

Dr. Görög Ágnes

„Bentosz foraminiferák a Mecsek, a Dunántúli-középhegység és a Bükk középső-jurájából”
című tematikus **OTKA pályázat (K 689791) zárójelentése**

Bevezetés

A Pannon-medence aljzatát különböző eredetű kéregfragmentumok építik fel, amelyek eredetileg egymástól távol helyezkedtek el és csak a terciérben kerültek egymás mellé. Magyarország aljzatának déli részét az Európai lemezről a középső-jura – kora-kréta során levált Tiszai főegység alkotja, ide tartozik a Mecsek és Villányi-hegység. Északi részét az Adriai mikrolemez töredékeiből felépülő Alcapa főegység képezi, ami a középső-jurától a bezáródó Neotethys és az Atlanti óceán kialakulásához kapcsolódóan felnyíló Pennini-óceánig (Alpi Tethys) között helyezkedett el, ide tartozik a Dunántúli-középhegység. A két nagy szerkezeti főegység közötti keskeny zónában, a Középmagyarországi főegységben, az Adriai mikrolemez eredetű töredékek mellett olyan kéregfragmentumok is találhatóak, amelyek a Dinaridák belső övezetéből származtathatók, és a Neotethys (Vardar) óceán akkréciós komplexumához tartozhattak. Ez utóbbiak Észak-Magyarországon (Bükk, Rudabányai-hegység, Mátra) nyomozhatók. A fent említett geológiai szerkezet teszi rendkívül alkalmas, világviszonylatban is kivételes tereppé Magyarországot a középső-jura foraminifera fauna provinciák összehasonlításának elvégzéséhez. A középső-jura kor a foraminiferák evolúciós szempontjából is kivételes időszak; az agglutinált foraminiferák közül a nagyforaminiferák tömegesen terjednek el és diverzifikálódnak a platformokon; a porcelán vázúak csoportjában ekkor alakul ki az ún. modern kamraelrendeződés és nagyszámban, sekélytengeri előfordulásuk is csak innentől ismeretes, továbbá ekkor jelennek meg oozeaként a plankton életmódot folytató formák vázai. A magyarországi középső-jura bentosz foraminiferák ismertsége rendkívül hézagos és alacsonyszintű, ez idáig egyetlen egy taxonómiai munka jelent meg róluk (GÖRÖG, 1995). Ugyanez igaz a teljes Alpi Tethys faunáira is.

Munkám során arra törekedtem, hogy a projekt futamideje alatt, lehetőség szerint a legtöbb reprezentatív minta legyen begyűjtve illetve, hogy a már korábban begyűjtöttek közül minél több legyen újra átvizsgálva a vizsgálat tárgyául választott középső-jura képződményekből. Kutatásaim során sikerült valamennyi magyarországi középső-jura képződmény reprezentatív szelvényéből (összesen 22 felszíni feltárás és 14 fúrás) a foraminifera fauna taxonómiai, ökológiai és paleobiogeográfiai feldolgozását elvégezni. Az eredmények egy része már megjelent, továbbiak publikálás alatt állnak. Meg kell jegyezni, hogy a munkámat nagyban hátráltatták, – emiatt kellett kérnem a futamidő meghosszabbítását – a kutatóhelyem, az ELTE értéktől független közbeszerzési procedúrai. A futamidő alatt, túlzás nélkül állítom, hogy több mint egy hónapnyi teljes munkaidőm ment el az ezzel kapcsolatos ügyintézésrel úgy, hogy a tanszéki titkárnő amiben tudott segített. Ennek ellenére például a mikroszkópra szerelhető fényképezőgép beszerzése másfél évi utánjárás és kérvényezések sora után hiúsult meg, vagy például az adatmentéshez alapvető, külső winchester rendelés másfél év után végül a kifizetésig eljutott, de a mai napig (több mint három hónap) sem szállította ki közbeszerző cég.

Alkalmazott módszerek

A laza kőzetekből hagyományos, hidrogén-peroxidos iszapolási eljárásokkal, szabadítottam ki a foraminifera faunát. A kemény kőzetekből vékonycsiszolatokat készítettem, és a maradékból mintából tömény ecetsavas oldással, majd iszapolással izoláltam a

foraminiferákat. A kőzetcsiszolatok segítettek abban, hogy a foraminiferákra nézve legígéretesebb rétegeket válasszam ki az ecetsavas oldáshoz, mely akár több hónapot is igénybe vett. A csiszolatok ellenőrizhetővé tették, hogy valóban valamennyi váz típusú foraminifera megőrződött-e az ecetsavas kezelés után. A csiszolatok nélkülözhetetlenek voltak a minél pontosabb mennyiségi becslések elvégzéséhez is, mivel az oldásos technikáknál a kőzetek legtöbbször nem teljes mértékben oldódtak fel, így nehezen volt megbecsülhető, hogy a minta mekkora részéből származik a fauna. A kőzetvékonycsiszolatok mikrofácies vizsgálata sok hasznos információt nyújtott az egykori környezet rekonstrukciójához is. A fentiek mellett számos foraminifera faj csak vékonycsiszolatokból ismert, ezért a metszeteikből való felismerésük elengedhetetlen volt ahhoz, hogy a meghatározások pontosak legyenek. Ilyen csoportok esetében (pl. *Spirillina*-, *Paalzowella*- félék, plankton foraminiferák) a belső szerkezet tanulmányozásának érdekében az izolált példányokból speciális eljárással orientált metszeteket készítettem vagy átesőfényben (vízcseppbe helyezve) tanulmányoztam (pl. agglutinált formák, *Lenticulina*-félék, *Eoguttulina* spp.).

A vizsgálatok alapját több mint 300 minta iszapolási maradéka, több mint 500 kőzetvékonycsiszolat és közel 70, az izolált példányokból készített orientált csiszolatok adták. A példányokról elektronmikroszkópos és egyrészűkről, a vékonycsiszolatokhoz hasonlóan fénymikroszkópos fényképek készültek. Egy példány több oldalról való ábrázolásához camera lucidával készítettem rajzokat, illetve a Semmelweis Egyetem mikro-CT berendezésével a belső szerkezetet és a külső morfológiát egyszerre, roncsolás mentesen tudtam tanulmányozni. A projekthez kapcsolódóan kollégáimmal a mikro-CT berendezésnek az alap és alkalmazott mikropaleontológiai kutatásokban történő alkalmazásának módszertanát is kidolgoztuk (SZINGER et al., 2007, 2010a, b; GÖRÖG. 2012).

Összesen több mint 200.000 izolált példány és ugyancsak százezres nagyságrendű kőzetvékonycsiszolati metszet alapján közel 300 foraminifera fajt határoztam meg, melyek zömében elsőként kerültek leírásra Magyarország területéről. Számos faj taxonómia leírását vagy rétegtani elterjedését pontosítottam. Öt új fajt írtam le, melyek publikálása folyamatban van.

A foraminifera fauna mennyiségi és minőségi változásairól statisztikai értékelés készült (százalékos eloszlás, diverzitás indexek, főkomponens analízis).

A fauna ökológiai értékelését az egyes fajok irodalomból ismert környezetigénye és a morfortípusokba sorolás módszerének használatával végeztem el (1. táblázat). A foraminifera fauna váz típusok szerinti megoszlása fontos környezet indikátor a jurában is. Ha ez nem is egyezik meg teljesen a recens arányok értelmezésével a környezet tápanyag ellátottságáról (agglutinált – hyalin – *Spirillina*-típus aránya) vagy a vízmélységről (pl. aragonit vázú formák jelenléte vagy hiánya) fontos információt adtak. A plankton-bentosz arányt sem lehet egyértelműen méterben megadható vízmélységhez kötni. Korábbi vizsgálataink (pl. GÖRÖG & WERNLI, 2003, WERNLI & GÖRÖG 2007) kimutatták, hogy a középső-jurában az epikontinentális és a Tethys medencéjében megjelenő protoglobigerina együttesek összetételükben lényegesen eltérnek.

Az Osztrák-Magyar Akció Alapítvány által támogatott kutatás keretében lehetőségem nyílt izotóp-geokémiai vizsgálatok elvégzésére is.

Összehasonlító anyagokat alkalmam volt tanulmányozni gyűjteményekben (Genf, Lyon, Szófia), külföldi kollégáktól tanulmányozásra kapott (Kumeta, Szicília; Savournon, Franciaország), illetve az általam terepen begyűjtött mintákon (Jura-hegység, Franciaország WERNLI & GÖRÖG, 2007; Bihari-hegység, Románia; Vucevske Luka, Szerbia)

A kapott adatok alapján a rétegsorokon belüli, majd az egyes területek rétegsorait hasonlítottam össze, végül a három eltérő terület faunájának összehasonlítására került sor taxonómiai, rétegtani, ökológiai és ösföldrajzi kapcsolatok szempontjából.

A vizsgált szelvények feldolgozás azonos módon történt, azonban a zárójelentés korlátozott terjedelme miatt csak az egyes táblázat, grafikon és vizsgálat típusokból csak 1-1 példa kerül most bemutatásra. Az alábbiakban a foraminifera faunák értékelést területenként és ezen belül emeletenként ismertetem.

Morfotípusok	Morfotípusok életmódja és élethelye	Nemzetségek
agglutinált váz, kerekded, lencse alakú formák	passzívan heverő formák, szuszpenzió szűrők, batiális és abisszikus öv	<i>Saccamina</i> <i>Rectoammodiscus</i>
agglutinált váz, egyenes, megnyúlt formák	kiálló epifauna, szuszpenzió szűrők, batiális abisszikus öv	<i>Saccorhiza</i> . <i>Rhizammina</i> <i>Lagenammina</i>
agglutinált váz, planispirális vagy szabálytalanul feltekert formák	epifauna, nagy energiájú lagúna vagy esztuárium	<i>Ammodiscus</i> <i>Ammobaculites</i> <i>Glomospira</i>
kalcit vagy aragonit vázú, planispirális, vagy trochospirális formák	epifauna, tengeri fűvön él a litorális övben, vagy eutróf környezetben	<i>Trocholina</i> <i>Spirillina</i> <i>Planispirillina</i> <i>Paalzowella</i> <i>Verneuilinoides</i>
agglutinált váz, biszeriális, vagy trochospirális formák	felszíni epifauna, self-lejtő	<i>Spiroplectammina</i> <i>Arenoturispirillina</i> .
kalcit váz, trochospirális vagy felfújott egykamrasoros	epifauna, középső -külső neritikus--felső batiális öv	<i>Bullopora</i> <i>Ramulina</i>
kalcit váz, bikonvex, lencse-alakú formák	epifaunális, kis méretű <i>Lenticulina</i>	<i>Lenticulina</i>
kalcit váz, bikonvex, lencse-alakú formák	infaunális, nagyméretű <i>Lenticulina</i>	<i>Lenticulina</i>
agglutinált vázú, megnyúlt formák	infauna, megnövekedett szervesanyag fluxus mellett belső self-felső batiális öv	<i>Proteonia</i> <i>Reophax</i> <i>Verneuilinoides</i> <i>Textularia</i>
kalcit váz, egykamrasoros megnyúlt vagy erősen lapított formák, általában erős felszíni díszítéssel	infauna, sekély-mély aktív üledékfaló, neritikus--középső batiális	<i>Nodosaria</i> . <i>Astacolus</i> <i>Planularia</i> <i>Marginulina</i> <i>Marginulinopsis</i>
kalcit váz, egykamrasoros, lapított formák, bordákkal	infauna, sekély-mély, detritusz vagy omnivor külső neritikus--felső batiális öv	<i>Lingulina</i> <i>Falsopalmula</i> <i>Palmula</i> <i>Vaginulina</i> <i>Vaginulinopsis</i> <i>Citharina</i>
kalcit váz, megnyúlt sima felszínű formák	infauna, finom szemcsés üledékben, neritikus--középső batiális öv	<i>Dentalina</i> sima <i>Pseudonodosaria</i> <i>Eoguttulina</i> <i>Guttulina</i>

1. táblázat: A magyarországi középső-jura képződményekben leggyakrabban előforduló nemzetségek morfológiai típusokba sorolása (pl. BERNHARD, 1986; BOUHAMDY et al, 2001; TYSZKA, 1994a, b, 1999, 2001 alapján).

Eredmények

MECSEK-VILLÁNYI ZÓNA

A Mecsek-villányi zóna középső-jurájából a korábbi kutatásaim során részletes taxonómiai, ökológia és paleobiogeográfiai értékelést adtam a mecseki aaleni foraminifera együttesekről a Takanyó-völgyből, a bath faunákról a Hidasi-völgy, az Óbányai-völgy és a Csengő-hegy szelvényeiből (GÖRÖG, 1995, 2004a, b).

A jelen projekt keretében a Mecsekben az aaleni Pusztakisfalui Mészke Formációt a pusztakisfalui és az apátvarasdi feltárásban mintáztam meg, a bajoci--legalsó-bath faunát a Hidasi-völgy és mellékvölgye, a callovit Hidasi-völgy és a Csengő-hegy rétegsorában tanulmányoztam, továbbá a Györe-1 számú fúrásból (685,7-409,8m) 8 mintát gyűjtöttem. Ez utóbbiból csak a kőzetcsiszolatokban lehetett néhány formát nemzetségszinten felismerni (*Textularia*, *Pseudonodosaria*). Az ecetsavas oldás meddő volt a foraminiférákra nézve, így ezzel a rétegsorral az alábbiakban részletesen már nem foglalkozom. A Villányi-hegységből a callovi ammoniteszes pad (Villányi Formáció) két kifejlődésének, a templom-hegyi típus szelvénynek, Rózsa-bányai előfordulásnak és a Magyarbóly-1 fúráscsiszolataiban a foraminifera faunát elemeztem és hasonlítottam össze.

Máriakéménd-Bár vonulat a Mecsek és a Villányi-hegység között elhelyezkedő eltérő kifejlődésű terület. Az itteni középső-jura képződményeket a felszínen (Máriakéménd Versend) és mélyfúrások mintáinak kőzet- vékonycsiszolataiban vizsgáltam (Nagybaracska-28, Somberek-1; Mohács-1, Magyarbóly-1, Monyoród K-1). Az ecetsavas oldás itt is eredménytelen volt.

Series	Stage	Mecsek Zone	MBR	Villány Zone
U. Jur.	Oxford.	Fonyászó Limestone Fm		
Middle Jurassic	Callov.	Dorogó Calcareous Marl	Máriakéménd Limestone Fm	VL Fm
	Bath.	Óbánya Limestone Fm		
	Bajoc.	Komló Marl Fm	Somberek Fm	MkL Fm
	Aalen.			Somberek

1. ábra. A Mecsek-Villányi-zóna középső-jura képződményei.

Rövidítések: MBR— Máriakéménd-Bar vonulat; PL-- Pusztakisfalui Mészke Formáció; MkL Fm -- Máriakéméndi Mészke Formáció; VL--Villányi Mészke Formáció;

A munka hiányt pótló, mert a korábbi vizsgálatok (SIDÓ, 1966, 1983, 1989; BÉRCZINÉ MAKK, 1974; BÉRCZINÉ MAKK & CSEREPES- MészÉNA, 1985) vagy csak röviden, összegfoglaló jelleggel értékelték a fauna összetételt és változását, vagy csak a mikrofácies leírásokban említenek foraminifera nemzetségeket (FÖZY et al., 1985; KASZAP, 1958; VÖRÖS, 1972, 2010a, b, 2012). Ez utóbbi esetekben is az ábrázolás mindössze néhány csiszolatból, nemzetség szinten meghatározott példányról történt. Emiatt elsődleges cél volt a foraminifera fauna részletes leírása és ábrázolása. Ezt kiegészítve mennyiségi vizsgálatokkal a területen a foraminifera fauna változásai alapján a környezeti változások és azok okainak kutatását végeztem el, továbbá összevettem a hazai faunákat a hasonló korú tethysi együttesekkel.

Az első eredmények e témakörben már publikálásra kerültek folyóirat cikk: GÖRÖG, Á., TÓTH, E. & WERNLI, R. 2012 (a munkában Roland Wernli a plankton foraminiferák, Tóth Emőke a képződmények ostracodáinak vizsgálatával vett részt.); konferencia absztrakt: CSÁSZÁR et al. (2009) és DOMBOVITS (2009). A további eredmények publikálás alatt vannak (CSÁSZÁR, G., GÖRÖG, Á., PIROS, O. & SZINGER, B. From continental platform towards rifting of the Tisza Unit in the Late Triassic to Late Jurassic Faciesbe benyújtva, és Dombovits & Görög: Bajocian foraminifera fauna of the Mecsek Mts, South-Hungary, (Dombovits A. szakdolgozatának én voltam a témavezetője).

MECSEK

Az aaleni korú Pusztakisfalu Mészke Formáció vizsgálata a pusztakisfalui és az apátvarasdi feltárásokban

A pusztakisfalui és az apátvarasdi feltárások vörös színű, makroszkóposan is felismerhető durva krinoideás mészkőből 10 mintát gyűjtöttünk, melyekből közet-vékonycsiszolatok készültek. Foraminiferákat a csiszolatok nem tartalmaztak.

Az Óbányai Mészke Formáció bajoci--legalsó-bath foraminifera faunájának értékelése a mecseki Hidasi-völgyből. (Dombovits A. és Görög Á.)

A Hidasi-fővölgy és annak Mátéparti-mellékvölgyéből 42 minta került begyűjtésre, melyek közül a fővölgy, illetve a mellékvölgy három (1-3 minta) illetve négy (1-3a) legfelső mintája már a legalsó bath emeletet reprezentálja (1. ábra). A völgyben helyenként kibukkanó rétegsorok egymáshoz való viszonyát a szórványosan előkerült ammonitesz fauna, rétegdőlések és tengerszint feletti magasság alapján állapítottuk meg (2. ábra). A képződmény agyagosabb és meszesebb rétegek váltakozásából áll. Az agyagosabb mintákból a fauna kinyerése hidrogén peroxidos, míg a meszesebb rétegből tömény ecetsavas oldással történt. A mikrofácies elemzésekhez közet-vékonycsiszolatok készültek.

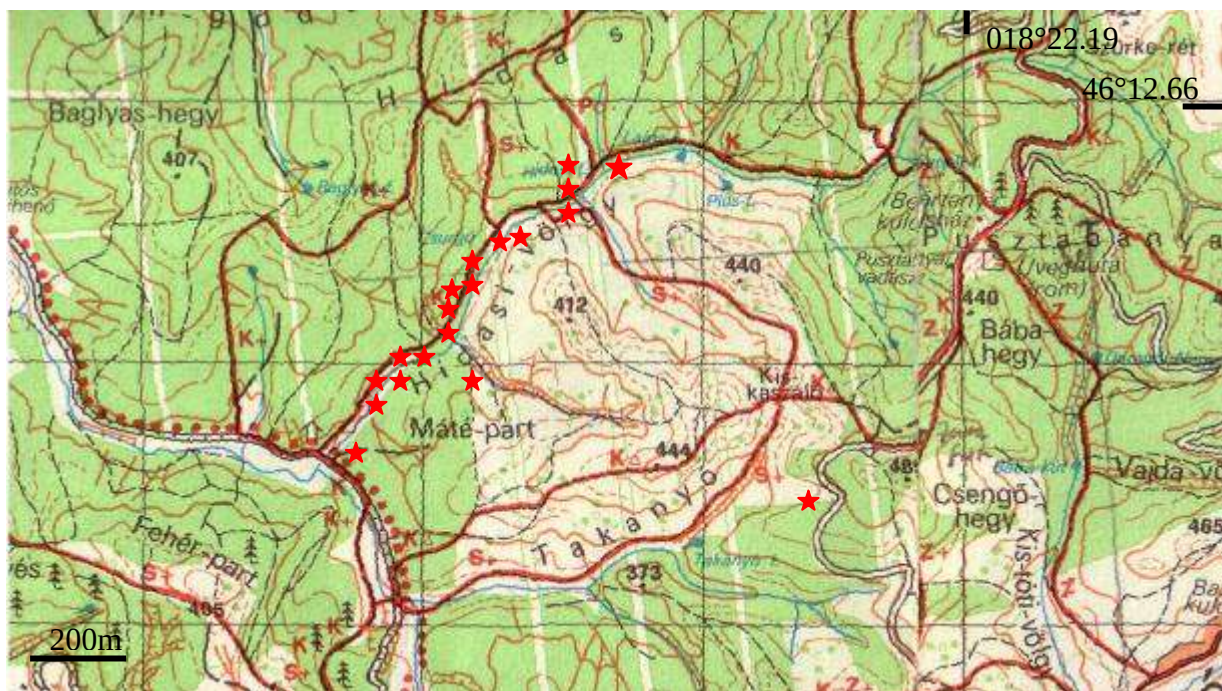
A fauna megtartási állapota közepes, sok a korrodált és törött példány. A pontos mennyiségi viszonyok az ecetsavas oldás miatt csak tájékoztató jellegűek, de egy határozott növekedés látszik mind a mennyiség, mind a diverzitás tekintetében. Különösen igaz ez a legalsó-bath rétegekre.

15 közet mintából, illetve ugyan ennek a mintának az hidrogén peroxidos illetve ecetsavas feltárással kiszabadított két eltérő váztypusba tartozó nemzetség a *Lenticulina*, illetve a *Spirillina* példányaiból szén és oxigén izotópos mérések történtek az MTA Geokémiai Intézetében. Sajnos a legtöbb minta vagy értékelhetetlen adatot adott, illetve a kapott értékek

nagyon szórtak. Az alábbi táblázatban

Mérés kód	Minta neve	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$
H16/e L	H16/e Lenticulina	0.7	-2.3
H16/2 k	H16/2 kőzet		
H16/b L	H16/b Lenticulina	0.8	-2.2
H8 L	H8 Lenticulina		
H8 k	H8 kőzet	1.7	-1.2
H4 L	H4 Lenticulina	0.7	-2.4
H4 S	H4 Spirillina		
H4 k	H4 kőzet	1.9	-1.7
H3 L	H3 Lenticulina	0.7	-2.1
H3 S	H3 Spirillina		
H1 L	H1 Lenticulina	0.7	-2.3
H1 S	H1 Spirillina	1.7	-1.7
H11 L	H11 Lenticulina	0.9	-1.7
H11 S	H11 Spirillina		
H11 k	H11 kőzet	1.5	-1.6
H7 L	H7 Lenticulina	1.0	-1.5
H7 S	H7 Spirillina	1.5	-1.6
H7 k	H7 kőzet	1.9	-0.7
H16e	nem volt értékelhető adat		
H16	nem volt értékelhető adat		
H3	nem volt értékelhető adat		
H21c	nem volt értékelhető adat		
H21	nem volt értékelhető adat		
H9	nem volt értékelhető adat		
H a	nem volt értékelhető adat		

2. táblázat. A hidasi-völgyi bajoci rétegek kőzetmintáinak, és azok *Lenticulina* és *Spirillina* együttesének geokémiai adatai.



2. ábra. Topográfiai térképrészlet a Mecsekből vizsgált szelvények feltüntetésével (★). Hidasi-völgy: bajoci—kallovi; Mátépart: bajoci-bath; Csengő-hegy: kallovi.

Fajok	Toarci		Aaleni	Bajóci		Bath		
	korai	késő		korai	késői	korai	középső	késői
<i>Lenticulina polypora</i>								→
<i>Lenticulina quenstedti</i>	←							→
<i>Lenticulina (Astacolus) voubilis</i>								
<i>Palmula spatula</i>	←							
<i>Palmula varians</i>	←							
<i>Astacolus major</i>								→
<i>Astacolus matutina</i>	←							→
<i>Astacolus varians</i>	←							→
<i>Astacolus vetusa</i>	←							→
<i>Marginulina contracta</i>	←							→
<i>Citharina heteropleura</i>	←							→
<i>Planularia beierana</i>								→
<i>Planularia pauperata</i>								→
<i>Vaginulina. jurassica</i>	←							→
<i>Eoguttulina bilocularis</i>	←							→
<i>Eoguttulina oolithica</i>								→
<i>Guttulia jurassica</i>	←							→
<i>Bullopore rostrata</i>	←							→
<i>Bullopore infraolithica</i>	←							→
<i>Ramulina spandeli</i>								→
<i>Paalzowella feifeli feifeli</i>								→
<i>Paalzowella turbinella</i>								→

— Rétegtani elterjedés az irodalom alapján
 Rétegtani elterjedés a vizsgált szelvényekben
 Mennyiségük Kevés 1-10 db Közepes 10-50 db Sok 50dbnál több
 3. ábra folytatása. A hidasi-völgy bajoci rétegeiből leírt foraminifera fajok rétegtani elterjedése.

A Hidasi-völgyi szelvényekből 38 nemzetség 56-t fajt határoztuk meg (3. ábra). Számos forma nem volt azonosítható egyetlen korábban leírt formával sem, ezek leírása folyamatban van. A meghatározott fajok túlnyomó része nagy rétegtani elterjedésű és kozmopolita. Több olyan faj is volt, amit eddig csak az idősebb rétegekből írtak le (8 faj) vagy csak a fiatalabb rétegekből (5 faj). Mindössze egy olyan faj, az *Ammobaculites formosus*, ami eddig csak a bajoci korszakból került elő. A foraminifera fauna tehát nem teszi lehetővé a rétegsor biosztratigráfiai tagolását.

A váz típusok diverzitása változatos képet mutat a Hidasi-fővölgyben és a Mátéparti-mellékvölgyben is (4-8. ábra). A hyalin vázúak dominálnak a legtöbb mintában, főként a rétegsor fiatalabb részén, ezek nagy része epi- vagy sekély infauna *Lenticulina*- és *Astacolus*-féle, az arányuk ugrásszerűen megnő, amikor eltűnnek a *Spirillinák*, a fauna 50-90 %-át is alkotják. Az infauna *Dentalina*, *Planularia*, *Vaginulina* és *Vaginulinopsis* együttes arány eléri helyenként a 20%-ot.

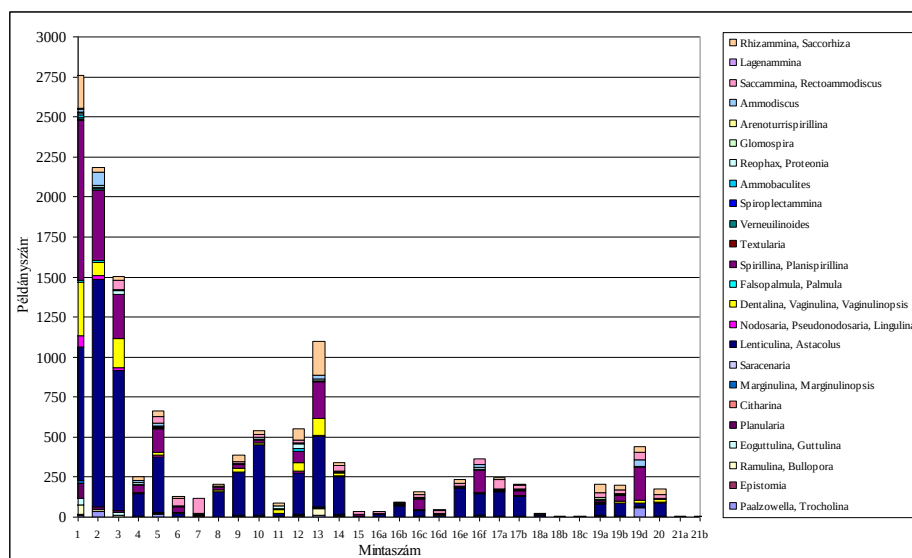
A hyalin vázúakon belül az aragonit vázúak (*Trocholina*-, *Planispirillina*-, *Epistomina*-félék) rendkívül alárendelt szerepet játszanak a bajoci rétegekben, gyakran hiányoznak, -- ennek oka lehet a vázak visszaoldódása, -- az alsó-bath rétegekben viszonylag gyakoriak. A *Spirillinák* és az agglutinált foraminiferák aránya körülbelül azonos határok között mozog (átlagosan 20—30%), de néhány mintából a *Spirillinák* teljesen hiányoznak. A *Spirillinák*

általában sekélyebb vízben (neritikus öv), gyakran növényeken élnek. Ez egyértelműen egy mélyebb környezetet jelez.

