



SZÉKFOGLALÓ ELŐADÁSOK A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁN

Vörös Attila

BRACHIOPODÁK ÉS A TETHYS:  
PALEOGEOGRÁFIA  
A JURA IDŐSZAKBAN



Terintetes Nagy 97

személyi szabályainak 32. és a leg szót:  
újraújra választott tag, a külső kivétel  
szabályába tartozó dolgozat felolvasását,  
személyes megnevezés esetén beüldöz-  
legfelelt egy év alatt széklet foglalt; külsőben meg-

széklet megnevezésén.  
Lehetetlen esetek, melyekben kivált vidéken la-  
gátolhatatlan a határidőt megtartani: de hallgat-  
elűzni a szabály meg nem tartatását, amelyet  
mint összes szabályzatunkat szőlőseink tekintet-  
következéseire figyelmeztetünk. J. Aladein  
szélsőségtelen.

Indoklásba hozatik tehát, hogy egyelőre az  
1861. igt. választott szőlőfoglalás által meg nem erős-  
telt <sup>rendes</sup> tagok nevei a hivatásból kitöröltesse, az 1861-  
és 65-ig választottak a szabályokra emeltesse, je-  
vőre pedig a titokzáró hivatal oda utasítsa, hogy  
evidenciában tartás végett az újon választottakat,  
míg széklet nem foglaltak, a sorozatba fel ne vegye.

853  
1865

Jan. 26. 1865.  
Zollner Mór  
Lugany Béla  
Hollán Ernő

Kemény László  
Königsberg László  
Jóshörményi  
r. tag Jolly János utca  
Gyöngyösi utca 3

Vörös Attila

BRACHIOPODÁK ÉS A TETHYS:  
PALEOGEOGRÁFIA A JURA IDŐSZAKBAN

SZÉKFOGLALÓK  
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIAÁN

A 2004. május 3-án megválasztott  
akadémikusok székfoglalói

Vörös Attila

BRACHIOPODÁK ÉS A TETHYS:  
PALEOGEOGRÁFIA  
A JURA IDŐSZAKBAN



Magyar Tudományos Akadémia • 2014

Az előadás elhangzott 2005. május 12-én

Sorozatszerkesztő: Bertók Krisztina

Olvasószerkesztő: Laczkó Krisztina

Borító és tipográfia: Auri Grafika

ISSN 1419-8959

ISBN 978-963-508-732-7

© Vörös Attila

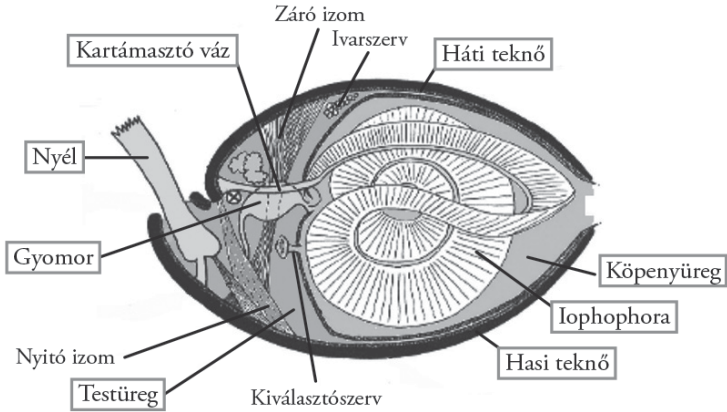
Kiadja a Magyar Tudományos Akadémia  
Kiadásért felel: Lovász László, az MTA elnöke  
Felelős szerkesztő: Kindert Judit  
Nyomdai munkálatok: Kódex Könyvgyártó Kft.

Eddigi tudományos működésem a geológián és paleontológián belül több részterületre is kiterjedt. Ezek közül, az utóbbi évtizedekben talán a triász időszaki ammonoideákról szóló biosztratigráfiai eredményeim kaptak jelentősebb nemzetközi elismerést. Székfoglaló előadásomban mégis a jura brachiopodák témaköréhez nyúltam vissza, egyrészt azért, mert ez, kezdő korom óta művelt, „nosztalgikus” témám, másrészt, mert az itt elért eredményeim talán látványosabbak, és talán kevésbé untatják a tisztelt jelenlévőket.

A cím azonban talán önmagában is eléggé frusztráló, hiszen mindjárt az elején két olyan szót tartalmaz, amelyeket a szűkebb témában járatosakon kívül kevesen ismernek. A másik két kifejezés talán közhasznúbb: a paleogeográfia ősföldrajzot jelent, a jura időszak pedig a földtörténeti középkor 200 millió évtől 145 millió évvel ezelőttig tartó időszaka. Előadásom további részében a címben szereplő másik két kifejezés magyarázatával foglalkozom.

## Brachiopodák

A brachiopodákat magyarul pörgekarúaknak nevezik. Kísérlet történt a jóval szemléletesebb „kagylós férgek” kifejezés bevezetésére is, de – talán a kissé félrevezető tartalom miatt – ez nem honosodott meg. A brachiopodák ugyanis nem férgek; az állatvilág önálló törzsét képezik. Bonyolult lágytestüket két teknő zárja magába, ennyiben a kagylókhoz hasonlítanak, de azokkal sincsenek közeli rendszertani kapcsolatban. A lágytest legfontosabb, diagnosztikus része a feltekeredő „tapogatókoszorú” (lophophora); ez az a bizonyos „pörge kar” (*l. ábra*). A brachiopodák másik, különösen figyelemre méltó szerve az izmos vagy elszarusodó nyél, amellyel ezek az állatok a tenger fenekéhez rögzítik magukat.

