból (Auwaldschotter) való áthalmozásra utaló bitumenes márvány törmelékét is tartalmaznak.

Másrészt egyértelműen ebbe a formációba sorolandók az 1304,1–1307,0 m közötti szakasz mészalagás mészkő – meszes homokkő – konglomerátum kifejlődései is.

A tagozat üledékei a kora-badeni során képződtek.

b) Rákosi Mészke Tagozat

A fúrás 1070,0–1083,2 m között tárta fel.

A mindössze 13,2 m-es vastagságban kifejlődött corallinaceás mészkő, kavics, konglomerátum képződményegyüttest rétegtani helyzete, a nannoflóra (NN6, NAGYMAROSY et al. 2005a) és a Foraminifera-fauna alapján soroljuk a felső-badenibe.

BÁDENI AGYAG FORMÁCIÓ

A Nagylózs Nlt–1 fúrás a formációt 1196,5(?)–1304,1 m között harántolta.

A Sopron S–89 fúrásban megismert üledékekhez hasonlóan a képződmények itt sem viselik a típusos Bádeni Formáció bélyegeit; a rétegsort alapvetően slírjellegű üledékek: homokos aleurit, aleuritos homok építi fel.

Az 1227,0–1304,1 m között feltárt, uralkodóan (80%-ban) homokos, pelites üledékeket az eredeti leírásban a Pécsszabolcsi Formációba, azaz az aktuális nomenklatúra szerint a Lajtai Mészke Formáció Pécsszabolcsi Tagozatába sorolták (DON in DON, ZSÁMBOK 1990). A fúrási rétegsor e szakaszának képződményeit a Bádeni Agyag Formációba tartozónak tekintjük, és a finomszemű sziliciklasztos rétegsorban található, 0,3–3,5 m vastagságú mészkő, mészalagumos konglomerátum közbetelepüléseket tenger alatti lejtő pusztulásával, lejtő menti gravitációs áthalmozódással hozzuk kapcsolatba. Feltétele-

zésünk kiindulópontjával az 1256,1–1276 m közötti — kavicsos mészkő betelepüléseket is tartalmazó — homokos aleurit üledékek *Lentipecten denudatum*-os faunája szolgált, amely mélyebbvízi fáciest (mélyszublitorális–sekélybathiális zóna, 200 m-es vízmélység) jelez. A térségben a kora-badeni során végbement tektonikai mozgások eredményeként a Soproni-hegység K-i előterében közel É–D-i irányú törésszerkezetek alakultak ki, amelyek mentén a medence tagolttá vált, egyes részek jobban, mások kevésbé süllyedtek be.

A nagylózszi fúrás (Nagylózs Nlt–1) környezete a Bádeni Agyag, sőt még a Szilágyi Agyagmárga lerakódása idején is egy mélyebb és gyorsan süllyedő részmedence volt, intenzív üledékképződéssel. Feltételezhető, hogy a formációban helyenként megfigyelhető kavicsos mészkő betelepülések egy környező, magasabb tenger alatti térszínen meglévő kavics és corallinaceás mészkő gravitációs csuszamlásával kerültek a finomszemű sziliciklasztos üledékek közé. Ezt a feltételezést a rétegsor ezen szakaszán mért inklináció szórása is megerősíti.

A Bádeni Formáció felső határát kérdőjelesen annak a rétegnek a tetejénél jelöltük ki, amelynek magasabb részén gipszes dolomit betelepülések és gipszerek mutathatók ki (1200 m körül). E réteg anyaga homokos aleurit, a homoktartalom felfelé növekszik.

Kor: kora-badeni.

A Foraminifera-vizsgálatok 1193,8–1248,9 m között valószínűsítik a középső-badenit. A gipszes betelepülések is alátámasztják e képződményegyüttes késő-badenit megelőző lerakódását. A középső- és felső-badeni határa biztonsággal nem húzható meg a Foraminifera-fauna alapján (részleteket lásd a Foraminifera-vizsgálatokkal foglalkozó szövegrészben).

Fácies: a Bádeni Agyag Formáció nyíltvízi, medencefáciesű képződmény.

SZILÁGYI AGYAGMÁRGA FORMÁCIÓ

A Nagylózs Nlt–1 fúrás a formációt 1083,2–1196,5(?) m között tárta fel.

A fúrásban a formáció alsó határának kijelölése bizonytalan (vö. Bádeni Agyag Formáció). Felső határát a regresszió vizuálisan is észlelhető kezdeténél (1083,2 m) húzzuk meg, ahol lényegesen megnő a karbonáttartalom, és a faunában is a sekélytengeri alakok megjelenése érzékelhető.

A Nagylózs Nlt–1 fúrás Szilágyi Formációba sorolt képződményei között uralkodó a homokos aleurit, alárendelten csillámos finomszemű homok is előfordul. Foraminifera-faunáját a *Bulimina–Bolivina* együttese jellemzi.

A Lajtai Mészke Formáció Rákosi Tagozata jól megfigyelhető váltással települ rá.

Kor: Korábban a badeni üledékképződési ciklus pelites záróösszetét sorolták a formációba, amely megfelel a buliminás–bolivinas Foraminifera-zónának (HÁMOR G. 1985, p. 151). E litosztratiográfiai egység korát újabban kiterjesztették a késő-badeniről a kora-badenire is (GYALOG, BUDAI 2004, p. 222).

Fácies: partközeli–nyíltvízi (sekély neritikus öv).

KOZÁRDI FORMÁCIÓ

A fúrás 1035,3–1070,0 m között harántolta.

A fúrásban ezt a formációt szerves maradványokban gazdag szürke, zöldesszürke márgás aleurit és agyagmárgás aleurit alkotja, amelyet homokkő-betelepülések tagolnak. Az 1044,8 m-ben észlelt 1 mm vastagságú dácittufa-betelepülés a felső-riolittufa szórással hozható kapcsolatba.

Kor: szarmata.

Fácies: az üledékek tengeri–felsővízi, parttól távolabbi, nyíltvízi környezetben rakódtak le.

Foraminifera

Foraminifera-vizsgálatok a fúrás 1022,9 m és 1303,2 m között harántolt képződményeiből készültek (3. táblázat). A következő Foraminifera-asszociációkat lehetett elkülöníteni alulról felfelé haladó sorrendben: *Orbulina suturalis* – *Globigerina bulloides* – *Uvigerina semiornata semiornata* – *Amphistegina mamilla*, agglutinált taxonok, *Uvigerina venusta*, *Bulimina elongata elongata*, *Porosonion granosum* – *Elphidium hauerinum*, *Miliammina-Trochammina*.

Az 1303,2–1263,0 m közötti üledékekből *Orbulina suturalis* – *Globigerina bulloides* – *Uvigerina semiornata semiornata* és az *Amphistegina mamilla* (Fichtel-Moll), asszociáció határozható meg.

A szelvénynek ez a szakasza váltakozó Corallinacea-törmelékes durva mészhomokkő és aleuritrétegekből áll. Erőteljes sötétszürke pirites bekérgeződés tapasztalható a fossziliákon, ami helyenként bizonytalanná és nehézkesé teszi a fajmeghatározást. A corallinaceás közbetelepülésekben gyakori az *Amphistegina mamilla* (Fichtel-Moll) (RÖGL, BRANDSTÄTTER 1993), de előfordul a sziliciklasztos szakaszokban is egy-egy példányban.

Az aleuritos rétegekben az *Uvigerina semiornata semiornata* d'Orbigny, *Uvigerina semiornata urnula* d'Orbigny, *Amphistegina mamilla* (Fichtel-Moll), valamint a *Globigerina bulloides* D'Orbigny és az intenzív bekérgeződés következtében nehezen meghatározható *Globigerina*-félék dominálnak. Egy-egy *Orbulina suturalis* Brönnimann is felfedezhető. Változatos és nagy egyedszámot mutató együttes, amelyben jellemző az erős bekérgeződés és gyakoriak a sérült példányok. A kiemelt genusokon kívül a mikrofauna további tagjainak hosszú fajlétjük miatt a kor meghatározás szempontjából nincs döntő jelentőségük, de egyedszámukat tekintve domináns az előfordulásuk. Ilyenek az *Eponides haidingerii* (D'Orbigny), a *Melonis pompiloides* (Fichtel-Moll), a *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek), a *Hanzawaia boueana* (d'Orbigny) és a *Pullenia quinqueloba* (Reuss).

A bentoszfajok közül az *Uvigerina semiornata semiornata* d'Orbigny és az *Uvigerina semiornata urnula* d'Orbigny fajlétje a Paratethys területén a kora- és középső-badenire korlátozódik (CICHA et al. 1986). HAUNOLD (1995) szerint a Bécsi-medencében az *Uvigerina semiornata urnula* d'Orbigny a felső-lagenidás zóna index mikrofossziliája, míg az *Uvigerina semiornata semiornata* d'Orbigny az egész badeni emeletre jellemzően előfordulhat.

Az *Orbulina suturalis* Brönnimann jelenléte alapján az 1303,2–1263,0 m között harántolt képződményeket fiatal kora-badeninek tekintjük. A faj a C5Bn.1r kronban jelenik meg, és a C5ADr kron fiatalabb szakaszán tűnik el.

