

Mezozoós és harmadidőszaki brachiopoda vizsgálatok

K77451 sz. OTKA kutatási téma szakmai zárójelentése

Az OTKA pályázat során különböző korú mezozoós és harmadidőszaki brachiopodák rendszertani, paleoökológiai és paleobiogeográfiai vizsgálatát vállaltam részben hazai, de nagyobb részt inkább külföldi lelőhelyekről. A tervezett kutatásokat nagyrészt elvégeztem, de az eredmények egy részének a publikálása még nem történt meg. Ennek hátterében elsősorban a munkahelyemen, a Magyar Természettudományi Múzeumban bekövetkezett változások állnak. A Magyar Természettudományi Múzeum az utóbbi időben igen nehéz helyzetbe került, miután a kormány döntése értelmében a Nemzeti Közzolgálati Egyetemet a Ludovika Akadémia egykori épületében alakították ki, ahol eddig az MTM egyes részlegei voltak. Az Őslénytani és Földtani Tár tárigazgatójaként az egyik olyan részleget vezetem, amelyet súlyosan érintettek ezek a változások. Emiatt mintegy másfél-két évig nem tudtam annyi időt a tudományos kutatásra fordítani, hogy az érintett OTKA témában a tervezett munkát maradéktalanul elvégezzem, ami elsősorban a tervezett publikációk egy részének a csúszásában nyilvánult meg.

A publikált eredmények jelentős része nemzetközileg is elismert, magas impakt faktorral jellemzett folyóiratokban (*Proceedings of the Royal Society B*; *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* (2x); *Annales Societatis Geologorum Poloniae*; *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*; *Acta Palaeontologica Polonica*; *Bulletin of Geosciences*?), vagy impakt faktor nélküli, de jól ismert külföldi lapokban (*Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*; *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*; *Scripta Geologica*) jelent meg. Emellett több publikáció jelent meg hazai szakmai folyóiratokban (*Fragmenta Palaeontologica Hungarica*; *Földtani Közlöny*). A publikálatlan eredmények nagy részét is bemutattam hazai, vagy nemzetközi konferenciákon.

A következő kutatási részfeladatokban értem el eredményeket (rétegtani sorrendben haladva).

Jura:

1. Az ausztriai Totesgebirge szinemuri brachiopoda faunája (Publikálva: MANDL et al. 2010, *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* (Ausztria)).

A cikk az ausztriai Totesgebirge Bad Mitterndorf és Toplitzsee közötti területének jura faunáját ismerteti, melyben a nagyon gazdag szinemuri (kora-jura) brachiopoda faunát dolgoztam fel. A szinemuri korú Hierlatz Mészkö gyakori a vizsgált területen és nagyon gazdag brachiopoda faunát tartalmaz. Ezek általában jó megtartási állapotúak, és a külső morfológiai bélyegek jól láthatóak. A brachiopodák belseje viszont átkristályosodott és pátitos kalcittal kitöltött. Emiatt a brachiopodákat fajszerint azonosítottam a külső morfológiai bélyegek alapján, de a belső morfológiát nem tudtam sorozatcsiszolatokkal vizsgálni. A generikus besorolás azonban így is megoldható volt a közelmúltban publikált egyéb faunák alapján, amelyek szintén tartalmazták ezeket a fajokat.

A legfontosabb gyűjtési pont (Plankerau, Plk 1) 201 példánya 14 nemzetség 27 fajt képviseli. A fauna taxonómiai összetételét illetően a Linguliformea és a Craniiformea brachiopodák teljesen hiányoznak, valamennyi példány a Rhynchonelliformea altörzshöz tartozik. Ezen belül a példányszámot tekintve a Terebratulida rend uralkodik (51,7%), azonban csak 3 nemzetség tartozik ide. A *Lobothyris* (2 faj) és a *Linguithyris* (1 faj) viszonylag ritka, a *Zeilleria* (5 faj) viszont a leggyakoribb nemzetség (38,7%). A Spiriferida rend (28,8%) csak két nemzetséget tartalmaz: a *Cisnerospira* (2 faj) ritka, a *Liospiriferina*

viszont 4 fajjal a második leggyakoribb nemzetség. A Rhynchonellida rend (19,5%) jóval kisebb példányszámú az előzőeknél, viszont ez a legváltozatosabb (9 nemzetség 13 faja). Ezek egyike sem igazán gyakori, egyedül a *Pisirhynchia* (3,5%) és a *Salgirella* (2,5%) fordul elő nagyobb példányszámban. Az *Aprinia*, *Jakubirhynchia*, *Prionorhynchia*, *Cirpa*, *Piarorhynchia*, *Cuneirhynchia* és *Gibbirhynchia* nemzetségek 0,5-1% arányban fordulnak elő. Fajszerint tekintve a *Zeilleria alpina* (29,8%) és a *Liospiriferina alpina* (17,9%) magasan kiemelkedik a többi faj közül. Plankterau néhány más gyűjtési pontján még változatosabb a fauna (Plk 3 és Plk 4), és a taxonómiai összetétel is különbözik némileg (például változatosabbak a spiriferinidák és a terebratulidák, és megjelenik az Athyridida rend a *Koninckodonta* nemzetséggel).

A felső-jura kőzetekben elhelyezkedő Hierlatzi Mész-kő olisztolitokból összesen 64 fajt különítettem el, melyeket 6 fotótáblán ábrázoltam a Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt kötetében megjelenő cikkben (*Apringia paolii*, *Jakubirhynchia latifrons*, *J. fascicostata*, *J. laevicosta*, *Prionorhynchia forticostata*, *P. flabellum*, *P. greppini*, *P. guembeli*, *P. aff. guembeli*, *P. hagaviensis*, *P. polyptycha*, *P. pseudopolyptycha*, *Cirpa briseis*, *C. planifrons*, *C. subcostellata*, *Calcirhynchia? hungarica*, *C. aff. hungarica*, *C. aff. zugmayeri*, *Salgirella alberti*, *S. aff. alberti*, *Homoeorhynchia? prona*, *Piarorhynchia? caroli*, *Cuneirhynchia cartieri*, *C. fraasi*, *C. retusifrons*, *Pisirhynchia pisoides*, *P. inversa*, *P. retroplicata*, *Gibbirhynchia? sordellii*, *Liospiriferina acuta*, *L. alpina*, *L. brevirostris*, *L. gryphoidea*, *L. obtusa*, *L. aff. obtusa*, *L. salomoni*, *L. sicula*, *L. semicircularis*, *Cisnerospira angulata*, *C. darwini*, *C. aff. darwini*, *C. sylvia*, *Lobothyris punctata*, *L. andleri*, *L. delta*, *Linguithyris aspasia*, *Papodina bimammata*, *Zeilleria alpina*, *Z. baldaccii*, *Z. batilla*, *Z. bicolor*, *Z. choffati*, *Z. engelhardti*, *Z. mutabilis*, *Z. perforata*, *Z. oenana*, *Z. aff. oenana*, *Z. subnumismalis*, *Z. stapia*, *Z. venusta*, *Bakonyithyris ewaldi*, *Securina hierlatzica*, *S. securiformis*, *Koninckodonta waehneri*).

2. Ausztriai pliensbachi lelőhely komplex feldolgozása (Publikálva: THUY et al. 2014, *Proceedings of the Royal Society B*, (Nagy Britannia, **IF: 5,292**).

Az ausztriai Glaserbach lelőhelyről gazdag alsó-jura (szinemuri-pliensbachi) fauna került elő, melyből én a brachiopoda fauna előzetes vizsgálatát végeztem el (15 nemzetség 19 faja: *Apringia piccininii*, *A. diptycha*, *A. paolii*, *Apringia* sp., *Prionorhynchia flabellum*, *Lokutella palmaeformis*, *Pisirhynchia pisoides*, *Amphiclinodonta liasina*, *Koninckodonta fuggeri*, *K. waehneri*, *Liospiriferina globosa*, *Davidsonella moorei*, *Rhapidothyris beyrichi*, *Securithyris adnethensis*, *Linguithyris aspasia*, *Zeilleria mutabilis*, *Z. bicolor*, *Antiptychina? rothpletzi*, *Bakonyithyris pedemontana*, *Zellania* sp.).

A késő-krétánál idősebb mélytengeri makrofossziliák feltételezett hiánya miatt nagyon keveset tudunk a mélytengeri közösségek kialakulásáról és korai történetéről. A legtöbb (következtetéseken alapuló) hipotézis amellett érvel, hogy a nagyobb paleo-oceanográfiai zavarásokat követően a sekély self élőhelyekről történik a mély tengerek újra benépesülése. Ebben a tanulmányban Echinodermatákból, Gastropodákból, Brachiopodákból és Ostracodákból álló fosszilis mélytengeri együttest mutattunk be az ausztriai Glaserbachklamm alsó-jura üledékeiből. A vizsgált fauna számos ma élő mélytengeri csoport legidősebb ismert képviselőjét tartalmazza, ami arra utal, hogy az *in situ* mélytengeri diverzifikáció, szemben a selfről történő bevándorlással, sokkal nagyobb szerepet játszhatott a modern mélytengeri biodiverzitás kialakításában, mint azt korábban gondolták. A vizsgált mélytengeri együttest összehasonlítva a vele egykorú self együttesekkel, kiderült, hogy legalábbis a vizsgált csoportok némelyikénél jelentősen több ma élő család/főcsalád maradt fenn a mély tengerekben a kora-jura óta, mint a self területeken. Ez arra utal, hogy a mélytengeri bióta jobban ellenáll a kihalási eseményeknek, mint a sekélytengeri rokonaik.