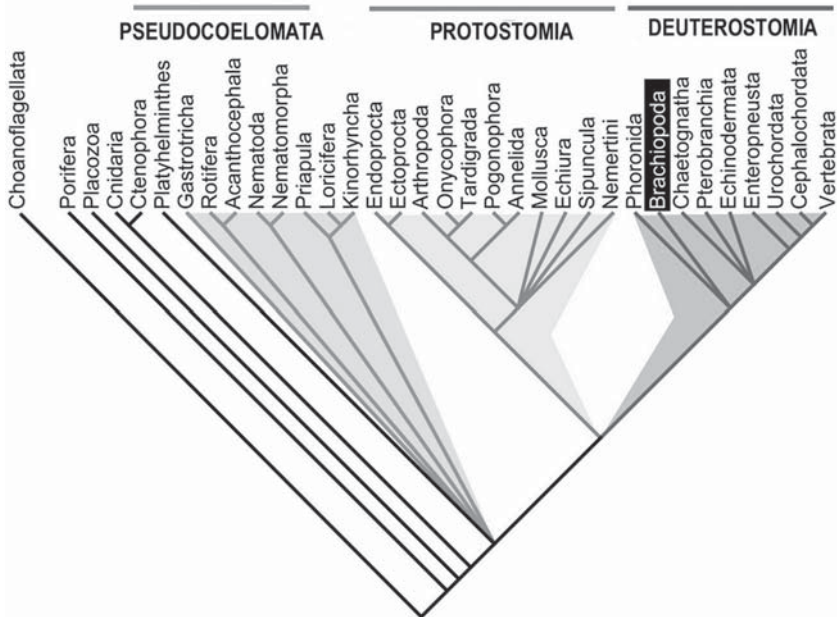


1. ábra. Brachiopoda keresztmetszetben: anatómiai vázlat

Bilaterális szimmetriájú testük (és teknőik) mérete néhány mm-től néhány cm-ig terjed (csupán fosszilisán ismertek 10 cm-t meghaladó méretű formák), váltivarúak, ivari dimorfizmus nélkül. A lágytest morfológiai elemzése (amelynek további részletezésétől itt eltekintek), valamint molekuláris biológiai vizsgálatok alapján a brachiopodák rendszertani helyét az állatvilágon belül az újszájúak (Deuterostomia) körében jelölték ki (2. ábra), tehát meglehetősen távol a korábban említett férgektől és kagylóktól (Bivalvia, Mollusca).

A brachiopodák életmódjáról kissé több szót kell ejtenem. Kizárólag tengerben élnek; nyéllal vagy cementálódva kapcsolódnak az aljzathoz, tehát bentonikusak. Igen ritka, hogy az iszapba beássák magukat, mint azt az élő kövületnek számító *Lingula* teszi. Szuszpenzióevők, tehát a tengervízben lebegő finom szemcséjű szerves anyaggal táplálkoznak. A tapogatókoszorú apró csillóinak mozgása állandó, egyirányú vízáramot hoz létre a köpenyüregben: a félig megnyílt teknők közötti résen át, két oldalról befelé áramlik a tengervíz, közé-



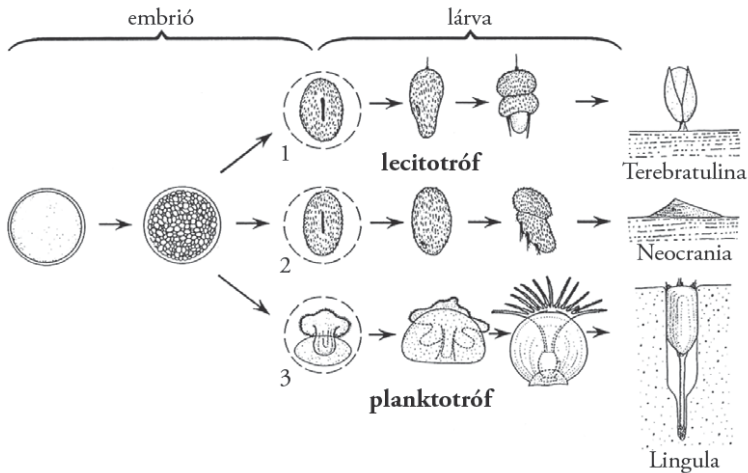


2. ábra. A Brachiopoda törzs helyzete és kapcsolatai az állatvilágon belül

pen, a szimmetriasíkban pedig kifelé lövell az elhasznált víz, amelyből a táplálékot kigyűjtötte, és az oxigént már kivonta az állat. A brachiopodák többsége csoportosan, néha tömegesen él együtt, ilyenkor az is gyakori, hogy a fiatalabb egyedek idősebb társaik héján horgonyoznak. A mai tengerekben világszerte elterjedtek, de a mérsékelt égövben a leggyakoribbak. A legtöbb brachiopodafaj nem sekélytengeri, hanem 200 m körüli vízmélységben él; az óceánok mélyén pedig egészen 6000 m mélységig találhatók élő példányok (Zezina 1976).

Lárvákkal szaporodnak, és – helyhez kötött állatok lévén – szétterjedésüket is ezek biztosítják. A megtermékenyített petesejtek a nőstény egyedek köpenyüregében alakulnak át lárvákká, amelyek azután a tengervízbe kerülve

kezdik meg hosszabb-rövidebb utazásukat, a vízben lebegve (plankton), a tengeráramlások által sodortatva. A brachiopodák körében két fő lárvatípus fordul elő, a lecitotróf és a planktotróf (3. ábra). Az első típus a szikzacskó anyagával táplálkozik, és rövid, néhány órányi vagy két-három napos lárváallapot után meg kell telepednie egy szilárd aljzaton; a második típus sokkal hosszabb időtartamú (többhetes) planktoni állapotra képes, mielőtt megtelepedne, mert lebegése során finomabb szemcséjű mikroplanktonnal táplálkozik. Ez utóbbi, planktotróf lárvát a brachiopodák *Linguliformea* és *Craniiformea* altörzseire jellemző, amelyek a fosszilis anyagban többnyire alárendelten fordulnak elő. A földtörténet során sokkal jelentősebb – korábban *Articulata* névvel illetett – *Rhynchonelliformea* altörzs képviselői rövid planktonikus állapotú lecitotróf lárvával terjednek, és mint látni fogjuk, ez az altörzs többek között ezért olyan fontos és használható a paleobiogeográfiai és ősföldrajzi elemzésben.



3. ábra. A brachiopodák két fő lárvatípusa néhány ma élő képviselő példáján



A Brachiopoda törzs közel 600 millió éves történetét áttekintve megállapítható, hogy a ma élő pörgekarúak csupán szerény hírmondói a hajdani fénykornak: a jelenkori tengerekből leírt egy-két száz genus (nemzetség) sem gyakoriság, sem alagzadtság, sem a meghódított környezetek változatossága tekintetében nem vethető össze a földtörténeti múltból ismert mintegy 4000 nemzetséggel. Közelebről tekintve, a törzs története két fő szakaszból: paleozoikumi virágkorból és mezo-kainozoikumi „parakméből” áll. Ez elsősorban a legnépesebb, legjelentősebb Rhynchonelliformea (korábbi nevén Articulata) altörzset érintette.

