

Géczy Barnabás

az MTA rendes tagja

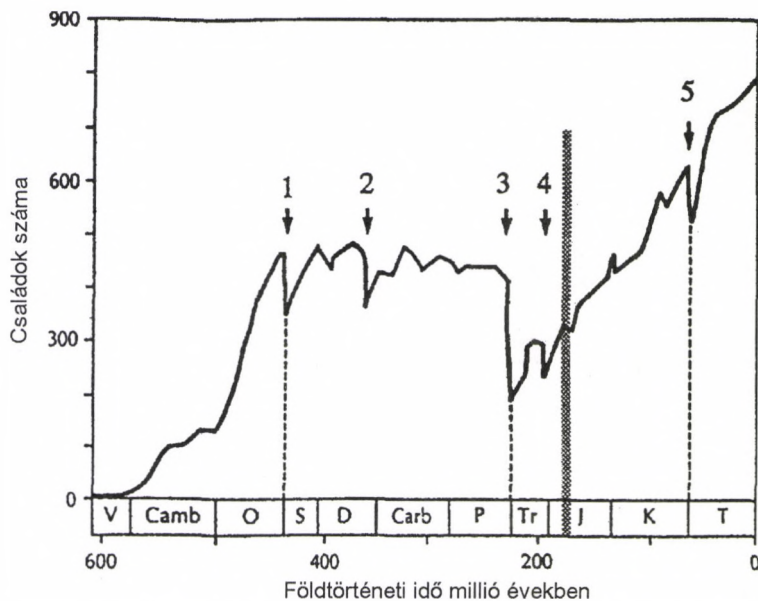
# Kontinuitás, krízis és katasztrófa az ammoniteszek törzsfejlődésében

Elhangzott 1999. április 20-án

A kontinuitás, a krízis és a katasztrófa a bioszféra történetének három összetett és ellentmondásos jellege, amely fosszíliák vizsgálata alapján megközelíthető. Kontinuusnak tekinthető a jellegzetes alaki bélyegekkell ellátott, formagazdag csoportnak tartós továbbélése, a krízisek és katasztrófák ellenére is. A kontinuitás véges, és a többi csoporthoz mérten viszonylagos. A krízis több jellegzetes csoport egyidejű kihalásával jellemezhető. A fanerozoikumtól máig tartó, közel 600 millió évet magában foglaló földtörténeti időben a kihalással, fauna- és faciesváltozással tarkított krízisek száma elérte a 65-öt. Ezek közül 5 krízist katasztrófának mondhatunk, mivel ilyenkor a tengeri szilárd vázú állatcsoportok földtani értelemben rövid idő alatt (általában 1–3 millió év) tömegesen pusztultak ki (vö. Sepkoski, 1992; Walliser, 1996).

A katasztrófák közül kettő a paleozoikumban, egy a paleozoikum végén (perm/triász határ), egy a mezozoikumban (triász/jura határ), egy pedig a mezozoikum végén (kréta/tercier határ) következett be. Az utolsó katasztrófát a szárazföldi élővilág is megsínylette. A mezozoikum leglátványosabb hullői, a dinoszauruszok, a kréta időszak végén haltak ki (1. ábra).

A biológushoz hasonlóan a paleontológus is elsősorban fajokkal foglalkozik. A bioszféra történetében a fordulópontok kitűzésére indokoltabbnak



1. ábra. A szilárd vázú tengeri gerinctelenek családszámváltozása a felső prekambriumtól máig.

(A vastag vonal a doméri/toarci krízist jelzi a jurán belül.)

(Sepkoski, 1992 nyomán)

tűnik a magasabb kategóriaszintű (főleg család- vagy esetleg rend-) áttekin-tés, amelyhez kiindulásul a jól fosszilizálódó, nagyobb tömegben élő tengeri gerinctelenek szolgálnak.

A kihalás önmagában az evolúció előfeltétele. A különböző csoportok krízisét és különösen a katasztrófáját nehéz lenne környezeti változásoktól független folyamatoknak tekinteni. A bioszféra nem ökológiai vákuumban élt, és nem ebben él ma sem.

A részleges vagy tömeges kihalások kapcsolatba hozhatók a drasztikus külső környezetváltozásokkal (transzgresszió és regresszió, klímaváltozás, vulkanizmus vagy kivételesen idegen égitest becsapódása a kréta/tercier határon stb.).

Az új paleozóos és mezozóos eseménytörténet rekonstruálására igen jól felhasználhatók az ammoniteszek. Az ammoniteszek kihalt puhatestűek, amelyek a devontól a kréta időszak végéig, azaz mintegy 335 millió évet magában foglaló földtörténeti idő-intervallumban éltek. A mai állatvilágban egyetlen hasonmásuk él: a „csigáspolip” (Nautilus).