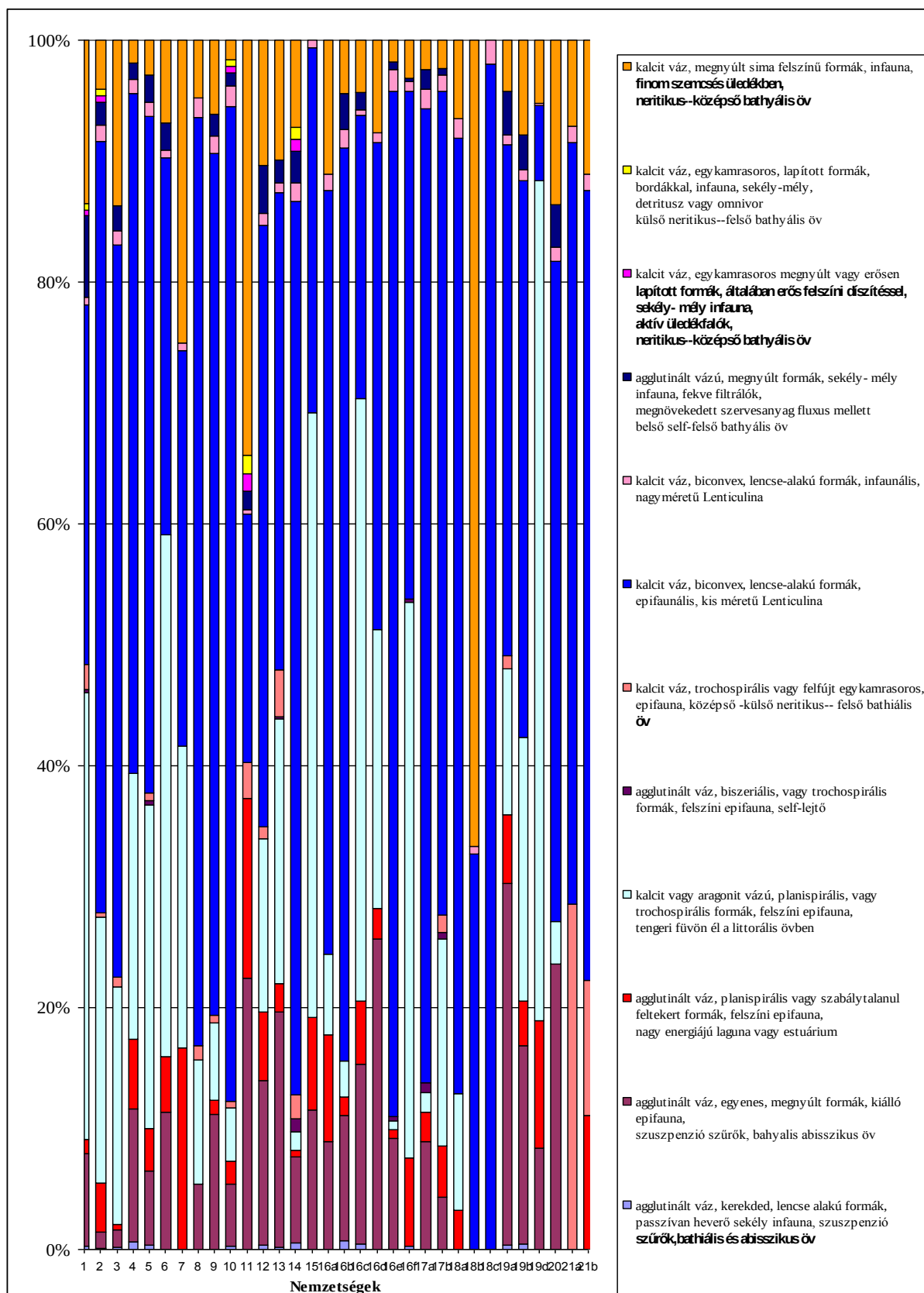
Az agglutinált vázúak mennyisége erősen ingadozik 20-80% között, átlagosan 30-40%. A rétegsor bajoci részén a batiális környezetben élő epifauna, a szuszpenzió szűrő életmódot folytató, *Rhizammina*, *Saccorhiza*, *Saccammina* és *Rectoammodiscus* a leggyakoribbak (közel 40%). Mellettük megjelenik az alsó neritikus – felső batiális környezetet kedvelő, infaunális *Verneuilionides* és *Reophax*. A litorális—szublitorális övben élő epifauna (epifita) *Ammodiscus* és *Ammobaculites* mennyisége általában 4% alatt van.

A bajoci korú mintáknál az infauna elemek mennyisége átlagosan 5-10% között mozog, dominánsak a kalcit és agglutinált vázú, különböző életmódot folytató epifauna elemek. A közet-vékonycsiszolatokban az átkalcitosodott radioláriák viszonylag gyakoriak. A mikrofosszília és a mikrofácies vizsgálatok alapján egy tápanyagokban szegény, a behordási területtől távoli batiális környezetet lehet feltételezni. A bath mintáknál az infauna elemek mennyisége megnövekszik, 22%-tól közel 60%-ig változik, átlag ~30%, ez azt jelenti, hogy az üledéknek valamivel magasabb volt a szervesanyag tartalma

Ugyanez jellemző a bath emelet fiatalabb részébe tartozó rétegsorok esetében is (GÖRÖG, 1995). Ez magyarázható egy transzgressziós eseménnyel, ami során a szárazföldi sziliciklasztos üledékekből még kevesebb érkezett az üledék gyűjtő ezen részébe, de a lebegtetett és az oldott szervesanyag tartalom megnőtt. Ezt támasztja alá a *Spirillinák* jelentősen megnövekedett mennyisége is a bath rétegsorban (GÖRÖG, 1985). A *Spirillinák* tömeges megjelenését a szervesanyag tartalom megnövekedésével hozzák összefüggésbe (BOUHAMDİ et al. 2001). A fitoplankton felvirágzása okozza a selfeken az elsődleges bioproduktivitást megnövekedését, ami a gyakori a transzgressziós eseményeknél. A mély medencékben az élelemlánc alapját a kemoszintetizáló baktériumok – gyakran baktérium-szőnyegként megjelenve – adják. Egyes modellek szerint az ammonitico rosso típusú mészkövek, –ilyen a bath korú Óbányi Mészkő is – gumójának kialakulásában is lehet szerepe a kemoszintetizáló baktériumoknak (FLÜGEL, 2010). A mecseki bajoci foraminifera fauna összetétele nagyfokú hasonlóságot mutat más epikontinentális terület faunájával pl. Lengyelország (BIELECKA & STYK, 1969, BIELECKA et al. 1988), Németország (pl. BARTENSTEIN & BRANDT, 1937; FRANKE, 1936; FRENTZEN, 1941; MUNK, 1978). Az eltérés elsősorban a porcelán vázú formák teljes Mecsekbeli hiányából adódik, ami egyértelműen a mélyebb vízi környezetnek tudható be.



4. ábra. A nemzetségek mennyiségi megoszlása a Hidasi-fővölgyben.



5. ábra. A morfo csoportok megoszlása a Hidasi-fővölgyben

6-8. ábra. A Hidasi-vögy jellegzetes foraminiferái

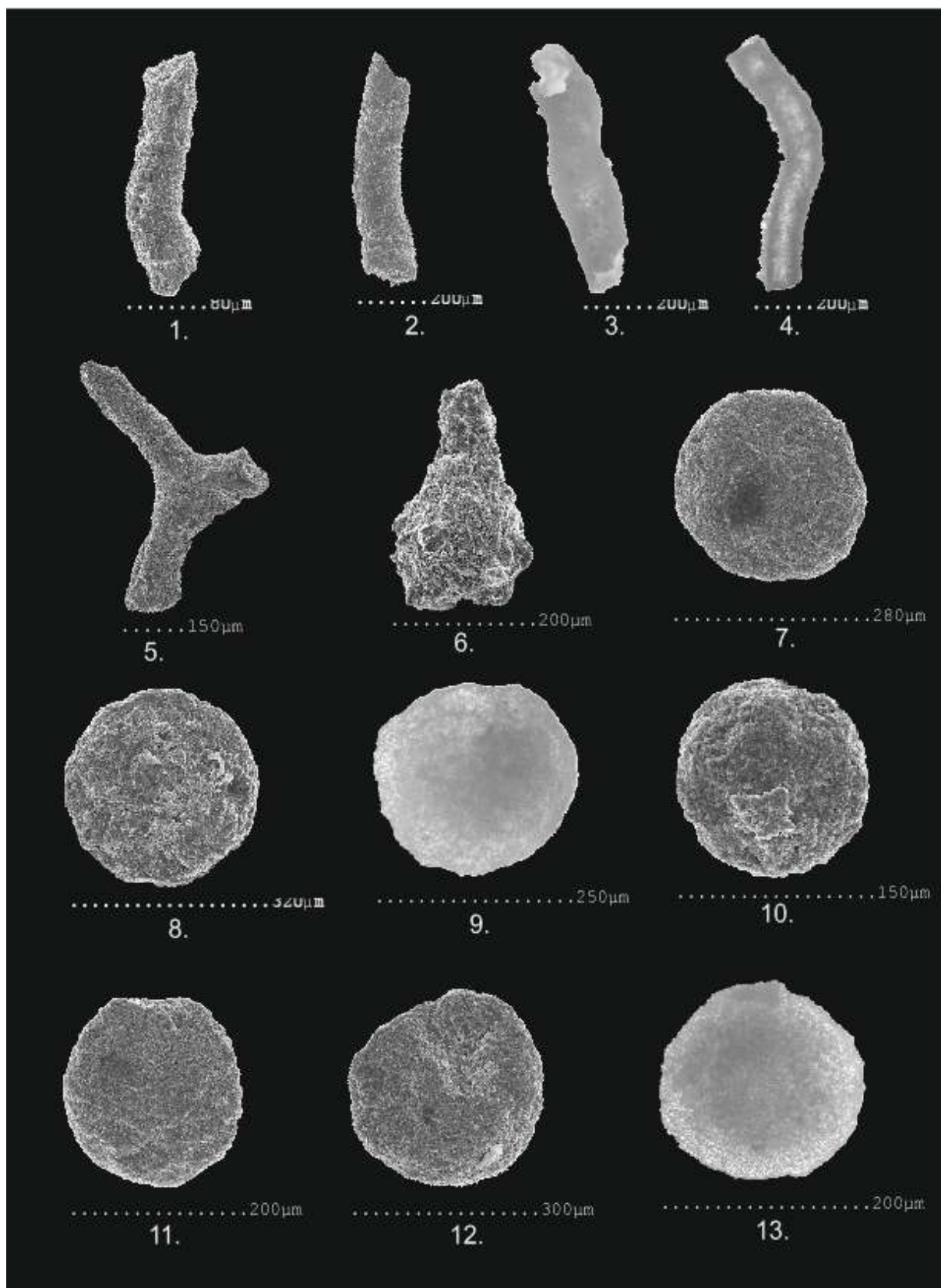
6. ábra.

1. *Rhizammina* sp., (Hidasi mellékvölgy), 5.minta, SEM fotó
2. *Rhizammina* sp., (Hidasi-mellékvölgy), 5.minta, SEM fotó
3. *Rhizammina* sp., (Hidasi-mellékvölgy), 6 minta, fénymikroszlópos fotó
4. *Rhizammina* sp., (Hidasi-mellékvölgy), 4 .minta, fénymikroszkópos fotó
5. *Rhizammina* sp., (Hidasi-mellékvölgy), 7.minta, SEM fotó
6. *Lagenammina jurassica* (BARNARD, 1950), (Hidasi-fővölgy), 10. minta, SEM fotó
7. *Saccammina compata* (GERKE, 1968), (Hidasi-mellékvölgy), 8. minta, SEM fotó
8. *Saccammina interregularis* (TERQUEM, 1866), (Hidasi-mellékvölgy), 8. minta, SEM fotó
9. *Saccammina interregularis* (TERQUEM, 1866), (Hidasi-mellékvölgy), 8. minta, fénymikroszkópos fotó
10. *Saccammina interregularis* (TERQUEM, 1866), (Hidasi-mellékvölgy), 8. minta
11. *Saccammina* sp., (Hidasi-mellékvölgy), 8. minta, SEM fotó
12. *Saccammina* sp., (Hidasi-mellékvölgy), 8. minta, SEM fotó
13. *Saccammina* sp., (Hidasi-mellékvölgy), 8. minta, fénymikroszkópos fotó

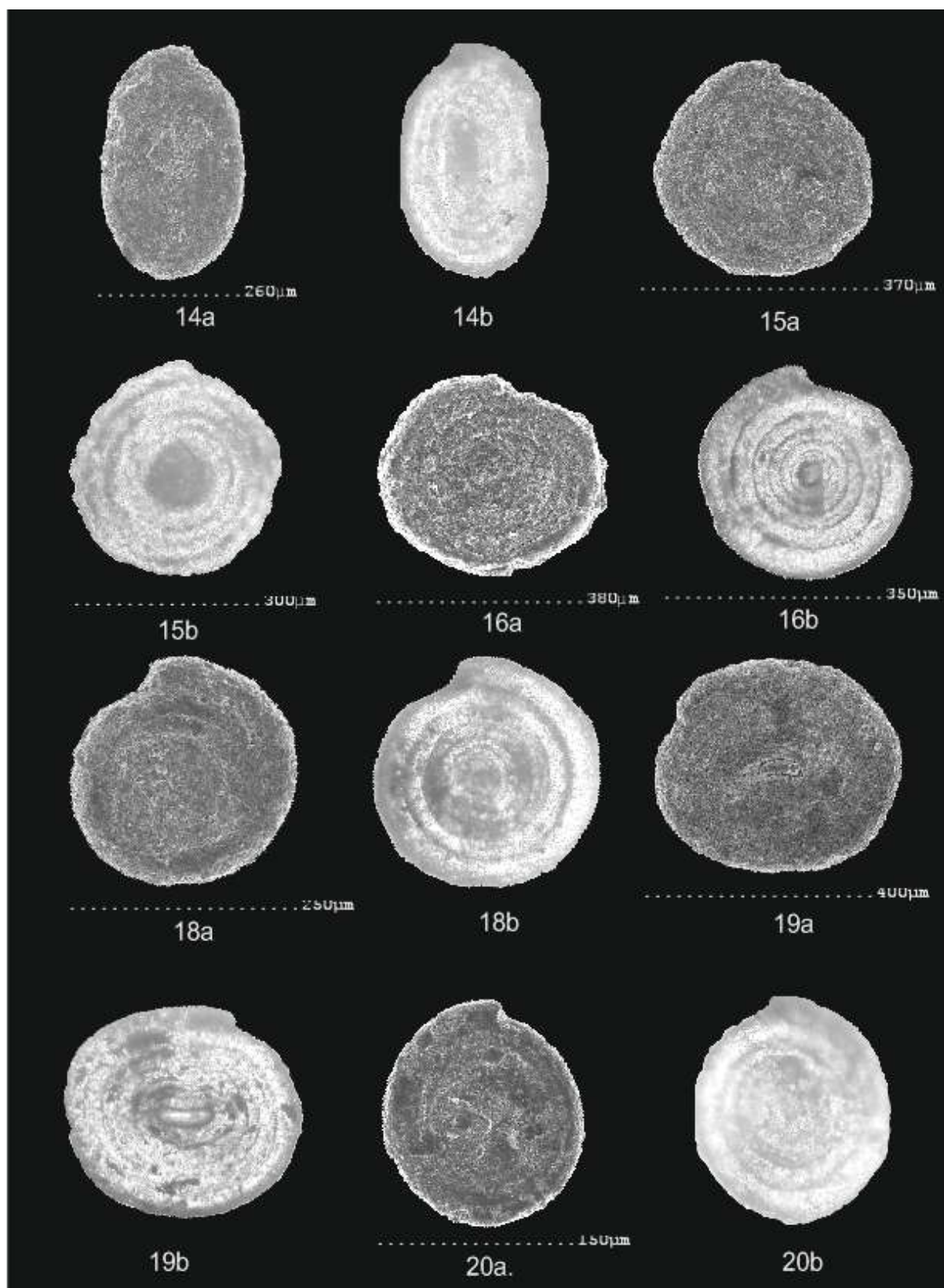
7. ábra.

14. a-b. *Spirillina elongata* BIELECKA AND POZARSKY, 1954, (Hidasi-mellékvölgy) 5. minta, a: SEM fotó, b: fénymikroszkópos fotó
15. *Spirillina polygyrata* GÜMBEL, 1862, (Hidasi-mellékvölgy), 6. minta, SEM fotó
16. *Spirillina polygyrata* GÜMBEL, 1862, (Hidasi-mellékvölgy), 6. minta, fénymikroszkópos fotó
17. *Spirillina polygyrata* GÜMBEL, 1862, (Hidasi-mellékvölgy), 8. minta, SEM fotó
18. *Spirillina polygyrata* GÜMBEL, 1862, (Hidasi-mellékvölgy), 6. minta, fénymikroszkópos fotó
19. a-b. *Spirillina polygyrata* GÜMBEL, 1862, (Hidasi-mellékvölgy), 5. minta, a: SEM fotó, b: fénymikroszkópos fotó
20. a-b. *Spirillina tenuissima* GÜMBEL, 1862, (Hidasi-mellékvölgy), 5. minta, a: SEM fotó, b: fénymikroszkópos fotó

6. ábra .

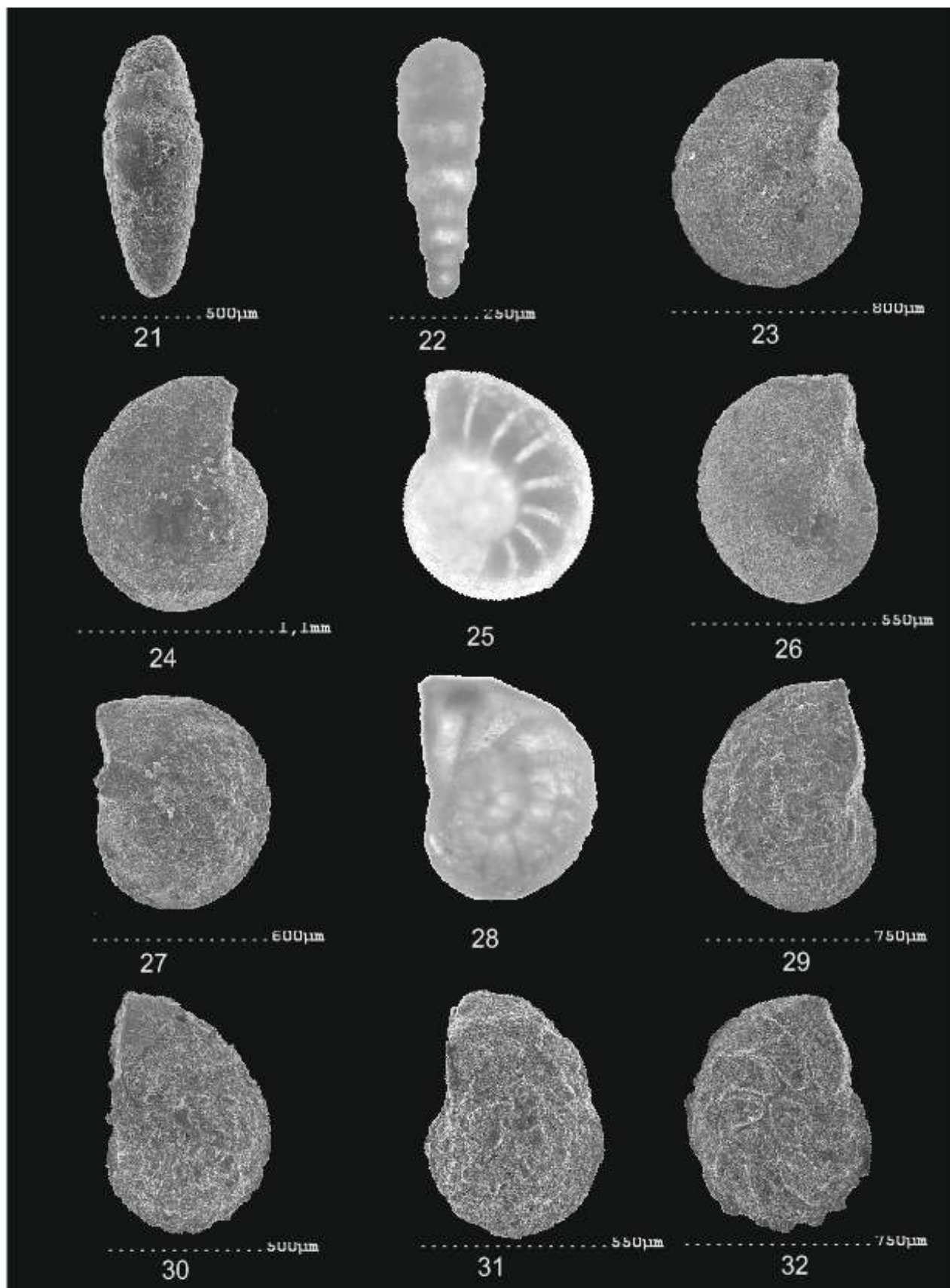


7. ábra



8. ábra

21. *Lingulina dentaliniformis* TERQUEM, 1870, (Hidasi-fővölgy), .12 minta, SEM
22. *Lingulina nodosaria* TERQUEM, 1870, (Hidasi-fővölgy), 12. minta,
23. *Lenticulina muensteri* (ROEMER, 1839), (Hidasi-mellékvölgy), 13. minta
24. *Lenticulina muensteri* (ROEMER, 1839), (Hidasi-mellékvölgy), 13. minta
25. *Lenticulina muensteri* (ROEMER, 1839), (Hidasi-mellékvölgy), 13. minta
26. *Lenticulina polygonata* (FRANKE, 1936), (Hidasi-mellékvölgy), 13. minta
27. *Lenticulina polygonata* (FRANKE, 1936), (Hidasi-mellékvölgy), 14. minta
28. *Lenticulina polygonata* (FRANKE, 1936), (Hidasi-mellékvölgy), 13. minta
29. *Lenticulina polypora* GÜMBEL, 1862, (Hidasi-mellékvölgy), 13. minta
30. *Lenticulina polypora* GÜMBEL, 1862, (Hidasi-mellékvölgy), 14. minta
31. *Lenticulina polypora* GÜMBEL, 1862, (Hidasi-mellékvölgy), 12. minta
32. *Lenticulina quenstedti* (GÜMBEL, 1862), (Hidasi-mellékvölgy), 14. minta



A Dorogói Márka callovi korú foraminifera faunájának értékelése a Hidasi-völgy és a Csengő-hegy rétegsorából.

A Hidasi-völgyben a bath rétegek felett kb. 1 m vastagságban voltak feltárva a callovi rétegek. Három minta került begyűjtésre, kb. 50cm-ként. A kőzet-vékonycsiszolatokban és az ecetsavas feltárás utáni iszapolási maradványokban is gazdag és viszonylag jó megtartású fauna található. Legnagyobb számban a foraminifera fordulnak elő, de mellettük sok az echinodermata vázelem, elsősorban mm-es méretű krinoidea kehely, és süntüske töredék. Az ostracodák is gyakoriak, a néhány kagylóembrió, rhyncholit és radiolária is előkerült. A foraminifera faunában a *Lenticulina*-félék dominálnak (főként a *L. muensteri* és lényegesen kevesebb *Marginulina* spp., míg a *Citharina clathrata* ritka), hyalin vázú formák közül az inbentosz életmódú *Dentalina* spp. és *Eoguttulina* spp. fordultak elő. Gyakoriak a *Spirillinák* (*S. polygyrata*, *S. tenuissima*) és az szublitális övet kedvelő, epifitának tartott *Paalzowella feifeli*, *Trocholina turris*. Az agglutinált formák közül a leggyakoribbak a *Pseudomarchonella dumortieri* és a *Reophax dentaliniformis*, de néhány *Rhizammina* sp. fordul elő. A fauna alapján az üledék alsó neritikus -- felső batiális övben rakódott le, az üledék tápanyag ellátottsága megfelelő volt az inbentosz szervezetek számára is.

A csengő-hegyi szelvényben a bath rétegekre települő alsó-callovi rétegekből 8 minta került begyűjtésre. A kőzet-vékonycsiszolatok és az ecetsavas feltárás utáni iszapolási maradvány alapján is az átkalcitizált radioláriák (túlgyomó részben Spumellariák) adják a fossziliák közel 90%-t, utánuk a foraminifera következnek, előfordul néhány echinodermata váztöredék és ostracoda példány is. A foraminifera fauna túlnyomó részét (~70%) a sima vázú *Lenticulinák* (*L. muensteri*) alkotja. A bordázott *Citharina clathrata* néhány példánya ugyancsak előkerült. Az agglutinált formákat (30%) szinte kizárólag a *Saccammina* nemzetség adja (*S. compacta*, *S. interregularis*), alárendelten az *Ammodiscus infimus* is előfordul. A foraminifera fauna szinte kizárólag epibentosz formákból ez a mély batiális övre jellemző.