Az 1248,9–1193,8 m közötti összlet alsó részét 1248,9-től 1231,6 m-ig intenzív diverzitás- és egyedszámcsökkenés, a planktonfajok eltűnése, továbbá az újonnan belépő agglutinált taxonok kismértékű faj- és egyedszám-növekedése jellemzi.

Új belépők a *Textularia pala* (Czjzek), a *Spiroplectammina acuta* (Reuss), a *Sigmoilinita asperula* (Karrer), melyek egy-egy *Borelis melo melo* (Fichtel-Moll), *Quinqueloculina hauerina* (D'Orbigny), gyakori egyedszámú *Textularia gramen* d'Orbigny és *Globigerina bulloides* d'Orbigny kíséretében jelennek meg. A Foraminiferák nagy része átkristályosodott és bekérgeződött. Néhány példányban pirites kitöltés is megfigyelhető.

1215,4 m-ben jelenik meg az *Uvigerina venusta* Franzenau, melynek belépését egyes szerzők az agglutinált zónára („Sandschalerzone” — GRILL 1941, 1943) teszik. Az *Uvigerina venusta* Franzenau időbeli elterjedését tekintve az irodalmi adatok nem egységesek. PAPP és SCHMID (1985) szerint a Bécsi-medencében ez a faj az agglutinált zónában található. HAUNOLD (1995) szerint a Bécsi-medencében az agglutinált és a *Bulimina-Bolivina*-zóna jellegzetes tagja, megjelenése és eltűnése feloleli a „Sandschaler” és a *Bulimina-Bolivina* zónát a Bécsi-medencében.

RÖGL és MÜLLER (1976) vizsgálatai során a walbersdorfi szelvény faunaegyüttesében az *Uvigerina venusta* Franzenau a „Sandschaler” zónában jelenik meg, és a *Bulimina-Bolivina*-zóna tetején már nem mutatható ki.

CICHA et al. (1998) szerint — korábbi véleményétől eltérően — a Központi-Paratethys területén csak az agglutinált zónában van jelen.

Koreczné Laky vizsgálataiból tudjuk, hogy az *Uvigerina venusta* Franzenau Magyarországon a Szirák-2/a fúrás NN6 zónájában is előfordult (HÁMOR G., JÁMBOR 1985).

Az agglutinált fajok nagyobb faj- és egyedszámú megjelenése, valamint az *Uvigerina venusta* Franzenau belépése alapján az 1248,9 és 1193,8 m között harántolt képződmények, némi bizonytalansággal a középső-badenibe sorolhatók.

1171,9–1085,1 m között a rétegsorban a *Bulimina elongata elongata* d'Orbigny közösség jellemző.

Ez változó diverzitású és abundanciájú együttes. Az aleuritos összletben található faunára továbbra is jellemző az erőteljes sötétszürke pirites bekérgeződés, ami igen nehézkesé teszi a fajhatározást. A kísérő fajok közül említésre méltó a *Bolivina* cf. *dilatata* (Reuss), *Bolivina* sp., az *Eponides haidingerii* (D'Orbigny), *Quinqueloculina* sp., *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek), — mindezek igen kis egyedszámokban alkotják az asszociációt. Megállapítható, hogy nem a tipikus *Bulimina-Bolivina*-zóna együttesét tárta fel a fúrás, mivel esetünkben jóval szegényesebb a fauna, mind egyed- mind fajsám tekintetében (RÖGL, MÜLLER 1976; PAPP et al. 1978; KORECZNÉ LAKY 1987). Ennek ellenére, mivel a *Bulimina elongata elongata*

5. táblázat. A Nagylózs Nlt-1 fúrás szarmata képződményeinek ősmaradvány együttese
 Table 5. Fossil assemblage of the Sarmatian formations in borehole Nagylózs Nlt-1

Mélység (m)	<i>Cardium vindobonense</i>	<i>Cardium</i> sp.	<i>Inus vitalianus</i>	<i>Cardium gleichenbergense</i>	<i>Cardium suessi</i>	<i>Musculus sarmaticus</i>	<i>Ervilia</i> sp.	<i>Cardium pium</i>	<i>C. gleichenbergense</i> - <i>C. Suessi</i> -átmenet	<i>Modiolus</i> sp.	<i>Inus gregarius dissitus</i>	<i>Macra</i> sp.	<i>Cardium sarmaticum</i>	<i>Hydrobia</i> sp.	<i>Gastrana fragilis</i>	<i>C. suessi</i> - <i>C. Pium</i> -átmenet	<i>Inus</i> sp.	<i>C. pium</i> - <i>C. Pestis</i> -átmenet	<i>Vabata</i> sp.	<i>Pectinaria</i>	Halpikkely	Szenes növénymaradvány	
1030,8					1														?				
1031,8																	1	1			1		
1032,2		1																1					
1032,4	1																1	1					
1032,8	1	1				1											1						
1033,1												1				1					1	1	
1033,6		1				1					1										1		
1035,7									1							1					1		
1036,0							1				1		1								1	1	
1037,0						1																	
1037,2			1			1					1	1	1										
1037,9					2			1							1								
1038,1					1			1															
1038,2	1		1	?	1	2					1	1	2	1							1		
1038,9						1				1													
1041,0	1			1																			
1041,9					1				1													1	
1045,7				1		1																2	
1045,9		1			1																		
1047,0					1		?																
1047,2				1	1			?														1	1
1048,2	1					1	?																
1048,9						1																	
1049,4				1		1																	
1049,7				1																		1	
1050,1				1																			
1050,4																							
1051,3	1	1		3		1																	
1051,7				2																		1	
1052,2				1																		1	
1052,6																						1	
1054,5				1																		1	
1054,8				2																			1
1055,1				3																			1
1055,8				1		1																	
1056,2		1		1																			1
1056,6					?																		
1056,8				1																			
1058,0				1																			
1058,4				1																			
1058,6				1																			
1059,1		1		1																			1
1060,4	1	1	?																				
1063,5	1																						1

Gyakoriság – Abundance: 1 = 1-3 db – 1-3 pcs; 2 = több – more; 3 = sok – many

betelepülő Corallinacea-töredékekből álló mészkőréteg, melyben egy nagy termetű, Pectinidae (?*Flabellipecten*)-héjtöredék fordult elő.

Az 1095,4–1181,8 m között harántolt homokos, agyagos aleuritban a *Nucula nucleus* (Linné), *Nuculana fragilis* (Chemnitz), *Megaxinus incrassatus* (Dubois), *Myrtea spinifera* (Montagu), *Pelecypora islandicoides* (Lamarck), *Angulus donacina* (Linné), *Angulus planatus* (Linné), *Macoma elliptica* Brocchi kis egyedszámú előfordulása jellemző, halpikkelyek, rákmaradvány és szenes növényi maradványok kíséretében.

Az 1083,1–1095,4 m közötti finomhomokos aleurit rétegek Mollusca-faunát nem tartalmaztak.

Az 1082,0–1083,1 m között harántolt corallinaceás mészkőben átkristályosodott, töredékes Pectinidae-héjmetzeteket fordulnak elő, melyek genus szinten sem határozhatóak meg.

Az 1063,5–1082,0 m közötti aleurolit-, corallinaceás mészkő- és homokkőrétegekben nem volt Mollusca-fauna.

Az első szarmata Molluscák 1063,5 m-ben jelentek meg.

Az 1049,4–1063,5 m közötti agyagmárgás rétegekben a *Cardium gleichenbergense* Papp kiugró dominanciája figyelhető meg, az egyéb kagylók igen ritkák. Itt fordulnak elő először a *Pectinariák*, melyek nagyméretűek, és legtöbbször összerendezett *Quinqueloculina*-félékből állnak.

Az 1030,8–1049,4 m között harántolt márgás aleurit faunájában a kis *Cardiumok* (*C. suessi* Barbot de Marny, *C. pium* Zhizhchenko, *C. pestis* Zhizhchenko és átmeneti formáik) és a *Cardium sarmaticum* Barbot in Kolesnikov megjelenése jellemző, *Musculus sarmaticus* (Gatuev), *Modiolus* sp., *Gastrana fragilis* (Linné), *Irus gregarius* (Parsch), *I. vitalianus* (d'Orbigny), valamint *Pectinariák* kíséretében.

A Nagylózs Nlt-1 fúrás badeni összetételének Molluscái közül biosztratigráfiai szempontból elsősorban az 1237,0 (1254,3)–1305,5 m között harántolt képződmények Pectinidae-faunájának — *Lentipecten denudatum* (Reuss), *Flabellipecten solarium* (Lamarck), *Crassadoma multistriata* (Poli), *Manupecten fasciculatus* (Millet), *Aequipecten elegans* (Andrzejowski), *Aequipecten macrotis* (Sowerby), *Aequipecten* cf. *malvinae* (Dubois) — van jelentősége.

A sztratigráfiai értékelés a hazai és a Központi-Paratethysen belüli időbeni elterjedési adatok alapján készült (CSEPREGHY-MEZNERICS 1960; STEININGER et al. 1978; BOHN-HAVAS et al. 1987; STUDENCKA 1999; STUDENCKA et al. 1998; MANDIC 2003, 2004, 2005).

Biosztratigráfiai szempontból elsősorban az *Aequipecten elegans* (Andrzejowski) és az *Aequipecten* cf. *malvinae* (Dubois) fajok jelentősek, melyek a Központi-Paratethys területén csak a badeniben fordulnak elő.