A hanyatlás és a háttérbe szorulás az epikontinentális és selftengerek bentonikus közösségeiben betöltött szerepre vonatkozik. Itt a rhynchonelliform brachiopodák vetélytársai elsősorban a kagylók voltak. A két csoport kompetíciójában a kagylók számára előnyös, döntő tényezők a következők: (1) a nagyobb adaptív hajlékonyság (változatos beásódó és kvázinektonikus életmódok), amely új környezetek gyorsabb meghódítását teszi lehetővé; (2) a hatékonyabb táplálkozási mód (szuszpenziófiltrálás); és (3) a planktotróf lárvafejlődés, amely nagyobb szóródást és az újonnan megnyíló környezetekbe történő gyorsabb behatolást segíti elő. A kagylóknak ezen előnyös képességei azt eredményezték, hogy a tengeri élővilág nagy, perm végi katasztrófája után a kagylók a legtöbb sekélytengeri létezőből „kiűtötték” a brachiopodákat, pontosabban szólva, gyorsabban betöltötték az élettereket. A kagylók térnyerése a későbbi biotikus krízisek (triász-jura határ, kréta-paleogén határ) után tovább folytatódott (Walsh 1996).

Ezzel a hanyatlással egyidejűleg egy másik jelentős folyamat is végbement, a rhynchonelliform brachiopodák „mélybe húzódása”. Ez a folyamat, oksági összefüggéseit és időbeliségét tekintve, az előzőnél sokkal kevésbé tisztázott. Lehetséges, hogy a mélytengeri (200–6000 m) életmód a jura után, talán a paleogén elején alakult ki, és az óceáni mélyáramlási rendszerek által vált le-

hetővé, de a mélybe húzódási folyamatnak korábbi fázisai is lehettek, például a paleozoikum virágkor késői szakaszában (Vörös 2005). Mindenesetre, az értekezésem címében is szereplő jura időszak a brachiopodák fejlődéstörténetének érdekes szakasza volt, amikor a még „állva maradt” rendjeik jelentős másodlagos felvirágzást mutattak, és változatos formáik gazdagon benépesítették a Tethyst és melléktengereit.

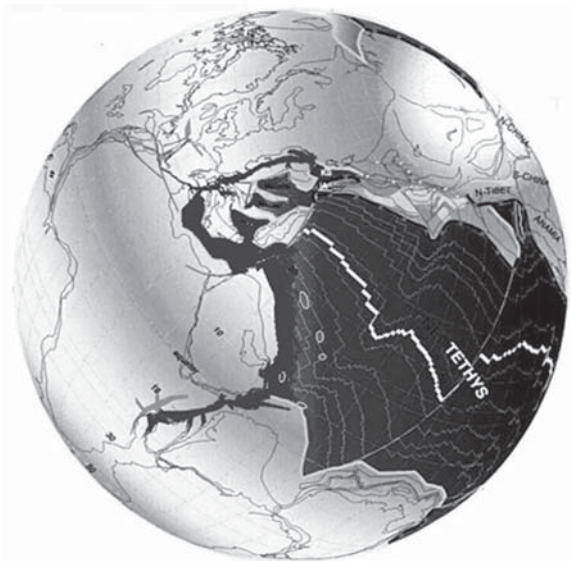
## Tethys

A Tethys nevű, hatalmas, egyenlítői őstenger egykori létezésének gondolata több százmillió év ősmaradványainak földrajzi elterjedése alapján született meg a geológia egyik legnagyobb óriása, Eduard Suess (1831–1914) fejében. Nagyjából a mai Eurázsiai-hegységrendszer övezetében található azok a lelőhelyek, amelyeken tömegesen fordulnak elő az ordoviciumtól egészen a paleogénig terjedő korú, sekély vizű meleg tengeri és óceáni környezetre utaló ősmaradványok. Tehát egykor (több százmillió éven át) hatalmas tenger húzódott itt, amelyben változatos őslények, többek között korallok, óriás kagylók, trilobiták, brachiopodák, ammonoideák, óriás egysejtű foraminiferák és apró sugárállatok éltek. Hogyan tűnhetett el ez a globális méretű tenger, és hogyan születhettek hatalmas hegyvonulatok (Alpok, Kaukázus, Himalája stb.) a helyén? Ezt a kérdést Suess és kortársai csak nagyon ellentmondásosan tudták megválaszolni. Abban az időben a kontinensek és az óceánok permanenciájának elve volt az egyedül üdvözítő, uralkodó nézet; ebbe nem fért volna bele egy igazi, hatalmas óceán feltételezése. A jelenséget azonban helyesen ismerték fel, és az őstengert a görög mitológiában szereplő Ókeanosz tengeristen feleségéről Téthüszről nevezték el.

A névadás mintha előrevetítette volna a jelenlegi, ellentmondásmentes értelmezést. A Tethys mint *óceán* a hatvanas években, a lemeztektonika beköszönteivel nyert megbízható ősföldrajzi alapot (Jenkyns 1980, Stampfli–Borel 2002).