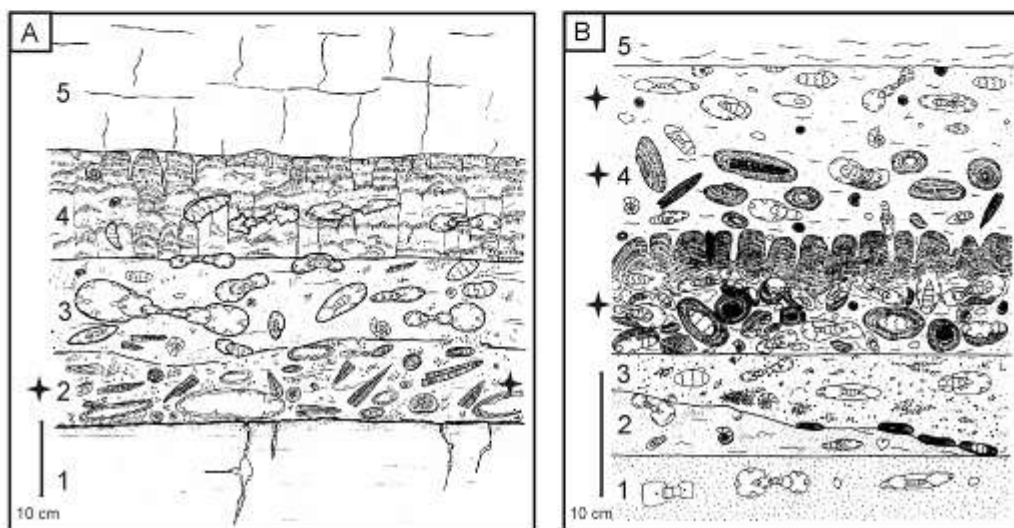
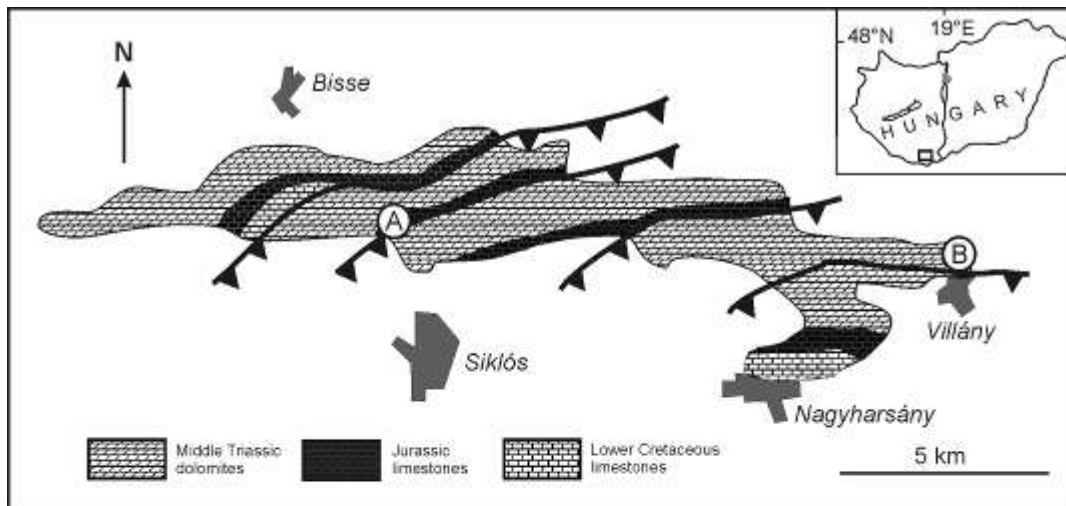
A néhány kilométeres távolság ellenére a két azonos korúnak tekinthető rétegsor faunája jelentősen eltér, elsősorban a radioláriák mennyiségében, de a foraminifera összetételében is. Egyértelműen a csengő-hegyi rétegsor ülepedett le egy mélyebb, parttól távolabbi, nyílt óceáni környezetben.

VILLÁNYI -HEGYSÉG

A Villányi-hegység középső-jura képződményeinek foraminifera vizsgálata

A Villányi-hegységben a középső-jurát a bath-callovi korú, erősen kondenzált (maximális vastagsága 50cm) Villányi Formáció képviseli. A képződmény a Villány melletti templom-hegyi típus feltárából és a siklósi Rózsabányából részletes begyűjtésre került (9. ábra). A vizsgálatok alapját kőzet-vékonycsiszolatok és ecetsavas oldással feltártam fossziliák. Ezen kívül Magyarbóly-1 számú fúrás 375m-éből készült a MÁFI birtokában lévő kőzet-vékonycsiszolatot tanulmányoztam.

A részletes vizsgálatok során a sem a formáció felső-bath és alsó-calloviba sorolt rétegeiből készült csiszolatokból, sem pedig az ecetsavas oldás után sem kerültek elő foraminifera, annak ellenére, hogy az irodalomban találunk említést elsősorban plankton foraminifera-ról (VÖRÖS, 1970, 2010a, b, 2012). Az ábrázolások azonban nem igazán meggyőzőek a foraminifera meglétének tekintetében.



9. ábra. Vázlatos térkép a Villányi-hegységben vizsgált feltárásokról: Rózsabánya felhagyott kőfejtő (A) és Templom-hegy felhagyott kőfejtő (B) a mintavételi helyek feltüntetésével (GÉCZY és GALÁ CZ (1998), GALÁ CZ (2007), VÖRÖS (2012) után módosítva). Rózsabánya: 1 – Anizusi (középső-triász) Csukma Dolomit, 2 – 4 Középső-jura ammoniteszekben gazdag éteg (Villányi Formáció), 2 – konkréciós és oolitos rétegek belemnitesz rosztumokkal, 3 – ammoniteszekben gazdag réteg, 4 – sztromatolitos réteg, 5 – felső-jura Szársomlyói Mész kő; Templom-hegy: 1 – pliensbachi (alsó-jura) Somsichhegyi Mész kő, 2 – 4 Villányi Formáció, 2 – bath homokos mész kő , 3 – alsó-kallovi vasoidos mész kő, 4 – középső és felső(?) -kallovi sztromatolitos ammoniteszes pad, 5 – oxfordi mész kő (Szársomlyói Mész kő).

A bath – középső-oxfordi során a Tethys nyugati felén, mind az epikontinentális, mind az óceáni környezetben gyakoriak a villányi-hegységihez hasonló, kondenzált, erősen hiányos rétegsorok, tipikus kőzetfáciessel, az ammoniteszekben gazdag, vasoidos, gyakran sztromatolit szerkezeteket is tartalmazó mész kővekkel. Ezek a képződmények más makrofossziliákban is gazdagok, mint a belemnites rostrumok, kagylók, brachiopodák, ezért már több mint 100 éve az őslénytani kutatások homlokterében állnak. Az utóbbi 20 évben intenzív kutatások folynak ezen képződmények szedimentológiai jellegzetességeinek, képződési körülményeinek megismerésére, és kialakulásuk kapcsolatának a helyi és a regionális tektonikai eseményekkel, eusztatikus tengerszint és klíma változásokkal (pl. REOLID et al., 2008, 2010; NIETO et al., 2010). A villányi kifejlődés vizsgálatának eredményeiről nemrégiben megjelent publikációiban számolt be VÖRÖS Attila (2010ab, 2012).

Ezek a mészkövek zömében biomikrit szövetűek nagymennyiségű héjtöredékekkel „filamentumokkal”, a másik jellegzetes sokak által említett fosszíliák a plankton foraminiferák. Az intenzív vizsgálatok és a callovi foraminifera faunák ugyancsak széles megkutatottsága ellenére a foraminiferákról az ismertek nagyon hiányosak és szegényesek.

Species	Templom-hegy	Rózsa-bánya
<i>Lagenammina difflugiformis</i>	O	
? <i>Thurammina</i> sp.	O	
<i>Ammodiscus siliceus</i>	▲	O
<i>Glomospira variabilis</i>	O	O
<i>Reophax fusiformis</i>	O	
<i>Tritaxis lobata</i>	X	
<i>Pseudomarchonella dumortieri</i>		O
<i>Spirillina polygyrata</i>	▲	▲
<i>Spirillina tenuissima</i>	X	
<i>Dentalina</i> spp.	X	
<i>Nodosaria fontinensis</i>	O	
<i>Nodosaria</i> spp.		O
<i>Lenticulina munsteri</i>	X	X
<i>Lenticulina</i> cf. <i>tumida</i>	X	
<i>Lenticulina</i> spp.	X	X
<i>Saracenaria</i> cf. <i>oxfordiana</i>	X	
<i>Astacolus varians</i>	X	O
<i>Eoguttulina liassica</i>	O	
<i>Eoguttulina oolithica</i>		O
<i>Epistomina conica</i>	X	
<i>Epistomina uhligi</i>	X	X
<i>Topalodiscorbis paraspis</i>	O	
<i>Topalodiscorbis</i> aff. <i>scutuliformis</i>	O	
<i>Paalzowella feifeli feifeli</i>	X	O
<i>Paalzowella turbinella</i>	O	
<i>Conoglobigerina?</i> <i>avariformis</i> forma <i>sphaerica</i>	X	
<i>Globuligerina</i> aff. <i>balakhmatovae</i>	X	X
<i>Globuligerina bathoniana</i>		■
<i>Globuligerina dagestanica</i>	■	
<i>Globuligerina oxfordiana</i>	■	■
<i>protoglobigerina</i>	■	■

10. ábra. A foraminifera fajok és gyakoriságuk a vizsgált rétegekben.: Jelmagyarázat:

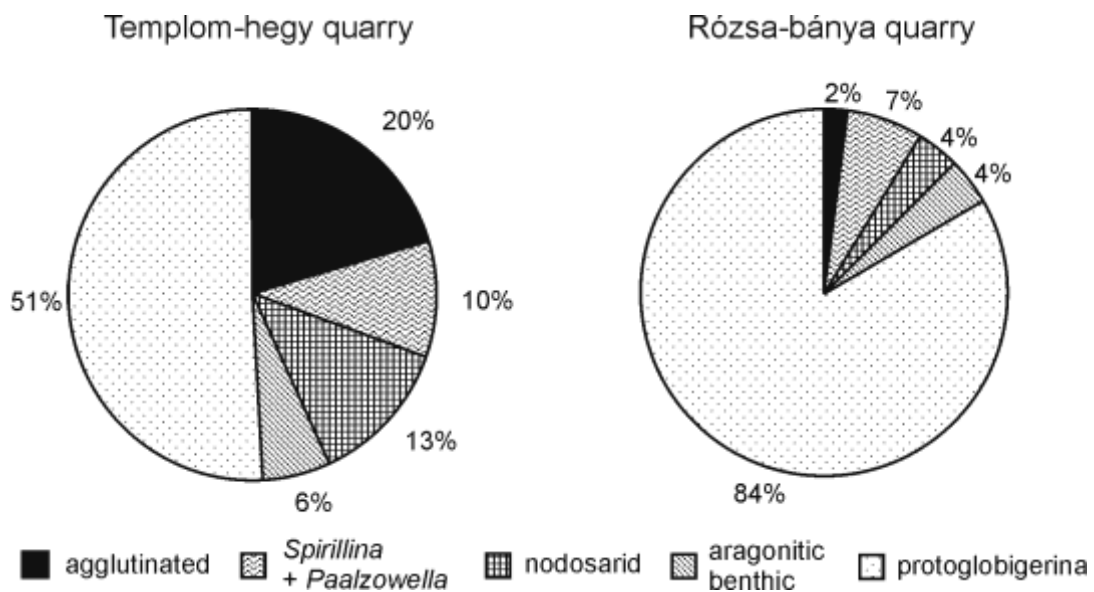
O 1-2% X 2-5% ▲ 5-10% ■ 10%<

NEAGU 1996-os munkája kivételével – amiben a hangyasavval kioldott plankton foraminiferákról rajzokat közöl – a foraminiferák meghatározása nemzetség szinten történt a közet-vékonycsiszolatokból (pl. REOLID et al., 2008, 2010; NIETO et al., 2012; VÖRÖS, 2012). Az ekkor élt ún. korai plankton foraminiferáknak, más szóval protoglobigerináknak a nemzetségszintű meghatározása is rendkívül bizonytalan közet-vékonycsiszolatokból (WERNLI & GÖRÖG, 1999).

Ugyancsak nagy hibalehetőségekkel terhelt a mennyiségek becslése olyan képződmény vékonycsiszolataiból ami ennyire inhomogén, a kondenzáció és a bioturbáció jelenségei miatt.

A fent említettek miatt elsődleges cél az izolált fauna értékelése volt a Villányi Mésző két eltérő kifejlődéséből, a templom-hegyi filamentumos és a rózsabányai vasoidokban gazdag padból. Mindkét lelőhelyről viszonylag gazdag faunát, összesen 25 bentosz és 5 protoglobigerina fajt lehetett azonosítani (10-14. ábra). A példányok megtartása rendkívül változó, a tökéletes héjszerkezettel megőrződött (ez világviszonylatban is kuriózum) teljesen durva kalcit kristályokkal helyettesített héjakig, vagy a limonitos köbelekig minden előfordul.

A meghatározott fajokat és ezek eloszlását az egyes lelőhelyeken az 11. ábra mutatja.



11. ábra. A foraminifera csoportok százalékos megoszlása a templom-hegyi és a rózsabányai ammoniteszes padban.

Mindkét lelőhelyen a protoglobigerinák a leggyakoribbak és jellemzi őket a *Globuligerina dagestanica* és *G. oxfordiana* fajok dominanciája. Csak a Templom-hegyen jelenik meg a nagyméretű *Conoglobigerina ? avariformis*, míg a magas spirájú *G. bathoniana* csak a Rózsabányában fordult elő. Ennek magyarázata további vizsgálatokat igényel.

A bentosz foraminiferák arányaikban megegyeznek a két lelőhelyen; a *Spirillinák* a leggyakoribbak, majd a nodosarid formák és az *Epistomina*-félék. Az agglutinált formák valamivel diverzebbek és gyakoribbak a Templom-hegyen. Valamennyi bentosz forma epifauna életmódú, epibionta életközösség tagja, ami a fotikus zóna alatt élő kemoszintetizáló bakteriális szőnyegen növényevő vagy üledékfaló életmódot folytatott.

A fauna összetétel legjobban a NEAGU (1996) a Bucegi-hegység alsó-callovi rétegeiből ismerttetettel mutat rokonságot, annak ellenére, hogy mindössze két plankton és 4 bentosz

formát említ. A többi, közet-vékonycsiszolatokból leírt faunával az összehasonlítás bizonytalan a fent említett problémák és a nem megfelelő minőségű illusztrációk miatt. A leggyakrabban idézett csoport vagy nemzetségnév a protoglobigerina, *Globigerina*-féle vagy *Globuligerina* (pl. NORRIS & HALLAM, 1995; REOLID & NIETO, 2010; VÖRÖS, 2012). Felhívnam a figyelmet, hogy az utóbbi kettő megnevezés helytelen. A *Globigerina* nemzetség az eocéntől ismert, *Globuligerina* nemzetséget, pedig csiszolatból nem lehet elkülöníteni más protoglobigerina nemzetségtől. A mélyebbvízi környezetből a Villányi-hegységben is megjelent fajokat említik a legtöbbször: *Lenticulina*, epistominid, *Spirillina* és *Reophax* (pl. OLÓRIZ et al., 2003, 2012). Számos, más területen jellegzetes forma azonban teljesen hiányzik, mint például a Miliolina –félék (pl. *Ophthalmidium*, bekérgező *Nubecularia* és *Nubeculinella*), agglutinált vagy hyalin vázú bekérgező vagy rátapadó formák (*Subdelloidina*, *Thurammina*, *Placopsilina*, *Tolypammina*, és *Bullopore*) (pl. REOLID et al., 2008; REOLID & NIETO, 2010).

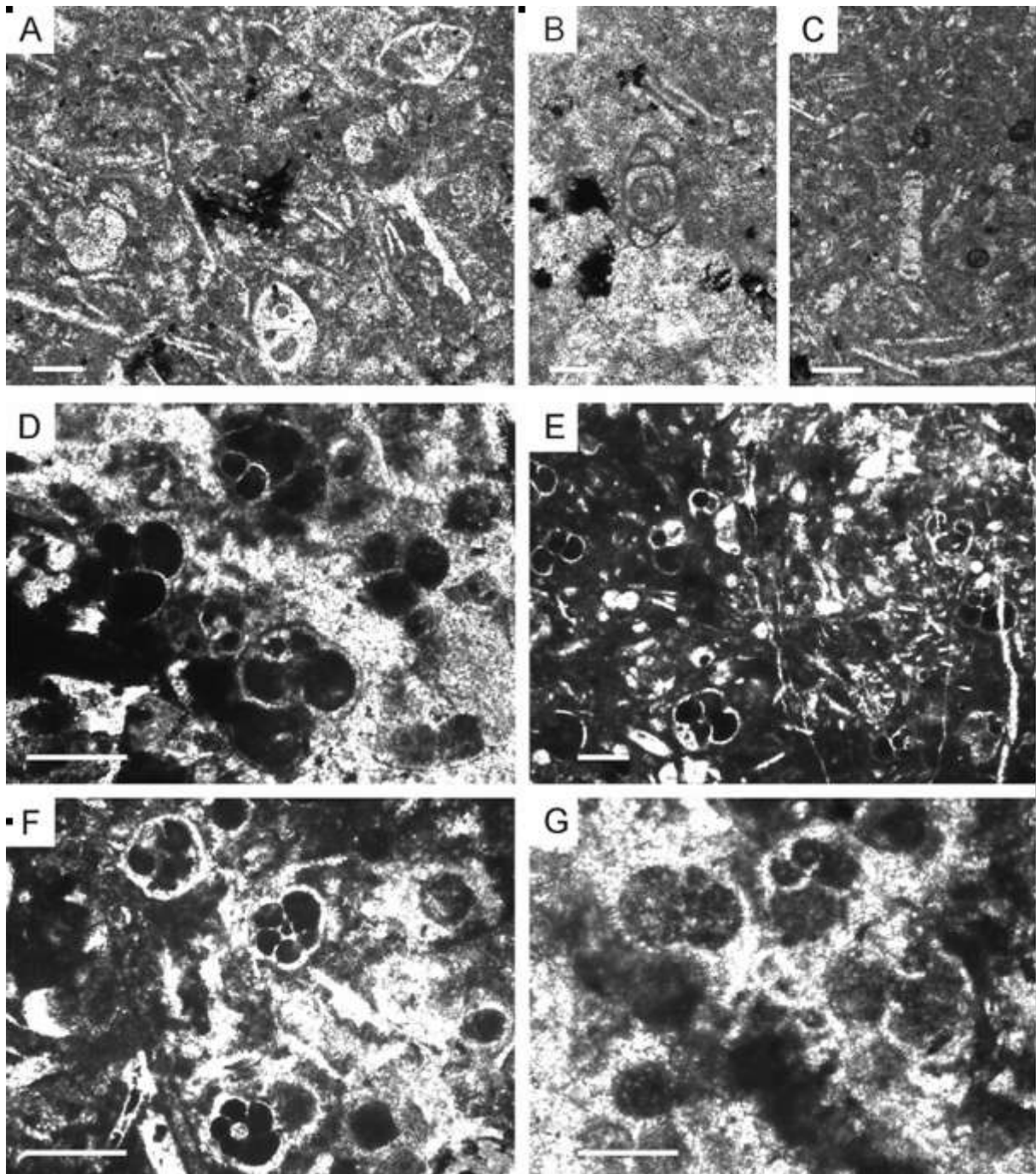
Ezeknek a kondenzált rétegeknek a faunája több mindenben különbözik a klasszikus epikontinéntális faunáktól:

Ez utóbbiakban is gyakoriak, akár dominánsak is lehetnek a plankton foraminiferák, de kevés az adat innen is, és a legtöbb esetben csak mint glaukonitos köbelek őrződtek meg.

Conoglobigerina? avariformis és *G. aff. balakhmatovae* nem került leírásra az epikontinéntális területekről.

A miliolinák, a kisméretű trochospirálisan feltekert agglutinált formák (*Trochammina*, *Haplophragmium*, *Ammobaculites*), a díszített *Lenticulinák* és a *Trocholinák* uralják a bentoszt –ezek nem ismertek a kondenzált padokból.

Összefoglalva a villányi-hegységi „ammoniteszes pad” foraminifera faunájáról tudjuk jelenleg a legtöbbet a Tethys hasonló korú és kifejlődésű képződményei közül. A foraminiferák igazolták és pontosították a képződési környezetet: ami egy nyílt, pelágikus óceáni környezetben lévő tengeralatti kiemelkedés, mély sublitorális zónának megfelelő, oligo- vagy afotikus mélységben, felszínén kemoszintetizáló baktérium gyeppel.



12. ábra. A – C *A. callovi* ammoniteszes pad jellegzetes mikrofaciensei –a Templom-hegyen (A-C) és a Rózsabányában (D-G). (mérték: 100 μ m)

A – Biomikrit filamentumokkal, protoglobigerinákkal és *Lenticulina*val.

B – Biomikrit vasas pöttyökkel és *Glomospira* sp.

C – Biomikrit filamentumokkal és *Spirillina* sp.

D – Biomikrit mikrogastropodákkal.

E – Biomikrit magas és alacsony spirájú protoglobigerinákkal, filamentumokkal és mikrogastropodákkal.

F – Biomikrit *Epistomina* spp. és protoglobigerinákkal.

G – Biomikrit protoglobigerinákkal.

13. ábra. Villányi Formáció callovi foraminiferái (méret: 100 µm)

Fig. 1. *Lagenammmina difflugiformis* (BRADY, 1879). Templom-hegy.

Fig. 2. ?*Thurammina* sp. Templom-hegy.

Fig. 3. *Ammodiscus siliceus* (TERQUEM, 1862). Rózsa-bánya.

Fig. 4. *Glomospira variabilis* (KÜBLER & ZWINGLI, 1870). Rózsa-bánya.

Fig. 5. *Reophax fusiformis* (WILLIAMSON, 1858). Templom-hegy.

Figs 6-7. *Tritaxis lobata* (SEIBOLD, E. & I., 1960). Templom-hegy.

Fig. 8. *Pseudomarssonella dumortieri* (SCHWAGER, 1866). Rózsa-bánya.

Fig. 9. *Spirillina polygyrata* GÜMBEL, 1862. Rózsa-bánya.

Fig. 10. *Spirillina tenuissima* GÜMBEL, 1862. Templom-hegy.

Fig. 11. *Dentalina* sp. Templom-hegy.

Fig. 12. *Nodosaria fontinensis* TERQUEM, 1870. Templom-hegy.

14. ábra. Villányi Formáció callovi foraminiferái (méret: 100 µm)

Fig. 1. *Lenticulina muensteri* (ROEMER, 1839). Templom-hegy.

Fig. 2. *Lenticulina* cf. *tumida* MJATLIUK, 1961. Templom-hegy.

Fig. 3. *Saracenaria* cf. *oxfordiana* TAPPAN, 1955. Templom-hegy.

Fig. 4. *Astacolus varians* (BORNEMANN, 1854). Templom-hegy.

Fig. 5. *Eoguttulina liassica* (STRICKLAND, 1846). Templom-hegy.

Figs 6-7. *Epistomina conica* TERQUEM, 1883. Templom-hegy.

Figs 8-9. *Epistomina uhligi* MJATLIUK, 1953. Templom-hegy.

Fig. 10. *Topalodiscorbis paraspis* (SCHWAGER, 1866). Templom-hegy.

Fig. 11. *Topalodiscorbis* aff. *scutuliformis* (SEIBOLD E.& I., 1960). Templom-hegy.

Fig. 12. *Paalzowella feifeli feifeli* (PAALZOW, 1932). Templom-hegy.

Figs 13-14. *Conoglobigerina?* *avariformis* KASIMOVA 1984 forma *sphaerica* WERNLI & GÖRÖG, 1999. Templom-hegy.

Figs 15-17. *Globuligerina bathoniana* (PAZDROWA, 1969). Rózsa-bánya.

Fig 18. *Globuligerina* aff. *balakhmatovae* MOROZOVA, 1961. Templom-hegy.

Fig. 19. *Globuligerina* aff. *balakhmatovae* MOROZOVA, 1961. Rózsa-bánya.

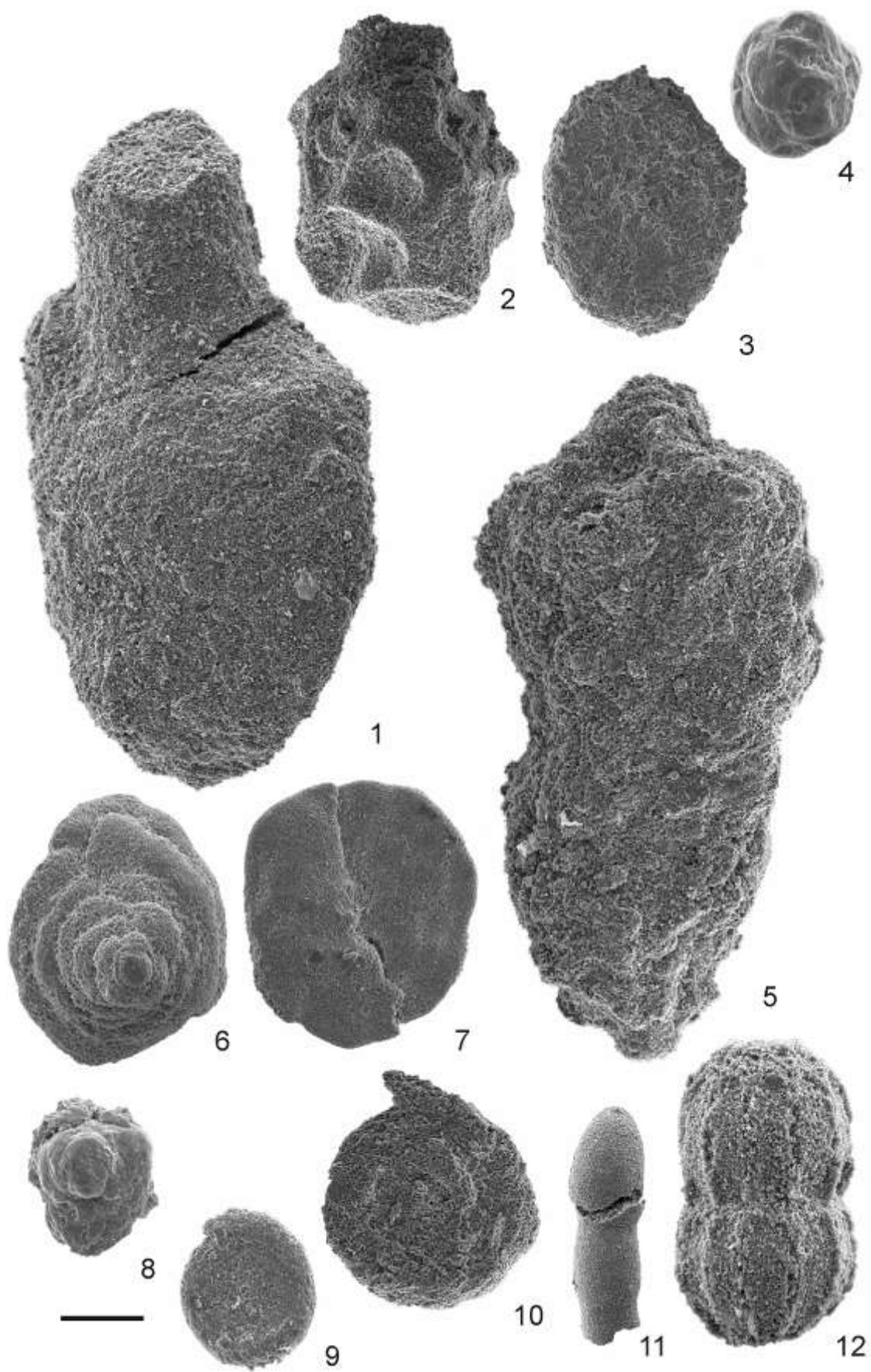
Fig. 20. *Globuligerina oxfordiana* (GRIGELIS, 1958). Recrystallized specimen in umbilical view. Templom-hegy.

Fig. 21. *Globuligerina* aff. *dagestanica* (MOROZOVA, 1961). Templom-hegy.