Ráadásul számos ma élő mélytengeri családot/főcsaládot találhatunk a glasnabachi együttesben, amelyeknek a képviselői a jura időszak után hiányoznak a sekély self területekről. Ez azt mutatja, hogy ha volt egy teljes kihalás a mélytengeri faunában, amit egy későbbi benépesülés követett a sekély tengerekből, akkor annak a késő-jura előtt kellett megtörténnie.

3. A Keleti-Subbétikum (Alicante, K-Spanyolország) középső-jura brachiopoda faunájának feldolgozása (Publikálva: BAEZA CARRATALÁ *et al.* 2011, *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* (Németország), **IF: 0.663**).

A területről első alkalommal került leírásra középső-jura (kora-bajóci, Humphriesianum Zóna) brachiopoda fauna (11 faj: *Striirhynchia berchta*, *S. subechinata*, *Mondegia? atla*, *Septocrurella microcephala*, *Zugmayeria? pygopoides*, *Karadagithyris gerda*, *Viallithyris? fylgia*, *V.? redii*, *Linguithyris nepos*, *Papodina? laticoxa*, *P.? recuperoi*). A sorozatsiszolatokkal vizsgált belső morfológiai információk több középső-jura brachiopoda faj rendszertani besorolását pontosították. Az itt vizsgált faunát összehasonlítva más paleogeográfiai területek faunájával, a Szubbétikum brachiopoda faunája egyértelműen mediterrán affinitást mutat (*Striirhynchia*, *Septocrurella*, *Mondegia*, *Karadagithyris*, *Linguithyris*, *Papodina*, *Viallithyris*, *Zugmayeria*). Szintén kimutattuk, hogy a kora-jura/középső-jura átmenet a Keleti Szubbétikumban figyelemreméltó fauna megújulást jelez a brachiopodák esetében, amit erőteljesen befolyásolt az a komplex tektonikai eseménysor, ami az Atlanti-óceán korai evolúciójához kapcsolódott.

4. Mezozoós mikromorf brachiopodák vizsgálata hazai és külföldi (osztrák) iszapolási mintákban (Publikálva: 1 abstract és poszter: GÖRÖG *et al.* 2014, 17. *Magyar Őslénytani Vándorgyűlés*, valamint publikálatlan eredmények).

A brachiopodák a triász képződmények gyakori és az egyik legjobban ismert makrofossziliái. A szerves anyagból és kalciumfoszfátból felépülő formák azonban ritkák a fosszília együttesekben. Különösen igaz ez a jellegzetes – közel kör körvonalú, kúpos dorzális és lapos ventrális – teknővel rendelkező Discinidae családba tartozó fajokra, melyek a kambriumtól máig ismertek. Emiatt jelentős a Dunántúli-középhegység legkeletibb részén, a Csővári Mészke Formációt harántoló Csővár-1 fúrás conodonta vizsgálata során előkerült *Discinisca* fauna. Munkánk célja a vázak minél részletesebb leírása, valamint a kor meghatározása és az egykori környezet értelmezése a mikrofauna (conodonta, foraminifera, ostracoda) és mikrofácies vizsgálatok alapján.

A több mint 30 brachiopoda teknő a conodonták híg (10%-os) ecetsavas oldása során került elő a Csővár-1 fúrás 150,8–154,3 méterközének barnás-szürke kovás mészkő anyagából. A minta a *Misikella hernsteini* és az *Oncodella paucidentata* előfordulása és a felette, illetve az alatta lévő rétegből előkerült conodonták alapján a *Misikella hernsteini-Parvigondolella andrusovi* zónába, a felső-nori sevati alemeletébe sorolható. A conodonták és a brachiopodák mellett foraminiferák, ostracodák, bryozoák, echinodermata vázelemek és halfogak alkották a kioldott mikrofaunát.

Az általunk készített, és a fúrás korábbi feldolgozásakor készített közet-vékonycsiszolatok alapján a mikrofácies irányított szövetű packstone. A bioklasztban dús, világosabb színű rétegeket sötétebb, nagy szerves anyag tartalmú, de szinte teljesen ősmaradvány mentes vékony sávok választják el egymástól. Brachiopodák csak a világos színű rétegekben fordulnak elő. A foraminiferák, ostracodák és a mikrofácies alapján az üledék egy lejtőn, annak a platformtól nem túl távoli részén rakódott le és anyaga részben sekélyebb (szublitorális) környezetből halmozódott át.

A brachiopoda teknőkről fénymikroszkóppal áteső fényben, ráeső fényben (fekete és fehér háttérrel), illetve pásztázó elektronmikroszkóppal készültek felvételek, mind a külső, mind a belső oldalukról. A héj mikroszerkezetét a törési felületeken pásztázó elektronmikroszkóppal, illetve a műgyantába beágyazott példányok orientált (axiális, horizontális és a felszínt érintő) vékonycsiszolatán tanulmányoztuk.

Valamennyi brachiopoda héj kúpos, ázsiai kalaphoz hasonló dorzális teknő, méretük 500–800 µm. A töredékek elvi kiegészítése alapján a legnagyobb példányok 2 mm átmérőjűek lehetnek. A kis méret miatt feltételezhetnénk, hogy a maradványok valószínűleg fiatal egyedektől származnak (a triász időszaki Discinidae maradványok általában 10–30 mm átmérőjűek). A legnagyobb példányok peremeinél azonban a növedékvonalak jól láthatóan besűrűsödnek és erősebbekké válnak, ami arra utal, hogy ezek a 2–3 mm körüli példányok már felnőtt egyedek voltak. Ez alapján ezek a példányok egy mikromorf fajhoz tartozhattak. A nagyon vékony ventrális teknők hiányoznak, de ezek a szubfosszilis együttesekben is csak ritkán maradnak meg.

A teknőkön három rész különül el: a protegulum (a lárva állapot teknője), a poszt-lárva állapot teknője, és a kifejlett egyed váza. A protegulum 350–550 µm átmérőjű, a teknő közepén helyezkedik el és a legmeredekebb része a váznak. Közepén egy gombszerű kiemelkedés van, ami 20–30 µm átmérőjű. A protegulum belső oldalán jellegzetes hexagonális mintázat figyelhető meg, ami megfeleltethető az eddig mindössze néhány paleozoos és recens Discinidae fajnál leírt kova-lemezkék helyének. Metszetben a héj világos borostyánszínű és számos lemezkéből áll, vastagsága 20–40 µm. A poszt-lárva váz (~ 800 µm átmérőjű) meredeksége kisebb, megjelennek rajta a néhány mikron széles növedékvonalak és kezdetben ritka, majd sűrű, szórt punktáció. A héj itt egy sötétebb külső réteggel kivastagszik, a punktáció áthatol mindkét rétegen. Ebben a felső rétegben több példányon is fűrészszerű megnyúlt, fűrészszerű nyomait találjuk, melyek a váz legkülső, a lárva állapot utáni részének szinte a teljes felületére kiterjedtek. Néhány példánynál megőrződött a kifejlett váz egy része, ami enyhén hullámos és a növedék vonalak a perem közelében besűrűsödnek.

A csővári fúrásból a conodonta vizsgálatok során előkerült brachiopoda maradványok elsőként adtak lehetőséget számunkra triász Discinidae lárva teknők részletes tanulmányozására.

A jura időszakból mecseki bajóci és ausztriai pliensbachi mintákat vizsgáltam. A mecseki hidasi völgyi mintákból részben eddig ismeretlen, feltehetően új formák kerültek elő, melyek további vizsgálatokat igényelnek. Ezeknél a kis példányoknál problémát jelent a belső morfológiai tulajdonságok vizsgálata. A méret miatt a sorozatcsiszolatos vizsgálatok nem, vagy csak nagyon nehezen kivitelezhetőek, a mikro CT vizsgálatok pedig a gyakori pátitos kitöltés miatt eredménytelenek. A belső morfológia ismerete nélkül viszont az új taxonok leírása nem lehetséges. Az ismeretlen formák mellett a nagyon jellegzetes morfológia alapján el tudtam különíteni cementálódva rögzülő a *Riolutina triangularis* fajt. A Thecideidae brachiopodáknak ez az első ismert előfordulása a magyarországi jurában.

Az ausztriai Glaserbach lelőhely brachiopodáinak vizsgálata során (lásd a 2. pontban) is számos mikromorf brachiopoda került elő (*Davidsonella moorei*, *Amphiclinodonta liasina*, *Koninckodonta fuggieri*). Ezek közül kiemelkedő jelentőségű a *Zellania* előfordulása, amely nemzetséget eddig csak az angliai középső-jurából ismertük (MOORE 1855, BAKER 1970). LOGAN *et al.* (1997) szerint a *Zellania* nemzetség a legkisebb ma élő brachiopoda, a *Gwynia capsula* rokonságába tartozik, de a jurától a pleisztocénban megjelenő *Gwynia*-ig nem ismert a csoport története. A közelmúltban jelent meg BITNER *et al.* (2013a) munkája melyben két mélytengeri mikromorf brachiopodát írtak le. A 4000 méteres mélységben talált *Simpliciforma profunda* a külső morfológia alapján szinte minden bélyegében azonos a szintén mélytengeri környezetbe tartozó glaserbachi pliensbachi *Zellania* példányokkal. A

csoport evolúciójával kapcsolatos másik fontos publikálatlan eredmény, hogy a Ben Thuy-tól kapott atlanti-óceáni kréta időszi mélytengeri minták alapján ugyanez a csoport változatlan formában a késő-apriban is jelen volt. Ez arra utal, hogy a Gwynioidea brachiopodák változatlan morfológiával a kora-jurától napjainkig jelen vannak a mélytengeri környezetekben. A glaserbach-i *Zellania* példányok jelentik a Gwynioideák legkorábbi ismert előfordulását.