Az *Aequipecten elegans* a kora-badeni gyakori faja Magyarországon, a Bécsi-medencében, Szlovákiában és Romániában, de Lengyelországban, Ukrajnában és Bulgáriában csak a késő-badeniben jelenik meg. STUDENCKA (1999) véleménye szerint a faj a Központi-Paratethysben diakron megjelenésű.

Az *Aequipecten* cf. *malvinae* (Dubois) szintén előfordul a kora- és késő-badeniben Magyarországon és a Központi-Paratethys területén. Karakterisztikus faja a *Flabellipecten besseri* zónának, amely nem csak hazánkban, hanem az egész Központi-Paratethysben a badeni emeletet jelzi (STUDENCKA et al. 1998; STUDENCKA 1999). A zóna bázisát a *Flabellipecten besseri* (Andrzejowski), *Aequipecten elegans* (Andrzejowski), *Chlamys neumayri* (Hilber) és *Clamys flava* (Dubois) fellépése jelzi. Az utóbbi két fajt STUDENCKA et al. (1998) vizsgálatai alapján a *Flexopecten lilli* (Pusch) és *Aequipecten malvinae* (Dubois) szinonimájának tekintjük.

Az *Aequipecten macrotis* (Sowerby) Magyarországon a késő-ottnangiban lép fel, előfordul a kárpátiban, de a kora-badeninél fiatalabb üledékekben nem. Az *A. elegans* (Andrzejowski) és *A. macrotis* (Sowerby) együttes előfordulása kijelöli a hazai *Aequipecten elegans* – *Pecten revolutus* szubzónát. A Központi-Paratethysben a faj a késő-ottnangitól a badeni végéig fordul elő. A *Manupecten fasciculatus* (Millet) és *Crassadoma multistriata* (Poli) gyakoriak a Központi-Paratethysben a késő-eggenburgitól a badeni végéig.

A *Flabellipecten solarium* (Lamarck) a Központi-Paratethys jellemző és gyakori badeni faja.

A *Lentipecten denudatum* (Reuss) az eggenburgitól a badeni végéig fordul elő a Központi-Paratethys területén.

Összegezve az eddigieket megállapítható, hogy a fúrás 1237,0–1305,5 m közötti képződményeinek kora kora-badeni.

Az 1181,0–1237,0 m közötti, szinte Mollusca-mentes szakasz után, jelentős faunakép-változás figyelhető meg, megjelenik a *Nuculana*–*Megaxinus*–*Angulus*-együttes (1095–1181 m), amely a badeniben is gyakori, de biosztratigráfiai szempontból érdektelen, hosszú fajlőtőjű fajokat tartalmaz. Így a Mollusca-fauna nem ad lehetőséget a kora-badeni felső határának kijelölésére, illetve a badeni további tagolására.

Az 1082,0–1083,0 m közötti corallinaceás mészkő rétegtani helyzete a késő-badenire utal, annak ellenére, hogy a Mollusca (?Pectinidae)-héjmetzetek nem határozhatóak meg.

Az 1030,8–1063,5 m közötti szakasz Mollusca-faunája a Zsámbéki-medencéből leírt „új típusú” *Cardiumokat* tartalmazó szarmata faunaegyüttesekhez hasonló (BOHNÉ HAVAS M. 1983). és mind Magyarországon, mind a Központi-, illetve Keleti-Paratethys területén jelentőséggel bír (STUDENCKA 1999).

A *Cardium gleichenbergense* Papp (= *C. transcarpatum* Griskevich) dominanciájával jellemzett asszociáció (1049,4–1063,5 m) a hazai kora-szarmata késői szakaszának jellegzetes faunaegyüttese. A Központi- és a Keleti-Paratethysben előfordul a volhyniai alemeletben, illetve a besszarábiai alemelet legalsó szakaszában is (PAPP 1954, 1974; GRISKEVIC 1961).

1030,8–1049,4 m között jellemző a kis *Cardiumok* (*C. suessi* Barbot de Marny, *C. pium* Zhizhchenko, *C. pestis* Zhizhchenko és átmeneti formáik), valamint a *Cardium sar-*

maticum Barbot in Kolesnikov megjelenése, a *Cardium vindobonense* Partsch in Laskarev, *Musculus sarmaticus* (Gatuev), *Irus gregarius* (Partsch), *I. vitalianus* (d'Orbigny), *Gastrana fragilis* (Linné) előfordulása. Ez a faunaegyüttes a hazai késő-szarmata pelites képződményeinek jellegzetes asszociációja. A Központi- és Keleti-Paratethysben a kis *Cardiumok* leggyakoribb előfordulása a volhyniai alemelet legfelső, illetve a besszarábiai alemelet legalsó szakaszára tehető (ZSISCSENKO 1934; GRISKEVIC 1961; KOJUMDIEVA 1969.)

Említésre méltó, hogy a hazai szarmata bázisára jellemző *Abra reflexa* (Eichwald) és *Inaequicostata inopinata* (Grishkevics) faunaegyüttes hiányzik a fúrásból. Ez az asszociáció a Központi-, illetve Keleti-Paratethys területén is csak a volhyniai alemelet legidősebb, hasonló fáciesű képződményeiben fordul elő (GRISKEVIC 1961; KOJUMDIEVA 1969; BOHNNÉ HAVAS 1983; STUDENCKA 1999).

Összegezve az eddigieket megállapítható, hogy az alsó-szarmata legalsó szakasza valószínűleg hiányos, míg felső részének jelenléte Mollusca-fauna alapján egyértelműen bizonyítható. Sőt a kis *Cardiumok*, ill. átmeneti formáik megjelenése a késő-szarmata kezdetére utalhat.

A SÁTA S–75 FÚRÁS

Litosztratigráfia

A 301,1 m talpmélységű SÁTA S–75 fúrás a miocén (eggenburgi–ottnangi–kárpati–badeni) rétegsort 2,5–264,6 m között tárta fel (1. ábra). A rétegsor eggenburgi teraszterikus üledékekkel indul, amelyek diszkordánsan kréta képződményekre települnek. Az ottnangi korszakban kialakult, a barnakőszén-képződésre alkalmas környezet létrejöttét követően a kárpati korszak idején sekélytengeri, uralkodóan homokos üledékek rakódtak le. A badeniben történt kimélyülés eredménye a Bádeni Agyaghoz hasonló finomszemű sziliciklasztos képződmények jelenléte a rétegsorban.

A kvarter eróziós diszkordanciával települ a badenin.

A terület tektonikai aktivitását bizonyítja a fúrás feldolgozása során észlelt számos vető.

A miocént az alábbi litosztratigráfiai egységek képviselik:

ZAGYVAPÁLFALVAI FORMÁCIÓ:

A SÁTA S–75 fúrás a formációt 234,0–264,6 m között tárta fel.

A formációt az Északi-középhegység területén kifejlődött kavicsból, homokból és tarka aleuritből felépülő szárazföldi összlet alkotja.

A fúrásban a formáció vastag alaphegységi breccsával kezdődik, amely a kréta Nekézsenyi Formációra települ diszkordánsan, és amelynek törmelékanyagát alapvetően agyagpala, kvarc, homokkő és mészkő alkotja. Egy vékony agyagbetelepülés fölött, a formáció magasabb részén aprókavicsos homok következik.

Kora: eggenburgi.

SALGÓTARJÁNI BARNAKŐSZÉN FORMÁCIÓ – EGYHÁZASGERGEI FORMÁCIÓ

A fúrás a két formációt képviselő képződményegyüttest 88,0–234,0 m között tárta fel. Az egységek határa teljes biztonsággal nem húzható meg.

A *Salgótarjáni Barnakőszén Formációt* a SÁTA S–75 rétegsorában agyagos szén, szenes agyag, szerves festődésű aleuritos homok közbetelepüléseivel tagolt homok, kavicsos homok és agyagos aleurit építi fel.

Kor: a vizsgált területen a Salgótarjáni Formáció kora ottnangi (GYALOG, BUDAI 2004, p. 219).

Fácies: a vizsgált területen paralikus mocsári.

Az *Egyházasgergei Formációt* a fúrásban uralkodóan homokos kifejlődések alkotják. A fúrásban feltárt üledékek: homoklencsés, agyagos aleurit homokpadokkal, homok. A finomabbszemű üledékekben *Anadara–Corbula* dominanciájú Mollusca-fauna, és *Ammonia beccarii – Florilus boueanus*-os Foraminifera-fauna jellemző.

Kor: az Egyházasgergei Formáció kora: kárpati (NN4 nannozóna, NAGYMAROSY et al. 2005a).

Fácies: a területen partszegélyi–síkperti.

BORSODBÓTAI FORMÁCIÓ

A fúrás 2,5–88,0 m között tárta fel a képződményt.

A formáció elkülönítését RADÓCZ (2004; in GYALOG, BUDAI 2004, p. 221) kezdeményezte. Ebbe a litosztratigráfiai egységbe a kora-badeni riolitufaszórással kapcsolatba hozható piroklasztikumokat bezáró tengeri kifejlődéseket (aleurit, tufás homokos aleurit — „tufás fehér márga” —, homok, tufás homok, l. RADÓCZ 1975, p. 153) soroljuk. (A SÁTA S–75 fúrással ellentétben a környező terület más rétegsoraival jellemzett ugyanezen alsó-badeni tengeri összletben markáns riódácittufa-betelepülések is kimutathatók, amelyeket a Borsodbaltoni Formációba sorolnak, l. RADÓCZ 2004; GYALOG, BUDAI 2004, p. 221).