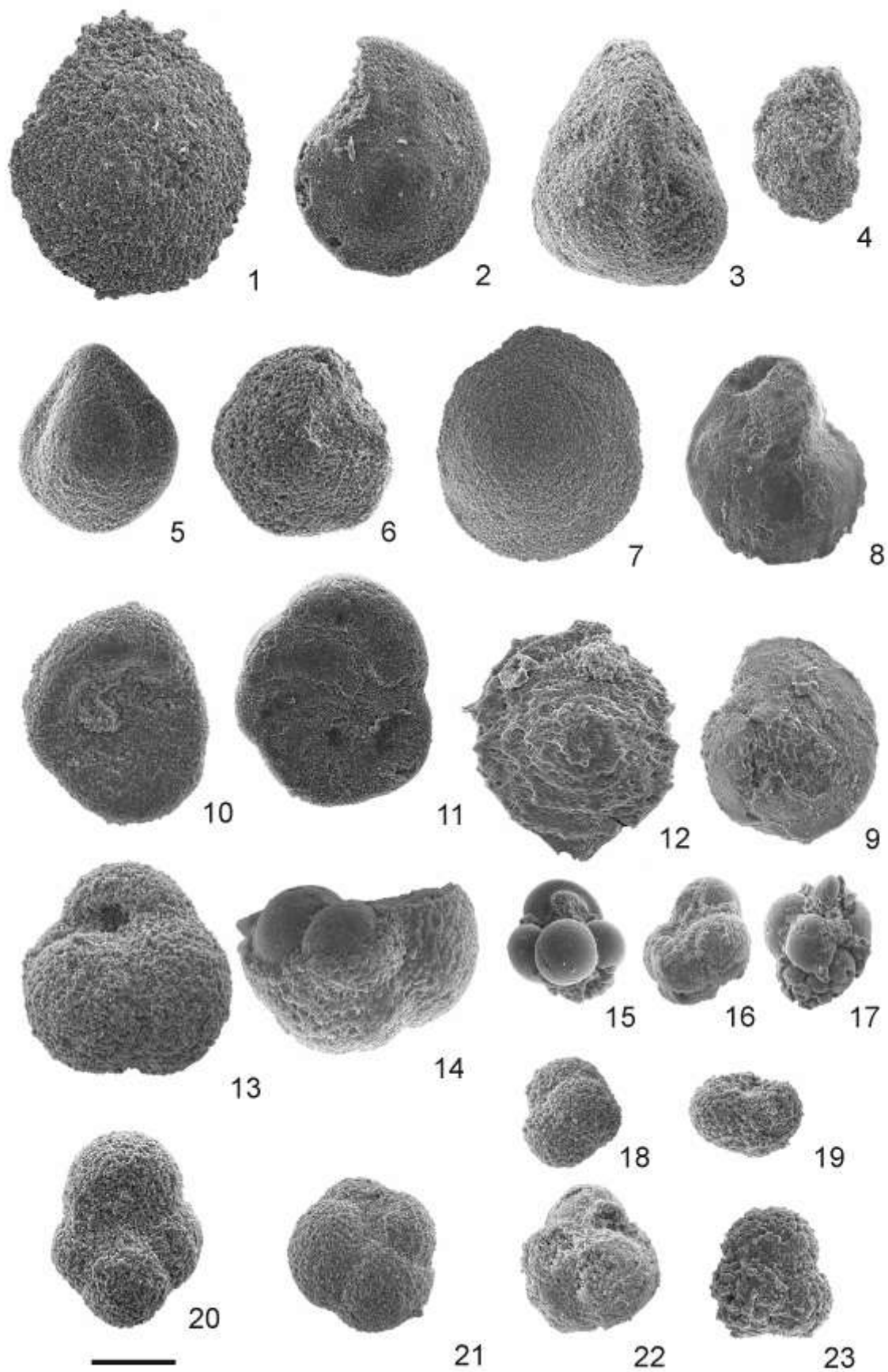
Fig. 22. *Globuligerina* aff. *dagestanica* (MOROZOVA, 1961). Rózsa-bánya.

Fig. 23. *Protoglobigerina* erősen átkristályosodott házfallal. Rózsa-bánya.

13 ábra.



14. ábra.



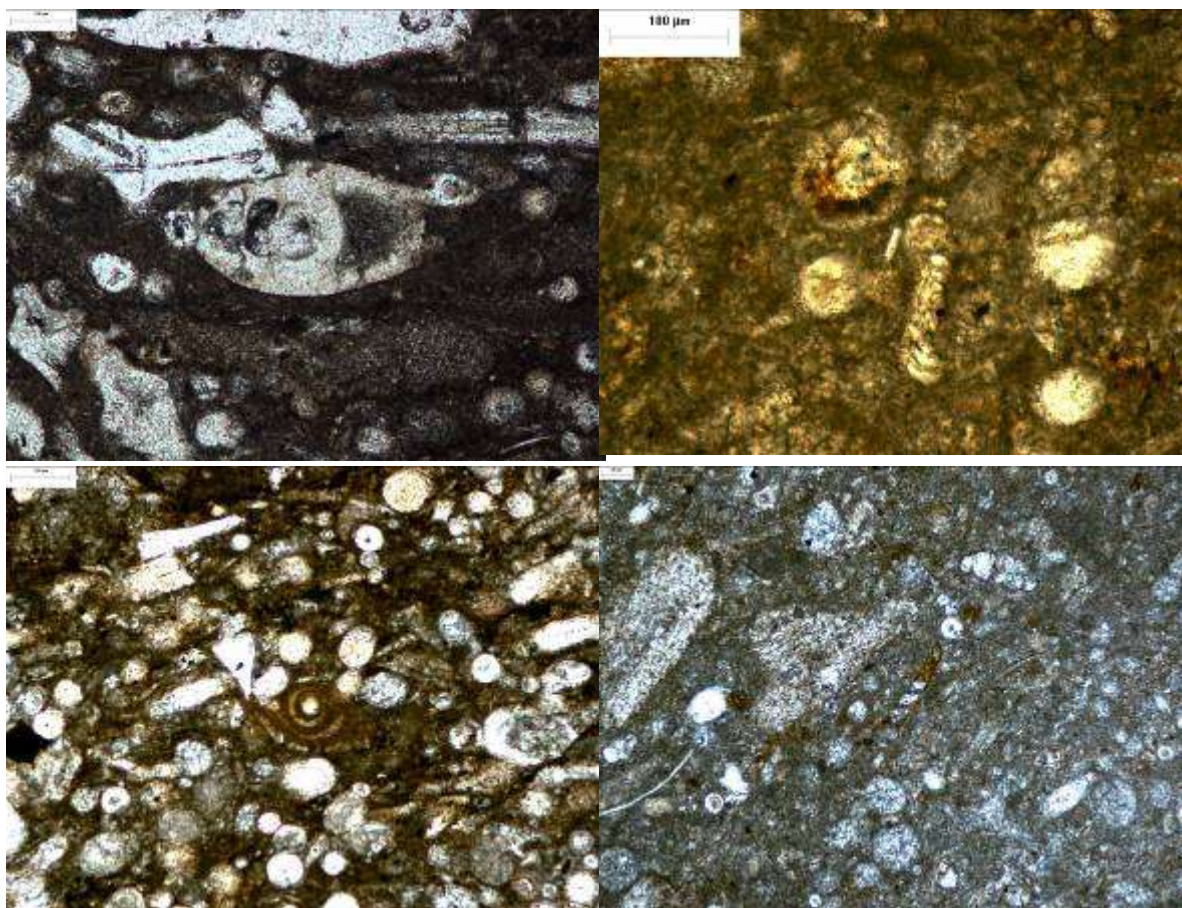
MÁRIAKÉMÉND-BÁR VONULAT

A Máriakéménd-Bár vonulat képződményeinek rétegtani elterjedését az 1. ábra szemlélteti.

Az aaleni –alsó-bajoci Sombereki Formáció foraminiferáit a Somberek-1 (568-273m), a Mohács-1 (272,2-178 m) és a Magyarbóly-1 (550– 448m) fúrások (közel 50 db) vékonycsiszolatában vizsgáltam.

A kőzet wackestone--packstone, kovaszivacstús biotikrit, kevés egyéb ősmaradvánnyal; a leggyakoribbak az Echinodermata töredékek és a molluszka héj filamentumok, a foraminiferák ritkák, általában 0-2 példány csiszolatonként (15. ábra).

A gyakoriság csökkenő sorrendjében az alábbi formákat lehetett meghatározni: nagyméretű (500 μm <) általában bioerodált *Lenticulina* sp., *Nodosaria* sp., *Spirillina* sp., *Labalina* sp., *Pseudonodosaria* sp., *Planiinvoluta* sp., *Pachyspirillina*? cf. *involutinoides* RUGGIERI & GIUNTA.



15. ábra. A Sombereki Formáció foraminiferái a Mohács-1 fúrásban.

1. bioerodált *Lenticulina* sp. (224m)
2. *Pachyspirillina*? cf. *involutinoides* Ruggieri & Giunta (215m)
3. „primitív” *Ophthalmidium* sp. (212m)
4. bekérgező *Planiinvolutina* sp. (215m)

A vizsgált csiszolatok index fosszíliát nem tartalmaztak. A primitív típusú miliolinák, azaz hogy a kamra fél kanyarulatnál hosszabb (9. ábra) az oxfordinál idősebb képződményekben

fordulnak elő. Egyetlen ilyen faj, az *Ophthalmidium marginatum* (WISNOWSKI) ismert a felső-jurából, de ez kétszer ekkora és a fal is lényegesen vastagabb (CLERC, 2005). A *Labalina* nemzetség az középső-aaleniben jelent meg és a kimmeridgeiből már nem ismert. A jellegzetes kora-jura *Spirillina*-félék hiányoznak, így a megjelenő *Spirillina*-félék (*Pachyspirillina?* cf. *involutinoides*) is a kőzet középső-jura korát valószínűsítik.

A kova szivacstűs fácies, a rendkívül kevés foraminifera, a filamentum és az echinodermata vázelemek normál tengeri, lejtő alja –medence, azaz mélyebb vízi környezetre utalnak. Ezen belül a bentosz foraminiferák, filamentumok és echinodermata vázelemek rétegsorban felfelé növekvő aránya alapján a forrásterület, azaz egy sekélyebb környezet közelebb került.

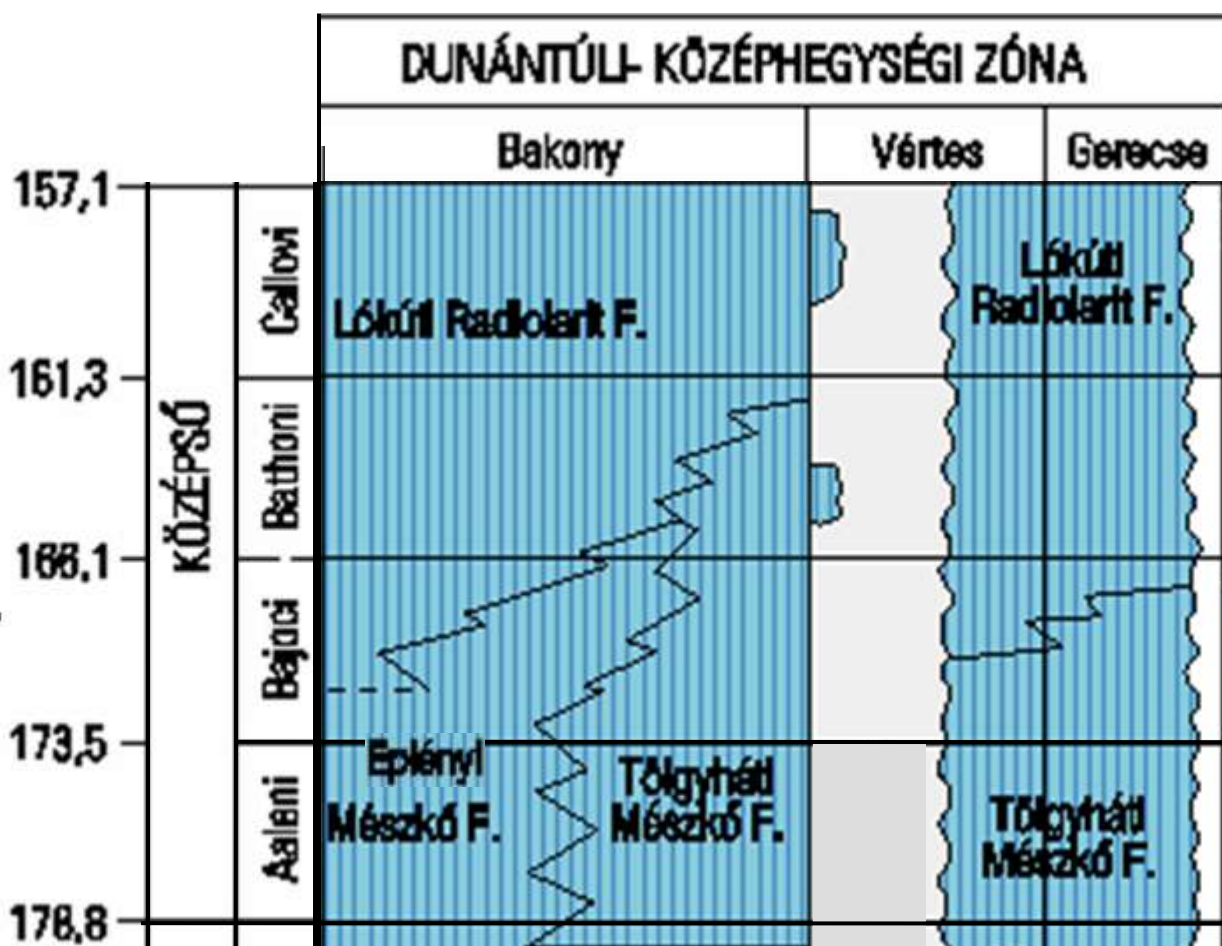
Az alsó-bajoci—oxfordi Máriakémendi Formáció

A Máriakémendi Formációt a Máriakémend és Versend felszíni feltárások és a Nagybaracska-28 (708-700), a Somberek-1 (273-15m), a Mohács-1 (178-60m), a Magyarbóly-1 (351-190m) és a Monyoród K-1 (31,6-10,5m) mélyfúrások mintáinak kőzetvékonycsiszolataiban vizsgáltam. Az alapvetően krinoideás mészkőben helyenként kovaszivacstűk, és feltételezhetően belőlük kialakuló kovagumók jelennek meg. Néhány csiszolatban filamentum oozokat lehetett megfigyelni. A foraminiferák rendkívül ritkák; bioerodált nagyméretű *Lenticulinákat* és elvétve *Spirillinákat* lehetett felismerni.

DUNÁNTÚLI KÖZÉPHEGYSÉGI ZÓNA

A Dunántúli középhegységi zóna középső-jurájából részletes foraminifera kutatás ez idáig csak a plankton foraminiférákkal kapcsolatban történt (WERNLI & GÖRÖG, 1999, 2000; GÖRÖG & WERNLI, 2002). A nemzetközi irodalomban is rendkívül kevés az adat a Tethys medencebeli kifejlődéseinek foraminiferáiról.

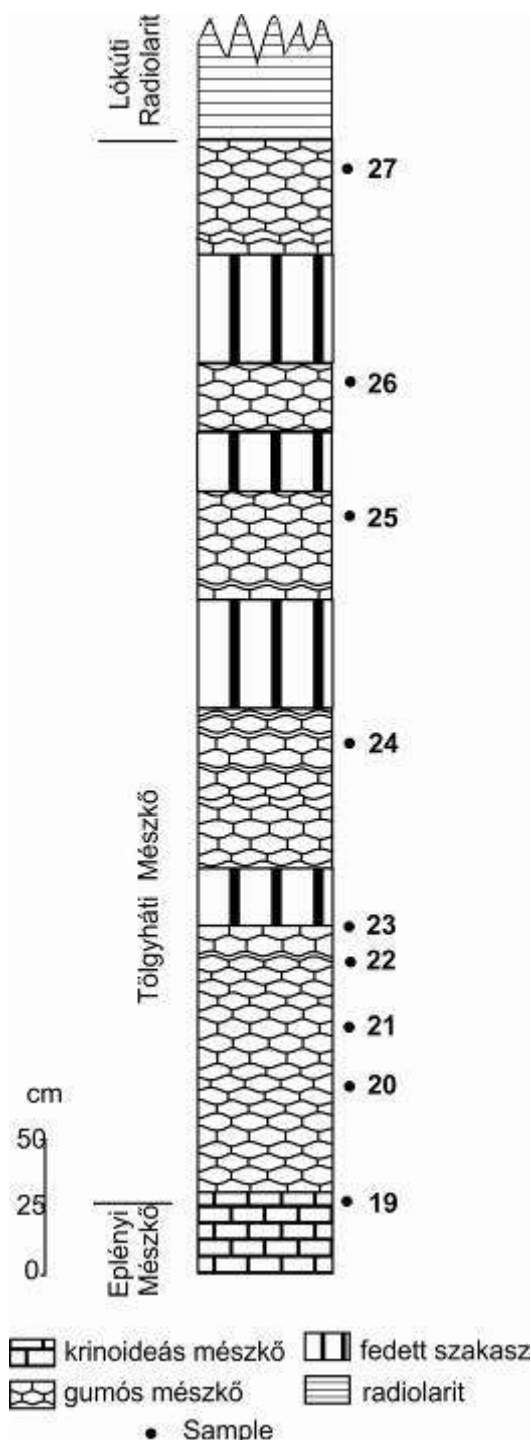
A jelen projekt keretében a Dunántúli-középhegységi zónában az általam vizsgált bakonyi és gerecsei rétegsorokban a középső-jurát a (toarci—késő-bajoci) Eplényi Mészke illetve Tölgyhádi Mészke Formációk, és a késő-bajoci Lókúti Radiolarit Formáció képviselik. Az utóbbiban foraminiférák nincsenek.



16. ábra. A Dunántúli-középhegységi zóna középső-jura képződményeinek rétegtani elterjedése (Galács & Főzy (http://www.mafi.hu/static/microsites/lithosz/jura_k.html) után módosítva)

Aaleni-bajoci foraminifera együttesek

Az aaleni-bajoci foraminifera faunát a Szomód Tűzköves-hegy Eplényi-Tölgyhádi Mészkö átmeneti jellegeket mutató rétegsorában, a Tölgyhádi kőfejtőben és az Asszonyhegy rétegsorában tanulmányoztam. Az aaleni-bajoci határ a foraminiferák alapján nem volt kijelölhető.



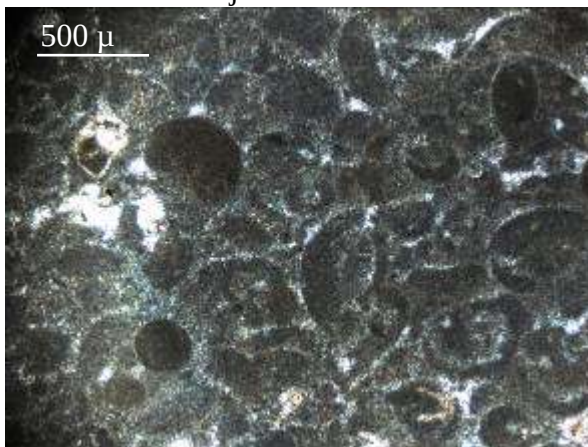
17. ábra A szomódi Tűzköves-hegy vizsgált rétegei

Általánosságban elmondható, hogy az aaleni foraminifera fauna szegényes és közepes, vagy rossz megtartású. A rétegsorra jellemző a plankton életmódúnak tartott „*Bositra*” kagyló teknőinek -- általában töredékként (=filamentum) --tömeges felhalmozódása. Ezek a filamentumokban gazdag rétegek (néhány cm- dm) gyakran semmilyen más ősmaradványt nem tartalmaztak, esetleg néhány echinodermata vázelem fordul még elő bennük. Ugyancsak epizodikus, ooze-nak tekinthető jelenség az ammonitesz embrionális vázak tömeges felhalmozódása. Ebben a fáciesben a kevés foraminifera mellett (*Lenticulina muensteri*, *L. polygonata*, *Astacolus varians*, *Marginulina* spp., *Spirillina* spp. *Nodosaria* spp. és *Dentalina* spp.) néhány ostracoda és brachiopoda is előfordul. A rétegsor többi részén ugyancsak gyakoriak a filamentumok és az ammonitesz embriók, de mellettük echinodermata vázelemek, ostracodák, gastropodák, brachiopodák, aptychus és viszonylag nagyobb számban foraminiferák is megtalálhatók. A foraminifera faunát a bentosz formák uralják a plankton formák, kis méretűek (~150 μ), alacsony spirájúak, vékonyfalúak és rendkívül ritkák (1-2%-a a foraminifera faunának). A leggyakoribbak (60-90 %) a kis méretű (~300 μ), sima vázú, epifaunális *Lenticulina* -félék (*L. muensteri*, *L. polygonata*, *L. subalata*, *Astacolus varians*). A *Spirillinák* (*S. elongata*, *S. infima*, *S. tenuissima*) ugyanígy a *Nodosaria* és *Dentalina* fajok állandó, de kevésbé (5-10%) jelentős részét alkotják a foraminifera együtteseknek. A *Paalzowella* (*P. feifeli seiboldi*, *P. feifeli*, *feifeli*), az *Eoguttulina oolithica*, az agglutinált vázú formák (*Ammodiscus* sp.), az aragonit-vázú Epistominidaek (*E. mosquensis*) és porcelán vázúak (*Ophthalmidium* spp., *Labalina* sp.) mennyisége alárendelt. Az epibentosz formák dominanciája parttól távolabbi, alsó neritikus-felső batiális övet, tápanyagban közepesen gazdag, de jó oxigén ellátottságú üledéket jelez.

A Tölgyhádi köfőjtő és az Asszony-hegy rétegsorának tanulmányozása alapján a felső-bajoci Humpresianum zónában környezet megváltozott, illetve a foraminifera faunában a plankton formák arány ugrásszerűen megnőtt, helyenként akár 80%-t is adják a faunának.



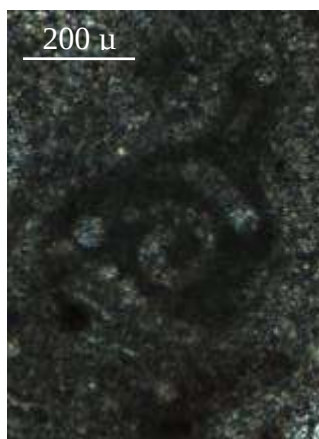
18. ábra. Bioturbált *Bositras* wackestone-packstone (aalenii, Szomód 22 minta)



19. ábra. Biomikrites packstone ammonitesz embriókkal és *Lenticulina* sp. (aalenii, Szomód 26 minta)



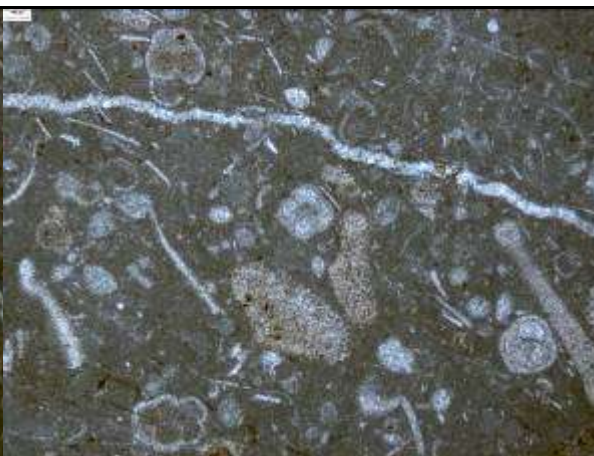
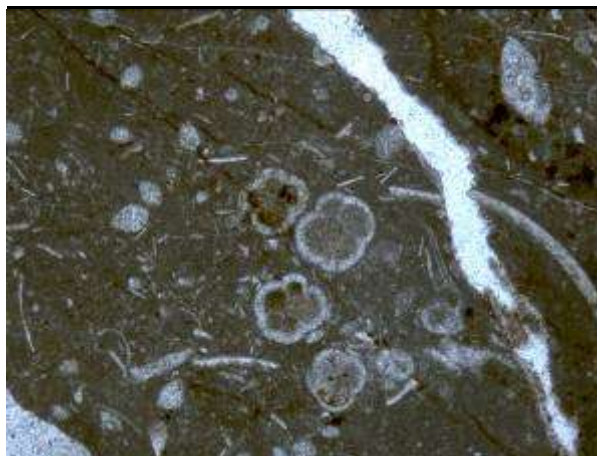
20. ábra. Wackestone, echinodermata, gastropoda, (*Epistominidae*, *Lenticulina*-féle) (aalenii, Szomód 25 minta)



21. ábra. *Ophthalmidium* sp. (aalenii, Szomód 27 minta)



22. ábra. *Nodosaria* és *Spirillina* (aalenii, Szomód 27 minta)



23-24. ábra. *Conoglobigerina* és *Globuligerina* fajok, echinodermata vázelemek, ostracodák

A plankton foraminiferák itt az aaleni formákhoz képest nagyobbak, a legtöbb, 250-400 µm, vastag külső héjjal, alacsony vagy magas vagy spirával rendelkeznek, és a bakonyi Som-hegy faunájával mutat nagyfokú hasonlóságot (Wernli & Görög, 1999). Az alábbi formákat lehetett azonosítani: *Globuligerina bathoniana gigantea*, *Conoglobigerina avariformis* KASIMOVA, forma sphaerica, *C. avariformis* KASIMOVA forma alta, *Globuligerina oxfordiana*, *G. bathoniana*. Mellettük echinodermata vázelemek, radiolaria, ostracoda és néhány bentosz foraminifera, elsősorban *Lenticulina* (*L. muensteri*, *L. subalata*) és *Spirillina* spp. található.