A Tethys óceánnak az egyes földtörténeti időszakokban mutatott ösföldrajzi képét (helyzetét, alakját és nagyságát) paleomágneses adatok alapján, az ősi kontinensek eredeti helyükre történő visszarendezésével lehet megadni. Ezek a rekonstrukciók a paleozoikum korai szakaszára még kissé ellentmondásos képet mutatnak; a déli szuperkontinens, a Gondwana és az akkor önálló kontinensként létező Balti-pajzs között húzódó óceáni területet *Prototethys* névvel illetik. A devon és a karbon időszakok során a Tethys csaknem az egész Földet körülölelő, egyenlítő menti óceán volt (*Paleotethys*); széles medencéje elválasztotta egymástól a déli, valamint az északi (Laurázia) őskontinenseket. A karbon végén, a varisztikus hegységképződés idején a nyugati része bezárult, a bezáródás vonala mentén Gondwana és Laurázia összeütközött, összeforrt. A perm-től kezdve, a jura elejéig, a Tethys nyugat felé szűkülő, ék alakú, hatalmas öblözetet formált a Pangeának nevezett szuperkontinens egyenlítői régiójában (5. ábra). A triász utáni időszakban *Neotethys*nek nevezett óceán több ezer km szélességű medencéjében és különösen a környező kontinentális talapzatokon (self) óriási mennyiségű meszes üledék halmozódott fel ebben az időben. A Tethys történetének utolsó fejezete a jura során kezdődött el, amikor a mai Atlanti-óceán vonalában Laurázia és Gondwana újból szétkülönült. Ez a folyamat a Tethys óceáni területének zsugorodását eredményezte, és ez a kréta időszak során, a Gondwana feldarabolódása és az Atlanti-óceán északi részeinek kinyílása révén igen meggyorsult. Ekkor indult meg a Tethys bezáródási nyomvonal mentén az alpi hegységképződés; először az Ibéria és Irán közötti szakaszon, ahol Afrika és Arábia ütközött Euráziának, majd a harmadidőszak során a Himalája vonulatban is, ahol India nyomult Ázsia testébe. A Tethys helyén ma gyűrt-hegységek, elómélységek és köztes medencék húzódnak. E medencék legtöbbször azonban fiatal képződmény és (a Földközi-tenger keleti medencéje kivételével) nem tekinthető az egykori Tethys óceán maradványának.

A fentiekben rendkívül leegyszerűsített formában vázolt több száz millió éves folyamatsor részletei természetesen nagyon összetettek. Az egyik



5. ábra. A Tethys ósocéán (fekete) és a környező kontinensek (szürke) egy jura időszaki földgömbön. A fehér zezgugos vonal az óceánközépi hátság feltételezett helyét mutatja. A Tethys körül az egységes szuperkontinens (Pangea) terül el. A Tethys nyugati végén kisebb óceáni területekkel egymástól elválasztott mikrokontinensek láthatók (Stampfli–Borel 2002 nyomán)

ilyen – igen fontos – részlet a tethysi *mikrokontinensek* problémaköre. A mikrokontinensek vagy kontinentális fragmentumok földkéreg- és litoszféra-szerkezete a nagy kontinensekéhez hasonló, de területük nagyságrendileg kisebb. Az óceánok kinyílása során szakadnak el a fő kontinensektől, úgy, hogy kisebb óceáni ágak nyílnak föl mellettük, körülöttük, és egy-egy rövidebb időtartamú tágulási folyamat (spreading) távolítja el őket az anyakontinenstől. A mikrokontinensek gyakoriak a mai óceánokban is, mint például Madagaszkar vagy Ceylon szigete az Indiai-óceánban. Gyakoriak azonban a kontinentális földkéreggel rendelkező tenger alatti hátságok is; ezek tulajdonképpen megsüllyedt mikrokontinensek (pl. Seychelle-plató, Agulhas-plató

az Indiai-óceánban vagy a Rockall-hát az Atlanti-óceánban). Amikor egy óceán bezáródik, a kontinensek ütközési zónáiban nemcsak hegységek felgyűrődése folyik, hanem a mikrokontinensek is szinte játékszerként mozognak, sodródnak, olyanképpen, mint a jégtáblák a zajló folyó felszínén – néha megpördülnek, néha helyet is cserélnek. Persze, ez a földtörténetben évek tízmilliói alatt megy végbe. Végül a mikrokontinensek a gyűrt hegységövek részeivé válnak; a hegységrendszerek helyenként szabálytalan, íves-fonatos lefutását sok esetben ezek a viszonylag merev tömbként viselkedő kontinentális fragmentumok okozzák. A gyűrt hegységövekbe ágyazódott mikrokontinens-darabokat a geológusok *terrén*eknek is nevezik.

A Tethys mezozoós története során igen sok ilyen, tengerrel borított mikrokontinens vált le, többnyire a gondwanai kontinentális peremről. A jura időszakban különösen nagyszámú mikrokontinens lehetett a Tethys nyugati elvégződése közelében (5. ábra). A nagy kontinensek egykori földrajzi helyzete jó megközelítéssel rekonstruálható az atlanti-óceáni mágneses anomáliásávok, valamint a független, látszólagos pólusvándorlási (paleomágneses) görbék alapján. Ezzel szemben, a mikrokontinensek esetében a paleomágneses módszer csak az egykori földrajzi szélességre ad információt; jura időszaki ősföldrajzi helyzetük, a Tethysen belüli egykori elhelyezkedésük és a nagy kontinentális selfektől való távolságuk meghatározásában az őséletföldrajzi (*paleobiogeográfiai*) vizsgálatoknak van alapvető szerepe.

## Paleogeográfia és paleobiogeográfia

A paleobiogeográfia az egykori élőlények földrajzi elterjedésének szabályszerűségeit és összefüggéseit tanulmányozza. Az ősföldrajzi (*paleogeográfiai*) rekonstrukciókhoz használatos más módszerekkel szemben, a paleobiogeográfia érzékeny eszköz a kisebb léptékű, regionális összefüggések kimutatásában. Amíg például az éghajlati övek és az üledékes környezetek globális jellegűek, tehát az egykori kőzetekből nyert információ esetleg teljesen azonos lehet a Föld



legtávolibb pontjain is, az élőlények elterjedése mindig korlátozott, tehát helyről helyre változik. A fajok elterjedése mindig egy-egy tágabb vagy szűkebb területre, areára korlátozódik. A fentiek alapján a paleobiogeográfusok fauna-, illetve flórabirodalmakat és provinciákat jelöltek ki a különböző földtörténeti időszakokra.

A jura időszaki Tethys környezetében a paleobiogeográfusok többsége három provinciával számol: (1) *Északnyugat-európai*, amely Európa nagy részén jelentkezik; (2) *Etiópiai*, amely Észak- és Kelet-Afrikára terjed ki; és (3) *Mediterrán*, amelynek elemei elsősorban a Földközi-tenger régiójában található (Ager 1973, Vörös 1977, 1993). Az első két provincia, azaz ősmaradványaik (ammonoideák, brachiopodák stb.) ma is stabil kontinentális területeken található, ősföldrajzi elhelyezésük tehát könnyű feladat. A Mediterrán provincia ősföldrajzi értelmezése során azonban súlyos nehézségek és ellentmondások merültek fel. A Mediterrán faunaprovincia „maradványai” az Alpi-hegységrendszer által közrefogott területen nyomozhatók Gibraltártól a Kaukázusig, és ezek az ősmaradványokban gazdag kőzetek olyan földkéregdarabokon található, amelyek az alpi hegységképződés során jelentős elmozdulást szenvedtek (allochton helyzet). Több évtizedes tudományos vita után egyértelművé vált, hogy itt egykori mikrokontinensekről van szó (5. ábra), amelyek ma – többnyire terrénekként – az Alpi-hegységrendszer részei.