A SÁTA S–75 fúrásban is kimutatott mélyebbvízi, bathysiphonos–pteropodás agyagos aleurit üledékekre, amelyek a Bádeni Agyag Formációval mutatnak hasonlóságot, a SÁTAI Rétegtag elnevezést (GYALOG, BUDAI 2004, p. 221) használjuk. A fúrásban a SÁTAI Rétegtagot a 2,5 és kb. 76,5 m közötti üledékek képviselik.

A kárpati–badeni határ feltételezhetően tektonikus, és a fúrás feldolgozása során több esetben voltak észlelhetők olyan vetők, amelyek a badeni összlet eredeti vastagságát lényegesen lerövidíthették. Számos, a fúrás néhány km-es környezetében feltárt alsó-badeni szelvény teljesebb, vastagságuk gyakran kétszerese a SÁTA S–75 fúrás alsó-badeni rétegsorának (LÉNÁRDDRÓC Ld–2: kb. 160 m, SÁTA S–72: 181 m, SÁTA–74: kb. 170 m, SZILVÁSVÁRAD Szvd–5: kb. 150 m). A badeni–kvarter határ egyértelműen eróziós.

Kor: a SÁTA S–75 fúrásban 85,5 m vastagságban feltárt aleurit, tufás, homokos aleurit, tufás homok kora az őslény-tani vizsgálatok alapján kora-badeni.

A badeni üledékegyüttesben tufás homok, tufás aleurit (22,1–22,6 m) fordult elő, amely azonban radiometrikus kormeghatározásra alkalmatlan volt. K/Ar kormeghatá-

rozást a fúrás környezetében mélyített Bükkszentmárton Bkszm-3, Bükkmogyorósd Bkm-3, Szilvásvárad Szvd-5 és Lénárdaróc Ld-2 fúrásból végeztek (RADÓCZ 2004).

Magneto- és biosztratográfiai értékelés a Sáta S-75 fúrás kárpáti és badeni képződményeire vonatkozóan történt.

Fácies: a formáció tengeri mélyszublitorális–sekélybathiális fáciesű.

Foraminifera

A fúrás 7,6 m-től 229,0,5 m-ig terjedő szakaszából 80 db pontminta mikropaleontológiai vizsgálatát végeztük el (6. táblázat).

A fúrásban két élesen elkülönülő asszociációt, egy planktonos (*Globigerinoides trilobus* – *Globorotalia scitula* – *Orbulina suturalis*) és egy *Ammonia beccarii* – *Florilus boueanus*-os közösséget figyeltünk meg

229,0–76,5 m között *Ammonia beccarii* – *Florilus boueanus* alkotja a Foraminifera-közösséget.

Igen rossz megtartás, valamint gyér egyed- és fajszám jellemezi az asszociációt. Gyakorik a faunamentes minták (221,4–221,5 m; 120,4 m; 86,5–78,7 m). Az asszociációt majdnem kizárólag az *Ammonia beccarii* (Linné) és *Florilus boueanus* (d'Orbigny) képviseli néhány egyéb, jellegtelten taxon kíséretében.

Miután a szelvénynek ez a szakasza végig egységesen ugyanazt az asszociációt tárta fel, a Foraminiferák alapján nem lehetett a határt kijelölni az ottngangi, kárpáti, badeni képződményekben.

75,5–7,6 m között a *Globigerinoides trilobus* – *Globorotalia scitula* közösség jellemző.

A rétegsor alsó szakaszán 49,8 m-ig az agyagos aleuritban a plankton Foraminifera-fajok diverzitása és egyedszáma nagy, míg felfelé haladva (anélkül, hogy az asszociáció összetétele lényegében megváltozna) a faj- és egyedszám csökkenő tendenciát mutat. Domináns plankton Foraminifera-formák a *Globorotalia scitula* (Brady), a *Globoquadrina dehiscens* Chapman-Parr-Collins, a *Globigerinoides trilobus* (Reuss) és a *Globigerina bulloides* d'Orbigny. Ebben az asszociációban kis egyedszámmal ugyan, de szinte végig jelen van a korjelző *Orbulina suturalis* Brönnimann (18,2-től 72,4 m-ig) is.

A bentoszt nagy diverzitás, de kis egyedszám jellemzi. Karakterisztikus tagjai az *Uvigerina acuminata* Hosius, valamint a *Lenticulina*-, *Bolivina*-, *Nodosaria*-, *Hoeglundina*- és *Bathysiphon*-taxonok.

A *Globorotalia scitula* (Brady) a hazai badeni rétegek Foraminifera közösségeinek gyakori tagja (KÖRECNÉ LAKY, NAGYNÉ GELLAI 1985). Globális fajöltője a középső-miocéntől a recensig tart (KENNETT, SRINIVASAN 1983).

A *Globoquadrina dehiscens* Chapman-Parr-Collins nagyobb gyakorisággal a Központi-Paratethys területén badeni korú üledékekben fordul elő (RÖGL 1985).

Az *Orbulina suturalis* Brönnimann sztratográfiai jelentőségéről a Sopron S-89 fúrás esetében, fentebb már tettem említést.

Az *Uvigerina acuminata* Hosius fajöltője a Központi-Paratethys területén az ottngangitól a középső-badeniig húzódik (CICHA et al. 1998).

Az *Orbulina suturalis* Brönnimann jelenléte alapján a 75,5–7,6 m közötti képződményeket fiatal kora-badeninek tekintjük. A faj a C5ADr kron fiatal szakaszán lép fel, és végig jelen van a C5ADn kronban.

Mollusca

A fúrás 7,6–240,2 m között harántolt miocén (ottngangi, kárpáti, badeni) képződményeinek Mollusca-faunáját vizsgáltuk, különös tekintettel a badeni plankton Gastropodákra (7. táblázat).

Az ottngangiba és kárpátiba sorolt (88,0–240,2 m, l. RADÓCZ 1989) váltakozó kavicsos homok, homok-, agyagos aleurit rétegekben dominálnak a kagylók, és viszonylag gyakoriak az életnyomok.

A fúrás badeni szakaszának (7,6–76,7 m) váltakozó aleurit-, homok-, kavicsos homok rétegeit viszont a Gastropoda-dominancia jellemzi, elsősorban a Pteropodák gyakori előfordulásának köszönhetően. A bentosz Molluscák faj- és egyedszáma igen alacsony, gyenge megtartásúak, leggyakrabban alig határozható apró töredékek formájában jelentkeznek. Kíséretükben kis egyedszámú, de nagyon jó megtartású Echinoidea-maradványok és -életnyomok fordulnak elő.

Az első, meghatározásra alkalmas Molluscák, *Corbula gibba* Oliví, *Anadara diluvii* (Lamarck) *Angulus donacina* (Linné), *Angulus planatus* (Lamarck), *Solen marginatus* Pulteney, *Ostrea* sp., *Cardium* sp., *Maetra* sp., *Euspira* sp. a 177,1–219,0 m között harántolt homokos összletből kerültek elő. A 219,0 m alatti váltakozó homok-, kavicsos homok-, homokkőrétegekben a ritka, kioldott Mollusca-héjtöredékeken kívül rákolló és szenes növényi maradványok (ágtöredékek) fordultak elő.

A 158,9–177,1 m közötti szakasz szinte faunamentes, mindössze egy-egy *Ostrea* és szórta nagyon kevés Mollusca-töredék került elő.

A 98,6–158,7 m közötti váltakozó homoklencsés, agyagos aleurit- és homokösszlet bentosz Mollusca-faunája: *Anadara diluvii* (Lamarck), *A. turonica* (Dujardin), *Cerastoderma arcella* (Dujardin), *Pelecypora islandicoides* (Lamarck), *Corbula gibba* (Oliví), *Nassarius edlaueri* (Beer-Bystrický), *Euspira* sp. Az *Anadara*-fajok nagy egyedszámúak, gyakran lumasellába összehalmozottak, míg a többi Mollusca általában csak egy-két példányban fordul elő.

A 76,7–98,6 m közötti aleurit-, homok-, kavicsos homok, tufás aleurit rétegek szinte Mollusca-mentesek. Ebben a szakaszban az életnyomok gyakoribbá válnak.

76,7 m felett nagyot változik a faunakép. Megjelennek a Pteropodák.

58,6–76,7 m közötti agyagos aleuritban jelenik meg először a *Vaginella austriaca* Kittl, esetenként nagyobb egyedszámban. A bentosz Molluscákat egy-egy kistermetű *Nuculana fragilis* (Chemnitz), *Angulus* sp., *Nassarius hoerнесi* (Mayer), *Clavatula* sp. példány képviseli.

A 22,6–58,6 m közötti homoklencsés, agyagos aleuritban jellemző a Pteropoda-dominancia [*V. austriaca* Kittl, *Clio fallauxi* (Kittl), *C. pedemontana* (Mayer), *Diacrolinia aurita* (Bellardi)]. A plankton Gastropodák jó megtartású lenyomat formájában a leggyakoribbak, de néhány héjas *Vaginella* is előkerült. Ezzel szemben a bentosz Molluscák aprók, rossz megtartásúak, szórványosan, 1-1 példányban fordultak elő [*Nuculana* sp., *Propeamussium duodecimum* (Bronn), *Lucina* sp., *Corbula gibba* (Oliv), *Turritella* sp., *Retusa* sp.].