BAKONY

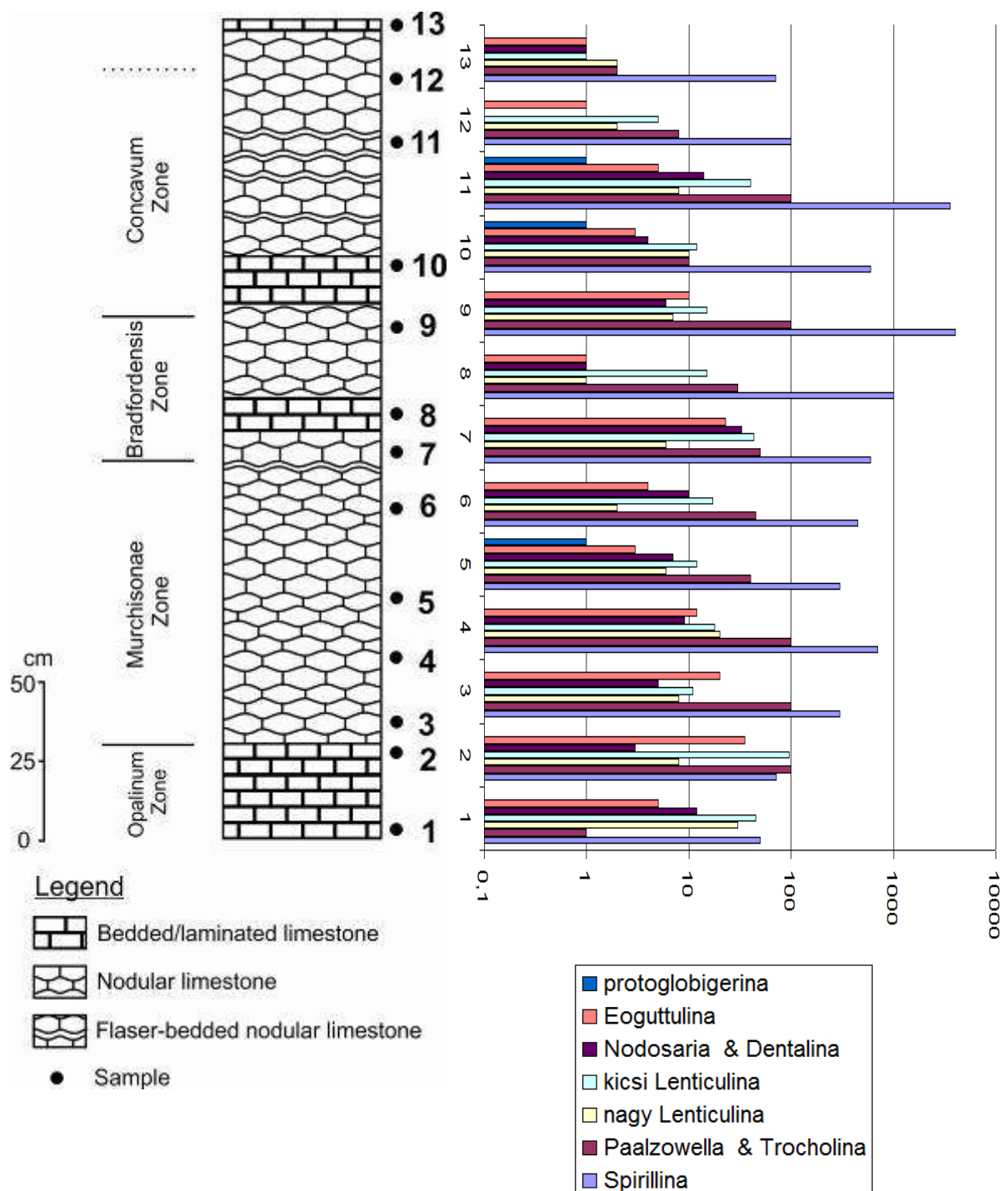
A bakonyból az aaleni korú foraminifera faunát a Dunai Mihály és Evanics Zoltán által, az utóbbi években ammoniteszekre rétegről rétegre begyűjtött bakonycsernyei szelvényből; a bajoci korú együtteseket a som-hegyi; a gyenespusztai I., II., VI., és a lókúti szelvényekből, míg a bath korút a gyenespusztai VI. szelvényből vizsgáltam. A lókúti szelvény rendkívül rossz megtartású foraminifera faunát tartalmazott ezért az alábbiakban ennek ismertetésétől eltekintek.

A bakonycsernyei aaleni rétegsor foraminiferái

A bakonycsernyei aaleni rétegsorról elsőként készült részletes mikrofácies és foraminifera fauna vizsgálat. A vörös (helyenként zöld) gumós mészkő szövetileg, biomikrit, wackestone, packstone. A rétegsor ősmaradvány tartalma viszonylag egyveretű mind a mennyiségi mind a diverzitást figyelembe véve. Ez alól talán Concavum zóna teteje (12-13 minta) a kivétel ahol az ősmaradványoknak mind a mennyisége, mind a diverzitása erősen lecsökken és a kőzetszövet pelmikrites lesz. A leggyakoribb ősmaradványok az erősen átkristályosodott, átkalcitosodott radioláriák. Utánuk gyakoriságban a filamentumok következnek, mellettük ugyancsak viszonylag gyakoriak foraminiferák, az Echinodermata (Crinoidea, Echinozoa, Holothuroidea) vázelemek, és az ostracodák.



25. ábra. A bakonycsernyei aaleni rétegsor az ammonitesz zónák bejelölésével



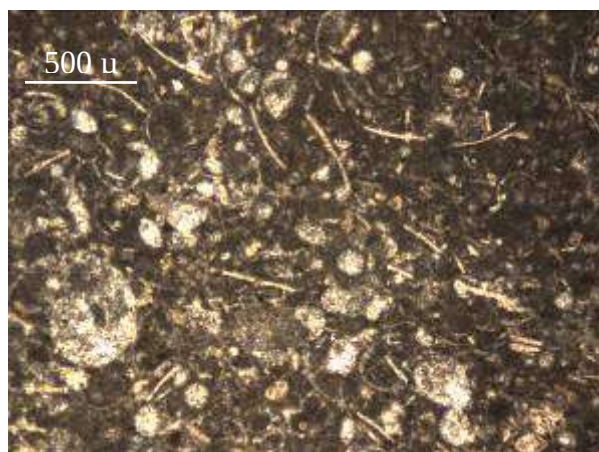
26. ábra. A bakonycsérnyei aaleni rétegsor a mintavételi helyek feltüntetésével. Az egyes minták ecetsavazás utáni iszapolási maradék kb. 2 cm³-ben a taxonok mennyisége

Rajtuk kívül ammonites embrionális vázak, rhyncholitok, triaxon Hexactinellida szivacsstüket (ezek is átkalcitosodtak), halfogakat találunk az iszapolási maradéokban. A Bradfordensis – alsó Concavum zónában Globochaeták is előfordulnak.

A foraminifera faunát a *Spirillina*-félék (elsősorban a *S. tenuissima*) tömeges megjelenése (~90%) és a viszonylag alacsony diverzitás jellemzi. Összesen 22 fajt lehetett elkülöníteni, az egyes mintákban a faj szám 15 alatt van. A Spirillinák közül gyakori még a *S. elongata*, ritkább az *S. infima* és *S. andreae*. A legalsó és a legfelső minta kivételével nagy számban fordulnak elő a *Paalzowella*-félék (*P. feifeli seiboldi*, *P. feifeli feifeli*), következő legnépesebb csoport a *Lenticulina* félék. A *Nodosariák*, a *Dentalinák* és az *Eoguttulinák* kis

példányszámban és kevés fajjal, de szinte minden mintában megtalálhatók. Néhány mintában kis egyedszámban protoglobigerinák is megjelentek.

Összefoglalva, az ősmaradvány együttest a plankton formák (radiolaria, bositra stb) z epibentosz foraminiferák, ezen belül a epifita, tápanyagban gazdag környezetet jelző *Spirillinák* és *Paalzowellák* dominanciája jellemzi. Ezek alapján mély-neritikus – sekély batiális övben lehetett az egykori képződési környezet.



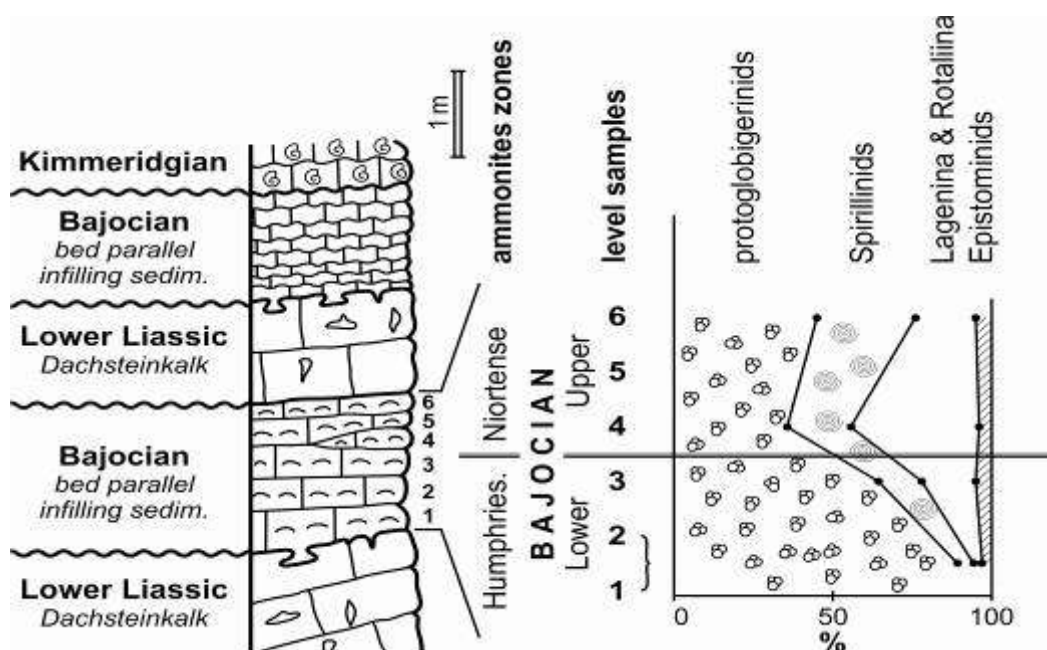
27. ábra. Filamentumok, *Spirillinák*, *Lenticulinák*, radiolariák és ammonites (6 minta)



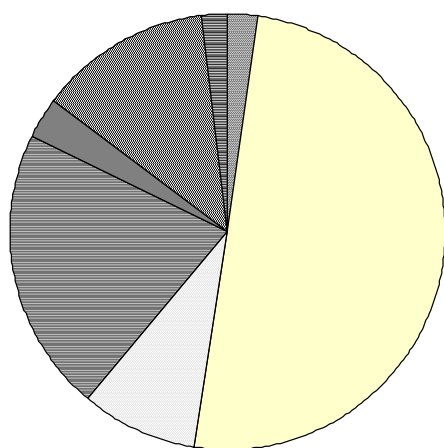
28. ábra. Filamentumok, *Eoguttulina* sp., *Spirillina* sp. és *Globochaete* (7 minta)

A som-hegyi bajoci rétegsor foraminifera faunája

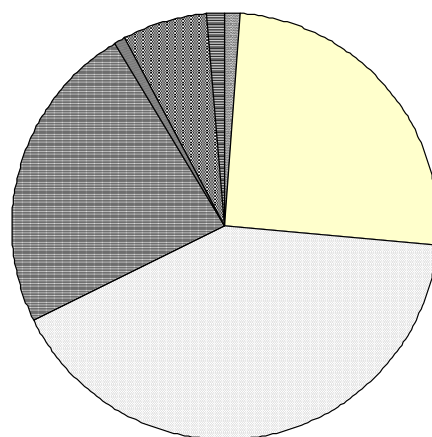
A som-hegyi bajoci rétegsor protoglobigerina faunájáról két publikáció már született (Wernli & Görög 1999, 2000) a bentosz foraminiferákat a jelen projekt keretében dolgoztam fel.



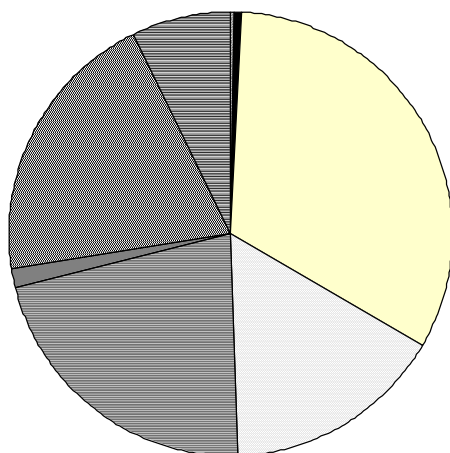
29. ábra. A Som-hegyi bajoci szelvény rétegsora a mintavételi helyek feltüntetésével, illetve a legfontosabb foraminifera taxonok százalékos megoszlásával.



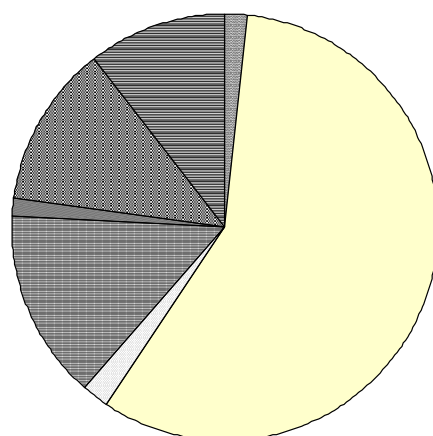
6 minta



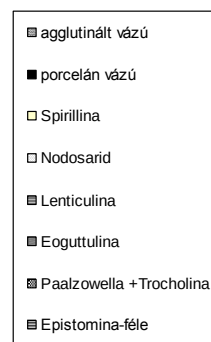
4 minta



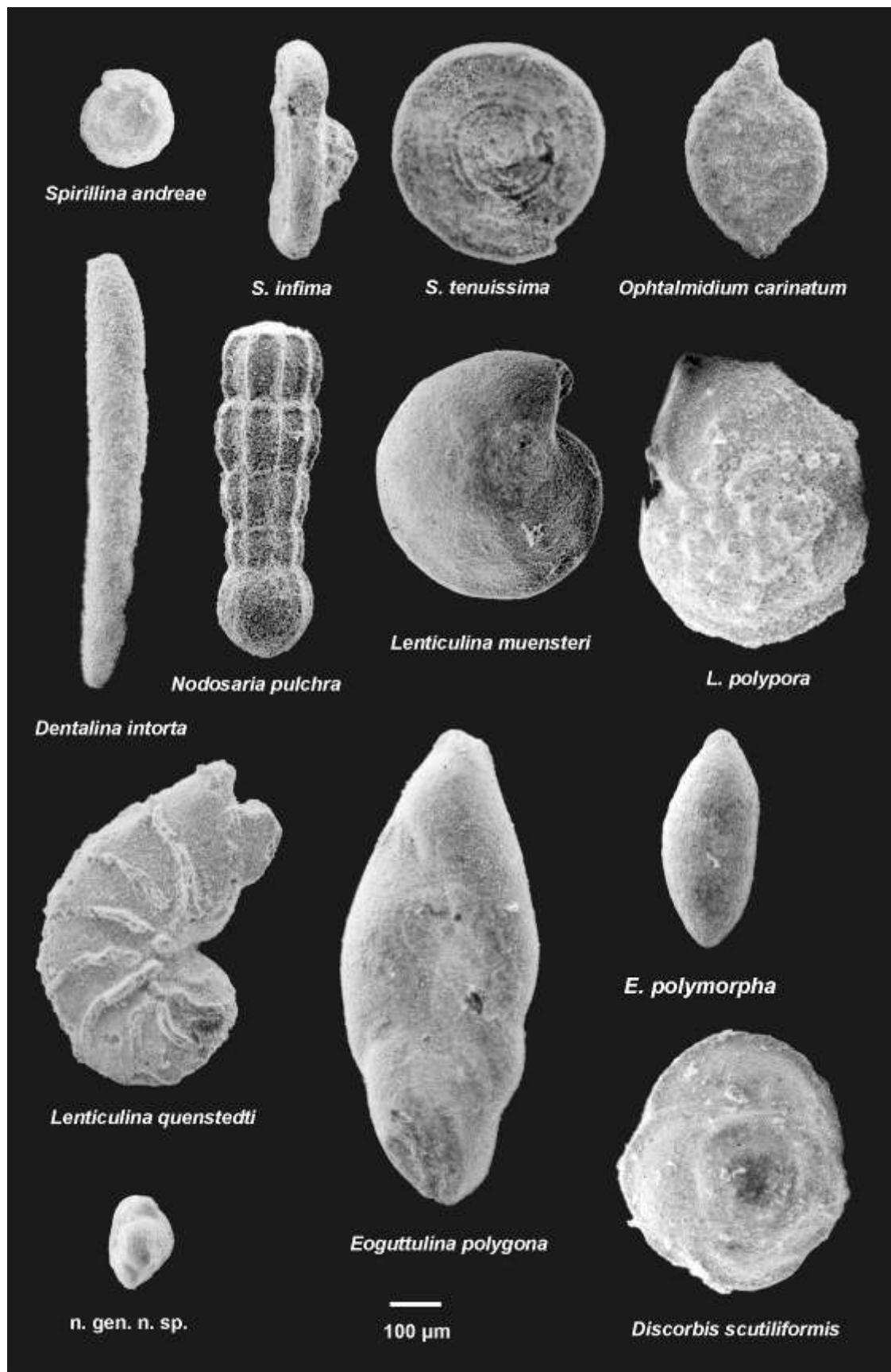
3 minta



1-2 minta



30. ábra. A Som-hegy rétegeiben a legfontosabb bentosz foraminifera csoportok mennyiségi eloszlása.



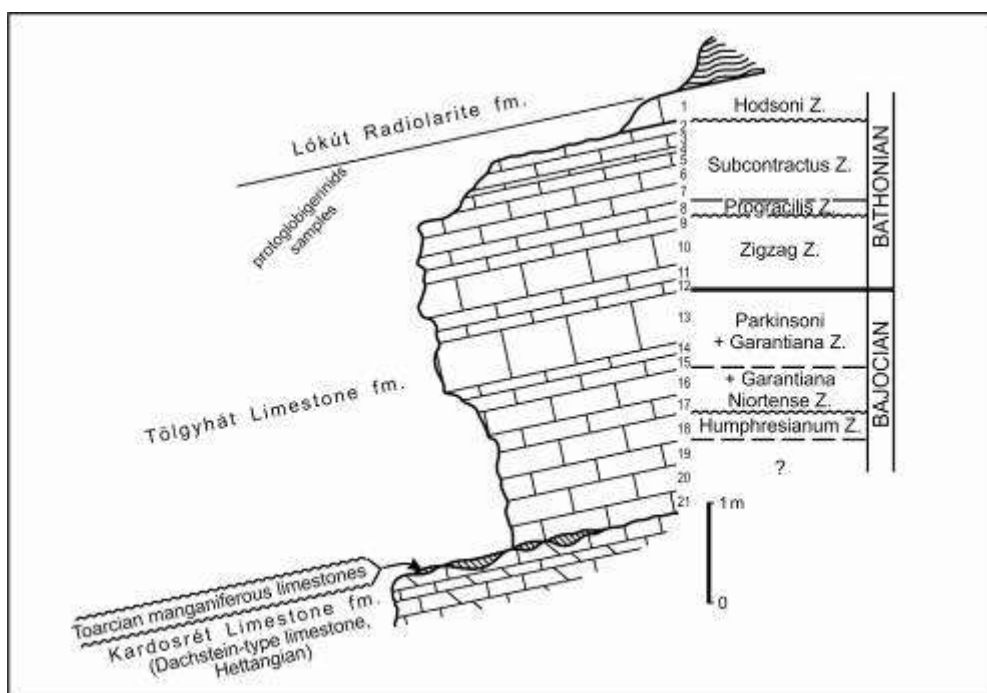
31. ábra. A legjellegzetesebb foraminifera fajok a som-hegyi szelvényből.

A foraminifera faunát a diverz plankton foraminifera együttes dominanciája jellemzi. A bentosz foraminifera társulás a gazdag és diverz, közel 90 fajt lehetett elkülöníteni. A bentosz formák közül a *Sprillina*-félék (6 faj) a leggyakoribbak, és ezek között hasonlóan az aaleni faunákhoz *S. tenuissima* a legtöbb, de itt gyakori a *S. infima* is. Második leggyakoribb csoport a *Lenticulina*-félék (9 faj), különösen a *L. muensteri*, viszonylag gyakori a *L. subalata* és az *Astacolus varians*. Más – alapvetően epikontinentális területekről leírt – faunákban gyakori díszített *Lenticulina*-félék itt ritkák (pl. *L. polypora*, *L. dorbigny*). A nodosarid fajok példányszáma ugyancsak magas, ez a legdiverzebb csoport (30 faj). A *Paalzowella*- és a *Trocholina*-félék is igen nagyszámban 8 fajjal, mely közül kettő egy új nemzetség két új faja, fordulnak elő. A rotalid formák aránya 10% körül a van a mintákban, a legtöbb a *Discorbis* nemzetségbe sorolható, a nemzetség három új fajt lehetett elkülöníteni. Az agglutinált vázú formák aránya 2 % alatti, és mindössze 3 faj tartozik ide (*Verneuilinoides mauritii*, *Ammodiscus incertus* és a *Glomospira gordialis*). Miliolinák csak 3 mintában fordultak elő néhány példányban. A som-hegyi bajoci szelvény foraminifera faunájának számos, a belső szerkezet szempontjából fontos csoportjáról (*Paalzowella*-félék, *Discorbis*-félék) az új formák leírásához illetve a revízióhoz az orientált vékonycsiszolatok mellett mikro-CT vizsgálat is készült.

A bentosz foraminifera fauna együttes sem mond ellent a korábbi környezeti értékeléseknek (GALÁ CZ, 1976, MONOSTORI, 1995, SZENTE, 1996), azaz a terület az óceáni környezetben lévő tenger alatti hátság, neritikus öv.

A gyenespusztai bajoci-bath rétegsor foraminiferái

A Bakony hegységi Gyenespuszta rétegsora az egyetlen ismert középhegységi karbonátos bath rétegsor, mely unikumnak számít a Tethysen belül is. Hasonló kifejlődés, – ammonitico rosso fácies – ezidáig csak Szicíliából ismert. (Az innen származó fauna, – ami lényegesen rosszabb megtartású a gyenespusztainál – a szerző által feldolgozott és publikálás előtt áll). A mediterrán régióban a bath-callovi idején a karbonátos, mélyebb vízi fáciesű képződmények rendkívül ritkák, mert ezen időszakot ebben a környezetben radiolarit képződése jellemezte, míg az epikontinentális területeken sekélytengeri főként agyagos üledékek képződtek.



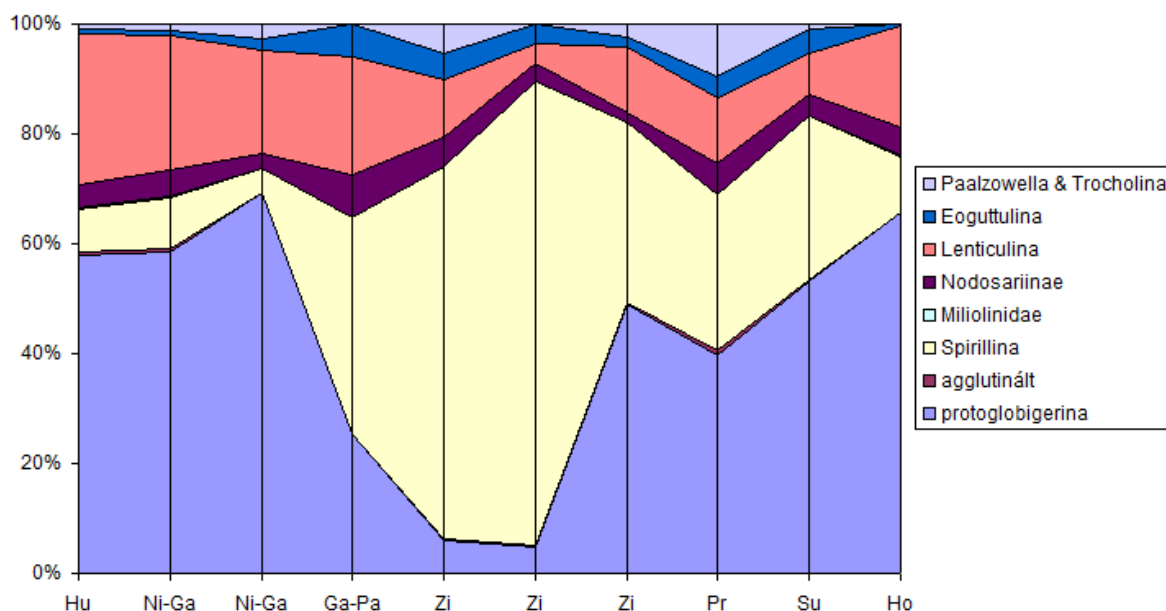
32. ábra. A gyenespuszta bajoci-bath szelvény a mintavételi helyekkel és az ammonitesz zonációval (Galácz, 1980 után)

Az általam legrészletesebben vizsgált ún. VI. számú szelvény középső jura rétegsorának és gazdag ammonitesz faunájának begyűjtését főként Konda J. (1970) végezte, a részletes faunisztikai és rétegtani feldolgozás Galács A. (1971, 1980) nevéhez fűződik. E ma már klasszikusnak számító rétegsor a középső-bajoci Humpriesianum zónával indul, és ha hiányosan is, de reprezentálja a teljes bath emeletet a Retrocostatum zóna alsó részéig (32. ábra).

A vizsgált rétegenként gyűjtött mintáim, az ammonitesz példányok mellől leütött kőzetdarabokból tömény ecetsavas oldással kiszabadított foraminiferákból állnak. A fauna jellegzetességeit kőzetcsiszolatok illetve, az izolált példányokból készült csiszolatok segítségével is tanulmányoztam.

A kőzet makroszkóposan közel egyveretű ammonitico típusú mészkő, szövete túlnyomórészt wackestone. Gyakori és sokszor domináns ősmaradványok a filamentumok, a plankton foraminiferák és mikrogastropodák. Ugyancsak minden mintában előfordultak de az előbbieknél kisebb mennyiségben az echinodermata vázelemek, ammonitesz embriók, ostracodák, kagylók, Globochaeték. A radioláriák a Humpresianum, Zigzag és Hodsoni zónában jelentek meg. A brachiopodák a Zigzag és a különösen Progracilis zónában gyakoriak. A sztromatolit töredékek megjelenése az subcontractum zónát jellemzi. egy-egy rétegből néhány aptychus, rhyncholit, kovaszivacstű, halfog és holothuroidea szklerit került elő.

A foraminifera faunát ammonitesz zónánként ismertetem (32-33. ábra).

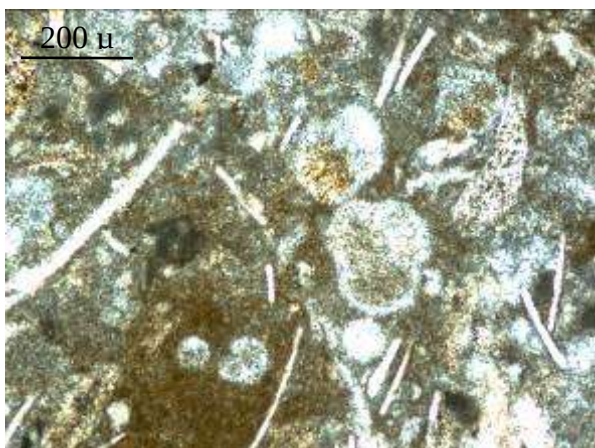


33. ábra. A legfontosabb foraminifera taxonok százalékos eloszlása a bakonycsérnyi szelvényben. Rövidítések: Hu: Humpresianum zóna; Ni-Ga: Niortense-Garantiana zóna; Ga-Pa: Garantiana-Parkinsoni zóna; Zi: Zigzag zóna; Pr: Progracilis zóna; Su: Subcontractum zóna; Ho: Hodsoni zóna.

Humphresianum zóna, alsó-bajoci (18. réteg)

A foraminifera faunában a diverz protoglobigerinák dominálnak, kis- és nagyméretű formák, vastag, illetve vékony külső házfallal (34. ábra). A plankton együttes megegyezik a Som-hegy Humpresianum zónájából megismerttel (WERNLI & GÖRÖG, 1999, 2000). A bentosz együttes a legdiverzebb (35 faj) a rétegsorban. A domináns formák a sima vázú

Lenticulinák (*L. muensteri*, *L. subalata*, *L. polygona*), melyeket a *Spirillinák* követnek (5 faj). A legdiverzebb csoport –ez minden mintára igaz volt– a *Nodosariinae*, azaz a gyakoriság csökkenő sorrendjében a *Nodosaria*, *Pseudonodosaria* és *Dentalina*. Az összmennyiségük azonban az 5%-t sehol sem haladta meg. Az *Eoguttulina*, *Paalzowella*, *Trocholina*, *Miliolidae* és az agglutinált vázú fajok mennyisége alárendelt.