Eocén:

5. Ausztriai alsó-eocén fauna komplex feldolgozása (Publikálva: DULAI *et al.* 2010, *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* (Ausztria), DULAI *et al.* 2011, 14. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés).

Az osztrák-magyar és osztrák-cseh geológiai együttműködés jegyében megjelenő kiadványban társszerzős cikk jelent meg a Gmunden (Felső-Ausztria) határában kibukkanó alsó-eocén kőzetek mikroflórájáról és faunájáról. A tanulmányban a brachiopodák, a kis és nagyforaminiferák (orthophragminák és nummulitidák), a mészvázú nannoplankton, valamint a palinomorfák/dinociszták vizsgálatát végezte el a nemzetközi kutatócsoport. A lelőhely az Ultrahelvét-i Zónában, a felső-ausztriai Gmunden közelében (Gschliefergraben, Rote Kirche) található, ahol márgás mészkövek és homokos márgák bukkannak elő. A mikrofosszíliák és a nagyforaminiferák kora-eocén kort igazoltak (a késő-ypresi korai-középső része, NP 11-NP13 nannoplankton zóna, P 7–8 plankton foraminifera zóna, SBZ 10 sekély bentosz zóna). A cikk részeként ismerttettem a lelőhely brachiopoda faunáját, amely az első rendszertani jellegű munka, amely megjelent Ausztria eocén brachiopodáiról. Hat fajt tudtam azonosítani a terepi gyűjtés és az iszapolási maradékok révén. A *Gryphus kickxii* a lelőhely leggyakoribb brachiopodája (70%), és az eocénben széleskörű elterjedést mutat egész Európában. A faj komplex taxonómiai történetét a cikkben illetve a BITNER *et al.* (2011) cikkben részletesen elemeztük. A BITNER *et al.* (2011) által bevezetett *Meznericsia* nemzetségnek a magyarországi és ukrán rekordja után ez az első ismert ausztriai előfordulása. A *Terebratulina tenuistriata* és a *Megathiris detruncata* a kozmopolita elterjedésű, gyakori fajok közé tartozik az eocénben. Az *Orthothyris* nemzetségről a közelmúltban mutatták ki, hogy a kréta időszakot túlélve jelen volt az eocénben is (BITNER & DIENI 2005, BITNER & DULAI 2008, DULAI 2011), és az *O. pectinoides* faj igen széleskörű elterjedést mutat. Az *Argyrotheca sabandensis*? fajt a spanyol késő-paleocénból írták le, így a gmundeni előfordulás mind a rétegtani, mind az ösföldrajzi elterjedést jelentősen szélesíti. A fauna taxonómiai összetételében a rövid kartámasztó vázú Terebratulioideák uralkodnak (*Gryphus* 69%, *Meznericsia* 3,6%), de a Cancellothyridoideák is jelentősek (*Terebratulina* 21%, *Orthothyris* 0,3%). A Thecidoideák hiánya, a Megathyridoideák (*Megathiris*, *Argyrotheca*) kis százalékos aránya, valamint a *Gryphus* és a *Terebratulina* dominanciája egyértelműen mélyebb vízi környezetre utal (külső self). A *Gryphus* példányok némelyikén feregcső-ránövések figyelhetők meg a mellső perem közelében, melyeknek az elhelyezkedése arra utal, hogy a brachiopoda példányok életében telepedtek meg a héjon, és valószínűleg részesültek annak táplálékából.

6. Felső-ausztriai mélyfúrások eocén brachiopoda faunájának feldolgozása (Publikálva: DULAI 2010c, 13. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés; DULAI 2011, *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists* (Ausztrália)).

Gazdag késő-eocén (középső-priabonai) mikromorf brachiopoda faunát írtam le a felső-ausztriai molassz zóna két fúrásából (Helmberg-1, Perwang-1). A 35 minta több mint

2000 példányt és 7 nemzetség 9 faját tartalmazta. Némelyik faj széles körben elterjedt az európai eocénben (*Terebratulina tenuistriata*, *Megathiris detruncata*). Más fajok (*Orthothyris pectinoides*, *Argyrotheca batalleri*, *Platidia anomoides*, „*Terebratula*” *italica*) csak néhány lelőhelyről ismert. Ezek mellett két új fajt is tartalmazott az anyag (*Terebratulina johanssenae*, *Rugia zagorseki*). *T. johanssenae* jól elkülöníthető a nagyon elterjedt *T. tenuistriata* fajtól: a körvonal megnyúlt subpentagonális, a zárvonat hosszabb, a foramen nagyobb és subtrigonális, a maximális szélesség a mellső perem közelében található, a bordák kevésbé csomósak, és a búb körüli régió mindkét teknőn bordamentes. A *Rugia* könnyen elkülöníthető a *Terebratulina* nemzetségtől: a felnőtt példányok is nagyon kicsik, a mellső perem egyenes, a csőr erősen kiemelkedő és megnyúlt, hosszú és elvékonyodó deltidium lemezekkel. A *Rugia* nemzetség eddig a krétából és a kora-paleocénből volt ismert, ez az első eocén előfordulása, így jelentősen megnöveli a genus rétegtani elterjedését. A fauna taxonómiai összetétele (a Megathyridoideák nagyon korlátozott előfordulása, és a Cancellothyridoideák dominanciája) mélyebb környezetre utal. A brachiopodák ökológiai összetétele azt sugallja, hogy több (Perwang), vagy kevesebb (Helmberg) lágy üledék mellett az aljzaton bőségesen előfordultak a kisebb szilárd felületek, amelyhez a mikromorf fajok nyelükkel rögzülhettek. A külsőleg nagyon hasonló *Orthothyris* és *Terebratulina* váltakoznak egymással a rétegsor mentén, de a váltás néha egy köztípuson belül történik, ami arra utal, hogy nem különböző aljzat típushoz kapcsolódtak, hanem ugyanabban az ökológiai fülkében lehettek versenytársak egymással. Korábbi vizsgálataink azt mutatták, hogy jelentős különbségek vannak az iszapolható puha márgák (BITNER & DULAI 2008) és a kemény mészkövek (BITNER *et al.* 2011) eocén brachiopoda faunájának taxonómiai összetételében. Ebben cikkben viszont kimutattam, hogy ezek a különbségek csak az eltérő vizsgálati módszerek miatt jelentek meg. Az ausztriai kemény mészkövekből és márgákból Kamil Zágorsek által ecetsavas oldással kinyert fosszília együttes taxonómiai összetétele jó egyezést mutat a márgákból kiiszapolt faunával. A vizsgált anyagban a példányok külső morfológiája kiválóan megőrződött, a példányok belseje viszont pátitos kalcittal, illetve néha pirittel töltődött ki, így a belső morfológiai tulajdonságok még mikro CT-vel sem voltak vizsgálhatók. Ez akadályozta meg egy harmadik új faj leírását, melynek emiatt nem ismert a generikus besorolása.

7. A bakonyi középső-eocén nummuliteszes mészkő (Szöci Mészkő Formáció) brachiopoda faunájának feldolgozása (Publikálva: BITNER *et al.* 2011, *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **IF: 0.663**, (Németország); adminisztrációs hiba miatt nincs feltüntetve az OTKA szám!).

A vizsgált brachiopodák a fontosabb hazai közgyűjtemények (MTM, MFGI, ELTE) valamint két magángyűjtemény (Evanics Zoltán, Berta Tibor) anyagából származtak. Összesen 753 példányt ellenőriztünk 19 bakonyi lelőhelyről (Sümeg, Nagytárkány, Csabrendek, Gyepűkaján, Szóc, Halimba, Úrkút, Ajka, Kislőd, Hárskút és Bakonyjákó térségében), ennek ellenére mindössze 3 fajt tudtunk elkülöníteni (*Gryphus kickxii*, *Meznericsia hantkeni*, *Terebratulina tenuistriata*) és emellett bevezettünk egy új genust (*Meznericsia*). A *G. kickxii* fajnak hosszú és komplex taxonómiai története van, mely során sok különböző néven említették (*Terebratula kickxii*, *Waldheimia hilarionis*, *Magellania hilarionis*). A belső morfológiai tulajdonságok sorozatsíszolatos vizsgálatával kimutattuk, hogy ez a faj kizárható az utóbbi két nemzetségből, mivel azok hosszú karvázú Terebratulidák. Az erősen bikonvex, paraplíkált *Meznericsia* nemzetség különbözik az összes eddig ismert rövid karvázú Terebratulidától a nagyon erősen begömbülő csőr, a ventrálisan lehajló zárlemezek és a jól fejlett krurabázisok miatt. Mivel a Meznerics Ilona által kijelölt holotípus és paratípus elveszett, új neotípust jelöltünk ki a *M. hantkeni* faj számára. A *G. kickxii* és a *T. tenuistriata* széleskörű elterjedést mutat Európában, míg a *M. hantkeni* Magyarországról és Ukrajnából ismert (egy másik cikkben kimutattam a jelenlétét

Ausztriában is: DULAI *et al.* 2010). A Szőci Mészkőből kinyert brachiopoda együttes taxonómiai összetétele jelentősen különbözött az ÉNy-Magyarország területéről származó, puha márgákból származó brachiopoda faunáktól (7 mikromorf brachiopoda). Később kiderült, hogy ez a különbség valószínűleg csak a kemény és az iszapolható kőzeteknél alkalmazott eltérő módszerek miatt lép fel (DULAI 2011).