A 7,6–22,6 m között harántolt aleuritos összlet Pteropodái: *Vaginella austriaca* Kittl, *Clio fallauxi* (Kittl). A bentosz fauna szórványos, apró, meg nem határozható Mollusca-töredékekből áll.

Az ottngangi-kárpáti határt litosztratigráfiai alapon RADÓCZ (1989) jelölte ki 159,8 m-ben. Molluscák alapján azonban nagyon nehéz a 76,7–240,2 m közötti képződmények biosztratigráfiai tagolása, ill. az ottngangi-kárpáti határ kijelölése, mert a fajok a Paratethys miocénjének gyakori, hosszú fajöltőjű formái. Tény azonban, hogy 158,9 m körül változnak a dominanciaviszonyok, és bizonyos mértékben a faunaösszetétel is.

Az első, 219,0 m-ben megjelenő, kis egyedszámmal és ritka előfordulási gyakorisággal jellemezhető Mollusca-együttes hasonlóságot mutat a Borsodi-medence telepes összetételéből ismert faunával. 158,9 m felett változik a faunakép, eltűnnek a jó megtartású *Angulus*-, *Solen*-fajok, nő a példányszám, s az *Anadarák* gyakran lumasellaszerű összehalmozásban fordulnak elő. Hasonló együttes ismert többek között a Borsodi-medence telepes összetételének, valamint a mátraalmási fúrásoknak az NN4 zónával korrelált szakaszából (BOHN-HAVAS, NAGYMAROSY 1985).

A kárpáti-badeni határt szintén RADÓCZ (1989) jelölte ki 88,0 m-ben. A 76,7–98,6 m közötti tufás képződmények gyakorlatilag Mollusca-mentesek voltak.

A 7,5–76,7 m-ig harántolt badeni összlet Molluscái közül biosztratigráfiai szempontból elsősorban a plankton Gastropodáknak van jelentősége. A *Clio fallauxi* (Kittl), *C. pedemontana* (Mayer), *Diacrolinia aurita* (Bellardi) és *Vaginella austriaca* Kittl együttes előfordulása, az egész Központi-Paratethys területén csak a kora-badeniben jellemző (BOHN-HAVAS, ZORN 1993, 2002; JANSSEN, ZORN 1993). Hazai tapasztalatok szerint az elsőként fellépő *Vaginella austriaca* Kittl (76,0 m), majd az 58,6 m-től kezdődő ugrásszerű diverzitás-növekedés egyértelműen a kora-badenire jellemző Pteropoda-esemény.

A bentosz Molluscák közül a *Propeamussium duodecimum* (Bronn) értékelhető, mely Magyarországon és a Központi-Paratethysben kora-badeninél fiatalabb képződményekből nem ismert (BOHN-HAVAS et al. 1987; STUDENKA et al. 1998).

Korrelációk

Korreláció a polaritás-idő skálával

A szelvények polaritászónáit a biosztratigráfia segítségével korreláltuk a BERGGREN et al. (1995) polaritás-idő skálájával.

A Nagylózs Nlt-1 fúrásban az NN5/NN6 zónahatár 1126,5 m-ben van (NAGYMAROSY et al. 2005a), a polaritás-idő skálán pedig a C5ABr kronban, 13,6 M évnél (2. ábra). Az 1098–1185 m közötti fordított polaritású intervallum tehát a C5ABr kronnak felel meg, az alatta lévő normál polaritású zónák a C5ACn és a C5ADn kronokkal, valamint a C5Bn fiatalabb zónájával párhuzamosíthatóak.

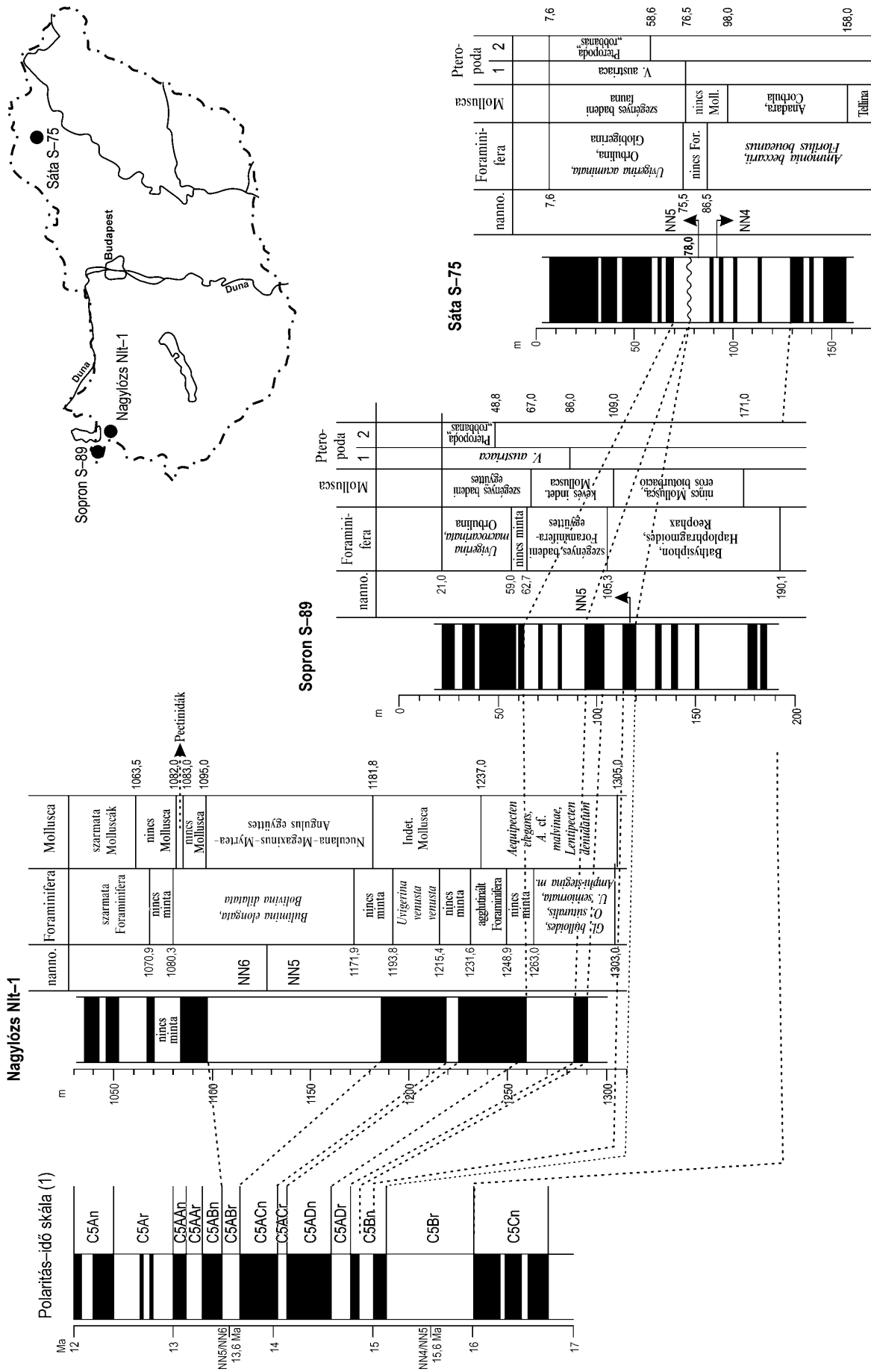
A Sáta S-75 fúrásban az NN5 nannozóna alja 85,4 m-ben van, az NN4 zóna teteje 91,4 m-ben (NAGYMAROSY et al. 2005a). A polaritás-idő skálán az NN4/NN5 határ a C5Br kronban van, ezért a 78–130 m közötti fordított polaritású intervallum a C5Br kronnal korrelál (2. ábra). A mintavétel során 78 m-nél egy töredezett zónát észleltünk, itt az eredeti rétegsor rövidülhetett, ezért a szelvényben a C5Bn kron alatt képződött üledékek valószínűleg egy vető miatt nincsenek meg. A 71–78 m közötti fordított polaritású intervallum a C5ADr kronnal párhuzamosítható. A 71 m fölötti normál polaritású intervallumok vagy a C5ADn, vagy a C5ADn és C5ACn kronokkal azonosíthatóak. Ez a korreláció összhangban van a „középső riolituffa” radiometrikus korával. A Sáta S-75 fúrásban az 50–88 m közötti tufás rétegekből ugyan nem készült kormeghatározás, de ugyanennek a tufának a környező fúrásokból számított átlagos K/Ar kora $14,8 \pm 0,3$ millió év (BOHN-HAVAS et al. 1998; RADÓCZ 2004).

A Sopron S-89 fúrás 120 m fölötti polaritás zónáit a C5Bn, C5ADr és C5ADn kronokkal párhuzamosítottuk az NN5 nannozóna alapján (NAGYMAROSY et al. 2005b, 1., 2. ábra).