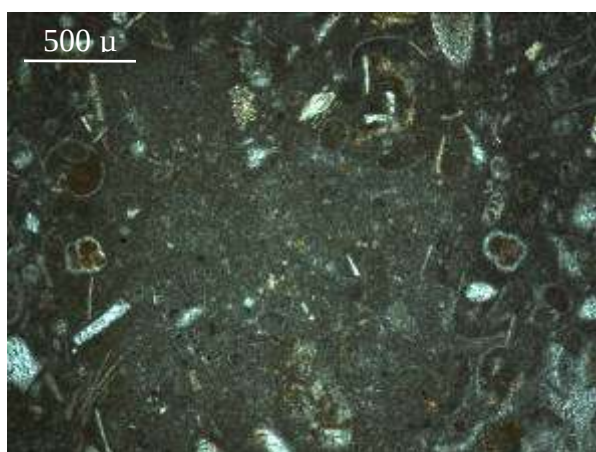
34. ábra. Protoglobigerinák és filamentumok (alsó-bajoci, 18. réteg).



35. ábra. Filamentumok, echinodermaták *Spirillina* sp. és *Labalina* sp. (alsó-bajoci, 18. réteg).

Niortense – Garantiana zóna, felső-bajoci (17-16. réteg)

Az ammoniteszek alapján idesorolt réteg közül az alsó (17. réteg) foraminifera faunája nagyfokú hasonlóságot mutat a Humpresianum zóna együttesével (33-36. ábra). A következő réteg (16. réteg) faunája, ha százalékos eloszlásban, és példányszámban nem is, de a fajgazdagságát tekintve (23 faj) jelentős csökkenést mutat. A legnagyobb különbség a protoglobigerina együttesben következett be; eltűnt az összes nagy a vastagvázú forma és a vékonyvázú nagyméretűek száma is erősen lecsökkent.



36. ábra. Protoglobigerinák és microgastropodák, filamentumok, *Marginulina* sp. (felső-bajoci, 17. réteg).



37. ábra. Protoglobigerinák (felső-bajoci, 16. réteg).

Garantiana – Parkinsoni zónák, felső-bajoci (15-13. réteg)

A zónába tartozó rétegek faunája egyveretű, lényegesen szegényesebb, mint korábbiak: a plankton foraminifera fauna itt nem csak diverzitásában, hanem példányszámban is erősen lecsökken. A *Spirillinák* és az *Eoguttulinák* aránya megnő.

Zigzag zóna, alsó-bath (12-9. réteg)

A zóna alsó két rétegének foraminifera faunája hasonló tendenciát mutat, mint az előző zóna, azaz a plankton formák arányának csökkenését, és a *Spirillinák* mennyiségének növekedését. A zóna utolsó rétegében a korábbiakkal ellentétes változás következett be, a protoglobigerinák mennyisége hirtelen megnőtt és a *Spirillináké* csökkent. A plankton foraminifera együttes megegyezik a gyenespusztai rétegsor fiatalabb zónáiból leírtakéval (GÖRÖG & WERNLI, 2002), továbbá nagy hasonlóságot mutatnak külső morfológiájukban az itteni (18 réteg) és a som-hegyi bajoci rétegek együttesével. Az eltérés a vastag vázú formák bath emeletbeli hiányában van. Ebben a rétegben a bentosz fauna is viszonylag diverz: a fajok száma 27.

Progracilis zóna (középső-bath 8. réteg)

Ebben a zónában az előző zóna utolsó rétegéhez képest jelentős diverzitás csökkenés következik be, itt a legkisebb a fajgazdagság, mindössze 15 bentosz foraminifera fajt lehetett azonosítani. Az epibentosz, epifita életmódú *Spirillinák* és a *Paalzowellák* dominálnak a faunában.

Subcontractus zóna, középső-bath (7-2. réteg)

A zónába sorolt rétegek foraminifera faunáját diverz és változó arányú (30-80%) protoglobigerina együttes jellemzi (GÖRÖG & WERNLI, 2002). A bentosz fauna viszonylag egyveretű, a *Spirillina* fajok dominálnak (*S. elongata*, *S. tenuissima*, *S. andreae*), gyakoriak (akár 25%) a sima vázú *Lenticulinák*. A domináns faja *L. muensteri*, egyes példányai óriásira (1,5mm-re) is megnőttek. Kevés *Nodosaria*, *Lingulina*, *Planularia*, *Paalzowella*, *Ophthalmidium* és *Discorbis* egyed került elő.

Hodsoni zóna, felső-bath (1. réteg)

A rétegsorban itt találjuk a legdiverzebb protoglobigerina együttest, 9 formát lehetett elkülöníteni (GÖRÖG & WERNLI, 2002). A bentosz együttes is a második leggazdagabb (30 faj), a sima vázú *Lenticulinák* (*L. muensteri*, *L. subalata*) (18%) és a *Spirillinák* (*S. tenuissima*, *S. infima*, *S. ovalis*) (11%) gyakoriak. A *Nodosaria* és a *Dentalina* az arányukhoz (5%) képest viszonylag diverz nemzetségek, összesen 8 fajjal. A *Lingulina*, a *Paalzowella* és az *Epistomina*-félék ritkák, néhány agglutinált vázú *Glomospira variabilis* és porcelán vázú *Ophthalmidium* sp. példány is megjelenik.

Összefoglalva, a rétegsorból 6 protoglobigerina (*Globuligerina oxfordiana*, *G. bathoniana*, *G. aff. bathoniana*, *Conoglobigerina* ? aff. *dagestanica*, *C. ? avariformis* forma *alta* és *C. ? avariformis* forma *sphaerica*) és 55 bentosz foraminifera fajt különítettem el. A fajok között nincs index fosszília, így rétegtani tagolást ez alapján nem lehetett készíteni. A bajoci rétegek faunája nagy hasonlóságot mutatott mind az egyed, mind a faj szám tekintetében a som-hegyi szelvénnel. A bajoci és bath rétegek faunáját összehasonlítva a legnagyobb különbség a Lagenidek faunabeli arányában van, ami a bajoci emeletben ~ 30 % míg a bathban 15%. A som-hegyi szelvénnel pontosabb összehasonlításra nincs lehetőség, mert mindkettő erősen kondenzált és hiányos rétegsor. Mind a bajociban mind a bathban előforduló bentosz foraminifera fajok már jól ismertek az epikontinentális lelőhelyekről. A különbség a

máshonnan leírt faunákhoz képest az egyes csoportok dominancia-viszonyainak eltéréseben van. Az epikontinentális faunákhoz viszonyítva rendkívül alacsony az agglutinált és a porcelán vázú formák, és a lapított és díszített Lagenidaek száma. A bentosz faunában a *Spirillina*- és a nagyméretű, sima falu *Lenticulina*-félék dominálnak.

A gyenespusztai rétegsor plankton foraminifera együttese összetételében és diverzitásában is erősen eltér az epikontinentális területekétől (GÖRÖG & WERNLI, 2003; WERNLI & GÖRÖG 2007).

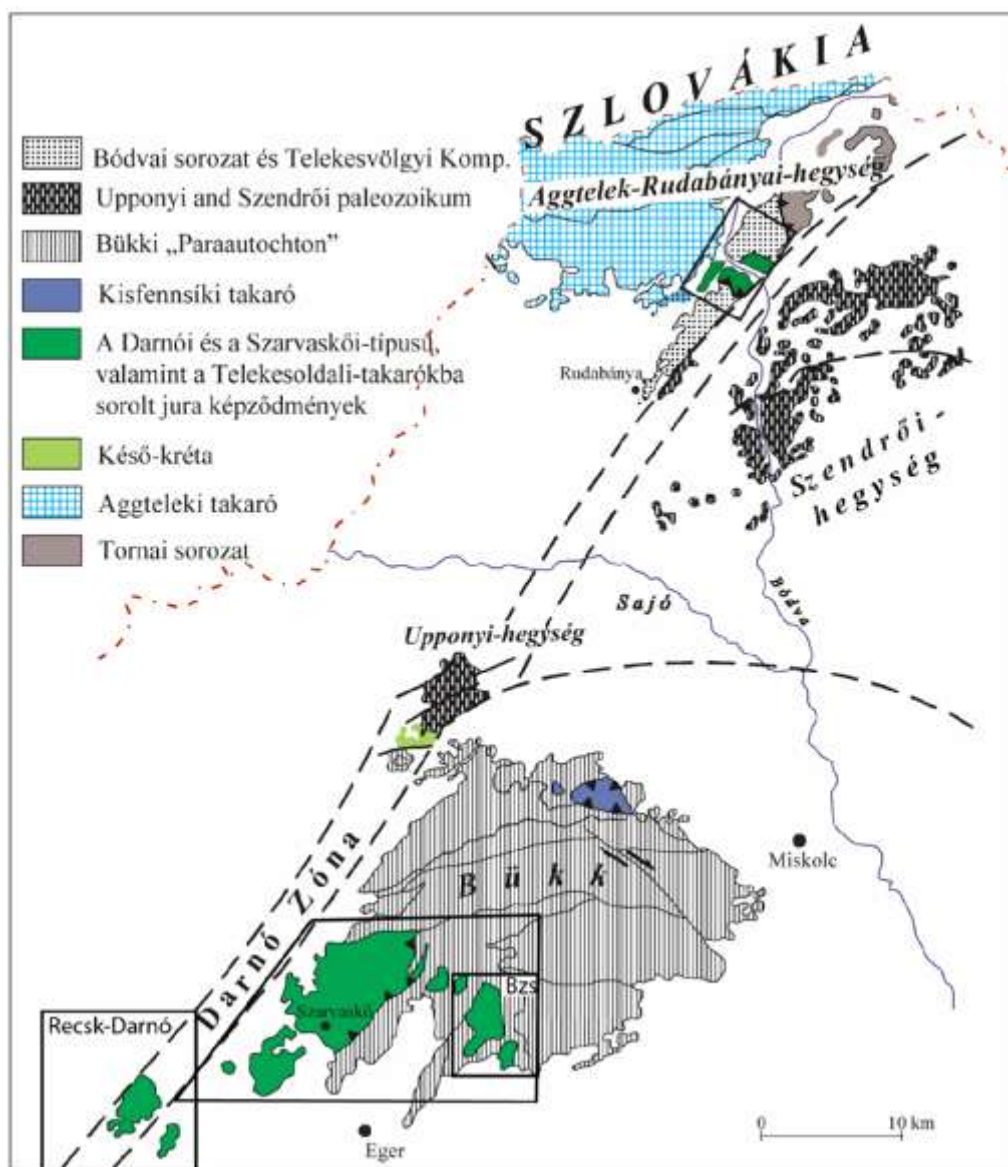
A korábbi vizsgálataink és az irodalmi adatok alapján azt feltételeztük (pl. GÖRÖG & WERNLI, 2002, 2003; WERNLI & GÖRÖG, 1999, 2000, 2007), hogy az aaleni és a bajoci emeletekben jelennek meg csak a vastagvázú formák. Ezt a jelenséget kétféleképpen lehet magyarázni az ok vagy a „consecutive” típusú (a kamrák építésével újabb és újabb réteg kerül a külső házfalra) házfalépítés vagy a modern plankton formáknál is ismert „cortex”. Ez utóbbi egy utólag, a ház felszínére kiválasztott, a váz tömegének megnövelésére szolgáló külső réteg, ami a plankton forma mélyebbvízi környezethez – akár 1000m – való alkalmazkodását teszi lehetővé. Ezt a kérdést a vázak átkristályosodása miatt nem lehet eldönteni, de a jelen kutatás több új eredményt is hozott e kérdéskörrel kapcsolatban. A bakonycsérnyei aaleni rétegsorban található plankton formák között vastaghéjú nem fordult elő, illetve a gyenespusztai szelvényben a vastaghéjú formák már a Niortense-Garanciana zónában eltűntek. Ez utóbbi jelenség párhuzamosítható a Niortense zóna végén – Garanciana zóna elején bekövetkezett maximális tenger elöntés („Vesuliai transzgrsszió”) és általános klíma romlás utáni hirtelen bekövetkező regresszióval, amit az ammoniteszek is első fokú krízisként éltek meg (pl. MOYNE & NEIGE, 2007; Ruban, 2010). Azaz a protoglobigerinák a vastag héját a mélyebb vízhez való alkalmazkodáshoz fejlesztették ki, majd a tengersizint esésnél ez a tulajdonság már feleslegessé vált. Ennek a krízisnek a jeleit a rétegsorban az ammoniteszek alapján szét nem választható Niortense-Garanciana zónában lehetett felismerni. A foraminiferák alapján az alsó réteg (17 réteg) felel meg inkább a Niortense míg a felső (16 réteg) a Garanciana zónának.

A másik, ezen időszakban, a Zigzag—Progracilis zónák idején lezajlott első fokú krízis (pl. MOYNE & NEIGE, 2007) úgy tűnik, hogy itt csak a Zigzag zóna idősebb részére korlátozódott.

Korábban a litofácies (KONDA, 1970) és a fauna (GALÁ CZ, 1970) alapján folyamatosan mélyülő környezetben leülepedett rétegsorként értelmezték a gyenespusztai feltárást. A foraminiferák segítségével egy tengersizint csökkenés volt kimutatható a Garanciana zónában, egy másik regresszió a Zigzag zónában, ami nagyfokú tápanyag beáramlással járt, megnövelve az eutróf környezetet kedvelő epibentosz (*Spirillina*, *Paalzowella*) arányát. A Zigzag zóna végétől egy fokozatos tengersizint emelkedés detektálható. A Subcontractus zónában megjelenő sztromatolit töredékek, és néhány korrodált, áthalmazást szenvedett foraminifera alapján a közelben egy kiemelt tengeralatti hátság feltételezhető.

BÜKK, RUDABÁNYI-HEGYSÉG ÉS DARNÓ – KELET-MÁTRA (RECSK)

Az eredetileg tervezett bükki rétegsorokon felül az Északi-középhegységből a Rudabányai-hegység (felszíni feltárások és fúrások) és a Kelet-Mátra (Recsk környéki fúrások) középső-jura képződményeinek foraminifera faunáját is részletesen megvizsgáltam (38. ábra). Az izolált fauna kinyerése, a közel száz minta ecetsavas oldása ellenére is rendkívül kevés és rossz megtartású példányt adott, így a vizsgálatok kőzetcsiszolatokból történtek. Eredményeiből két konferencia absztrakt (GÖRÖG, 2009; HAAS et al., 2010) és három cikk (KOVÁCS et al., 2008; KÖVÉR et al., 2009; HAAS et al., 2011) került publikálásra az adott időszakban, illetve egy cikk (HAAS et al. in press Geological Magazine) elfogadásra került. További taxonómiai cikk (*Placopsilina* nemzetségről) előkészületben van.

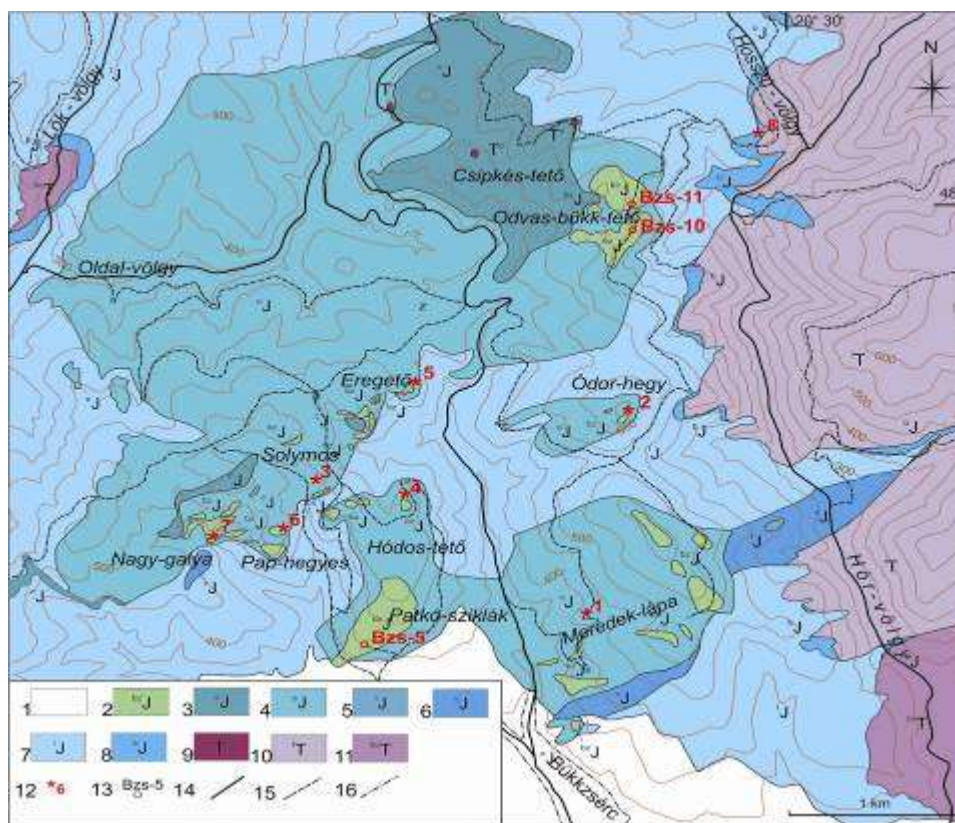


38. ábra. A Bükk és az Aggtelek-Rudabányai hegység földtani térképe a kutatási területek feltüntetésével. (Haas et al., 2011).

BÜKK

A Bükk területén a kutatásaim a következő fúrásokra, illetve felszíni feltárásokra anyagára terjedtek ki: Bükkzsérc-5, Bükkzsérc (Bzs)-10, -10a és -11 fúrások; Odvasbükk-tető, Tardos, Borzlyuk-tető, Meredek-lápa, Mákszem, Hódos-É, Eregető, Oldalvölgy, Nagy-Galya, Patkó-sziklák és Halastó-É lelőhelyek. A foraminiferák meghatározása a fúrások magraktári anyagából vett újabb mintákból készített, illetve Pelikán Pál által a rendelkezésemre bocsátott kőzetcsiszolatokból történt mivel sajnálatos módon a közel 60 ecetsavval kezelt mintából értékelhető ősmaradványt nem lehetett kinyerni.

A Bükk szerkezeti felépítésének megértéséhez a képződmények kormeghatározása elengedhetetlen. A vizsgált képződményekből korábban vagy nem voltak ismertek foraminiferák, vagy a közölt koradatok ellentmondásosak, a fajmeghatározások a publikációkban közölt ábrázolások alapján kérdésesek voltak. Korábban Bérczi-Makk tanulmányozta a bükki foraminifera faunát a Bzs-5, -10, és -11 fúrásokból, valamint számos felszíni feltárásból (Bérczi-Makk & Pelikán, 1984; Bérczi-Makk, 1999). A Bzs-10 fúrásból egy, a Bzs-11 fúrásból két szintből említ foraminiferákat. Ez utóbbiból az ábrázolás alapján különböző *Lenticulina* fajba tartozó példányokat korjelző *Epistomina* fajokkal azonosította és ezek alapján a képződményt bath-callovi emeletbe sorolta (Bérczi-Makk, 1999, pl. X, Fig. 1).



39. ábra. A vizsgált bükki terület geológiai térképe. jelmagyarázat: (1) kainozoos képződmények; (2) Bükkzsérci Mészke Formáció; (3) Csipkéstetői Radiarit Formáció; (4) Oldalvölgyi Mészke Formáció; 5 Tardosi Gabbro Formáció; 6 Vaskapui Homokkő Formáció; 7 Lök-völgyi Formáció; 8 Bányahegyi Radiarit Formáció; 9 triász pelágikus karbonát és bazalt anyagú olisztolitok, 10 Felsőtárkányi Mészke Formáció; 11 Bervai Mészke Formáció; 12 vizsgált feltások, 13 vizsgált fúrások; 14 aszfaltos út; 15 erdei út; 16 település határa.

A Bzs-10 fúrásban és az odvas-bükk-tetői feltárásban talált, átkristályosodott vázú Miliolina-féléket (*Labalina* spp., *Ophthalmidium* spp.) tévesen új fajba (*Involutina bükki*) vagy a *Spirillina* nemzetségbe sorolta (pl. Bérczi-Makk, 1999, pl. XI, Fig. 1; Bérczi-Makk & Pelikán, 1984). Az ugyancsak bizonytalan besorolású a *Planularia*? (Bérczi-Makk, 1999, pl. XI, fig. 4) és a *Lingulina nodosaria* (Bérczi-Makk, 1999, pl. XI, fig. 5), amelyek alapján a Bzs-10 fúrás adott rétegének korát callovi-oxfordinak adta meg. A Meredek-lápa feltárásból a *Mesoendothyra* cf. *croatica* előfordulását említi (Bérczi-Makk & Pelikán, 1984, p. 142) bár a tábla magyarázatban (III. tábla) ellentmondással találkozunk. Továbbá a *Paalzowella* cf. *turbinella* (III. tábla, figs. 5, 7) fajnak határozott példány valójában egy, a középső-jura korra jellemző *Siphovalvulina*. A Bzs-5 fúrásból Bérczi-Makk (1999) azonosította a *Gutnicella* gr. *cayeuxi* szintet és felette a *Protopeneroplis striata* megjelenését. Allemann & Schroeder (1975) munkájára hivatkozva ez utóbbi faj rétegtani elterjedését a bajoci-bath korban állapítja meg. Végül a teljes Bzs-5 fúrásban és a Bükkzsérci köfjűtőben (amit tévesen Patkó-sziklaként említ a szövegben) található összlet leülepedési idejét a bath-callovi korra teszi. A *Gutnicella cayeuxi* csoport rétegtani elterjedése aalen-i – kora-bajoci, tehát Bérczy-Makk korhatározása ellentmondásos.

A fentiek miatt a foraminifera fauna újrvizsgálata szükségszerű volt. Triász, alsó- és középső-jura foraminiferákat határoztam meg a különböző rétegek mátrixából illetve litoklasztjaiból. Az alábbiakban csak a jelen OTKA pályázathoz szorosan kapcsolódó középső-jura faunákról számolok be.

Taxonómiai eredmények

Megállapítottam, hogy az "*Involutina*" *bükki* BÉRCZI-MAKK, 1984 a *Labalina rawiensis* (Pazdrowa, 1959) junior szinonimája, azaz hogy rend szinten is máshova tartozik, nem *Involutina*, hanem *Miliolina*-féle.

A Bzs-5 fúrásból előkerült *Placopsilina* sp., új faj és egyben a nemzetség hiányzó „láncszeme” a triász és a késő-jura formák között.

Rétegtani és ökológiai eredmények

Odvas-bükk oldalában mélyített Bzs-11 fúrás alsó részén, a Lök völgyi Formációba tartozó karbonátos betelepülésből először kerültek elő foraminiferák (*Labalina rawiensis*, *Labalina* sp., *Nodosaria* sp. és a *Cylindrotrocholina excelsa*), melyek középső-jura (kora-bajoci–kora-bath) kort (40–41 ábrák) valószínűsítik.

A fúrások helye felett a bükkzsérci Mész-kő blokk bukkan ki az Odvas-bükk-tető oldalában. Innen is középső-jura formák (pl. *Trocholina* cf. *palastiniensis*, *Protopeneroplis striata*) kerültek elő. Bérczi-Makk A. (Bérczi-Makk & Pelikán, 1984) a lelőhely kőzeteinek korát alsó-jurának (toarci) határozta meg.

Az Oldalvölgyi-Csipkéstetői Formáció, továbbá a Mónosbéli Formáció olisztosztrómáinak mátrixa foraminiferákat tartalmaz. Mivel az utóbbi képződményből a kormeghatározást illetően egyéb biosztratigráfiai lehetőségünk nincs, a foraminifera vizsgálatok és biosztratigráfiai értékelésük kiemelkedő jelentőségű. A fúrások újrvizsgálata során számos mintából kerültek elő biosztratigráfiailag is értékelhető foraminiferák. A *Mesoendothyra croatica*, *Labalina rawiensis*, *L. costata*, *L. occulta*, *Ophthalmidium caucasicum*, *Cornuspira infraoolithica* és a *Trocholina palastiniensis* együttes előfordulása a fúrások Oldalvölgyi-Csipkéstetői Formációt feltárt részén a fajöltők jelenlegi ismerete szerint (pl. Bassoullet 1997, Clerk 2005, Velić 2007) kora-bajoci – kora-bath besorolást enged meg a korábbi bath-oxfordi korról szemben (Bérczi-Makk & Pelikán 1984, Bérczi-Makk 1999). A Bzs-10, 10a és 11 fúrások felső, olisztosztrómás szakaszán (Mónosbél olisztosztróma) a késő-triász és kora-jura foraminiferákat is tartalmazó törmelék szemcsék közötti mátrixban ugyanaz az a középső-jura foraminifera együttes található, mint a mélyebb részeken.