8. A Trák-medence eocén brachiopoda faunájának vizsgálata (Publikálva: 1 előadás és abstract, DULAI *et al.* 2014, 17. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Magyarország).

Az eocén brachiopodák viszonylag jól ismertek Nyugat- és Közép-Európában, viszont nagyon kevés információval rendelkezünk a keleti területekről. Az egyetlen viszonylag részletes fauna-feldolgozás ZELINSKAYA (1975) nevéhez fűződik, aki egy kismonográfiában ismertette az ukrainai paleogén brachiopoda faunát. Törökország területéről eddigi ismereteink szerint még nem publikáltak kainozoós brachiopodákat. Jelen vizsgálat a Trák-medence törökországi területéről származó eocén brachiopoda fauna feldolgozását célozta meg. A vizsgált anyag egy része Less György és Ercan Özcan korábban gyűjtött mintáinak áttekintése során került elő, majd néhány potenciális lelőhelyen (Samlar, Gökceada-sziget) célzott saját gyűjtések is történtek. A vizsgált lelőhelyek egy része a Trák-medence északi részén fekszik (Samlar, Akören, Kirkclareli, Catalca, Karabarun, Hacimasli), míg mások a déli területen találhatók (Tayfur, Besyol, Mürefte, Gizliliman, Dereköy). A medence déli oldalán ypresi, felső-lutetiai és alsó-bartoni mintákból kerültek elő mikromorf brachiopodák, míg az északi területen a felső-bartontól a priabonai végéig terjednek a vizsgált minták, így a medence egészét tekintve szinte végigmintáztuk a teljes eocént (bár jelentősen eltérő mintanagyságokkal). A legtöbb minta, és így a legtöbb brachiopoda a bartoni képződményekből származik; a felső-lutéciai és a felső-priabonai anyag jóval kisebb, míg az ypresi minimális. Összesen 2200 példány áll rendelkezésre, melyek 18 brachiopoda fajt képviselnek. A példányszámokat tekintve a *Lacazella mediterranea* (760), a *Terebratulina tenuistriata* (455) és az *Orthothyris pectinoides* (263) a leggyakoribb. A legváltozatosabb viszont az *Argyrotheca* genus, amelynek 7 különböző faja fordul elő a mintákban. Emellett kisebb példányszámban találhatók *Joania* és *Platidia* fajok is. A Gökceada-szigeten található Gizliliman szelvény felső-lutéciai és alsó-bartoni rétegeiben viszonylag nagy példányszámban van jelen egy új nemzetség két új faja, melyek a külső és a belső morfológiai bélyegek alapján a Megathyrididae családba tartoznak. A felső-lutetiaiban a *Lacazella*, az *Argyrotheca* és az új Megathyrididae genus nagyjából azonos arányban van jelen. Az alsó-bartoni minták uralkodó brachiopodája a cementálódó *Lacazella*, emellett jelentős az *Argyrotheca* és az *Orthothyris* mennyisége. A felső-bartoniban háttérbe szorul a *Lacazella*, és uralkodóvá válik az addig szinte teljesen hiányzó *Terebratulina*. Gyakoriak még az *Argyrotheca* és *Joania* példányok. A korlátozott mennyiségű priabonai anyagban körülbelül azonos arányban van jelen a *Lacazella*, az *Orthothyris* és a *Terebratulina*.

9. Az ausztriai Reingruberhöhe lelőhely brachiopoda faunájának vizsgálata. (Publikálva: DULAI 2009, abstract és előadás: 10th Anniversary Conference of the Czech, Polish and Slovak Paleontologists, Slovakia).

Az ausztriai Waschberg Zónába tartozó Reingruberhöhe lelőhelyről a Kamil Zágorsek (Prága) által gyűjtött mintákat vizsgáltam. A csaknem 40 méter vastag szelvény 2/3 része jelenleg hozzáférhetetlen, így a minták nagyrészt a felső bryozoás rétegekből származtak. A késő-eocén (priabonai) anyag több mint 500 mikromorf brachiopoda példányt tartalmazott, amelyek egyértelműen erősen mozgott, sekélytengeri környezetre utaltak, jelentősebb mennyiségű lágy üledék nélkül. A leggyakoribb faunaelem az *Argyrotheca* (65,3%) és a

Lacazella (25,7%). A kisméretű és sima terebratulidák (5%), a *Megathiris* (2,8%) és a *Terebratulina* (0,9%) elhanyagolható mennyiségűek. Mivel Ausztriából egyaránt vizsgálhattam mélytengeri környezetből származó (lásd 6. pont), valamint sekélytengeri késő-eocén (priabonai) brachiopoda faunákat is, lehetőségem nyílt az egykorú sekélyebb és mélyebb vízi együttesek összehasonlítására illetve a mai faunákkal való összevetésre. A két fúrás (Helmberg-1, Perwang-1) és a felszíni Reingruberhöhe lelőhely taxonómiai összetétele alapján kiderült, hogy a késő-eocénben már többé-kevésbe ugyanaz a mélység szerinti differenciáció látszott a brachiopoda nemzetségek között, mint amit a mai Földközi-tengerben tapasztalhatunk (sekélyvízi környezet: *Argyrotheca*, *Megathiris*, *Lacazella*; mélyvízi környezet: *Terebratulina*, *Megerlia*, *Gryphus*).

Oligocén:

10. Észak-magyarországi oligocén brachiopodák vizsgálata (Publikálva: 1 előadás és abstract: DULAI 2010b, 6th International Brachiopod Congress, Ausztrália).

Az oligocén brachiopodákról nem csak Magyarországon, de az egész Kárpát-medencében kevés adattal rendelkezünk. Ezért a különböző észak-magyarországi lelőhelyekről előkerült anyagok jelentős nemzetközi érdeklődésre is számot tartanak. A noszvaji Nagyimány-hegy területéről nagyméretű *Pliothyris grandis* példányok kerültek elő. Az egyébként széles elterjedést mutató fajt első ízben mutattam ki Magyarországról.

A novaji Nyárjas-tető lepidocyclinás rétegeiből nagyszámú (5000 példány) és viszonylag gazdag mikromorf brachiopoda fauna került elő (9 nemzetség 10 faj). A példányoknak több mint a 2/3-a a *Megathiris detruncata* fajhoz tartozik, melynek mind juvenilis, mind felnőtt példányai gyakoriak. A példányszám és a változatos mérettartomány lehetővé tette a populációgenetikai vizsgálatokat is. Az *Argyrotheca* nemzetséget az *A. cuneata* képviseli, de előfordul a közeli rokon *Joania cordata* faj is. Mindkét taxon gyakori és jól ismert a Középső-Paratethys miocénjében, de a közelmúltban előkerültek a franciaországi oligocénből is. A *Terebratulina retusa* faj eddig csak a miocénből volt ismert, itt az oligocén képződményekben juvenilis és felnőtt példányai is előkerültek. A *Megerlia* sp. esetében szintén ez a legidősebb ismert előfordulás nem csak a nemzetség, de a Kraussinidae család tekintetében is. A paleogéntől máig ismert *Gryphus* nemzetséget kisméretű *G. miocenicus* példányok képviselik. A *Platidia* nemzetség csak néhány juvenilis példánnyal szerepel az anyagban. Viszonylag nagyobb példányszámmal fordul elő az *Orthothyris* nemzetség, amely eddig a krétától az eocénig volt ismert. A novaji példányok külső morfológiájukban eltérnek az eocénben gyakori *O. pectinoides*-től. Az inartikulált brachiopodákat néhány *Novocrania*, míg a rhynchonellidákat juvenilis *Aphelesia* képviseli. A brachiopodák túlnyomó része kétteknős, ami autochthon vagy alig átmozgatott anyagra utal. A fauna összetétele már erősen hasonlít a későbbi, miocéntől máig előforduló középső-paratethysi – mediterrán faunákra, de az *Orthothyris* például a korábbi paleogén fauna túlélő képviselője.

A novaji Nyárjas-tetőről előkerült gazdag fauna mellett a miskolci Csókás lelőhely anyagát vizsgáltam. A lithothamniumos márga (Csókás-1) viszonylag gazdag brachiopoda faunát tartalmazott: *Megathiris detruncata* (5), *Platidia anomioidea* (30), *Argyrotheca* sp. (27). Ugyanakkor a lepidocyclinás márga (Csókás-3 minta) csak egyetlen fajt tartalmazott kis példányszámban: *Megathiris detruncata* (6).

Miocén:

11. Késő-miocén mikromorf brachiopoda fauna vizsgálata az olaszországi Borelli lelőhelyről (Naturalis Múzeum, Leiden), (Publikálva: DULAI 2010a, *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, Magyarország).