A Nautilusnak – ellentétben a többi fejlábúval (Cephalopoda) – külső háza van (Ectocochlia). Az egy síkban felcsavarodott, belül gyöngyházrétegű és kamrázott ház egyrészt védi a lakókamrába visszahúzódó állatot, másrészt a gázkamrák segítségével elősegíti a lebegést. A Nautilus kevés faja az indopacifikus faunaprovinciában él, általában 400–1000 m mélységben, ahová a fény nem jut el (afotikus öv). Táplálékát a tengerfenéken élő (epibentosz) szervezetek közül gyűjti be. Jóllehet a házat már a görögök is ismerték, és ma is érvényes nevét (Nautilus = hajós) az állatrendszertan megteremtőjétől, Linnétől már 1758-ban megkapta, életmódjáról a fontosabb ismereteket a második világháborút követő évtizedek szolgáltatták. Akváriumi megfigyelésükre csak az 1970-es évek végén kerülhetett sor. 1997-ben a zoológusok két korábban leírt fajukat új genusba (*Allonautilus*) sorolták.

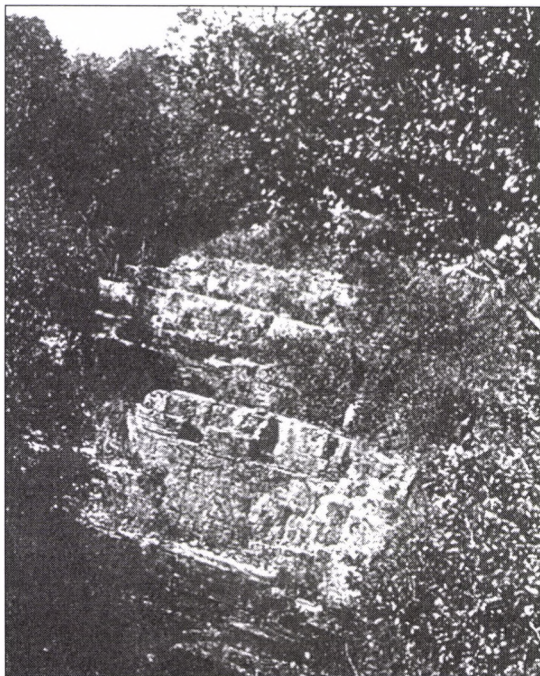
A Nautilushoz hasonlóan az ammoniteszeknek is külső háza volt, a belső vázfelépítésük viszont messzemenően eltért a Nautilusétól. Ellentétben a Nautilusszal, az ammoniteszek világszerte elterjedtek, és fajgazdagságuk egykori evolúciós sikerükről tanúskodik. A legszerényebb becslés szerint is mintegy 10 000 fajuk élt, ami több mint kétszerese a ma élő emlősfajoknak (4500). Összehasonlításként a mai madarak alakgazdagsága 10 000 faj, a halaké viszont 22 000.

Magyarországon a tengeri eredetű mezozoos üledékes kőzetekből nagy számban gyűjthetők az ammoniteszek. Mivel a Pannon-medence hegység szerkezeti szempontból leárnyékolt volt, az ammonitesz-házak vagy -kőbelek csak kivételesen lettek alávétve utólagos alakváltozásnak. Telegdi-Roth professzornak köszönhetem, hogy 1954-től a klasszikus bakonycsérnyei Tűzköves-árok jura rétegsorával foglalkozhattam (2. ábra).

Már az első gyűjtőnapokon feltűnt, hogy az itteni kőzetek és fossziliák mennyire eltértek az ugyancsak bakonyi, de korábban vizsgált sümegi felső-kréta korú és zátony-faciesben mutakozó cycloliteszes márgától. Amíg a hermatipikus, magános korallokkal jellemzett, sekélytengeri fauna legnagyobb részét rögzített (szesszilis) vagy szabadon mozgó (vagilis) epibentoszba tartozott (korallak, kagylók, csigák, tengeri mohaállatok stb.), a Tűzköves-árok faunája csaknem kizárólag ammoniteszekből állt. A bentosz-életre csak egy-egy később leírt (Géczy, 1962) életnyom utalt.

1957 és 1960 között általánosabb következtetéseket publikáltam az ammonitesz-vázak és a lágytest viszonyáról (1957), az ammoniteszfauna mediterrán jellegéről és a feltételezett nagyobb tengermélységről (1958), a fauna tafonómiai jellegéről (1959) és az ammoniteszek életmódjáról (1960). A *Földtani Közönyben* megjelent publikációk összefoglalói német, illetve angol nyelvűek voltak.