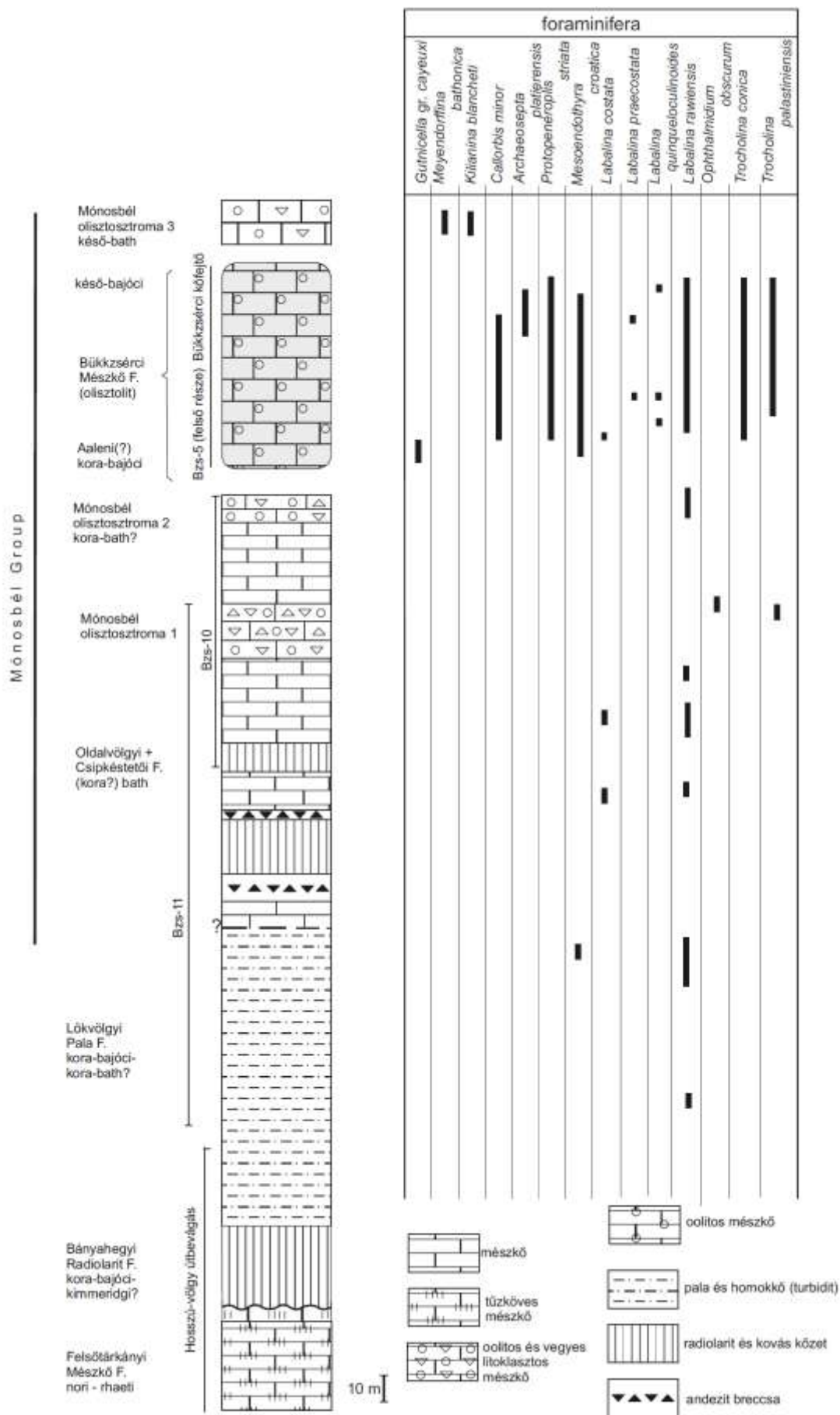
Species	Aaleni	Bajóci			Bath			Kallovi		
		E	M	L	E	M	L	E	M	L
<i>Gutnicella</i> gr. <i>cayeuxi</i>	—	—								
<i>Meyendorffina bathonica</i>							—			
<i>Kilianina blancheti</i>							—			
<i>Callorbis minor</i>			—	—						
<i>Archaeosepta platierensis</i>			—	—		—	—			
<i>Protopeneroplis striata</i>			—	—	—	—	—	—	—	→
<i>Mesoendothyra</i> gr. <i>croatica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Redmondoides</i> gr. <i>lugeoni</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	→
<i>Labalina costata</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Labalina occulta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Labalina praecostata</i>			—	—	—	—	—			
<i>Labalina rawiensis</i>		—	—	—	—	—	—			
<i>Labalina quinqueloculinoides</i>			—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ophthaldium caucasicum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ophthaldium obscurum</i>			—	—	—	—	—			
<i>Ophthaldium terquemi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trocholina conica</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trocholina palastiniensis</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—

40. ábra. A vizsgált észak-magyarországi képződményekből előkerült legfontosabb korjelző fajok kronosztratigráfiai elterjedése irodalmi adatok alapján (pl. Bassoullet 1997, Clerk 2005, Velić 2007). Rövidítések: E: kora; M: közép; L: késő.

A Bükkzsérci Mészke Formációból Bérczi-Makk A. által vizsgált csiszolatok időközben elvesztek így az új vizsgálatokhoz az alapszelvénynek tekinthető Bükkzsérci köfajtó, a köfajtóban mélyített Bzs-5 fúrás, valamint a Patkó-szikláknál lévő feltárások újramintázására volt szükség.

A Bükkzsérci Formáció legidősebb rétegeit (Bzs-5 fúrás, 51,9-45,0 m) a *Gutnicella cayeuxi* csoport (*G. cayeuxi*, *G. brizonorum* és *G. minoricensis*) jellemzi. Feljebb (43,0 m-nél) jelenik meg *Protopeneroplis striata* és a *Callorbis minor* és eltűnnek a *Gutnicella*-félék. Ezek formák a külső platform jellegzetes alakja. Az irodalmi adatok átvizsgálása és revíziója alapján pontosítottam a *Gutnicella* csoport és a *Protopeneroplis striata* rétegtani elterjedését (40. ábra). A *Gutnicella* csoport az aaleniben jelenik meg és a kora-bajociban végén kihál. Ez után, azaz a késő kora-bajociban jelenik meg a *Protopeneroplis striata*. A *Callorbis minor* megjelenése a középső-bajociban kront (Humphriesianum zónát) jelzi.

Az *Archaeosepta platierensis* a Bükkzsérci köfajtó 7. rétegében jelenik meg, jelezve a késő-bajocit. Az *A. platierensis*, *Callorbis minor* és a *Labalina praecostata* együttes előfordulása alapján a Bükkzsérci köfajtó 13. rétege bath kornál fiatalabb valószínűleg késő-bajociban. A 15–23 rétegekben nincs jó korjelző faj. A 21. rétegben megtalált kora-bajociban – késő-kallovi rétegtani elterjedésű *Labalina rawiensis* alapján csak a késő-jura kora lehet kizárni.



41. ábra. Generalizált litosztratigráfiai szelvény a foraminiferák és radioláriák (Ozsvárt, P.) által megadott biosztratigráfiai adatokkal és a korlelő faik elterjedésével.

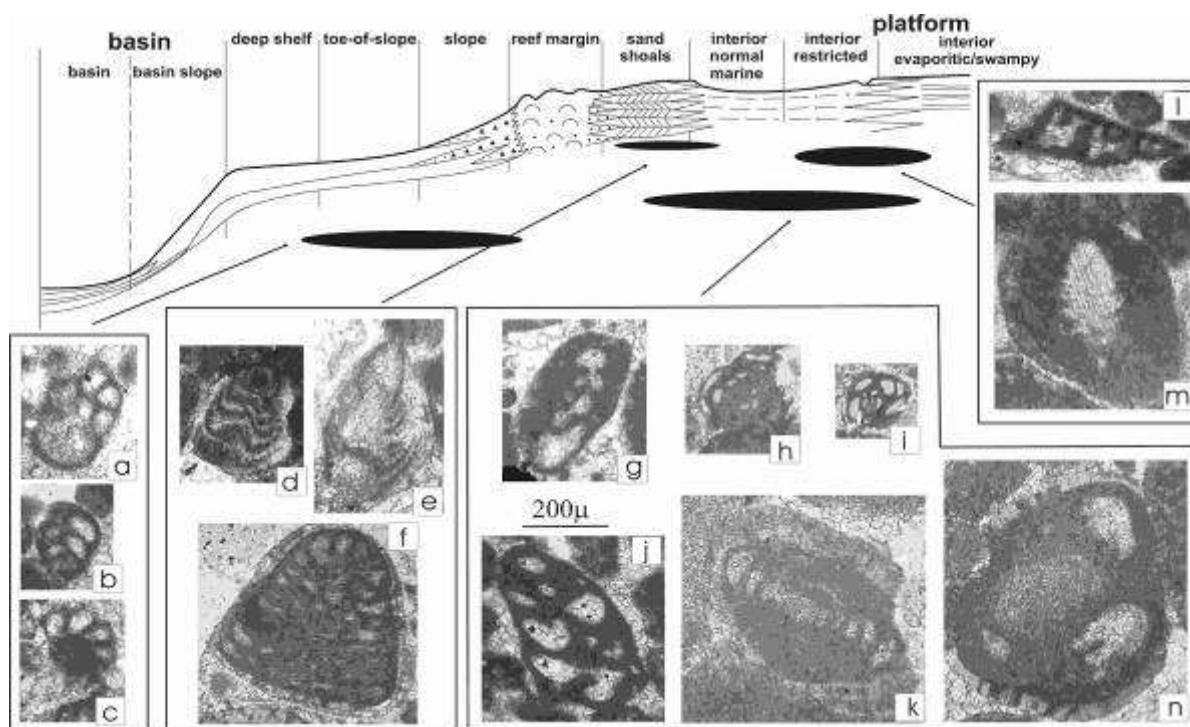
A hódos-tetői és a pap-hegyesi lelőhelyeken (39. ábra). a foraminifera együttest hasonlóan a Bzs-5 fúrás 43-23m-ig tartó szakaszával a *Protopeneroplis striata* és a *Callorbis minor* megjelenése jellemzi, ami a középső – késő-bajoci korra utal.

Az Eregető keleti részén található bükkzsérci-típusú mészkőből késő-bath komplex, agglutinált vázú formákat a *Meyendorffina* cf. *bathonica* és *Kilianina* cf. *blancheti* fajokat azonosítottam, amik először kerültek leírásra Magyarország területéről. A vizsgált bükki területekről ezek a legfiatalabb kort jelző foraminiferák. Az agglutinált vázú nagyforaminiferák (Orbitolinidae), mint a *Gutnicella*, *Meyendorffina* és *Kilianina* nemzetségek jelenléte egy folyamatos sekélytengeri karbonátos platform-kifejlődést feltételez az (aaleni) kora-bajoci—késő-bath időintervallumban a Mónosbél Csoport leülepedési környezetéhez közel.

A foraminifera együttes lehetőséget nyújtott a Bükkzsérci Mészkő egykori leülepedési környezetének rekonstruálásához is (42. ábra).

A Bükkzsérci Mészkő egy karbonátos platform lejtőjének alján, pelágikus környezetben ülepedett le. A formáció alsó részén (51,6-45,0 m) az agglutinált vázú formák dominálnak (TVT csoport – *Textularia*, *Valvulina* (*Siphovalvulina*) és *Trochammina*), a *Mesoendothyra croatica* és a *Gutnicella* gr. *cayeuxi*, jelezve egy külső platform (homokzátony) környezetből történt átülepedést. A Bzs-5 fúrás 47,3 m-ben megjelenő nagyméretű Paravalvulininaeak (*Riyadella* spp. és *Redmondoides lugeoni*), és a 45,7 m-ben azonosított *Trocholina*-félék (*Trocholina conica* és *T. palastiniensis*), miliolinák (*Labalina* spp., *Ophthalmidium* spp.) és a több szintben (37, 32,4 és 27,9 m) előforduló bekérgező *Placopsilina* sp. ugyancsak egy karbonátos platform környezetre utalnak. A rétegsor fiatalabb részében előforduló legtöbb foraminifera faj élőhelye is a belső platform (*Siphovalvulina* sp., *Mesoendothyra croatica*, *Labalina rawiensis*, *Trocholina conica* és *T. palastiniensis*) vagy a külső platform (pl. *Gutnicella* spp., *Protopeneroplis striata*, *Callorbis minor* és *Archaeosepta platierensis*). Ez utóbbiak a sekélyvízi, nagyenergiájú és normálsós ún. „threshold (küszöb) fácies”-re jellemzőek (pl. SEPTFONTAINE, 1981). A porcelán vázú miliolinák (*Labalina rawiensis*, *L. quinqueloculinoides*, *Ophthalmidium terquemi*, *O. caucasicum*, *Nubecularia reicheli*) állandó tagjai a foraminifera együtteseknek, a belső és a külső platform jellegzetes formái (CLERC, 2005). A Bzs-5 fúrás 12,4 – 14,0 m szakaszán erősen átkováódott viszonylag egyedgazdag, de monospecifikus, csak *L. rawiensis* faj példányiból álló faunát tartalmaz, esetleg extrém (túlsós-, vagy csökkentsósvízi) környezetre utalva. A gyakran előforduló kalcimikrobák a platformon, vagy a lejtő felsőbb szakaszán élhettek. A krinoideák a lejtő teraszain, míg a vékony héjú kagylók és néhány foraminifera (*Labalina praecostata*, *Trochammina* spp.) a lejtőlábnál vagy a mély nyílt selfen éltek (Clerc, 2005). A radioláriákban gazdag rétegek a mély medencében képződtek.

A Bükkzsérc környéki szedimentológiai (HAAS, J, PELIKÁN, P.) petrográfiai (JÓZSA S. mikropaleontológiai (GÖRÖG. Á –foraminifera, OZSVÁRT P.- radiolaria) megfigyeléseket összegezve valószínűnek látszik, hogy a triász képződmények fölé települő jura egységes összletet képez (HAAS et al., 2011). Nem látjuk tehát indokoltnak a Lökvolgyi Formáció és az azt fedő képződmények (Mónosbél Formációcsoport) takarás elhatárolását, azaz a Mónosbél-takaró feltételezését (pl. HAAS & KOVÁCS, 2001). A triász képződményekre különböző kifejlődésű mélytengeri sziliciklasztos középső-jura képződmények települnek. Erre mélyvízi agyagos–karbonátos kőzetfajták és biogén kovaközetek következnek, majd fölfelé vastagodó és durvuló olisztosztrómás lejtőfáciest képviselő képződmények jelennek meg (HAAS et al., 2011, 2012). Az teljes összlet lerakódása a bajoci-bath intervallumra tehető.



42. ábra. The most important environment indicators in Bükkzsérci köfőjtő (BK) Bzs-5 fűrás. a. *Trochammina* sp. (BK 12 minta), b. *Textularia* sp. (Bzs-5, 7,1 m), c. *Callorbis minor* Wernli & Metzger (Bzs-5, 28,6m), d. *Archaeosepta platierensis* Wernli (BK, 11 minta), e. *Protopenneroplis striata* Weynschenk (Bzs-5, 7,1 m), f. *G. minoricensis* (Bourrouilh & Moullade) (Bzs-5, 45,7 m), g. *Mesoendothyra croatica* Gušić (Bzs-5, 45,7 m), h. *Nubecularia reicheli* Rat (Bzs-5, 47,3 m), i. *Labalina rawiensis* (Pazdrowa) (Bzs-5, 7,1 m), j. *Riyadella* sp. (Bzs-5, 37,3 m), k. *Nautiloculina oolithica* (Mohler), (Bzs-5, 47,3 m), l. *Pseudolithocodium carpathicum*, Misik (BK, 13 minta), m. *Trocholina palastiniensis* Henson (Bzs-5, 18,7 m), n. *Redmondoides lugeoni* (Septfontaine) (Bzs-5, 47,3 m).

DARNÓ – KELET-MÁTRA (RECSK)

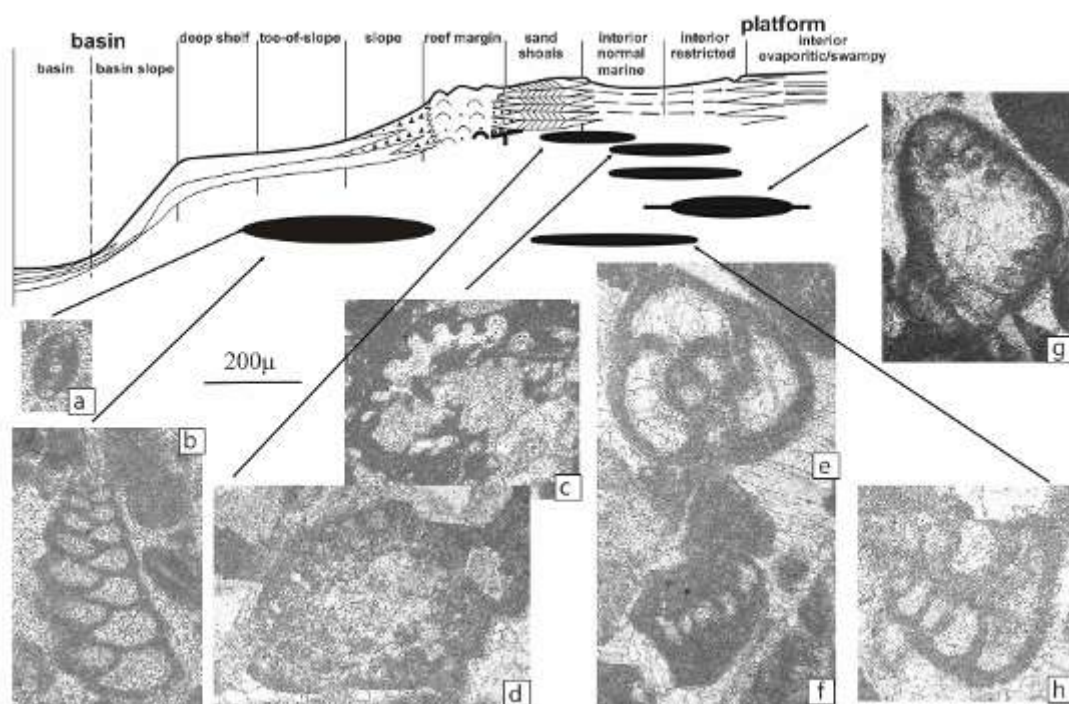
A Darnó-hegy környezetétől, a Darnó tektonikai zónától nyugatra a recski mélyszerinti ércutató fűrésok számottevő pre-kainozoos vulkanitot nem harántoltak, a jura rétegsorokra az olisztosztromás lejtőfáciesek és a többnyire erősen átkovásodott radioláriás medencefáciesek jellemzők (Haas et al. 2011). Ezt a kifejlődést a Kékes közelében mélyített Recsk Rm-109 és ettől keletre telepített Rm-118 fűrésokban vizsgáltam. Ez utóbbiból a nagyszámú vékonycsiszolat és ecetsavas oldás ellenére sem került elő értékelhető foraminifera. Az Rm-109 fűrás foraminifera vizsgálat sok új eredményt hozott. Az eredmények három cikkben kerültek publikálásra (Kovács et al., 2008; Kövér et al., 2009, Haas et al. 2011).

Az Rm-109 fűrás a sötét kékeszürke kovásodott pala- és radiolaritösszlet alatt, világosszürke részlegesen dolomitósodott mészkövet harántolt 125 m vastagságban. A kőzet uralkodóan peloidos, bioklasztos grainstone szövetű és nagy mennyiségben tartalmaz kalcimikroba-törmelék, a foraminiférákat és krinoidea-vázalemekeket.

Taxonómiai eredmény

A rétegsor felső része nagy mennyiségben tartalmazott jó megtartású *Trocholina*-féléket. Annak ellenére, hogy a középső-jura rétegekből viszonylag gyakran ábrázolták a példányaikat a különböző szerzők, a faj szintű meghatározásuk a rossz irányú metszet és a koptatottság miatt szinte lehetetlen. Emiatt az ismereteink a középső-jura *Trocholina*-félékről szegényesek, így a rétegtani értékük is bizonytalan.

A kőzet-vékonycsiszolatokból a *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER) valamint a *T. palastiniensis* HENSON faj a magas és alacsony vázú változataival lehetett egyértelműen azonosítani. Egyazon csiszolatban megjelenő két faj példányainak vázanyaga egyértelműen különböző. Feltételezésem szerint a *T. conica* váza eredetileg is kalcit lehetett, míg *T. palastiniensis* fájé aragonit. Korábban a csoportban a kalcit váz megjelenését (*Neotrocholina valdensis* REICHEL) az alsó krétába tették. A példányok tanulmányozása alapján egyértelművé vált, hogy a napjainkban általánosan elfogadott NEAGU (1994, 1995) által a *Trocholina*-félékre felállított taxonómiai koncepció helytelen. A recski anyag az ARNAUD-VANNEAU et al. (1988) által kidolgozott rendszertant igazolta.



43. ábra. A Rm-109 fúrás legfontosabb környezetjelző foraminiferái. a. *Ophthalmidium concentricum* (Terquem & Berthelin) (1092m), b. *Valvulina* sp. (1086m), c. *Mesoendothyra croatica* Gušić (1107m), d. *Gutnicella* gr. *cayeuxi* (Lucas) (1085.1m), e. *Redmondoides lugeoni* (Septfontaine) (1093m), f. *Nautiloculina oolithica* (Mohler) (1093m), g. *Trocholina palastiniensis* Henson (1143m), h. *Siphovalvulina* sp. (1143m).

Rétegtani és ökológiai eredmények

A vizsgált fúrási szelvény alapvetően egyveretű foraminifera faunát tartalmazott, ami nagyban hasonlít a Bükkzsérci Mészko korábban említett együttesére. Az agglutinált vázú formák (*Textularia*—*Valvulina*—*Trocholina*) dominálnak. Mellettük a *Siphovalvulina*, *Verneuilinoides* és *Glomospira* példányok is gyakoriak, különösen a fúrás 1106, 5–1143,4 m szakaszán. Ebben a szakaszban (1076,0–1143,4 m) a mikrogranuláris vázú *Nautiloculina oolithica*, az *Aeolissacus* sp. és a *Mesoendothyra croatica* szintén megtalálható. A litorális

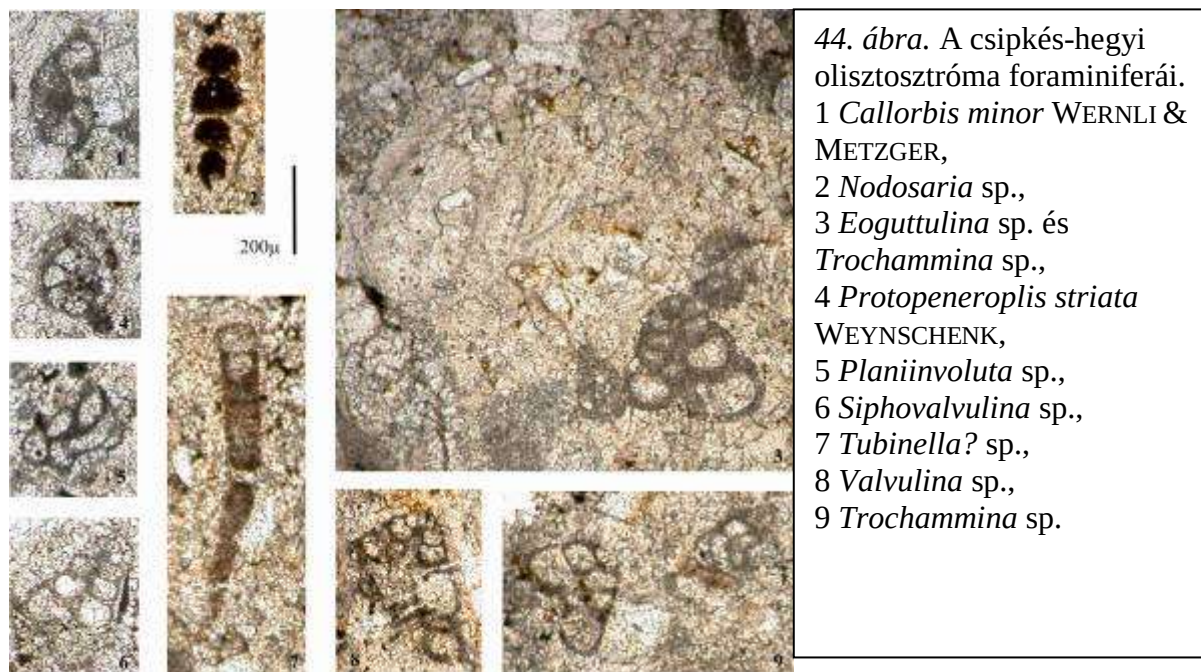
környezetet kedvelő *Trocholina* fajok (*T. conica* és *T. palastiniensis*) a vizsgált szakasz felső részén a leggyakoribbak (1190 m, 1143–1143,4 m, 1136m, 1119m, 1111–1112,3 m, 1107m).

A miliolinák két szintben gyakoriak, az alsóban (1111,0 m) a tipikusan belső és középső-platform környezetben élt *Labalina rawiensis*, míg a felső szintben (1092,0 m) a jellemzően külső platform életterű *Ophthalmidium concentricum* dominál (CLERC, 2005). Az ugyancsak külső platform környezetben élt *Gutnicella cayeuxi* szintén a rétegsor legfelső részben jelenik meg. A hyalin vázú formák aránya a bükki rétegsorokhoz hasonlóan rendkívül alárendelt.

Pontosabb biosztratigráfiai értékkel valójában csak az aaleni – kora-bajoci *Gutnicella cayeuxi* bír (40. ábra). A bükki analógiák alapján a rétegsor feltehetően (aaleni?) kora-bajoci. Az, hogy a *Gutnicella* példányoknak a rétegsor alsóbb részeiből hiányoznak magyarázható az eltérő faciessel is. Mivel fúrás általam vizsgált szakaszának alsó határa felett 50 m-rel, a radiolaritból OZSVÁRT P. bath–kora-callovi radiolária együttes határozott meg (HAAS et al., 2006; KOVÁCS et al., 2008) feltételezhető hogy a bükkhöz hasonlóan a „bükkszírci-típusú” mészkő, – melynek képződési környezete karbonátplatform-előtéri lejtő, illetve a lejtőláb – feltehetően olisztolitként került a fiatalabb agyag-radiolarit összetletbe.

RUDABÁNYAI-HEGYSÉG

A terület két nagy geológiai egységből, a Telekesvölgyi, illetve a Telekesoldali Komplexum fúrásaiból (Rudabánya Rb-658, Szalonna Sza-5, Szendrő Szet-4, és Varbóc Va-2, illetve Szalonna Sza-4, Szendrő Szet-3, Perkupa P-74 és Rudabánya-661) több mint 50 minta került ecetsavas oldásra sajnos eredménytelenül. A fúrások több mint száz csiszolatából csak a Perkupa P-74 tartalmazott triász foraminiferákat (GÖRÖG in KÖVÉR et al., 2009). Egyedül a Csipkéshegy D-i lejtőjén újonnan felfedezett olisztosztróma kőzet-vékony-csiszolataiban a mátrixból sikerült, nagyon rossz megtartású, valószínűleg középső-jura foraminifera együttest kimutatni. A következő fajokat lehetett azonosítani: *Planiinvoluta* sp., *Trochammina* sp., *Siphovalvulina* sp., *Valvulina* sp., *Tubinella?* sp., *Eoguttulina* sp. és *Nodosaria* sp., *Callorbis minor*, *Protopeneroplis striata* (44. ábra).



A két utóbbi faj példányai is annyira át vannak kristályosodva és részben visszaoldódva, hogy a jellegzetes kétrétegű házfal csak nehezen kivehető. A *Callorbis minor* csak a bajoci emeletből, és csak kevés helyről ismert (KÖVÉR et al., 2009), azonban a Bükkzsérc Bzs-5 fúrásból is leírásra került (HAAS et al. 2006, 2011, 2012). A *Protopeneroplis striata* rétegtani elterjedése alsó-bajoci—késő tithon, míg a *Siphovalvulina* nemzetségé hettangi – kora-kréta (KAMINSKI, 2004).

A foraminifera fauna és a közettani hasonlóság alapján a csipkés-hegyi olisztosztroma kora valószínűleg középső-jura (bajóci?), ami az első jura adat a területről. Ambár a Telekesvölgyi, illetve a Telekesoldali Komplexum a fejezet elején felsorolt fúrásainak anyagából előkerült palinomorfák (A. GÖTZ) és radioláriák is a középső-jura, túlnyomórészt bajoci koradatot adtak (KÖVÉR et al., 2009). Mindenesre a csipkés-hegyi olisztosztroma esetében a mátrixban egyedi szemcsékként talált középső-jura platform eredetű foraminifera vázak meglete feltételezi a mélyvízi üledékképződéssel egy idős, közeli karbonátplatform jelenlétét, ahonnan ezek a bioklasztok származhatnak. Hasonló átülepített foraminifera-együttest találtunk a Bükkben a Mónosbéli Formáció olisztosztromáiban, részben a Bükkzsérci Mészke klasztokban, de részben egyedi szemcséként a klasztok között is. A csipkés-hegyi olisztosztroma esetében is feltételezhető, hogy az áthalmozott fossziliák az Adriai-Dinári Karbonátplatformról származik (KÖVÉR et al. 2009, HAAS et al. 2011).