Az egyetlen iszapolt minta az alsó-messinai Sant'Agata Formáció Montaldo Homok Tagozatából származott. A kis példányszám (26 példány) ellenére a fauna 6 nemzetség 6 fajt tartalmazta, melyek között a *Cryptopora lovisati* és a *Megerlia truncata* fordul elő nagyobb számban, az összes többi fajt csak 1-1 példány képviselte. A *Cryptopora* viszonylag gyakori az európai miocénben, viszont ez volt az első ismert rekord a messinai üledékekből. A *Megathiris detruncata* és a *Lacazella mediterranea* itt nagyon ritka, de egyébként a jól ismert, széles rétegtani elterjedésű fajok közé tartozik a mediterrán területeken. Taxonómiai szempontból érdekes a valószínűleg új fajokat képviselő, de mindössze egy-egy példányban előforduló *Joania* aff. *falunica*, valamint *Eucalathis* aff. *tauriniensis*. Ez utóbbi példány az *Eucalathis* nemzetség második ismert európai fosszilis előfordulását képviseli. Az *Eucalathis* nemzetség azon taxonok közé tartozik, amelyek nem jelentek meg ismét a Földközi-tengerben a messinai sókrízis után. Az egyetlen dorzális teknővel előforduló *Joania* leginkább a Franciaországtól leírt *J. falunica* fajhoz hasonlít, de számos tulajdonságában eltér attól (pl. megnyúltabb körvonal, kevésbé fejlett növekedési vonalak). Egy új faj leírását azonban megakadályozta a rendelkezésre álló minimális anyag. A Menorca területéről leírt messinai brachiopoda fauna a nagyméretű fajokat (*Terebratula*, *Aphelesia*) leszámítva, amelyek reálisan nem fordulhattak elő az olasz iszapoltási mintában, jó egyezést mutat a Borelli faunával (*Megerlia*, *Megathiris*, *Cryptopora*). Némiképp meglepő azonban, hogy a Borelli fauna leggyakoribb eleme a *Cryptopora* (64%), ami máshol általában a ritka faunaelemek közé tartozik. Ez azonban gyűjtési hiba is lehet a többi lelőhelyen (nagyon kis méret, rendkívül törekeny teknők). A fauna taxonómiai összetétele (a mélyvízi *Cryptopora* és *Megerlia* dominanciája, és a *Lacazella*, *Argyrotheca* és *Joania* fajok korlátozott előfordulása) alapján a Borelli brachiopoda fauna mélyebb vízi környezetre utal (3–400 m). A recens faunákban a *Cryptopora* a 300–600 méteres mélységintervallumban a leggyakoribb. Ez a mélységbecslés összhangban van a szedimentológiai vizsgálatokkal, valamint a puhatestű és az otolith fauna vizsgálatából származó eredményekkel.

12. Új középső-miocén *Argyrotheca* faj leírása a Középső-Paratethys északi részéről (Lengyelország) (Publikálva: DULAI & STACHACZ 2010, *Földtani Közlöny*, Magyarország).

A Középső-Paratethys miocén bentosz együtteseiben a brachiopodák általában alárendelt szerepet játszanak. A nagyméretű, szabad szemmel is jól látható rhynchonellidák és terebratulidák elvélve fordulnak elő egy-egy lelőhelyen. A kisméretű, ún. mikromorf brachiopodák azonban helyenként feldúsulhatnak az iszapoltási maradékokban. A Középső-Paratethys sekélytengeri mikromorf brachiopoda faunáiban uralkodó szerepet játszanak a Megathyridae családba tartozó nemzetségek (*Megathiris*, *Argyrotheca*, *Joania*). Számos lelőhelyről ismerünk olyan brachiopoda együtteseket, ahol az *Argyrotheca* (illetve a belőle elkülönített *Joania*) a domináns elem. A korábbi őslénytani irodalomban számos fajnévvel illették ezeket az alakokat, az utóbbi évtizedekben elvégzett revíziók eredményeképpen azonban többnyire csak két faj jelenlétét erősítették meg (*A. cuneata* és *A. cordata*; ez utóbbi lett a közelmúltban leírt *Joania* nemzetség típusfaja).

A lengyelországi Szent Kereszt-hegység déli előterében, a Szydłów község mellett kibukkanó alsó-badeni heterosteginás homokból gyűjtött minták a kis mennyiségben előforduló *Joania cordata*, *Megathiris detruncata*, *Platidia anomoides* és *Discinisca* sp. fajok mellett igen nagy számban tartalmazták egy új fajba sorolható *Argyrotheca* példányait. Nem sokkal később ugyanez a faj került elő a leideni Naturalis Biodiverzitás Központ

középső-paratethysi miocén anyagában. Az irodalom tanulmányozása során kiderült, hogy lengyel szerzők már többször is ábrázolták ezt a formát, tévesen azonosítva a recens földközi-tengeri *Argyrotheca cistellula* fajjal. A saját gyűjtésű szydlówi, valamint a leideni Naturalis Múzeum és a varsói Muzeum Ziemi gyűjteményi anyagainak vizsgálata alapján új fajként írtuk le az *Argyrotheca bitnerae* fajt. A cikk írása idején rendelkezésre álló adatok azt mutatták, hogy a faj előfordulása a Középső-Paratethys északi részére korlátozódott (Szydlów, Korytnica, Weglin, Mogiła, Celiny, Szczaworyz, Busko-Welecz, Pinczów). Hamarosan előkerült azonban a franciaországi felső-oligocénben (BITNER *et al.* 2013b), valamint a máltai miocénben is (DULAI, publikálatlan adat).

13. Az első ismert hazai miocén *Lingula* maradványok feldolgozása (Publikálva: BITNER *et al.* 2012, *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, (Lengyelország), **IF: 0.619**).

A budapesti felső-badeni lajtmészakból (Örs vezér tere) előkerült példányok a *Lingula dregeri* fajhoz tartoznak. A lelőhely ma már nem hozzáférhető, csak a Sugár Áruház építéskor tárult itt fel a miocén rétegsor. A kísérőfaunában előforduló molluscák, echinoideák és decapodák alapján KÓKAY *et al.* (1984) szublitorális környezetet rekonstruált (20–30 m mélység). A *Lingula* jelenléte még sekélyebb környezetre utalhat. A *Lingula* egyúttal meleg vízi környezetet jelez, ami arra utal, hogy a Középső-Paratethys felső-badeni faunájában az egyéb faunaelemek alapján feltételezett lehűlés nem lehetett túlságosan jelentős. A cikkben a *Lingula dregeri* faj ősföldrajzi elterjedését is tárgyaltuk. Habár a *Lingula* genus széleskörű elterjedést mutat a Középső-Paratethys miocén képződményeiben (Ausztria, Lengyelország, Ukrajna, Románia), eddig soha nem jelezték Magyarország területéről. A Középső-Paratethysen kívül szintén publikálták a *L. dregeri* előfordulását az atlanti és a mediterrán provinciákban, és feltételezhető a jelenléte a Keleti-Paratethysben is. A foszfátos héjak oxigénizotópos vizsgálata alapján a tengervíz hőmérséklete 22–27 °C fok között volt. A mért Sr-izotóp arány megerősíti a késő-badeni kort, és kompatibilis a középső-miocén késői szakaszának nyílt óceáni értékeivel, ami a megerősíti a Középső Paratethys és a nyílt óceánok közötti kapcsolat meglétét a késő-badeniben.

14. Miocén és pliocén foszfátos héjú brachiopodák (Középső-Paratethys, Északi-tenger, Atlanti-óceán) geokémiai vizsgálata (Publikálva: KOCSIS *et al.* 2011, 14. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés; KOCSIS *et al.* 2012, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, (Hollandia), **IF: 2,392**).

Stabil ($\delta^{18}\text{OPO}_4$, $\delta^{13}\text{C}$) és radiogén ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ - ϵNd) izotópos méréseket végeztünk miocén és pliocén foszfátvázú brachiopodákon (Lingulidae és Discinidae) az Északi-tenger déli részéről, a Középső-Paratethysből és az Atlanti-óceán európai partvidékéről. Ezen izotópos vizsgálatok jól alkalmazhatóak az egykori klimatikus viszonyok és tengeri kapcsolatok rekonstrukciójára, bár a fosszilizációs folyamatok során egyes izotóptételek eltolódhatnak, vagy akár teljesen felülíródhatnak. Ezt jól tükrözi a brachiopodák Sr izotóp összetétele, ami nagy vonalakban ugyan követi a globális nyílt óceáni stroncium evolúciós görbét, de az adatok az egyes lelőhelyek pontos korolására nem alkalmazhatóak.

Ez a korai diagenézis során történő nyomelem kicserélődés következménye, ami egy jól ismert sajátossága a foszfátalapú ősmaradványok fosszilizációjának. Ezen korai folyamat során ritkaföldfémek, mint például neodímium is beépülnek az egykori vázakba, amelyek az egykori pórusvizek, a mi esetünkben a tengervíz neodímium izotóp összetételéhez köthetők. Az általunk vizsgált ősmaradványok jó megtartásúak, a brachiopoda vázak belső szerkezete

megőrződött (SEM), továbbá a vázak anyagvizsgálata dominánsan apatitot jelez (XRD). Ezek tükrében a következő megfigyeléseket tettük.