2. ábra. A Tűzköves-árok vörös jura rétegei, a bakonycsernyei ammoniteszek lelőhelye. (Prinz, 1904 nyomán)

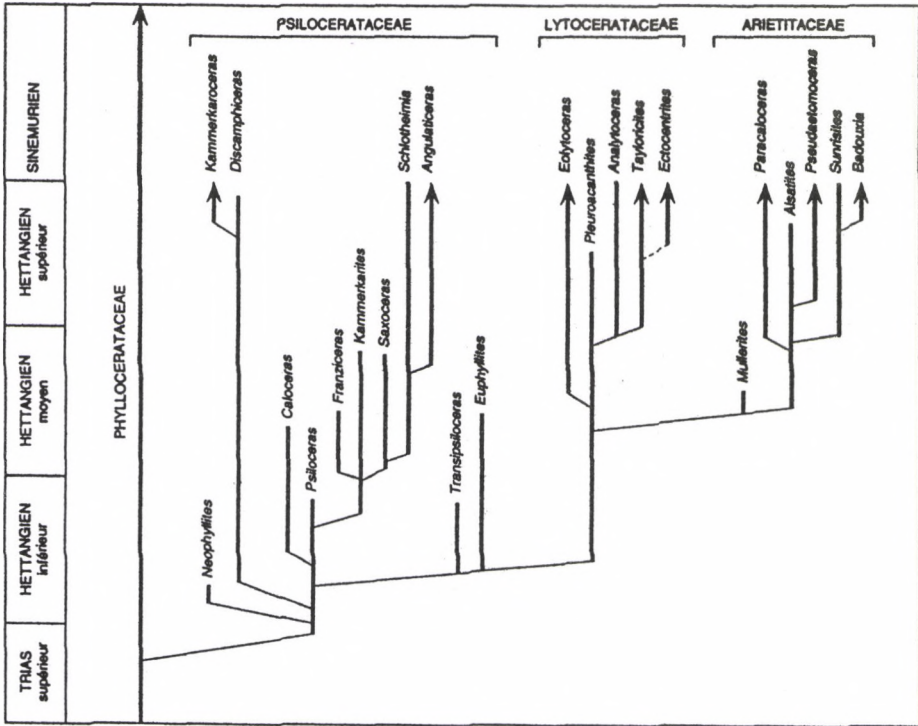
Az ammonitesz-kutatók többségét az ivari kétalakúság és a lágytest részletes vizsgálata foglalkoztatta. Különösen kiemelkedett Lehmann 1976-ban megjelent összefoglaló műve, amely 1981-ben angol nyelven is hozzáférhetővé vált.

Általában, így Lehmann is, az ammoniteszeket a Nautilus-hoz hasonlóan tengerfenéken élő és ott táplálkozó szervezeteknek tekintették. 1995-ben Fischer és Bottjer ezzel ellentétben számos ammonitesz-csoportot, beleértve a *Phylloceras*-féléket és a *Lytoceras*-féléket, a „mesoplankton” élővilágába sorolt, utalva 1960-ban publikált munkámra.

A *Phylloceras*-félék (*Phyllocerataceae* superfamilia) kulcsszerepet töltöttek be a mezozoos ammoniteszek törzsfajlásában. A főcsalád első képviselői a triász időszak kezdetén jelentek meg (*Ussuritidae* család), és a legfelső triászban haltak ki. Megjelenésük egybeesett a fanerozoikum harmadik tengeri katasztrófájával. A triász/jura határon, tehát a negyedik katasztrófa idején, 19 ammonitesz-család pusztult ki (Benton, 1993). Maga a *Phylloceratidae* család a legelső jurában jelent meg, és a kréta/tercier határon tűnt el. A család utolsó képviselőit 1 m-rel a tömeges katasztrófával jellemzett irídiumos szint alatt gyűjtötték. A legfelső krétában a maastrichti emeletben a *Phylloceras* még világszerte elterjedt volt (India, Pakisztán, Madagaszkár, Dél-Afrika, Nyugat-Ausztrália, Chile, DNy-Franciaország, Dánia; vö. Fatmi–Kennedy, 1999). A *Phylloceras*-félék az ammoniteszek között a kontinuitást jelképezték. Élettartamuk 180 millió évet tett ki, többet, mint a dinoszauruszoké!