Bio-, lito- és magnetosztratigráfiai korreláció

Az általunk vizsgált három fúrás (Sopron S-89, Nagylózs Nlt-1 és Sáta S-75) Foraminifera- és Mollusca-faunája számos biosztratigráfiai szempontból jelentős együttest tartalmazott (2. ábra). Legtöbb „jól használható” adatunk a badeni vonatkozásában volt, mert az idősebb, ill. fiatalabb képződmények esetében vagy a faunák nem voltak korjelzőek, vagy nem volt megbízható magnetosztratigráfiai korreláció.

Ottngangi és kárpáti képződményeket (Egyházasgergei és Salgótarjáni Formáció) a három fúrás közül csak az északmagyarországi Sáta S-75 fúrás harántolt. A 160 m alatti, idősebb szelvényszakasz mágnesezettsége nem eredeti, ezért a mérési eredményeknek nincs rétegtani értékük. A kárpátiba sorolt képződmények *Ammonia beccari* – *Florilus boueanus* Foraminifera- és az *Anadara*-domináns Mollusca-együttese az NN4 nannozónával esnek egybe, és a C5Br és C5Cn kronokkal (ez utóbbinak fiatalabb szakaszával) korrelálhatók (RADÓCZ 2004; NAGYMAROSY et al. 2005a).



2. ábra. A vizsgált fúrások miocén képződményeinek bio- és magnetostratigráfiai korrelációja

Figure 2. Bio- and magnetostratigraphic correlation of the Miocene formations of the studied boreholes

Polaritás-ido skála = polarity time scale, szarmata = Sarmatian, nincs = no, minta = sample, agglutinált = agglutinated, szegényes = poor, együttes = assemblage, erős bioturbáció = heavy bioturbation, robbanás = bloom

Mint a bevezetőben is említettük, biosztratigráfiai szempontból a legjelentősebb Foraminifera- és Mollusca-fajok, ill. -együttesek [*Orbulina suturalis* Brönnimann, *Uvigerina macrocarinata* (Papp-Turnovsky), Pectinidae és plankton Gastropoda] a badeni képződményekből váltak ismertté, s „eseménytörténetük” magnetosztratigráfiai korrelációja szolgáltatta a legérdekesebb eredményeket.

A kora-badenin belül, a Nagylózs Nlt–1 fúrásban, a C5Bn kron közepén lévő fordított intervallum (C5Bn.1r) idején megjelenő *Orbulina suturalis* (Brönnimann) a faj legidősebb hazai előfordulása (~14,9 Ma). Ugyanebben az időben lép fel a Pectinidae-domináns kora-badeni Mollusca-fauna is [*Lentipecten denudatum* (Reuss), ill. *Flabellipecten*, *Crassadoma*, *Manupecten*, *Aequipecten*]. Az *Orbulina suturalis* (Brönnimann) Parathysben talált legkorábbi előfordulása a C5Bn.2n kron, ~15,1 millió év (Grund Formáció, ČORIĆ et al. 2004).

A Sopron S–89 fúrásban a C5ADn kronban jelenik meg az *Orbulina suturalis* (Brönnimann) és az *Uvigerina macrocarinata* (Papp-Turnovsky). Együttes előfordulásuk a kora-badeni fiatalabb szakaszára jellemző a Parathys területén.

A SÁTA S–75 fúrásban az *Orbulina suturalis* (Brönnimann) a C5ADr kronban lép fel, s jelen van a C5ADn kronban is.

Mindkét fúrás kora-badeni szakaszának jellemző Mollusca- és a plankton Gastropodák. A monospecifikus *Vaginella austriaca* Kittl a C5ADr kronban jelenik meg, majd a C5ADn kronban lép be a nagyobb diverzitású *Limacina–Clio–Diacrolinia–Vaginella–Styliola*-együttes (BOHN-HAVAS et al. 2003, 2004). Ez a kora-badeni Pteropoda-esemény számos hazai fúrásban nyomon követhető.

A *Clio fallauxi*, *Diacrolinia aurita*, *Vaginella austriaca* Pteropodák együtt csak a kora-badeniben fordulnak elő az egész Központi-Parathysben (BOHN-HAVAS, ZORN 1993, 2002; JANSSEN, ZORN 1993).

A Nagylózs Nlt–1 fúrás 1255 méterében NAGYMAROSY (1991) pteropodás (?*Vaginella*) betelepülést említett. 1992-ben különös figyelemmel, s a legaprólékosabb gyűjtési technikával, újrazvizsgáltak a kérdéses fúrási szakaszt, de sem a fúrómag felületeken, sem az iszapolási maradvékokban nem találtunk Pteropodákat.

A kora-badeninél fiatalabb képződményeket csak a Nagylózs Nlt–1 fúrás tárta fel, a másik két vizsgált szelvényben, utólagos lepusztulás következményeként hiányoztak.

A Nagylózs Nlt–1 fúrásban a kora-badeni, váltakozó, aleuritós, corallinaceás összetételű agglutinált Foraminiferák faj- és egyedszámának növekedésével jellemzett középső-badeni együttes a C5ADn kron középső harmadában lép fel, míg a késő-badeni *Bulimina–Bolivina*-fauna a C5ABr kronban jelenik meg. A középső- és késő-badeni határa nem húzható meg pontosan Foraminiferák alapján. A C5ABr kronba esik az NN5/NN6 nannozóna-határ (NAGYMAROSY et al. 2005a) is.

A kora-badeninél fiatalabb fúrási szakaszban két Mollusca-asszociációt lehetett elkülöníteni. Az egyik az

NN5 nannozóna felső harmadában megjelenő és az NN6 zónában is jelenlévő *Nuculana–Megaxinus–Angulus*-domináns bentosz együttes, melynek fajai a kora- és középső-miocénben egyaránt előfordulnak. Megjelenése és eltűnése a C5ABr kron idején történt. A másik, a fúrás badeni szakaszt záró corallinaceás–pectenes faunaegyüttes (NN6), mely a C5ABn kron idősebb szakaszában jelent meg.

A fúrás szarmata képződményeinek (Kozárdi Formáció) magnetosztratigráfiai korrelációja az 1071,0–1083,8 m közötti maghiány miatt nem egyértelmű.

A korrelációk eredményeit összegezve megállapíthatjuk, hogy a magnetosztratigráfiai adatok szerint a legidősebb badeni képződményeket (Bádeni Agyag Formáció) a Sopron S–89 fúrásban figyelhetjük meg, melyek a C5Br kron fiatalabb szakaszán keletkeztek. Ebben az esetben sem a flóra, sem a fauna nem adott megbízható rétegtani adatot.

Az első, vagyis legidősebb, biztos kora-badenire utaló adat, azaz az NN5 zónát jelző nannoplankton megjelenése a C5Bn.2n kronban, szintén ebből a szelvényből, a Bádeni Agyag Formációba sorolt képződményekből származott (NAGYMAROSY et al. 2005b). Ebben az időben a Nagylózs Nlt–1 fúrás környékén a mézsalga közbetelepüléseket tartalmazó alsó-badeni konglomerátum és breccsa (Lajtai Mész-kő Formáció, Pécsszabolcsi Tagozat) képződése zajlott. A SÁTA S–75 fúrásból, — szerkezeti mozgások következtében — az ezen idő alatt keletkezett üledékek hiányoztak.

Az első, kora-badeni Foraminifera-fauna a Nagylózs Nlt–1 fúrásban a C5Bn.1r kronban tűnt fel (*Orbulina suturalis* Brönnimann, gazdag plankton) az NN5 zónára jellemző nannoplanktonokkal együtt (Bádeni Agyag Formáció). Az ezt követő időben, a C5Bn.1n kronban jelent meg a Sopron S–89 fúrásban a kora-badenire utaló *Paragloborotalia mayeri* (Cushman-Ellisor) együttes (NN5, Bádeni Agyag Formáció). Az „*Orbulina suturalis*-esemény” valamivel később, a C5ADr illetve a C5ADn kron idősebb szakaszán következett be, Sopronban a Bádeni Agyag Formáció, SÁTÁN a Borsodbótai Formációba sorolt képződmények lerakódása idején, szintén az NN5 zónában. A plankton Gastropodák a C5ADr kronban jelentek meg, és robbanásszerű diverzitás-növekedésük a C5ADn kronban (Sopron S–89, SÁTA S–75) következett be. Magyarországon az NN6 zónában már sehol sem fordulnak elő Pteropodák.

Sajnos a Sopron S–89 és a SÁTA S–75 kora-badeninél fiatalabb üledékei lepusztultak, és adataink erre az időszakra vonatkozóan csak a Nagylózs Nlt–1 fúrásból vannak. A középső-badenire utaló agglutinált Foraminifera-együttes a C5ADn kron középső szakaszán jelenik meg, az NN5 zóna közepe táján. Ennek a zónának fiatalabb részén lépnek fel a késő-badenire utaló Foraminiferák, a C5ABr kronban, és áthúzódnak az ugyancsak ebben a kronban kezdődő NN6 zónába is (13,6 millió év). Ennek a szelvényszakasznak alsóbb részét a Bádeni Agyag Formációba, felső részét a Szilágyi Agyagmárga Formációba soroltuk.