Az északi-tengeri *Glottidia* genus magas $\delta^{18}\text{OPO}_4$ értékei ($24,0 \pm 0,5\text{‰}$, $n=11$) hideg és konstans környezeti hőmérsékletre utalnak a mio-pliocén folyamán, míg az alacsony ϵNd értékek ($-11,9 \pm 0,6$, $n=11$) az Atlanti-óceán által dominált tengeri kapcsolatot jeleznek. Ezzel szemben, a miocén paratethysi *Lingula* és Discinidae brachiopodák meleg-szubtrópusi tengerben éltek ($\delta^{18}\text{OPO}_4 = 21,7 \pm 0,8\text{‰}$, $n=7$), ahol a helyi tengervíz neodímium izotóp összetétele alapján ($\epsilon\text{Nd} = -8,3 \pm 0,8$, $n=7$) indiai-óceáni kapcsolat feltételezhető a Földközi-tengeren keresztül. Ezen adatok jól összhangban vannak a cápafogakon illetve foraminiferákon végzett mérésekkel. Hasonlóan szubtrópusi klíma uralkodott a középső-miocén nyugat-franciaországi területeken, ahol a brachiopodák oxigén-izotóp összetétele megegyezik a Paratethysből mért adatokkal ($21,6 \pm 0,1 \text{‰}$, $n=2$). Ezzel szemben a késő-miocén dél-portugáliai brachiopoda magas $\delta^{18}\text{OPO}_4$ értéke mélytengeri életmódra és/vagy a globális lehűlési trendre utalhat. Az itt mért, Paratethyshez hasonló ϵNd érték ($-8,4$) a Földközi-tenger hatását jelezheti ezen a területen.

A kapott geokémiai adatok tükrében a Paratethys és az Északi-tenger mind termálisan, mind pedig az uralkodó óceáni kapcsolatot tekintve a miocéntól kezdve el volt választva egymástól, ami összhangban van a paleontológiai megfigyelésekkel.

15. A leideni Naturalis Múzeumban található miocén brachiopoda szórványleletek feldolgozása (Olaszország, Németország, Hollandia, Franciaország, Portugália) (Publikálva: DULAI 2013a, *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* (Magyarország).

A Naturalis Biodiversity Center Kainozoós Mollusca gyűjteménye számos miocén brachiopodát tartalmazott a mediterrán területekről (4 olaszországi lelőhely), az Északi-tenger medencéjéből (2 németországi, 7 hollandiai lelőhely), és az Atlanti-óceánból (2 francia és 1 portugál lelőhely). A vizsgált mintákból összesen 3919 példány került elő, amelyek 11 nemzetség 12 fajt képviselték. Ezek az előfordulások számos értékes adatot nyújtottak a lelőhelyek öskörnyezeti értékeléséhez, illetve az egyes fajok ösföldrajzi elterjedésének a pontosításához.

A Naturalis Múzeum anyagának elektronmikroszkópos vizsgálata megerősítette, hogy az Északi-tenger miocén Lingulida maradványai a *Glottidia* nemzetséghez tartoztak. Első ízben került elő a *Disciniscia fallens* és a *Novocrania turbinata* faj az Atlanti-óceán miocénjéből. Szintén első alkalommal ismertettem a *Cryptopora lovisati* fajt a hollandiai miocénből; a számos lelőhelye azt sugallja, hogy ez a faj gyakori lehetett az Északi-tenger medencéjében (a nagyon kis méret, és a rendkívül törékeny teknők akadályozhatták a felismerését korábban). A korlátozott Naturalis anyag megerősítette, hogy az *Eucalathis tauriniensis* ritka, de rendszeresen előforduló elem volt az olaszországi miocén brachiopoda faunában. A franciaországi Amberre lelőhelyén előforduló *Discradisca multiradiata* példányok jelentős részét (23,5%) támadták meg a ragadozó csigák. Ez a fúrás gyakoriság igen magas nem csak a discinidáknál, hanem általában a neogén brachiopodáknál. Első ízben dokumentáltam mikrobioeróziós életnyomokat a neogén brachiopodák héjában (gombák, vagy cyanobaktériumok).

16. A leideni Naturalis Múzeumban található Középső-paratethysi miocén brachiopodák vizsgálata (Közlésre elfogadva: DULAI 2015, *Scripta Geologica*, Hollandia).

A Naturalis Múzeum Kainozoós Mollusca Gyűjteménye bőséges fosszilis anyagot, köztük számos brachiopodát is tartalmaz a Középső-Paratethysből (9 gyűjtési pont Lengyelországból, 1-1 lelőhely Magyarországról és Romániából). Több mint 1400 (részben

töredékes) példány alapján 8 nemzetség 9 fajt tudtam elkülöníteni: *Lingula* cf. *dregeri*, *Disciniscia leopolitana*, *Discradisca polonica*, *Cryptopora nysti*, *Gryphus* cf. *miocaenicus*, *Argyrotheca cuneata*, *A. bitnerae*, *Joania cordata*, *Megerlia* sp. Az azonosított fajok többsége már korábban is ismert volt a Középső-Paratethysből, de a leideni gyűjtemény tartalmazott egy új *Argyrotheca* fajt is (*A. bitnerae*), amelyet külön cikkben ismertettünk egy nagyobb anyag alapján, de a Naturalis Gyűjtemény anyagát is figyelembe véve. A vizsgált brachiopodák nagy része megerősítette a korábbi rekordokat, de néhány esetben fontos új adatokat nyertünk az azonosított fajok Középső-Paratethysen belüli elterjedésével kapcsolatban. Így például ez a *Disciniscia leopolitana* faj első ismert előfordulása Rybnica és Monastyrz lelőhelyeken, a *Gryphus* nemzetség első előfordulása Rybnicáról és Lengyelországból, az *Argyrotheca bitnerae* első előfordulása Karsy lelőhelyről és a *Joania cordata* (és egyáltalán bármilyen brachiopoda) első ismert előfordulása Várpalotáról. Ez volt az *Argyrotheca cuneata* első azonosítása Korytnicán és Lapugyon (bár a formát más neven már korábban is említették ezekről a lelőhelyekről). Az egyik *Discradisca polonica* példány ragadozó csiga fűrásnyomát mutatja; ez a ragadozók támadásának első említése a Középső-Paratethys foszfátos héjú brachiopodáin.

17. Máltai oligocén és miocén brachiopodák taxonómiai, paleoökológiai és ösföldrajzi vizsgálata (Publikálva: 1 előadás és abstract: DULAI 2013b, 16. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Magyarország).

A Középső-Paratethys miocén brachiopoda faunája mára már viszonylag jól ismert, és az elmúlt két évtized kutatásainak köszönhetően modern feldolgozások jelentek meg. A mediterrán térség jóval nagyobb területet ölel fel és a fauna feldolgozottsága nem egyenletes. Elsősorban Olaszországból és Spanyolországból ismerünk brachiopodákat tárgyaló cikkeket, ezek azonban főleg a pliocén és pleisztocén rétegekből származó anyagokat dolgozták fel. A miocén pörgekarúakat viszonylag kevés munka tárgyalja, különösen a délebbi mediterrán területekről.

Máltáról Thomas DAVIDSON (1864) publikált egy rövid cikket, és meglepő módon ez volt az első és egyben utolsó rendszertani munka az itteni miocén brachiopodákról. Említést érdemel még PEDLEY (1976) munkája, amelyben az ún. *Terebratula-Aphelesia* réteg Bryozoa és Brachiopoda faunáját vizsgálta paleoökológiai szempontból. E két munkán kívül a brachiopodák csak faunalistákban és felsorolásokban szerepelnek, így mindenképpen időszerű a fauna revíziója. Az általam vizsgált anyag három forrásból származik.

A Naturalis Múzeum (Leiden, Hollandia) gyűjteményében viszonylag gazdag máltai anyag található a gyűjtemény korábbi kurátora, Arie JANSSEN gyűjtéséből, aki a Pteropoda faunát vizsgálta a területen. A brachiopodák nagy része az aquitaniai-langhi korú Globigerinás Márgából származik. Habár a példányok túlnyomó része kőből, a jellegzetes morfológiai bélyegek alapján csaknem mindet fajsztinten is meg lehetett határozni. 18 lelőhely 38 mintájából 126 példány került elő, amelyek 10 fajt képviselnek (*Aphelesia* sp., *Cryptopora lovisati*, *Terebratula terebratula*, *Gryphus minor*, *G. sphenoideus*, *Terebratulina retusa*, *Megathiris detruncata*, *Argyrotheca cuneata*, *Megerlia truncata*, *Lacazella adamsi*). A fauna érdekessége, hogy a leggyakoribb nemzetséget (*Cryptopora*) még soha nem említették Máltáról.

A másik máltai brachiopoda anyag Pierre MOISSETTE gyűjtéséből származik, aki a Felső Korallinaceás Mészakőből vizsgálta a bryozoa faunát. Az öt lelőhely szelvényének 21 mintája mintegy 1200 példányt tartalmazott, amelyek 10 nemzetséget képviselnek (*Crania*, *Aphelesia*, *Cryptopora*, *Terebratula*, *Gryphus*, *Megathiris*, *Argyrotheca*, *Joania*, *Megerlia*, *Platidia*).

Végül lehetőségem volt áttekinteni Michael Gatt máltai magángyűjtő nagyon gazdag anyagát. A csaknem 600 tételből álló gyűjteményben számos fajt első ízben sikerült kimutatni a máltai területről (*Gryphus sphenoides*, *Megerlia eusticta*, *Crania anomala*, *Aphelesia margineplicata*, *Terebratula maugeri*, *Argyrotheca bitnerae*, *Dallina* sp.). A három gyűjtemény több ezer példánya reprezentatív képet nyújt a terület faunájáról, így tárgyilagos áttekintés és revízió adható a faunáról (az eddig ismert 9 faj mellett 10 további faj kimutatása a máltai területről). Emellett a pontos gyűjtési adatoknak köszönhetően lehetőség nyílt az egyes fajok elterjedésének vizsgálatára a különböző formációkban és lerakódási környezetekben.

18. Középső-miocén Thecideoidea brachiopodák vizsgálata a mediterrán térségből (Publikálva: 1 előadás és abstract: DULAI 2013b, 16. *Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Magyarország*).