A kontinuitás nem zárja ki az evolúciót. A triász időszak végén élő *Phylloceras*-féléket ugyanolyan élő kövületeknek tekinthetnénk, mint a mai





3. ábra. A *Phylloceras*-félék kontinuitása a triász/jura határon és robbanásszerű makroevolúciója a legelső-jurában (hettangi) (Guex, 1995 nyomán)

Nautilusokat. A legelső jura hettangi emeletében 3 superfamilia vált ki belőlük robbanásszerűen (Guex, 1995) (3. ábra).

Adaptív radiációjuk ugyanúgy tekinthető a matematika aszimmetrikus Markov-féle lánckának (Pearson, 1998), mint ahogy Schindewolf értelmében vett typogenesisnek. Közvetve 50 jura és kréta időszaki ammonitesz-család gyökerei a *Phylloceras*-félékre vezethetők vissza.

Miközben a *Phylloceras*-félékből új ammonitesz-csoportok alakultak ki, az evolúció a *Phylloceratidae* családon belül is folytatódott. A *Holcophylloceras* az alsó jura végén (felső toarci alemelet) jelentek meg. Legidősebb fajuk (*H. ultramontanum*) 617 példányát a rétegről rétegre gyűjtött bakony-csernyi faunából 3 alfajra lehetett elkülöníteni a méretük és a kőbelen is látható befűződések alakja szerint. Az egymást követő három alfaj között alig akad átmeneti forma. Az alatt az idő alatt, amíg a *Holcophylloceras*ok

emelet	zóna	szubzóna	
Bajocium	Sonninia sowerbyi		
	Graphoceras concavum		
Aalenium	Ludwigia purchisonae	Brasilia braafordensis	
		Ludwigia purchisonae	
	Costileioceras opalinoides		
	Leioceras opalinum	Leioceras comptum	
Leioceras opalinum			
Toarcium	Dumortieria levesquei	Pleydellia aalensis	
		Dumortieria levesquei	

4. ábra. A *Holcophylloceras ultramontanum* faj háromszakaszos törzsfelődési sora (Géczy, 1967)

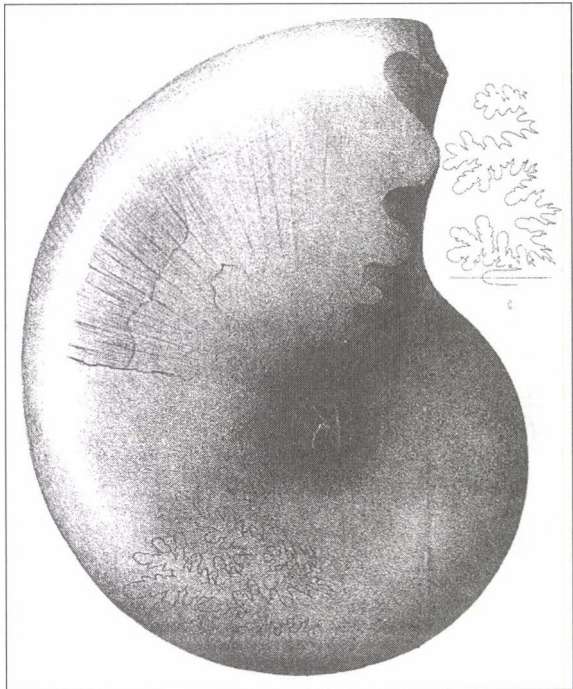
egyetlen faján belül szakaszosan három lépcsőben játszódott le a fejlődés, a gyors evolúciós tempójú *Hildocerataceae* superfamiliában 7 genus váltotta fel egymást (Géczy, 1966, 1967) (4. ábra).



A Phylloceras-félék paleoóceáni következtetésre is felhasználhatók. Gyakoriságuk kapcsolatba hozható a tartós epióceáni feltételekkel.

A Phylloceras-félék, valamint a Lytoceras-félék feltűnően gyakoriak a Bakony hegységben. Arkell (1956, 189) lenyűgöző juraszintézisében a Bakonyt mint a világ egyik leggazdagabb liász-ammoniteszlelőhelyét emeli ki, különös tekintettel a Phylloceratinákra. Több mint 100 évvel Arkell művének megjelenése előtt a csernyei kőfejtő már híres volt ammoniteszeiről. Erről tanúskodik a feltárás első leírójának, Rómer Flórisnak útinaplója (1860, 90–91.):