A nagy tethysi selfektől elszakadt mikrokontinensek egykori távolságának, helyzetének becsléséhez a brachiopodák vizsgálata adja meg az egyik legfontosabb kulcsot. Mint korábban láttuk, a rhynchonelliform brachiopodák szétterjedési potenciálja korlátozott a lecitotróf lárváik rövid élettartama miatt. A rövid élettartam csak legfeljebb néhány száz km-es szóródást tesz lehetővé. A viszonylag sekély vízi (100–500 m) brachiopodák lárvái a selfet vagy a saját mikrokontinensüket elhagyva, a mélyvízű óceánok területén elpusztulnak, és csak a viszonylag közeli szomszédos, sekély vízi mikrokontinensekre tudnak

átjutni és ott megtelepedni (6. ábra). A széles óceáni területek tehát áthághatatlan akadályt (barriert) jelentenek a brachiopodák számára.

## planktotrof

120 nap – 5 hónap

>1000 km

## lecitotrof

4–48 óra

10–100 km



6. ábra. A planktotrof és lecitotrof lárvák szóródási képessége közötti különbség. A lecitotrof lárvákkal terjedő brachiopodák nem képesek megtelepedni a távoli mikrokontinenseken

Ahhoz azonban, hogy a brachiopodákat a paleobiogeográfiai és az ősföldrajzi értelmezésben felhasználhassuk, el kell végeznünk részletes, rendszertani-öslénytani vizsgálatukat. Ez egy paleontológus specialista számára több évtizedes, céltudatos munkálkodást igényel. A Mediterrán provincia jura kori brachiopodafaunája rendkívül nagy diverzitású, azaz fajokban igen gazdag. Példának okáért a plienschachi korú fauna fajszáma meghaladja a 250-et. A nagyon változatos és esztétikus formákat felvonultató brachiopodafauna (7. ábra) öslénytani feldolgozása (amelyhez sok száz, klasszikus öslénytani monográfiát és dolgozatot kell felhasználni) azonban nem merül ki a külső morfológiai vizsgálatokban. A pontos rendszertani besoroláshoz a fajok belső morfológiáját is meg

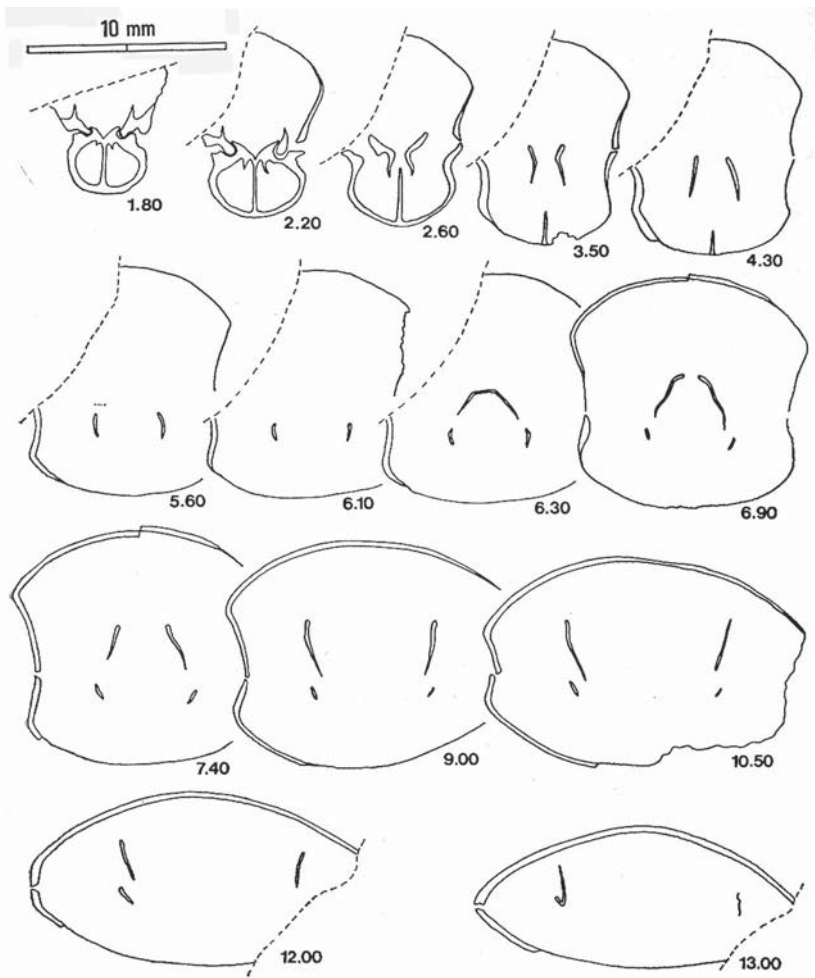


7. ábra. Néhány jellemző brachiopodapéldány a bakonyi sinemuri rétegekből.  
A legnagyobb példány 3 cm átmérőjű