Kis példányszámú, de evolúciós és ösföldrajzi szempontból nagyon fontos faunát vizsgáltam egy szicíliai középső-miocén lelőhelyről (Máucini). Ez az anyag szintén a leideni Naturalis Múzeum gyűjteményéből került elő. A mindössze egyetlen, viszonylag kis példányszámú minta 16 brachiopodájából 5 a *Terebratulina retusa* fajt képviseli, a többi 11 viszont a cementálódva rögzülő thecideoideák közé tartozik. A Thecideoidea főcsalád képviselőiben a Mediterraneum területéről eddig csak a Thecideoidea család *Lacazella* nemzetségét ismertük mind a harmadidőszakból, mind a recens faunából. A Thecidellinidae család eddig ismeretlen volt a területről, és a Középső-Paratethysből is mindössze egy bizonytalan adat áll rendelkezésre Bulgáriából. A szicíliai középső-miocén (langhi) anyagban a kis példányszám ellenére 3 különböző Thecideoidea faj különíthető el. Az egyik a *Lacazella* nemzetséghez tartozik, és minden bizonnyal azonosítható a Máltáról ismert *L. adamsi* fajjal. A második a *Thecidellina* nemzetséghez tartozik, és valószínűleg új fajként írható le. A harmadik faj szintén a Thecidellinidae családba tartozik, de nem csak faj szinten, hanem nemzetség szinten is új taxont képvisel. Az anyag leírása folyamatban van.

19. Magyarországi miocén szórvány Brachiopoda előfordulások vizsgálata (publikálatlan eredmények).

Számos hazai lelőhelyről vizsgáltam brachiopodákat, de a publikálásukhoz még további anyagok szükségesek. A Börzsöny-hegységben Zebegényről *Joania cordata* (6) és *Megathiris detruncata* (3) példányok kerültek elő. A Cserhát-hegységben a mátraverebélyi Szentkút réteg szerint begyűjtött anyagában végig a mélyvízi *Platidia anomioides* uralkodik (összesen mintegy 130 példány), és a sekélyebb vízmélységet jelző *Argyrotheca* és *Joania* csak a rétegsor legtetetjén jelenik meg (10. réteg; 68 példány). A nagyon ritka alakok közé tartozik a 10. rétegben talált *Ancistrocrania abnormis*. A Bakonyban a nyírádi lajtamészko feltárásból viszonylag sok *Terebratula macrescens* példány került elő (42 db), de kizárólag csak kisméretű, juvenilis példányok. Mecsek-hegységben a mecseknádasdi Rák-völgyből két nagyméretű *Terebratula hoernesii* példány áll rendelkezésre a kemény, lajtamészko-szerű képződményből. Magyaregregyről a *Terebratula macrescens* nagyrészt juvenilis példányai kerültek elő (10 példány, főleg egyteknősek). Mecsekpölöskén körülbelül 500 db kisméretű, nagyrészt izolált teknőt találtam (*Argyrotheca cuneata*, *Joania cordata*, *Megathiris detruncata*). A kishajmási Kálvária-domb réteg szerint begyűjtött anyagából néhány *Platidia anomioides* mellett egy *Crania* került elő.

20. Ukrajnai badeni brachiopodák taxonómiai revíziója.
Az OTKA téma kutatási tervében szerepelt a varsói Múzeum Ziemi anyaga (KOWALEWSKI gyűjtemény), illetve a feltehetően Lvov-ban található FRIEDBERG gyűjtemény anyaga alapján

az ukrainai miocén brachiopodák revíziója. Ez csak részben valósulhatott meg, mivel különböző csatornákon próbálkozva sem sikerült a FRIEDBERG gyűjtemény nyomára bukkanni. A Kowalewski gyűjtemény anyagát feldolgoztam, de az önmagában nem elegendő egy publikációhoz.

21. Észak-afrikai miocén és pliocén mikromorf brachiopodák vizsgálata.

Az OTKA téma kutatási tervében szerepelt a marokkói, algériai és tunéziai brachiopodák taxonómiai és ösföldrajzi vizsgálata. A várható eredmények fontosak lettek volna, mivel nagyon kevés információval rendelkezünk a Dél-Mediterráneum neogén brachiopoda faunájáról. Sajnos kiderült, hogy a tervezett francia együttműködés nem valósulhat meg, mivel Jean-Paul Saint Martin észak-afrikai brachiopodákat tartalmazó mintái többszöri költözés során elvesztek.

Pliocén:

22. Franciaországi pliocén mikromorf brachiopoda fauna vizsgálata a leideni Naturalis Múzeumban (publikálatlan eredmények)

Folyamatban van egy franciaországi pliocén (redoniai) brachiopoda fauna leírása a leideni Naturalis Múzeum anyaga alapján (2 lelőhely, 850 példány, 5 faj). Noha nem túl változatos, ez az anyag fontos új adatokat nyújt Európa atlanti partjainak a pliocén faunájához, mivel eddig csak elvétve emlegettek nagyméretű terebratulidákat a redoniai üledékekből. A leggyakoribb faunaelemek a *Pliothyryna grandis* és a *Notosaria nysti*, de kisebb példányszámban előfordulnak *Lacazella*, *Joania* és *Argyrotheca* fajok is.

23. A belgiumi pliocén (Kattendijkian) brachiopoda fauna vizsgálata (publikálatlan adatok).

A leideni Naturalis Múzeum anyaga alapján több ezer példányt vizsgáltam meg eddig, de a végleges publikálás egy újabb pliocén anyag Naturalis Múzeumba kerülése miatt húzódik. Az eddig tanulmányozott anyagok öt lelőhelyről (Kallo, Beveren, Antwerpen, Doel, Austruweel) több mint 5000 példányt szolgáltattak. Bár a példányszám rendkívül magas, a diverzitás nem túl kiemelkedő, hiszen mindössze 6 fajt lehetett elkülöníteni: *Glottidia dumortieri* (646), *Notosaria nysti* (2378), *Pliothyryna sowerbyana* (273), *Macandrevia cranium* (1787), *Discinisca fallens* (9), *Bronnothyris* sp. (2). A lingulidákhoz tartozó *Glottidia* példányoknál említésre méltó, hogy a nagyon változatos eredeti színezettség kiválóan megőrződött náluk. Az erősen bordázott *Notosaria nysti* példányokon nagyon gyakori a féreg (és néha bryozoa) ránövés, de ugyanazokban a mintákban a simahéjú *Macandrevia* példányokon alig vannak ránövések. A *Notosaria* példányokon szokatlanul sok és erős növekedési vonal jelentkezik; nagyon gyakoriak az aszimmetrikusan növekvő példányok (főleg a búbnál), ami valószínűleg a szorosan egymás mellett, csomókban növekedés eredménye. A *Discinisca fallens* példányok sokkal laposabbak, mint a hollandiai miocén példányok, és sokkal sűrűbb és erősebb a növekedési vonalak megjelenése.

Kísérőfaunák vizsgálata:

Noha az OTKA téma szigorúan véve a brachiopodák feldolgozását célozta meg, én az alábbi három publikációt is az OTKA kutatáshoz kapcsolódó, és annak eredményeképpen létrejövő kutatási eredménynek tekintem. Az ezekben publikált Bryozoa, Polyplacophora és Decapoda fauna ugyanis nagyrészt azokból a mintákból került elő, melyeket a brachiopodák

miatt tekintettem át. Emellett ezek nagyon fontos öskörnyezeti információkat adtak, amelyekkel pontosítani lehetett a brachiopodák öskörnyezeti elterjedését is.

24. Magyarországi badeni bryozoa faunák vizsgálata (Publikálva: DULAI *et al.* 2010, *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, Magyarország).

A brachiopodák gyakori kísérőfaunáját alkotják a Bryozoaak. 18 hazai badeni lelőhely Bryozoa faunáját vizsgáltuk a közelmúltban (238 faj), melyek nagyon hasznos információkat nyújtottak az egykori lerakódási környezet meghatározásában. A most publikált cikkben a vizsgált lelőhelyek és minták alapadatait közöltük (lelőhely, kísérő fauna, faunalisták, környezeti értékelések).

25. Magyarországi eocén Polyplacophorák vizsgálata (Beadva: DELL'ANGELO *et al.*, *Bulletin of Geosciences* (Csehország), **IF (2013): 1,495**).

A brachiopodák kísérőfaunájának tanulmányozása keretében kézirat készült el a gánti eocén Polyplacophorákról. A Szóts által leírt *Tonicia pannonica* faj két típuspéldánya közül ki tudtunk jelölni egy lektotípust, a paralektotípus viszont más nemzetség más fajába tartozik (*Lepidochitona* sp.). Újonnan gyűjtött anyag alapján sikerült pontosítani a faj különböző teknőinek a morfológiai leírását, valamint elkülöníteni egy új *Lepidochitona* fajt (*Lepidochitona viciani* n. sp.).

26. Magyarországi oligocén Decapodák vizsgálata (Megjelenés alatt: HYZNY & DULAI, *Acta Palaeontologica Polonica* (Lengyelország), **IF (2013): 1,722**).

Szintén a brachiopodák kísérőfaunájába tartoznak azok az oligocén mélyvízi rákok, melyeket nemzetközi együttműködés keretében a Kiscelli agyagból vizsgáltunk Matus Hyzny-vel (*Ctenocheles rupeliensis*, *Lepidophthalmus crateriferus*). A *Ctenocheles* gyakori a mélyebb vízi környezetekben, a *Lepidophthalmus* viszont a mai tengerekben a sekély vizekben fordul elő.