A badeni üledékképződés, a ciklust záró Lajtai Mész-kő Formáció Rákosi Tagozata corallinaceás-pecte-

nes összletének kialakulásával, pontosabban eltűnésével fejeződött be, minden valószínűség szerint a C5ABn kronban.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy badeni Foraminifera- és Mollusca-fauna csak az NN5 zónában fordul elő. Az *Orbulina suturalis* Brönnimann, a változó ősföldrajzi és fejlődéstörténeti viszonyok következtében heterokron megjelenésű, az *Uvigerina macrocarinata* (Papp-Turnovsky) fajjal együtt az NN5 zónában, a korabadeni fiatalabb szakaszában lép föl. Ugyanebben az időszakban jelennek meg a plankton Gastropodák is. A Nagylózs Nlt-1 fúrásban az NN5/NN6 zóna határa a későbadeni *Bulimina elongata elongata* d'Orbigny Foraminifera-, illetve a *Nuculana-Megaxinus-Angulus* ben-

tosz Mollusca-együttessel jellemezhető képződményben van.

Köszönetnyilvánítás

A dolgozat az OTKA T 014960 és T. 3411 sz. kutatási témák támogatásával készült, melyeknek részét képezte a bentosz és plankton Mollusca-fauna változások időbeli datálása magnetosztatográfia segítségével.

A szerzők köszönetüket fejezik ki Báldi Katalinnak, a cikk lektorának alapos szakmai bírálatáért és hasznos tanácsaiért. Köszönet illeti Balla Zoltánt építő jellegű kritikai észrevételeiért. A 2. ábra elkészítéséért Kaszai Pált illeti köszönet.

Irodalom — References

- BERGGREN, W. A., KENT, D. V., SWISHER, III C. C., AUBRY, M.-P. 1995: A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. — In: BERGGREN, W. A., KENT, D. V., AUBRY, M.-P., HARDENBOL, J. (eds): Geochronology time scales and global stratigraphic correlation. *Society for Sedimentary Geology Special Publications* 54, pp. 129–212.
- BOHNNÉ HAVAS M. 1983: Új típusú szarmata Cardiumok a Zsámbéki-medencéből (Budajenő-3 fúrás). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1981-ről*, pp. 335–367.
- BOHN-HAVAS, M., NAGYMAROSY, A. 1985: Fossil nannoplankton and molluscs from the Ottnangian of the Borsod Basin (N-Hungary). — *8th Congress of Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy Abstracts*, pp. 112–115.
- BOHN-HAVAS, M., BÁLDI, T., KÓKAY, J., HALMAI, J. 1987: Pectinid assemblage zones of the Miocene in Hungary. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* 70, pp. 441–446.
- BOHN-HAVAS, M., RADÓCZ, GY., BALOGH, K., PÉCSKAY, Z. 1998: Biostratigraphic position and preliminary radiometric age of Middle Miocene rhyolite tuffs in the Borsod Basin. — *CBGA XVI. Congress, Vienna, Abstracts* p. 81.
- BOHN-HAVAS, M., SELMECZI, I., LANTOS, M. 2003: Dating of the Tertiary “pteropoda events” in Hungary by magnetostratigraphy. — *Mineralia Slovaca* 1(35), pp. 45–49.
- BOHN-HAVAS, M., SELMECZI, I., LANTOS M. 2004: Biostratigraphic studies and correlation of Tertiary planktonic gastropods (pteropods) from Hungary. — *Acta Paleontologica Romaniaae* 4, pp. 37–43.
- BOHN-HAVAS, M., ZORN, I. 1993: Biostratigraphic studies on planktonic gastropods from the Tertiary of the Central Paratethys. — *Scripta Geologica Special Issue* 2, pp. 57–66.
- BOHN-HAVAS, M., ZORN, I. 2002: Biostratigraphic correlation of planktonic gastropods in the Neogene of Central Paratethys. — *Bulletin T. CXXV. de l'Académie Serbe des Sciences et des Arts, Classe des Sciences mathématiques et naturelles, Sciences naturelles* 41, pp. 199–207.
- BOHN-HAVAS, M., ZORN, I. 2003: Planktonic gastropods (pteropods) from the Karpatian of the Central Paratethys. — In: BRZOBOHATÝ, R., CICHA, I., KOVÁČ, M., RÖGL, F. (eds): *The Karpatian – a Lower Miocene Stage of the Central Paratethys*. Brno, pp. 203–212.
- CICHA, I., KRHOVSKÝ, J., BRZOBOHATÝ, R., ČTYROKÁ, J., VON DANIELS, C. H., HAUNOLD, T. H., HORVÁTH, M., LUCZKOWSKA, E., REISER, H., RUPP, C., RIJAVEC, L., WENGER, W. 1986: Oligocene and Miocene *Uvigerina* from the Western and Central Paratethys. — In: VAN DER ZWAAN, G. J., JORISSEN, F. J., VERHALLEN, P. J. J. M., VON DANIELS, C. H. (eds): *Uvigerina from the Eastern Atlantic, North Sea Basin, Paratethys and Mediterranean*. *Utrecht Micropalaeontological Bulletin* 35, pp. 121–182.
- CICHA, I., RÖGL, F., RUPP, C., ČTYROKÁ, J. 1998: Oligocene–Miocene foraminifera of the Central Paratethys. — *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 549, pp. 1–325.
- ĆORIĆ, S., RÖGL, F. 2004: Roggendorf-1 borehole, a Key-Section for Lower Badenian transgressions and the stratigraphic position of the Grund Formation (Molasse Basin, Lower Austria). — *Geologica Carpathica* 55 (2), pp. 165–178.
- ĆORIĆ, S., HARZHAUSER, M., HOHENEGGER, J., MANDIĆ, O., PERVESLER, P., ROETZEL, R., RÖGL, F., SCHOLGER, R., SPEZZAFERRI, S., STINGL, K., ŠVABENICKÁ, L., ZORN, I., ZUSCHIN, M. 2004: Stratigraphy and correlation of the Grund Formation in the Molasse Basin, Northeastern Austria (Middle Miocene, Lower Badenian). — *Geologica Carpathica* 55 (2), pp. 207–215.
- CSÁSZÁR G. (szerk.) 1997: *Magyarország litosztatográfiai alapegységei. Táblázatok és rövid leírások*. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest, 114 p.
- CSÁSZÁR G., HAAS J. (szerk.) 1983: *Magyarország litosztatográfiai formációi (táblázat)*. — A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- CSEPREGHY-MEZNERICS, I. 1960: Pectinides du Neogene de la Hongrie et leur importance Stratigraphique. — *Memoires de la Société Géologique de France* 92, pp. 1–58.
- DEÁK M. (szerk.) 1981: *Magyarászó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. L-33-V. Sopron*. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 132 p.
- DON GY., ZSÁMBOK I. 1990: A Nagylózs Nlt-1. sz. fúrás rétegsora. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest.
- GRILL, R. 1941: Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasseanteilen. — *Öl und Kohle* 37, pp. 595–602.