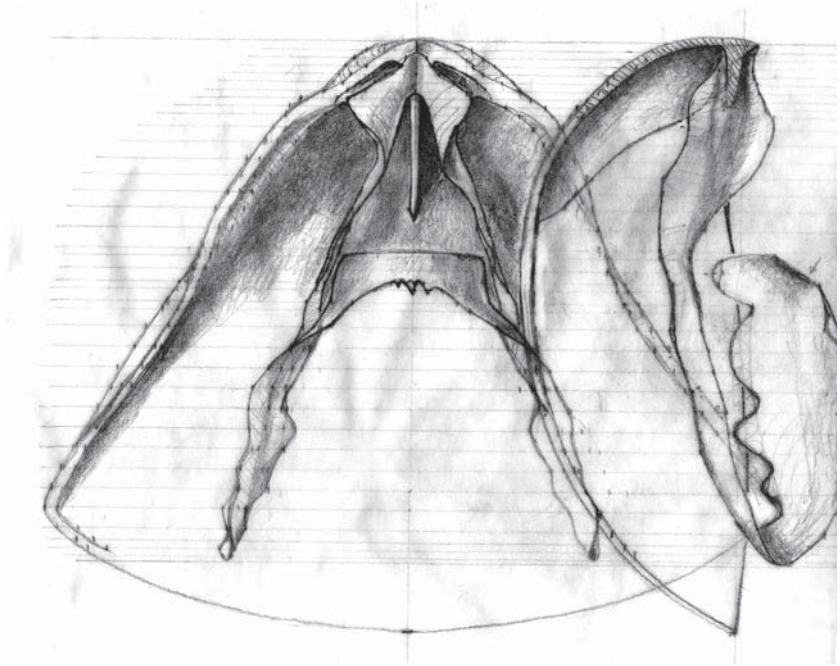
kell ismerni. Erre – a kemény mészkőbe zárt példányok esetében – a sorozat-csiszolás módszere ad lehetőséget. Ennek során a példányról tizedmilliméteres közönként metszetrajzot kell készíteni (8. ábra), amelyeknek alapján – ábrázoló geometriai módszerrel – rekonstrukciós rajz készíthető (9. ábra).

Következő lépésként, a vizsgált terület különböző pontjairól ismert, lehetőleg fajokban gazdag faunáikat hasonlítjuk össze, különböző paleobiogeográfiai módszerekkel. Ezek közül a legelterjedtebben a hasonlósági koeficiensek vagy a jellemző taxonok módszereit használják (ezeknek a részletezésétől eltekintek).

Európa és Észak-Afrika közel száz, jelentős jura kori brachiopoda-faunájának paleobiogeográfiai összehasonlítása igazolta a fentiekben vázolt három faunaprovincia jelenlétét. Az ősföldrajzi értékelés eredményeként a jura időszaki Tethysen belül egy nagy területű, többé-kevésbé összefüggő „Mediterrán mikrokontinens” volt körvonalazható, amelyet széles óceáni/mélytén-



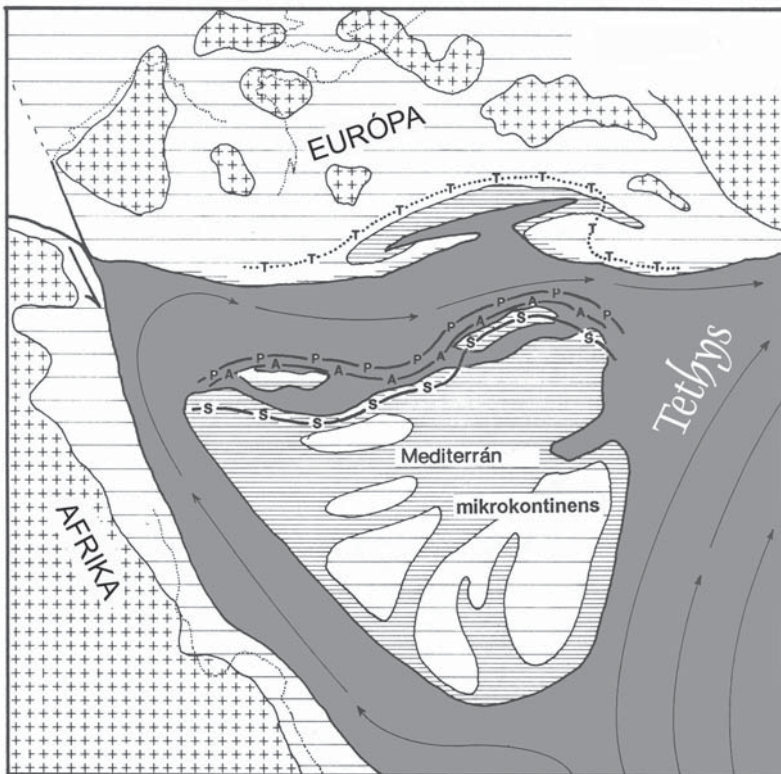
8. ábra. Brachiopoda sorozatsziszolati kép. Metszetsorozat egy *Securina securiformis* példányról (Bakony, sinemuri emelet)



9. ábra. Rekonstrukciós rajz egy *Securina securiformis* példány belső morfológiájáról (Bakony, sinemuri emelet).  
Jól látható a teknő belsejében húzódó kartámasztó váz

geri sávok választottak el az európai, illetve az afrikai selftől (Vörös 1977, 1993) (10. ábra).

Ez a modell rendkívül leegyszerűsített, de jól hozzáigazítható a bonyolult jura időszaki ősföldrajzi képhez. Az óceáni sávot szegélyező kontinentális selfperemek nem voltak egyszerű lefutásúak és szerkezetűek; a mezozoós alpi óceánokban nagyszámú „szalagkontinens” húzódott (pl. a Briançonnais–Pennini-hátság). Ezek a vonulatok a faunamigráció szempontjából úgy működhettek, mint másodlagos szűrők, illetve „postaállomások”, amelyek a brachiopodák korlátozott mértékű migrációját lehetővé tehettek.



10. ábra. A Mediterrán mikrokontinens-rendszer a Tethys óceánon belül, a jura időszakban  
(Vörös 1993 nyomán)

Minden jel arra mutat, hogy a Tethys óceán zárt, nyugati végződése, a benne elhelyezkedő, tengerrel borított mikrokontinensekkel az „utolsó Éden” volt a Brachiopoda törzs számára. A Mediterrán brachiopodaprovincia története a középső triászban kezdődött, és mindig szorosan kapcsolódott a Tethys zárt, nyugati végéhez. Ez a hatalmas, V alakú óceáni öblözet a nyugati irányú egyenlítői áramlásokat a nyugati szögletbe irányította, ahol azok észak-

ra és keletre visszafordulni kényszerültek. Ez a lassú örvénylés a Mediterrán mikrokontinens körül fontos tényező lehetett a nagyon gazdag és sajátos, archaikus vonásokat is őrző faunaprovincia kiegyenülésében. A Mediterrán brachiopoda provincia sorsa a késő jurában pecsételődött meg, amikor az Atlanti-óceán kezdődő kinyílása miatt a tethysi áramlások egyenlítő körüli rendszert vettek fel (Vörös 2005).