A foraminifera fauna vizsgálatának mind taxonómiai, mind az ökológiai, fácies értékelési eredményei alátámasztják a bükki, a mátrai-darnói és a rudabányai mezozoós összleteknek a Dinaridákhoz kapcsolódó eredeti helyzetét.

A magyarországi középső-jura foraminifera fauna provinciák összehasonlítása

AALeni

A gerecsei és bakonyi aaleni képződmények foraminifera faunája most lett először tanulmányozva. A Bükkben új eredmény, hogy a foraminiferák alapján a késő-aaleni kor nem zárható ki Bükkzsérci Mészke képződésének kezdeteként. A mecseki Takanyó-völgyben már korábban tanulmányoztam az aaleni foraminiferákat (GÖRÖG, 2004).

Az aaleni együtteseket általában viszonylag közepes mennyiségű egyedszám, alacsony diverzitás – egy-egy csoport dominanciájával – jellemzi. Igazán jó korjelző faj nem került elő.

A mecseki aaleni a *Lenticulinák* dominálnak és az egyéb infaunális hyalin vázú formák is gyakoriak. Az agglutinált vázú formák és *Spirillinák* aránya 5-30, illetve 2-15% között mozog.

A gerecsei rétegsorokra a kis egyed és fajszám jellemző, a fauna összetételében és az egyes csoportok arányaiban a mecsekivel megegyezik. A leülepedési környezet is mindkét esetben az alsó neritikus – felső batiális öv lehetett, a Mecsekben valamivel nagyobb tápanyag-ellátottsággal. Különbség az, hogy ha kis mennyiségben is, de plankton foraminiferák jelennek meg (1-2%) a gerecsei szelvényekben.

A bakonyi (Bakonycsérnye) aaleni faunát a *Spirillinák* rendkívüli (~90%) dominanciája jellemzi, de *Lenticulinák* itt a második helyre szorultak gyakoriságban. Más csoportok előfordulása a többi területéhez hasonlóan alacsony. A Gerecséhez hasonlóan kis százalékban plankton foraminiferák is előfordulnak.

A plankton formák előfordulása, és az, hogy az ecetsavas oldás segítségével izolált példányokat is lehet tanulmányozni, nagy jelentőséggel bír. Ugyanis ez idáig irodalomban az aaleni aaleni mindössze 5 helyről említettek plankton foraminiferákat közetcsiszolatokból

(GÖRÖG & WERNLI, 2003), ábrázolva ezek közül csak két helyről, Törökországból (WERNLI, 1988) és a Bakonyból (SZABÓ-DRUBINA, 1959) vannak a példányok.

BAJOCI

A bajoci faunákban az aaleniekhez képest az egyed- és a fajszám határozott megnövekedése tapasztalható.

A Mecsekben a bajoci foraminifera együttesekben, – hasonlóan az aaleni faunákhoz – a *Lenticulina*-félék dominálnak. A *Spirillinák* és az agglutinált vázú formák mennyisége erősen ingadozik. Ezek változások jelzik az alapvetően alsó neritikus – felső batiális övi környezetben bekövetkezett változásokat (regressziós eseményeket).

Ebben az emeletben a Gerecse és a Bakony foraminifera faunája azonosnak mondható, a legjellegzetesebb karakter a plankton formák nagy száma és magas diverzitása.

A mecsekivel összehasonlítva -- az aalenihez hasonlóan – a bentosz együttest a *Spirillinák* uralják. A *Lenticulina*-félék, *Paalzowella*-félék és a nodosarid alakok aránya körülbelül azonos. A fajokban sincs lényeges különbség, inkább az arányokban. A legtöbb faj átfutó alak és kozmopolita elterjedésű.

Az Északmagyarországi egység bajoci foraminifera együttesei nem mutatnak hasonlóságot a két másik zónával sem faj, sem a különböző csoportok megjelenésében. Egyetlen egy közös faj sincs. Az itt előfordulók közül több index fosszília, így a rétegsor tagolásában fontos szerepük volt. Segítségükkel a Bükk középső-jura fejlődéstörténete, szerkezeti felépítése új megvilágításba került. Az agglutinált vázú formák (TVT csoport, nagyforaminiferák) és a *Miliolina*-félék dominálnak. Ez utóbbiak szinte teljesen hiányoznak a dunántúli-középhegységi, vagy a mecseki faunákból. Hyalin vázúak (pl. *Lenticulina*, *Nodosaria*). csak elvétve fordultak elő.

Mindegyik vizsgált területen a foraminiferáknak fontos szerepük volt a környezeti változások nyomon követésében, és ezeknek a tethysi, illetve globális eseményekkel való összekapcsolásában, párhuzamosításában.

BATH

A magyarországi bath bentosz fauna provinciákra a bajocihoz hasonló általános kép vázolható fel, azaz a bakonyi és mecseki mutat némi hasonlóságot, de a bükki ezektől teljesen eltér.

A Bükkben a bajoci korból folytatódó karbonátos platformkörnyezetet jelzik az agglutinált nagyforaminiferák, melyek egyben a késő-bath fontos index fossziliái.

Korábbi vizsgálataim (GÖRÖG, 1995) segítségével megállapítható, hogy a mecseki bath bentosz foraminifera együttesek diverzitásukban, fajösszetételükben és a fontosabb csoportok arányaiban nagy hasonlóságot mutatnak mind a Dunántúli-középhegység bajoci, mind pedig a bath emeletbeli együtteseivel. A *Spirillinák* dominanciája és a sima vázú *Lenticulinák* gyakorisága jellemzi őket. A foraminifera fauna egészét tekintve is megmaradt a bajoci emeletben tapasztalható jelenség, azaz hogy a Mecsekben a plankton foraminiferák teljesen hiányoznak, míg a Bakonyban ezek adják a fauna zömét. Ezt a jelenséget nehéz megmagyarázni, mert a kőzetkifejődés azonos (ammonitico rosso típusú mészkő), azaz a keletkezési környezetnek is nagyon hasonlóan kellett lennie. A vízmélység különbséggel, azaz a házak visszaoldódásával sem lehet megindokolni a plankton formák hiányát, mivel az ugyancsak eredetileg aragonit vázú formák (pl. *Discorbidaek*) mind két területen előfordulnak.

CALLOVI

A callovi korú foraminiferákat tartalmazó képződményeket a Mecsekben és a Villányi-hegységben vizsgáltam.

A mecseki callovi rétegekben megjelenő fajok már ismertek voltak a bath rétegekből. A különbség az, hogy a bathoz képest valamivel alacsonyabb diverzitás, és hogy itt a hyalin vázúak dominálnak, elsősorban a *Lenticulinák*. A két vizsgált szelvény fauna összetételében az agglutinált vázúak és *Spirillinák* mennyiségében van jelentős eltérés. Ez ökológiai okokra vezethető vissza, egy mély, nyílt óceáni (Csengő-hegy) és egy sekélyebb (alsó neritikus -- felső batiális) partközeli leülepedési környezetben (Hidasi-völgy) történt keletkezésre.

A Villányi-hegység callovi kondenzált rétegeinek foraminifera faunája lényegesen eltér a mecsekitől, de más részletesen vizsgált tethysi együttestől is (GÖRÖG et al., 2012). Az alacsony diverzitású bentosz együttes egy speciális környezethez alkalmazkodó epibionta -- tengeralatti kiemelkedésen lévő kemoszintetizáló algagyepen élő -- életmódot folytatott. A másik különlegessége a foraminifera faunának a diverz és a mikrofaciesektől függő fajösszetételű plankton foraminifera együttes.

Összefoglalás

A kutatás keretében a magyarországi középső-jura képződmények foraminifera faunájának rendszertani, biosztratigráfiai, ökológiai és ösföldrajzi értékelése történt 22 felszíni és 14 fúrás szelvény mintáinak közet-vékonycsiszolatából (>500 db) és töményecetsavas oldási maradékából (>300 db). Munkám során több közel 300 faj került részletes taxonómiai leírásra, zömében elsőként Magyarországról. Több faj leírását és rétegtani elterjedését pontosítottam, 5 új faj leírása folyamatban van. Ez a munka hiányt pótló volt, mert a vizsgált középső-jura képződmény túlnyomó részének foraminifera faunáját vagy még egyáltalán nem vizsgálták vagy feldolgozottság rendkívül alacsony szintű volt. A rétegtani eredményeim revideálták a korábbi megállapításokat és nagyban hozzájárultak az adott terület fejlődéstörténetének tisztázásához (pl. Bükk, Mátra). Az ökológiai értékeléseim valamennyi vizsgált képződmény leülepedési környezetének, és azok változásainak értelmezéséhez (pl. transzgressziós/regressziós események) számos új eredményt hozott. Vizsgálataim egyértelműen igazolták az egyes szerkezeti egységek és ezeken belüli alegységek paleobiogeográfiai elkülönülését a középső-jura folyamán. A Tethys medencebeli kifejedések vizsgálata (Gerecse, Bakony, Villány) nemzetközi tekintetben is unikálisnak számít.

A projekttel kapcsolatosan kollégáimmal a mikro-CT berendezésnek az alap és alkalmazott kutatásban történő használatának módszertanát is kidolgoztuk.

Idézett irodalom

- ARNAUD-VANNEAU A, BOISSEAU, T. & DARSAC, C. 1988. Le genre *Trocholina* PAALZOW 1922 et ses principales espèces au Crétacé. *Revue de Paléobiologie*, vol Spéc. No 2, pp. 353-77.
- BARTENSTEIN, H. & BRAND, E. 1937. Mikro-paläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwest-deutschen Lias und Doggers. *Abhandlungen der senckenbergiana natf. Ges.*, 149, pp. 1-224. Frankfurt am Main.
- BASSOULLET, J. P. 1997. Foraminifères. Les grands foraminifères. In: *Groupe français d'étude du Jurassique. Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen:*

- zonations paralleles et distribution des invertébrés et microfossiles* (eds E. Cariou & P. Hantzpergue), pp. 293–304, Bulletin des Centre de Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine, Mémoire 17.
- BÉRCZI-MAKK, A. 1974. A Nagykőrös-kálmánhegyi paleozóos és mezozóos medencealjzat földtani viszonyai. (Geology of the Paleozoic and Mesozoic basement of Nagykőrös-Kálmánhegy.) Földtani Közlöny, Budapest, 104/4, pp. 401-413.
- BÉRCZI-MAKK, A. 1999. Bükkzsérci (Észak-Magyarország) jura rétegsorok sztratiográfiai eredményei foraminiferák alapján (Foraminiferal stratigraphy of Jurassic beds in Bükkzsérc, N-Hungary). Földtani Közlöny, 116, pp. 161–72.
- BÉRCZI MAKK, A. & CSEREPES-MESZÉNA, B. 1985. A nagykőrösi preneogén aljzat földtani felépítése. (Geology of the pre-Neogene basement of Nagykőrös Central Hungary) Földtani Közlöny, 115/3, pp. 249-266.
- BÉRCZI-MAKK, A. & PELIKÁN, P. 1984. Jura képződmények a Bükk-hegységből. (Jurassic formations from the Bükk Mountains). Annual Report of the Hungarian Geological Institute 1982, pp. 137–66.
- BERNHARD, J. M. 1986. Characteristic assemblages and morphologies of benthic foraminifera from anoxic, organic-rich deposits: Jurassic trough Holocene. Journal of Foraminiferal Research, 16/3, pp. 207-215.
- BIELECKA, W. & STYK, O. 1969. Some stratigraphically important Kuiavian and Bathonian foraminifera of Polish Lowlands. Ann. Soc. géol. Pol. (Rocz. pol. Tow. geol.), 39, pp. 515-531, Kraków.
- BIELECKA, W., STYK, O., PAZDRO, O. & KOPIK, J. 1988. Order Foraminiferida. In Malinowska L. (ed.), Geology of Poland. III. Atlas of guide and characteristic fossils. 2 b. Mesozoic. Middle Jurassic, pp. 89-111. Inst. geol. Warsaw, Warsaw.
- BOUHAMDI, A., GAILLARD, C. & RUGET, C. 2001. Spirillines versus agglutinants: impact du flux organique et intérêt paléoenvironnemental (Oxfordien moyen du Sud-Est de la France). Geobios, 34, 267-277.
- CLERC, C. 2005. Les Miliolina (Foraminifères porcelanés) du Dogger du Jura méridional (France): Systématique, stratigraphie et paléoenvironnement. Terre & Environnement, Université de Genève These No 3599, 250 p.
- CSÁSZÁR, G., SZINGER, B., PIROS, O. & GÖRÖG, Á. 2009. Relation between the Jurassic successions of Mecsek and Villány Zones. MFT Vándorgyűlés absztrakt kötet, Pécs.
- DOMBOVITS, A. 2009. Bajóci foraminiferák a mecseki Hidasi-völgy rétegsorából. 12. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Abstract. Sopron, 2009 május 28-30, p. 13-14.
- FÖZY, I., LANTAI, CS. & SCHLEMMER, K. 1985. A Pliensbaciai --Lower Cretaceous profile at Zobákpuszt (Mecsek Mts, Hungary). Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica XXV, pp. 97-115.
- FLÜGEL, E. 2010. Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 984 pp.
- FRANKE, A. 1936. Die foraminiferen des deutschen Lias. Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt n.s., 169, 138 p., Berlin.
- FRENTZEN, K. 1941. Die Foraminiferenfaunen des Lias, Doggers und unteren Malm's der Umgegend von Blumberg (Oberes Wutachgebiet). Beitr. natkd. Forsch. Oberrheingebiet, 6, pp. 125-402, Karlsruhe.
- GALÁCZ, A. 1970. Biostratigraphic investigation of the Middle Jurassic Gyenespuszt, Northern Bakony, Transdanubian Central Mountains, Hungary. Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Geol., 13, pp. 109-128.
- GALÁCZ, A. 1976. Bajocian (Middle Jurassic) sections from the Northern Bakony (Hungary). Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae. Sec. Geologia, XVIII, pp. 177-191.

- GALÁ CZ, A. 1980. Bajocian and Bathonian Ammonites of Gyenespuszta, Bakony, Mts, Hungary. *Geologica Hung.*, ser. Palaeont., 39, 227 p.
- GALÁ CZ, A. 2007. Siklós (Máriagyűd), Rózsabánya. In: PÁLFY J., PAZONYI P. (eds) *Őslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben [Palaeontological excursions in Hungary and Transylvania]*. Hantken Kiadó, Budapest, pp 160–162.
- GÉ CZY, B. & GALÁ CZ, A. 1998. Bathonian ammonites from the classic Middle Jurassic locality of Villány, South Hungary. *Revue de Paléobiologie* 17, pp. 479–511.
- GÖRÖG, Á. 1995. Bathonian foraminifera from Mecsek Mountains, Hungary. *Annales Univ. Sci. Budapestinensis de Rolando Eötvös nom. sec. Geologica*, 30, pp. 7-82 & 209-218.
- GÖRÖG, Á. 2004a. A mecseki foltos márga foraminiferái. 7. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Beremend, p. 11-12.
- GÖRÖG, Á. 2004b. A mecseki foltos márga foraminiferái. OTKA T025868 zárójelentés, 121p.
- GÖRÖG, Á. 2009. Foraminifera vizsgálatok az észak-magyarországi mezozoos képződményekből. 12. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Sopron, p. 11.
- GÖRÖG Á, SZINGER B, TÓTH E, VISZKOK, J 2012. Methodology of the micro-computer tomography on foraminifera. *Paleontologica electronica* 15/2, Paper 15.1.2T.
- GÖRÖG, Á., TÓTH, E. & WERNLI, R. 2012. Foraminifera and Ostracoda of the classic Callovian ammonite-rich bed of the Villány Mountains. *Hantkeniana, Monostori Jubilee Volume*, 7. pp. 95-123.
- GÖRÖG, Á. & WERNLI, R. 2002. The Middle and Late Bathonian protoglobigerinids of Gyenespuszta (Bakony Mts, Hungary). *Revue Paléobiologie*, 20/1, pp. 12-23.
- GÖRÖG, Á. & WERNLI, R. 2003. Palaeobiogeography of the Middle Jurassic protoglobigerinids (Foraminifera). *Eclogae Geologicae Helveticae*, 96/2, pp. 28-36.
- HAAS, J. & KOVÁCS, S. 2001. The Dinaridic–Alpine connection – as seen from Hungary. *Acta Geologica Hungarica*, 44, pp. 345–62.
- HAAS, J., PELIKÁN, P., GÖRÖG, Á., OZSVÁRT, P., JÓZSA, S. & KÖVÉR, SZ. 2010. Subduction related Jurassic gravity deposits in Bükk-Darnó area, Northeast Hungary. *Proceedings 19th Congress of the CBGA, Thessaloniki, Greece*, p. 47.
- HAAS, J., KOVÁCS, S., PELIKÁN, P., KÖVÉR, SZ., GÖRÖG, Á., OZSVÁRT, P., JÓZSA, S. & NÉMETH, N. 2011. A Neotethys-óceán akkréciós komplexumának maradványai Észak-Magyarországon. *Földtani Közöny*, 141/2, pp. 115-145.
- HAAS, J., PELIKÁN, P., GÖRÖG, Á., JÓZSA, S. & OZSVÁRT, P. (in press 2012). Stratigraphy, facies, and geodynamic settings of Jurassic formations in the Bükk Mountains, North Hungary; its relations with the other area of the Neotethyan realm. *Geological Magazine*.
- NORRIS, M. S. & HALLAM, A. 1995. Facies variations across the Middle -Upper Jurassic boundary in Western Europe and relationship to sea-level changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 116, pp. 189-245.
- KAMINSKI, M. A. 2004. The Year 2000 Classification of the Agglutinated Foraminifera. *Proceedings of the Sixth International Workshop on Agglutinated Foraminifera, Grzybowski Foundation Special Publication*, 8, 237-255.
- KASZAP, A. 1958. Dogger rétegek újabb feltárása a Villányi hegységben (Ein neueres Vorkommen von Doggerschichten im Villányer Gebirge). *Földtani Közöny*, 88, pp. 119–121.
- KONDA, J. 1970. Lithologische und Fazies-Untersuchungen der Jura-Ablagerungen des Bakony. Gebirges. *Ann. Hungarian Geol. Inst.*, L/2: 244-260, Budapest.
- KOVÁCS, S. HAAS, J., SZEBÉNYI, G., GULÁCSI, Z., PELIKÁN, P., BAGOLY-ÁRGYELÁN, G., JÓZSA, S., GÖRÖG, Á., OZSVÁRT, P., GECSE, Zs. & SZABÓ, I. 2008. Permo-Mesozoic Formations of the Recsk-Darnó Hill area: Stratigraphy and structure of the Pre-tertiary

- basement of the Paleogene Recsk Orefield.- Publications of the University of Miskolc series A, Mining, 73, pp. 33-56.
- KÖVÉR, SZ., HAAS, J., OZSVÁRT, P., GÖRÖG, Á., GÖTZ, A. & JÓZSA, S. 2009. Lithofacies and age data of the Uppermost Triassic - Jurassic foreslope and basin sediments of Rudabánya Hills, NE Hungary *Geologica Carpathica*, 60, n 5/2009, pp. 351-379.
- MONOSTORI, M. 1995. Bajocian ostracods from the Som Hill (Bakony Mts, Hungary). *Hantkeniana*, 1, pp. 155-161, Budapest.
- MOYNE, S. & NEIGE, P. 2007. The space-time relationship of taxonomic diversity and morphological disparity in the Middle Jurassic ammonite radiation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 248, pp. 82–95.
- MUNK, C. 1978. Feinstratigraphie und mikropaläontologische Untersuchungen an Foraminiferen-Faunen im Mittleren und Oberen Dogger (Bajocien-Callovien) der Frankenalb. *Erlanger geol. Abh.*, 105, 72 p., Erlangen.
- NEAGU, T. 1994. Early Cretaceous *Trocholina* group and some related genera from Romania. Part I. *Revista Espanola de Micropaleontología*, 26, pp. 117-43.
- NEAGU, T. 1995. The Cretaceous *Trocholina* group and some related genera from Romania. Part II. *Revista Espanola de Micropaleontología*, 27, pp. 5-40.
- NEAGU, T. 1996. Middle-Jurassic (Lower Callovian) planctonic foraminifera from Tatarului Gorges-Bucegi Mts.-Romania. – *Revista Espanola de Micropaleontologia*, 28(3), 5-10.
- NIETO, L. M., REOLID, M., MOLINA, J. M., RUIZ-ORTIZ, P. A., JIMÉNEZ-MILLÁN, J. & REY, J. 2012. Evolution of pelagic swells from hardground analysis (Bathonian–Oxfordian, Eastern External Subbetic, southern Spain). *Facies*, DOI 10.1007/s10347-011-0281-1.
- OLÓRIZ, F., REOLID, M. & RODRÍGUEZ-TOVAR, F.J. 2003. Palaeogeographic and stratigraphic distribution of mid-late Oxfordian foraminiferal assemblages in the Prebetic Zone (Betic Cordillera, Southern Spain). *Geobios*, 36, pp. 733-747.
- OLÓRIZ, F., REOLID, M. & RODRÍGUEZ-TOVAR, F.J. 2012. Palaeogeography and relative sea-level history forcing eco-sedimentary contexts in Late Jurassic epicontinental shelves (Prebetic Zone, Betic Cordillera): An ecostratigraphic approach. *Earth-Science Reviews*, doi:10.1016/j.earscirev.2011.11.004
- REOLID, M., ABAD, I. & MARTIN-GARCIA, J.M. 2008. Palaeoenvironmental implications of ferruginous deposits related to a Middle–Upper Jurassic discontinuity (Prebetic Zone, Betic Cordillera, Southern Spain). *Sedimentary Geology*, 203, pp. 1–16.
- REOLID, M. & NIETO, L. M. 2010. Jurassic Fe-Mn macrooncooids from pelagic swells of the External Subbetic (Spain): evidences of microbial origin. *Geologica Acta* 8(2), 151-168.
- REOLID, M., NIETO, L. M. & REY, J. 2010. Taphonomy of cephalopod assemblages from Middle Jurassic hardgrounds of pelagic swells (South-Iberian Palaeomargin, Western Tethys). – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 292(1-2), 257–271.
- RUBAN, D. A. 2010. Diversity dynamics of Bajocian (Middle Jurassic) ammonites and transgressions/regressions in the Caucasian Sea (northern Neo-Tethys Ocean): A case high-resolution test of probable dependence. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297, pp. 576–583.
- SEPTFONTAINE, M. 1981. Les foraminifères imperforés des milieux de plate-forme au Mésozoïque: détermination pratique, interprétation phylogénétique et utilisation biostratigraphique. *Revue de Micropaléontologie*, 23(3/4), 169–203.
- SIDÓ, M. 1966. A zengővárkonyi liász-dogger szelvény mikropaleontológiai vizsgálata. *Mikropaläontologische Untersuchungen am Lias-Dogger-Profil von Zengővárkony*. Annual report of the Hungarian Geological Institute of 1964, Budapest, pp. 31-51.

- SIDÓ, M. 1983. Mecsek hegységi jura foraminiferák. (Jurassic foraminifers from the Mecsek Mts, Hungary). *Őslénytani Viták*, (Discussiones Palaeontologicae), Budapest, 29, pp. 125-135.
- SZABÓNÉ DRUBINA, M. 1959. Bakonyhegységi júra képződmények közettani vizsgálata. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1959. évről, pp.99-153
- SZENTE, I. 1995. Bivalves from the Middle Jurassic submarine high (Bajocian, Som Hill, Bakony Mts, Hungary). *Hantkeniana*, 1. pp. 59-66, Budapest.
- SZINGER, B., GÖRÖG, Á. TÓTH E. & VISZKOK J. 2007. A Mikro-CT alkalmazása az őslénytani kutatásban: előnyök és hátrányok. 10. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Budapest, pp. 34-35.
- SZINGER, B., GÖRÖG, Á., TÓTH, E. & VISZKOK, J., 2010a. Advantages and limits of Micro-CT application in foraminifera studies. *Forams 2010*, International Symposium on Foraminifera, Bonn, September 5-10, pp. 190.
- SZINGER, B., GÖRÖG, Á., VISZKOK, J., TÓTH, E. & KOVÁCS, M. 2010b. Micro-CT in microfossil study. *SkyScan User Meeting 2010*. Mechelen, 7-9 July, p. 10.
- TYSZKA, J. 1994a. Response of Middle Jurassic benthic foraminiferal morphogroups to dysoxic/anoxic conditions in the Pieniny Klippen Basin, Polish Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 110, pp. 55-81.
- TYSZKA, J. 1994b. Palaeoenvironmental implications from ichnological and microfaunal analyses of Bajocian spotty carbonates, Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians. *Palaos*, 9, pp. 175-187.
- TYSZKA, J. 1999. Foraminiferal Biozonation of the Early and Middle Jurassic in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences Earth Sciences*, 47/1, pp. 27-45.
- TYSZKA, J. 2001. Microfossil assemblages as bathymetric indicators of the Toarcian/Aalenian „Feckenmergel”-facies in the Carpathian Pieniny Klippen Belt. *Geologica Carpathica*, 52/3, pp. 147-158, Bratislava.
- VELIĆ, I. 2007. Stratigraphy and Palaeobiogeography of Mesozoic Benthic Foraminifera of the Karst Dinarides (SE Europe). *Geologica Croatica*, 60/1, pp. 1–113.
- VÖRÖS, A. 1972. A Villányi hegység alsó és középső júra képződményeinek üledékföldtani vizsgálata (Lower and Middle Jurassic formations of the Villány Mountains). *Földtani Közlöny*, 102, pp. 12–28.
- VÖRÖS, A. 2010a. A villányi mezozoos rétegsor: visszatekintés új nézőpontból (The Mesozoic sedimentary sequences at Villány [southern Hungary]). *Földtani Közlöny*, 140, pp. 3–30.
- VÖRÖS, A. 2010b. Tectonically-controlled Late Triassic and Jurassic sedimentary cycles on a peri-Tethyan ridge (Villány, southern Hungary). *Central European Geology*, 52(2009), pp. 125–151.
- VÖRÖS, A. 2012. Episodic sedimentation on a peri-Tethyan ridge through the Middle–Late Jurassic transition (Villány Mountains, southern Hungary). *Facies*, DOI 10.1007/s10347-011-0287-8.
- WERNLI, R. 1988. Les protoglobigérines (foraminifères) du Toarcien et de l'Aalénien du Domuz Dag (Taurus occidental, Turquie). *Eclog. geol. Helv.* 81, pp. 661-8.
- WERNLI, R. & GÖRÖG, Á. 1999. Protoglobigerinids (Foraminifera) acid extracted from Bajocian limestones (Hungary). *Revista Espanola de Micropaleontologia*, 31/3, pp. 419-426.
- WERNLI, R. & GÖRÖG, Á. 2000. Determination of Bajocian protoglobigerinids (Foraminifera) in thin sections. *Revue Paléobiologie*, 19/2, pp. 399-407.

WERNLI, R. & GÖRÖG, Á. 2007. Protoglobigérines et Oberhauserellidae (Foraminifères) du Bajocien Bathonien du Jura méridional, France. *Revue de Micropaleontologie*, 50, pp. 185-205.