- GRILL, R. 1943: Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Becken. — *Mitteilungen des Reichsamts für Bodenforschung Zweigstelle Wien* 6, pp. 33–44.
- GRISKEVICS, G. N. 1961: Nekotorie Cardidü iz szarmata Zakarpatja. — *Paleontologiceszkij Szbornyik Lvov*, 1, pp. 29–39.
- GYALOG L. (szerk.) 1996: A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása. — *A Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa* 187, Budapest, 171 p.
- GYALOG L., BUDAI T. (szerk.) 2004: Javaslatok Magyarország földtani képződményeinek litosztratigráfiai tagolására. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* 2002, pp. 195–232.
- HAUNOLD, T. G. 1995: Zur Taxonomie, Systematik und stratigraphischen Bedeutung uvigeriner Foraminiferen im Neogen des Wiener Beckens und benachbarter Gebiete. — 40 Jahre nach Papp und Turnovsky (1953). — *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien* 138 (1), pp. 67–87.
- HÁMOR G. 1985: A nógrád-cserhádi kutatási terület földtani viszonyai. — *Geologica Hungarica series Geologica* 22, 307 p.
- HÁMOR, G. 2001: Genesis and evolution of the Pannonian Basin. — In: HAAS, J. (ed.): *Geology of Hungary*. Eötvös University Press, Budapest, pp. 193–265.
- HÁMOR, G., JÁMBOR, Á. 1985: North Hungarian core depository of the Hungarian Geological Institute, Rákóczi-bánya-telep. — *In the Field Guide to the Pre-Congress Excursion A1 of the 8th Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy: 10–14. September 1985*. Hungarian Geological Survey, Budapest, pp. 44–46.
- HÁMOR T., LELKESNÉ FELVÁRI GY. 1989: A Sopron S–89. sz. fűrés rétegsora. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest.
- HLADILOVÁ, S., HLADIKOVÁ, J., ČTYROKÝ, P. 1991a: Zhodnoceni mekkysu karpatu ve vrtu Nosislav–3. — *Zprávy geologický Výzkumech v roce 1990*, pp. 60–62.
- HLADILOVÁ, S., HLADIKOVÁ, J., ČTYROKÝ, P. 1991b: Zhodnoceni mekkysu eggenburgu a otnangu ve vrtu Nosislav–3. — *Zprávy geologický Výzkumech v roce 1990*, pp. 59–60.
- JANSSEN, A. W., ZORN, I. 1993: Revision of Middle Miocene holoplanktonic gastropods from Poland, published by the late Wilhelm Krach. — *Scripta Geologica Special Issue* 2, pp. 155–236.
- KENNETT, J. A., SRINIVASAN, M. S. 1983: *Neogene planktonic foraminifera*. — Hutchinson Ross Publication Company, Stroudsburg, Pennsylvania. 265 p.
- KOJUMDIEVA, E. 1969: Les fossiles de Bulgarie. VIII. Sarmatien. — *Académie Bulgare des Sciences*, pp. 1–223.
- KÓKAY J., HÁMOR T., LANTOS M., MÜLLER P. 1991: A Berhida 3. sz. fűrés paleomágneses és földtani vizsgálata. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1989-ről*, pp. 45–63.
- KORECZ-LAKY, I. 1968: Miozäne Foraminiferen des Östlichen Mecsek-Gebirges. — *Jahrbuch der Ungarischen Geologischen Anstalt*, 70, 200 p.
- KORECZ-LAKY I. 1973: Foraminifera vizsgálatok a Tokaj-hegység miocén képződményeiből. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1973-ról*, pp. 83–119.
- KORECZ-LAKY, I. 1985a: A Study of Ottnangian Foraminifers from the Eastern Borsod Basin (N Hungary). — *Geologica Hungarica series Palaeontologica* 48, pp. 181–237.
- KORECZ-LAKY, I. 1985b: Foraminiferen im Pannon Ungarns. — In: PAPP, A., JÁMBOR, Á., STEININGER, F. (eds): *M₆ – Pannonien (Slavonien und Serbien)*. *Series Chronostratigraphie und Neostatotypen* 7, Budapest, pp. 265–269.
- KORECZ-LAKY I. 1987: Foraminifera vizsgálatok Magyarország miocén képződményeiből. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1985-ről*, pp. 465–480.
- KORECZNÉ LAKY I., NAGYNÉ GELLAI Á. 1985: Börzsöny hegység oligocén és miocén foraminiferák. — *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* 68, pp. 1–527.
- KOVÁČ, M., BARÁTH, I., NAGYMAROSY, A. 1997: The Miocene collapse of the Alpine–Carpathian–Pannonian junction – an overview. — *Acta Geologica Hungarica* 40 (3), pp. 241–264.
- KOVÁČ, M., HOLCOVÁ, K., NAGYMAROSY, A., 1999: Paleogeography, paleobathymetry and relative sea-level changes in the Danube Basin and adjacent areas. — *Geologica Carpathica* 50 (4), pp. 325–338.
- KROPÁČEK, V., MALKOVSKÝ, M. 1992: Paleomagnetic timing of the Lower Miocene sediments from the Carpathian Foredeep (Nosislav–3 borehole). — *Knih Zemni Plyn Nafta* 15, pp. 105–117.
- MANDIC, O. 2003: Bivalves of the Kárpátian in the Central Paratethys. — In: BRZOBHATY, R., CÍCHA, I., KOVÁČ, M., RÖGL, F. (eds): *The Karpatian – a Lower Miocene Stage of the Central Paratethys*. Brno, pp. 219–229.
- MANDIC, O. 2004: Pectinid Bivalves from the Grund Formation (Lower Badenian Middle Miocene, Alpine–Carpathian Foredeep) – Taxonomic revision and stratigraphic significance. — *Geologica Carpathica* 55 (2), pp. 129–146.
- MANDIC, O. 2005: Toward the new regional Central Paratethys pectinid bivalve zonation. — *12th Congress R.C.M.N.S. Congress, 6–11 September 2005, Vienna. Abstracts*, pp. 156–160.
- MÜLLER P. 2000: Lajtai Mészko Formáció. (Rákosi Tagozat, Sámsonházi Tagozat). — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- NAGYMAROSY, A., LANTOS, M., BOHN-HAVAS, M., SZEGŐ, É. 2005a: Badenian Biostratigraphic Events vs. Magnetostratigraphy in the Central Paratethys, Hungary. — *12th Congress R.C.M.N.S. Congress, 6–11 September 2005, Vienna. Abstracts*, pp. 171–172.
- NAGYMAROSY, A., LANTOS, M., BOHN-HAVAS, M., SZEGŐ, É. 2005b: Badenian Biostratigraphic events vs. Magnetostratigraphy in the Central Paratethys, Hungary. — *International Journal of Earth Sciences*.
- NAGYMAROSY A. 1991: Jelentés a Nagylózs–1. sz. fűrés nannoplankton vizsgálatáról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- PAPP, A., 1954: Die Molluskenfauna im Sarmat des Wiener Becken. — *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien* 45, pp. 1–112.
- PAPP, A., 1974: Die Molluskenfauna der Sarmatischen Schichten-gruppe. — In: PAPP, A., MARINESCU, F., SENEŠ, J. (eds): *Chronostratigraphie und Neostatotypen. Miozän der Central Paratethys. M4 (Sarmatian)*. — Veda, Bratislava. pp. 318–376.
- PAPP, A., CÍCHA, I., ČTYROKÁ, J. 1978: Allgemeine Charakteristik der Foraminiferenfauna im Badenien. — In: PAPP, A., CÍCHA, I., SENEŠ, J. (eds): *M₄ – Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien)*, *Series Chronostratigraphie und Neostatotypen* 6. VEDA, Verlag der Slowakische Akademie der Wissenschaften, Bratislava, pp. 263–325.
- PAPP, A., SCHMID, M. E. 1985: Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. — *Abhandlungen der Geologische Bundesanstalt* 37, p. 311.
- PAPP, A., TURNOVSKY, K. 1953: Die Entwicklung der Uvigerinen im Vindobon (Helvet und Torton) des Wiener Beckens. — *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 46 (1), pp. 117–142.
- RADÓCZ GY. 1975: Miocén. — In: ALFÖLDI L., BALOGH K., RADÓCZ GY., RÓNAI A.: *Magyarászó Magyarország 200 000-es földtani*

- térképsorozathoz. M-34-XXXIII. Miskolc. Magyar Állami Földtani Intézet, pp. 114-181.
- RADÓCZ GY. 1989: A Sáta S-75. sz. fúrás rétegsora. — *Kézirat*, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest.
- RADÓCZ GY. 2004: A Nyugat-borsodi alsó-badeni összlet és benne a „középső riolitufa” újabb vizsgálati eredményei. — *Földtani Közlöny* 134 (1), pp. 131-134.
- RÖGL, F. 1985: Late Oligocene and Miocene planktic foraminifera of the Central Paratethys. — In: BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B., PERCH-NIELSEN, K. (eds): *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 315-328.
- RÖGL, F., BRANDSTÄTTER, F. 1993: The Foraminifera genus *Amphistegina* in the Korytnica Clays (Holy Cross Mts, Central Poland) and its significance in the Miocene of the Paratethys. — *Acta Geologica Polonica* 43, pp. 1-2.
- RÖGL, F., ČORIĆ, S., DAXNER-HÖCK, G., HARZHAUSER, M., MANDIĆ, O., SVÁBENICKÁ, L., ZORN, I. 2003: Correlation of the Karpatian Stage. — In: BRZOBOHATY, R., CÍCHA I., KOVÁČ, M., RÖGL, F. (eds): *The Karpatian - a Lower Miocene Stage of the Central Paratethys*. Brno, pp. 27-34.
- RÖGL, F., MÜLLER, C. 1976: Das Mittelmiozän und die Baden-Sarmat Grenze in Walbersdorf (Burgenland). — *Annales Naturhistorisches Museum Wien* 80, pp. 221-232.
- RÖGL, F., SPEZZAFERRI, S. 2003: Foraminiferal paleoecology and biostratigraphy of the Mülbach section (Gáindorf Formation, Lower Badenian), Lower Austria. — *Annales Naturhistorisches Museum Wien* 104A, pp. 23-75.
- SCHOLGER, R. 1998: Magnetostratigraphic and paleomagnetic analysis from the Early Miocene (Karpatian) deposits. Teiritzberg and Oberganserndorf (Korneuburg Basin, Lower Austria). — *Beiträge zur Paläontologie von Österreich* 23, pp. 25-26.
- SCHOLGER, R., STINGL, K. 2004: New paleomagnetic results from Middle Miocene (Kárpátian, Badenian) in Northern Austria. — *Geologica Carpathica* 55 (2), pp. 199-206.
- STEININGER, F., SCHULZ, O., STOJASPAL, F. 1978: Die Molluskenfauna des Badenien. — In: PAPP, A., CÍCHA, I., SENEŠ, J. (eds): *M4 Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien) Chronostratigraphie und Neostatotypen* 6. VEDA, Bratislava, pp. 327-403.
- STUDENCKA, B. 1999: Remarks on Miocene bivalve zonation in the Polish part of the Carpathian Foredeep. — *Geological Quarterly* 43, pp. 467-477.
- STUDENCKA, B., GONCHAROVA, I. A., POPOV, S. V. 1998: The bivalve faunas as a basis for reconstruction of the Middle Miocene history of the Paratethys. — *Acta Geologica Polonica* 48 (3), pp. 285-342.
- VENDL M. 1930: Sopron környékének geológiája II. A neogén és negyedkor üledékei. — *Erdészeti kísérletek* 32, 161 p.
- ZSISCSSENKO, B. P. 1934: *Miocenovüe molljuskij Vosztočsnogo Predkavkazja*. — pp. 1-89.
- ZORN, I. 1991: A systematic account of Tertiary Pteropoda (Mollusca, Euthecosomata) from Austria. — *Contribution to Tertiary and Quaternary Geology* 28 (4), pp. 95-139.