A fenti ismeretek alkalmazásaként, a továbbiakban az alpi–kárpáti régiót felépítő mikrolemezek, illetve terrének (részben egykori mikrokontinensek) ősföldrajzi helyzetét kívántuk pontosabban meghatározni. A mikrolemez, illetve terrén kifejezések használata a földtani szakirodalomban gyakran zavaros vagy hibás, talán részben azért, mert a témakör igen gazdag irodalma sem mentes az ellentmondásoktól. Anélkül, hogy ezt a problémát részletesen tárgyalnánk, fontos, hogy a két fogalmat világosan megkülönböztessük.

A mikrolemez tisztán lemeztektonikai kifejezés; kisebb litoszférolemezt jelent, tekintet nélkül arra, hogy milyen jellegű kérget hordoz. Mivel az óceáni kérgű mikrolemezek előbb-utóbb többnyire teljesen megsemmisülnek (alábuknak), itt csak olyan mikrolemezekről lesz szó, amelyek valaha legalább részben kontinentális kérget hordoztak. A mikrolemezeknek ezeket a kontinentális kérgű részeit mikrokontinenseknek vagy kontinentális fragmentumoknak nevezhetjük. A mikrolemez kifejezést kizárólag a Tethys kora mezozoós, óceáni történetével összefüggésben indokolt használni. Ezeknek a mikrolemezeknek a mérete és formája nyilvánvalóan nagymértékben spekulatív, hiszen a Tethys egészével együtt ezek is jelentős átalakuláson mentek keresztül a későbbi kollíziós mozgások hatására.

A kollíziós fázisok során és azt követően összeállt kontinentális fragmentumokat terréneknek nevezzük. A terrének ma is megfogható, körvonalazható objektumok: annak a hatalmas tektonikus „kollázs”-nak az elemi részei, amely az afrikai és az eurázsiai lemezek közötti kontinens-kontinens kollízió során

alakult ki. Többnyire az illető terrénekre egyedileg jellemző, önmagukon belül egységes rétegtani és ősföldrajzi ismérvek alapján határozhatók meg.

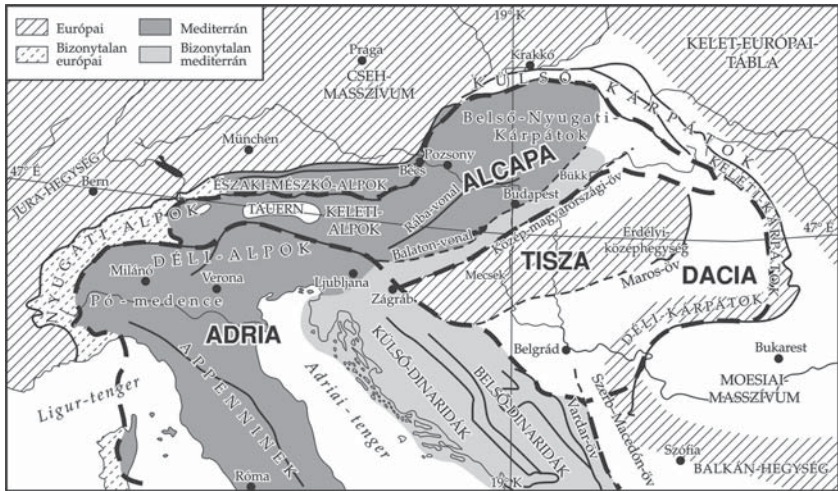
Az Alp–Kárpát régió, amely az európai Alpi-hegységrendszernek talán a legbonyolultabb része, számos nagyszerkezeti egységből áll, amelyeket többnyire eltolódások, vetőzónák és egykori szubdukciós zónák határolnak. Ezeket az egységeket blokk, kontinentális fragmentum vagy más elnevezéssel illették a különböző szerzők, de mivel az európai kratonhoz viszonyított ősföldrajzi helyzetük bizonytalan, a terrén a legmegfelelőbb kifejezés. E terrének némelyike valószínűleg önálló mikrokontinens volt a jura időszaki Tethysen belül, mások viszont az európai kratonról szakadhattak le a későbbi kollízió során.

A vizsgált területet négy nagyobb terrén építi fel (II. ábra). Az Adria-terrén az Apenninek, a Déli-Alpok és a Dinaridák területét öleli fel. Az Alcapa-terrén igen bonyolult szerkezetű és összetételű; lényegében a Keleti-Alpok és a Nyugati-Kárpátok, valamint a Dunántúli-középhegység és a Bükk területét foglalja magában. A Tisza-terrén Dél-Magyarországon húzódik át, nagyjából a Mecsek hegységtől az Erdélyi-középhegységig. A Dácia-terrén a Keleti-, majd a Déli-Kárpátokon át húzódik a Balkán-hegység felé (Csontos–Vörös 2004).

A brachiopoda paleobiogeográfiai adatok alapján az Adria- és az Alcapa-terréneket felépítő elemek a jura időszakban végig a Mediterrán provinciához tartoztak, tehát a Mediterrán mikrokontinens részei voltak. Ezzel szemben a Tisza- és a Dácia-terrének a jura első felében az európai selfhez tartoztak. A jura későbbi részében a Tisza-mikrolemez részeként eltávolodtak Európától és a Mediterrán provincia hatása alá kerültek (Csontos–Vörös 2004).

*A jelentéktelennek látszó, apró ősmaradványok minuciózus részleteivel foglalkozó paleontológus számára óriási élményt és szellemi kielégülést jelent az, hogy tudását a geológia legnagyobb szabású problémáinak a megoldása során hasznosíthatja.*





11. ábra. Az alpi-kárpáti térség négy nagy terrénje és jura kori brachiopodafaunáik paleobiogeográfiai jellege (Csontos-Vörös 2004) (A térképet készítette Nagy Béla)

## Köszönetnyilvánítás

Köszönetem első szavai olyanokhoz szólnak, akik sajnos már nincsenek közöttünk. Szüleimhez, akikől a természet szeretetének és ismeretének első csíráit kaptam, és akik szerény, pedagógusi nyugdíjuktól tengődve is, a legnehezebb anyagi körülmények között is, mindig támogatták és ösztönözték tanulási szándékomat, hogy „több lehessen”, mint amire ők vitték.

József bátyámhoz, aki – nemzetközi hírví biológus lévén – a természettudományok igazi mélységeibe adott számomra betekintést, és értő kézzel irányította első lépéseimet a tudomány magaslatai felé.