HIVATKOZOTT IRODALOM

(*-gal jelölve a jelen OTKA pályázat eredményeként született publikációk):

***1** BAEZA-CARRATALÁ, J.F., VÖRÖS, A., DULAI, A. & TENT-MANCLÚS, J.E. (2011): Brachiopod assemblages from the Early-Middle Jurassic transition in the Eastern Subbetic (SE Spain): Systematic and palaeobiogeographic implications and palaeoenvironmental significance. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **262**(2): 171-197. (**IF: 0.762**)

BAKER, P. G. (1970): The morphology and microstructure of *Zellania davidsoni* Moore (Brachiopoda), from the Middle Jurassic of England. – *Palaeontology* **13**(4): 606-618.

BITNER, M. A. & DIENI, I. (2005): Late Eocene brachiopods from the Euganean Hills (NE Italy). – *Eclogae Geol. Helv.* **98**: 103-111.

***2** BITNER, M.A., DULAI, A. & GALÁ CZ, A. (2011): Middle Eocene brachiopods from the Szőc Limestone Formation (Bakony Mountains, Hungary), with description of a new genus. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **259**: 113-128. (**IF: 0.762**)

***3** BITNER, M.A., DULAI, A., KOCSIS, L. & MÜLLER, P. M. (2012): *Lingula dregeri* (Brachiopoda) from the Middle Miocene of Hungary. – *Annales Societatis Geologorum Poloniae* **82**: 39-43. (**IF: 1.180**)

BITNER, M. A., MELNIK, V. P. & ZEZINA, O. N. (2013a): New paedomorphic brachiopods from the abyssal zone of the north-eastern Pacific Ocean. – *Zootaxa*, **3613**(3): 281-288.

BITNER, M. A., LOZOUET, P. & CAHUZAC, B. (2013b): Upper Oligocene (Chattian) brachiopod fauna from the Aquitaine Basin, southwestern France and its paleoenvironmental implications. – *Geodiversitas* **35**(3): 579-606.

DAVIDSON, T. (1864): On the Brachiopoda of the Maltese Islands. – *Annals and Magazine Natural History*, Ser. 3, **14**, 5–11.

***4** DELL'ANGELO, B., SOSSO, M., KROH, A. & DULAI, A. (submitted): Notes on Fossil Chitons. 7. Polyplacophora from the Eocene of Gánt, Hungary. – *Bulletin of Geosciences* (**IF 2013: 1.495**)

***5** DULAI, A. (2009): Late Eocene micromorphic brachiopods from Austria. – In: Kyska Pipík, R., Soták, J. & Stanová, S. (eds.): Abstracts and guide of Excursion, 10th Anniversary Conference of the Czech, Polish and Slovak Paleontologists, October 13-15, 2009, Banská Bystrica, Slovak Republik, pp. 11-12.

***6** DULAI, A. (2010a): Early Messinian (Late Miocene) micromorphic brachiopods from Borelli (Italy, Piemonte). – *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* **28**: 21-31.

***7** DULAI, A. (2010b): Palaeogene brachiopods from the Late Eocene of Austria nad the Oligocene of Hungary. In: Shi, G.R., Percival, I.G., Pierson, R.R. & Weldon, E.A. (eds): Program & Abstracts, 6th international Brachiopod Congress, 1-5 February 2010, Melbourne, Australia; Geological Society of Australia Abstracts 95: 38-39.

***8** DULAI, A. (2010c): Késő-eocén (priabonai) mikromorf brachiopodák a felső-ausztriai molassz zóna **fúrásaiból** (Helmberg-1, Perwang-1). – Program, Előadáskivonatok, Kirándulásvezető, 13. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2010. június 3-5, Csákvár, p.10.

***9** DULAI, A. (2011): Late Eocene (Priabonian) micromorphic brachiopods from the Upper Austrian Molasse Zone. – *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists* **41**: 295-313.

***10** DULAI, A. (2013a): Sporadic Miocene brachiopods in Naturalis Biodiversity Center (Leiden, the Netherlands): Records from the Mediterranean, the North Sea, and the Atlantic Ocean. – *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* **30**: 15-51.

***11** DULAI, A. (2013b): Miocén brachiopodák a mediterrán térségből (Málta, Szicília). – In: BOSNAKOFF, M., DULAI, A., VÖRÖS, A. & PÁLFY, J. (2013) (szerk): Program, Előadáskivonatok, Kirándulásvezető, 16. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2013. május 23-25, Orfű, pp. 15-16.

- *12** DULAI, A. (közlésre elfogadva, 2015 március-április): Central Paratethyan Middle Miocene brachiopods in Naturalis Biodiversity Center (Leiden, the Netherlands). – *Scripta Geologica* **149**.
- *13** DULAI, A., HRADECKÁ, L., KONZALOVÁ, M., LESS, GY., ŠVÁBENICKÁ, L. & LOBITZER, H. (2010): An Early Eocene fauna and Flora from “Rote Kirche” in Gschliefgraben near Gmunden, Upper Austria. – *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* **65**: 181-210.
- *14** DULAI, A., LESS, GY., LOBITZER, H., HRADECKÁ, L., KONZALOVÁ, M. & SVÁBENICKÁ, L. (2011): Ultrahelvéti-pikkely kora-eocén faunájának és flórájának integrált vizsgálata a felső-ausztriai Gmundenből. – Program, Előadáskivonatok, Kirándulásvezető, 14. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2011. június 2-4, Szeged, p. 15.
- *15** DULAI, A., MOISSETTE, P. & MÜLLER, P.M. (2010): Badenian (Middle Miocene) bryozoan fauna of Hungary; basic data of localities and samples. – *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* **28**: 33-69.
- *16** DULAI, A., ÖZCAN, E. & LESS, GY. (2014): A Trák-medence (Törökország) eocén brachiopoda faunája. – In: BOSNAKOFF, M. & DULAI, A. (2014) (szerk): Program, Előadáskivonatok, Kirándulásvezető, 17. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2014. május 29-31, Győr, p. 15.
- *17** DULAI, A. & STACHACZ, M. (2011): New Middle Miocene *Argyrotheca* (Brachiopoda; Megathyrididae) species from the Central Paratethys. – *Földtani Közlöny* **141**(3): 283-291.
- *18** GÖRÖG, Á., KARÁDI, V., DULAI, A., SZEITZ, P. & TÓTH, E. (2014): Triász *Discinisca* (Discinidae, Brachiopoda) maradványok a Csővár-1 számú fúrásból (Duna-balparti rögök). In: BOSNAKOFF, M. & DULAI, A. (2014) (szerk): Program, Előadáskivonatok, Kirándulásvezető, 17. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2014. május 29-31, Győr, pp. 16-18.
- *19** HYZNY, M. & DULAI, A. (in press): A redescription of deep-water fossorial shrimps (Decapoda: Axiidea: Callianassidae and Ctenochelidae) from the Kiscellian clay (Oligocene: Rupelian) of Hungary; with notes on palaeoecology. – *Acta Palaeontologica Polonica* 20p. (IF 2013: 1.722)
- *20** KOCSIS, L., DULAI, A., BITNER, M.A., VENNEMANN, T. & COOPER, M. (2011): Neogén foszfátvázú brachiopodák (Lingulida) geokémiai vizsgálata: egykori klimatikus viszonyok és tengeri környezetek rekonstrukciója. – Program, Előadáskivonatok, Kirándulásvezető, 14. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2011. június 2-4, Szeged, p. 22.
- *21** KOCSIS, L., DULAI, A., BITNER, M.A. VENNEMANN, T. & COOPER, M. (2012): Geochemical composition of Neogene phosphatic brachiopods: implications for ancient environmental and marine conditions. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **326-328**: 66-77. (IF: 2,745)
- KÓKAY, J., MIHÁLY, S. & MÜLLER, P. (1984): Badenian layers at the eastern part of Budapest. – *Földtani Közlöny*, **114**: 285-295.

LOGAN, A., MACKINNON, D. I. & PHORSON, J. E. (1997): Morphology, Distribution, Life Habits and Phylogenetic Affinities of the Recent Brachiopod *Gwynia capsula* (Jeffreys). – *P.S.Z.N.: Marine Ecology*, **18**(3): 239-252.

***22** MANDL, G.W., DULAI, A., SCHLÖGL, J., SIBLÍK, M., SZABÓ, J., SZENTE, I. & VÖRÖS, A. (2010): First results on Stratigraphy and Faunal Content of the Jurassic between Bad Mitterndorf and Toplitzsee (Salzkammergut, Austria). – *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* **65**: 77-134.

MOORE, C. (1855): On new Brachiopoda from the Inferior Oolite of Dundry. – *Proc. Somerset Arch. Nat. Hist. Soc.* **5**: 107-128.

PEDLEY, H. M. 1976. A Palaeoecological Study of the Upper Coralline Limestone, *Terebratula-Aphelesia* Bed (Miocene, Malta) based on bryozoan growth-form studies and brachiopod distributions. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **20**, 209–234.

***23** THUY, B., KIEL, S., DULAI, A., DALE, A.S., KROH, A., LORD, A.R., NUMBERGER-THUY, L.D., STÖHR, S. & WISSHAK, M. (2014): First glimpse into Lower Jurassic deep-sea biodiversity: in-situ diversification and resilience. – *Proceedings of the Royal Society B* **281**: 1786. (IF 2013: 5.292)

ZELINSKAYA, V. A. (1975): *Brachiopods from the Paleogene of Ukraine*. – Naukova Dumka, Kiev, pp. 1-148. (in Russian)