Akik viszont – Istennek hála – jelen vannak, két idős nővérem sem maradhat ki a köszönetnyilvánításomból, hiszen ők, korán elhunyt férjeikkel együtt, szinte pótszülőkként gondoskodtak rólam életem egy-két nehezebb

időszakában. De egész, szélesebb családomnak is hálával tartozom a mindenkori erkölcsi támogatásért.

Egyetemi éveim során számos olyan tanáregyéniiséggel találkoztam, akiknek nagyon sokat köszönhetek a tudás és a szemléletformálás terén. Közülük kiemelésre kívánkozik Szádeczky-Kardoss Elemér, Kriván Pál, Kaszap András és Oravecz János. A legnagyobb hálával azonban Géczy Barnabásnak tartozom. Igazi mesterem volt, akitől rengeteget tanultam az ősmaradványanyag és a szakirodalom kezelése, valamint a teljességre való törekvés terén. Neki köszönhetem, hogy a jurakutatásban „repülőrajttal” indulhattam. Mindig nagy hatással volt rám az a tudomány és az egész emberi kultúra iránti szeretet és alázat, amely belőle sugárzott. Büszke vagyok rá, hogy valaha mellette dolgozhattam, és boldog vagyok, hogy akadémikustársra lehetek.

Kollégáim és tudóstársaim hosszú sorát is említenem kellene, akikkel az ELTE Őslénytani Tanszékétől a Magyar Állami Földtani Intézetben keresztül a Magyar Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytáráig valaha is együtt dolgoztam, és segítő szándékukért hálával tartozom. Közülük egyet név szerint is kiemelek. Galács Andrásnak különösen sokat köszönhetek. Kezdő korunk óta, évekig szobatársként dolgoztunk együtt a jurakutatásban. Valódi szellemi alkotó közösségben, sokszor szinte egymásba kapaszkodva tornáztuk magunkat följebb, a tudomány magaslatai felé. Sokan tudományos ikerpárként is emlegettek bennünket. Talán csak a véletlen műve, hogy most nem ő áll itt a helyemen.

Végezetül, feleségemnek mondok köszönetet. Három évtizedes házasságunk során, három gyermekünk felnevelésének terheit és az élet más, mindennapi gondjait – amennyire lehetett – igyekezett levenni a vállamról. De ami még ennél is több, soha nem akart eltántorítani az eleinte bizony rosszul fizetett tudományos pályától: minden körülmények között, az egzisztenciálisan legnehezebb években is, mindig hitt abban, amit tettem, hitt abban, amit fon-

tosnak hittem, hitt bennem. Ilyen társ nélkül nem lettem volna képes a sikeres tudományos munkára. Neki valóban orozzlánrésze van abban, hogy eljuthattam ide.

Köszönöm megtisztelő figyelmüket.

## Irodalom

- Ager, D. V. 1973. Mesozoic Brachiopoda. In: Hallam, A. (ed.): *Atlas of Palaeobiogeography*. Elsevier. 431–436.
- Csontos, L. – Vörös, A. 2004. Mesozoic plate tectonic reconstruction of the Carpathian region. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 210: 1–56.
- Jenkyns, H. C. 1980. Tethys: past and present. *Proc. Geol. Assoc.* 91: 107–118.
- Stampfli, G. – Borel, G. 2002. A plate-tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons. *Earth Planet. Sci. Letters* 196: 17–33.
- Vörös, A., 1977. Provinciality of the Mediterranean Lower Jurassic brachiopod fauna: causes and plate tectonic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 21: 1–16.
- Vörös, A. 1993. Jurassic microplate movements and brachiopod migrations in the western part of the Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 100: 125–145.
- Vörös, A. 2005. The smooth brachiopods of the Mediterranean Jurassic: Refugees or invaders? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 223: 222–242.
- Walsh, J. A. 1996. No second chances? New perspectives on biotic interactions in post-Paleozoic brachiopod history. In: Copper, P. – Jin, J. (eds.): *Brachiopods*. Balkeema, Rotterdam, 281–288.
- Zezina, O. N. 1976. *Ekologija i rasprostranenie sovremennykh brakhiopod* [Ecology and distribution of the Recent brachiopods]. Nauka, Moszkva, 137.







Erdy János  
Bochtovich Ruffözse

Wenzel Gusztáv

Jábiar Gabon

Nagy János

Terintetes Nagygyűlés! Arany János

Minia felemelő szabályainak 32. §-a egy szót.  
Mindem sijnomán választott tag, a külső kövétel  
lével, osztályába tartozó dolgotat felolvasásával,  
vagy személyes meg nem jelenhetős esetén beüldé  
sével, legfeljebb egy év alatt sörét foglat; külsőben meg  
választása meg nem működően.

Tehetnek esetek, melyekben kivált vidéken la  
kolé gátolhatna a határidőt megtartani: de hallga  
tag elvérsni e szabály meg nem tartatását, amlyet  
tesz, mint örves szabályzatunkat erőlköndt terintetes  
át söröségteleu. Indítványba hozatik tehát, hogy egyelőre a  
határidőt s sörfoglalás által meg nem  
határoztassék, az 186

Terintkezés  
mállo szabályainak 32. §-a egy szót  
újra megválasztott tag, a hűtlősé kivétel  
tályaiba tartozó dolgosat felolvasásával,  
helyes meg nem jellekítés esetén beüld  
felelt egy év alatt szét foglalt; hűtlősé meg  
a meg nem misistón.  
Lehetett esetek, melyekben hívott vidéken la  
átolhatna a határidőt megtartani: de hallgat  
szere a szabály meg nem tartását, amíg  
mint önszel szabályzatokat erőltetve, hűtlősé  
szere az ügyre figyelmeztetve J. Aladár  
szeregtelen.  
Indoklásba hozták tehát, hogy egyelőre a  
1861 választott szét foglalt által meg nem  
1861 választott a hivatalból hűtlősé, az 1861  
szere pedig a hivatali hivatal oda utasított, jó  
vidékiában tartás végett az újban választottakat,  
míg szét nem foglaltak, a szorotba fel ne vegye.

jan. 26. 1865.  
Zalaj Mór  
Loyay János  
Hollán Ernő

853  
1865

Kemény László  
Wörner László  
Jolly János  
György János