„Dacára annak, hogy az eső csak úgy lógott a fejünk fölött, minthogy sopánkodtam, miszerént végre Csernyéről el kell mennem, anélkül, hogy a bányát láthattam volna, szíves gazdám mégis kivitt régi vágyaim tárgyához. S a bánya maga – melyhez a tegnapi utamnál valamivel alább tértünk be, s mely a vaspályai társulástól kibéreltetett, hogy innen nagy teriméjű táblákat töreessen – felülmulá vala várakozásomat; mert a sz.-margiti vállalaton kívül meg kell vallanom, még oly hatalmas és regényes fekvésű kőfejtő intézetet nem láttam; pedig hazánk legnagyobb részét bebarangolván, sok ilyen telepzetet látogattam. Ha itt némi elragadtatással beszélek ezen helyről, nem értem épen a bánya kimondhatlan kiterjedését, vagy óriás mérveit, hanem azon meglepetést, melyet a háznai terjedelmű a sima lejtőről lehömpölygött s mozdulatlanul heverő vörösmésztáblák okozának; a már félig meddig faragott dombok hulladékai közt csak föl kell szedni a kar vastagságú orthoceratítek és kocsikerek nagyságig terjedő ammonitek ritka példányait. Szünnap volt, s azért egyedül magunkra

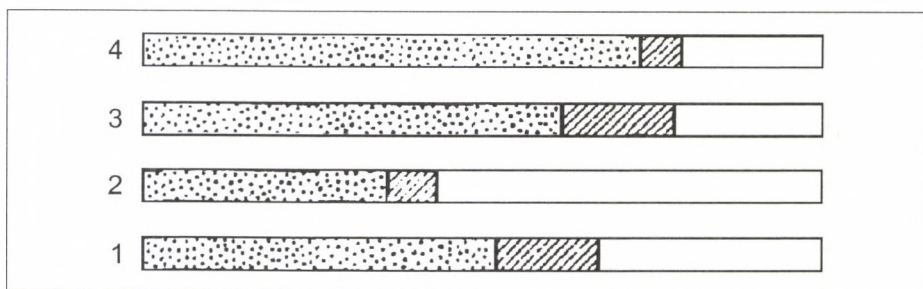


5. ábra. *Phylloceras hantkeni*, Schloenbach et Prinz (Prinz, 1904 nyomán)

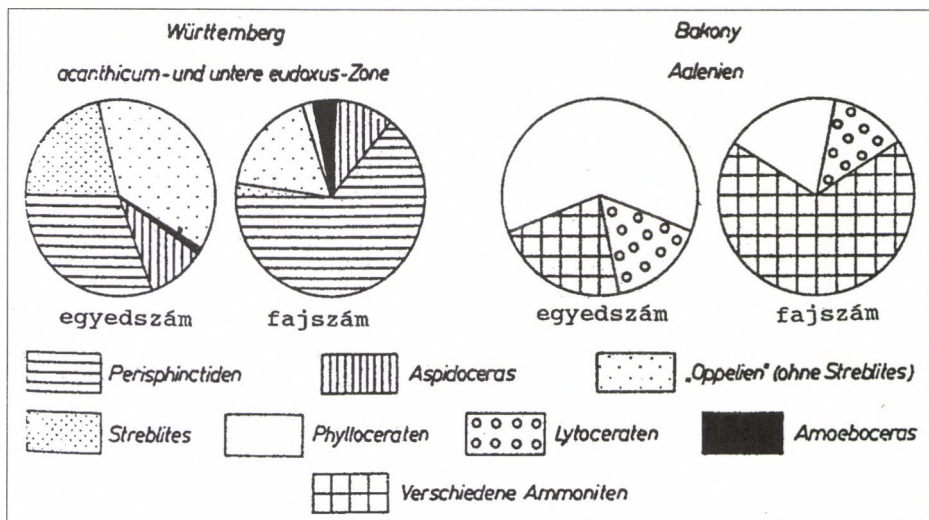
hagyatva annyit szedtünk, mennyit hamarjában fölcipelhettünk a magas lej-tő szélénél álló szekérig.”

A cserneyi ammoniteszeknek, valamint a Bakony Phylloceras-féléinek kutatása szép hagyományokra tekinthet vissza. Elég itt Hantken M. (1870), Prinz Gy. (1904), Vadász E. (1911) és Kovács L. (1939, 1942) professzorok munkájára hivatkozni (5. ábra).

A cserneyi ammoniteszfauna mennyiségi vizsgálatra is lehetőséget nyújtott. Emeletenkénti megoszlásban a Phylloceras-félék százalékos aránya (52, 36, 62 és 73) viszonylagosan mindig jelentős maradt (Géczy, 1958) (6. ábra).



6. ábra. A Phylloceras-félék (pontozva) és a Lytoceras-félék (vonalkázva) százalékos megoszlása a cserneyi ammoniteszfaunában (1,2 alsó-jura; 3,4 középső-jura) (Géczy, 1958)

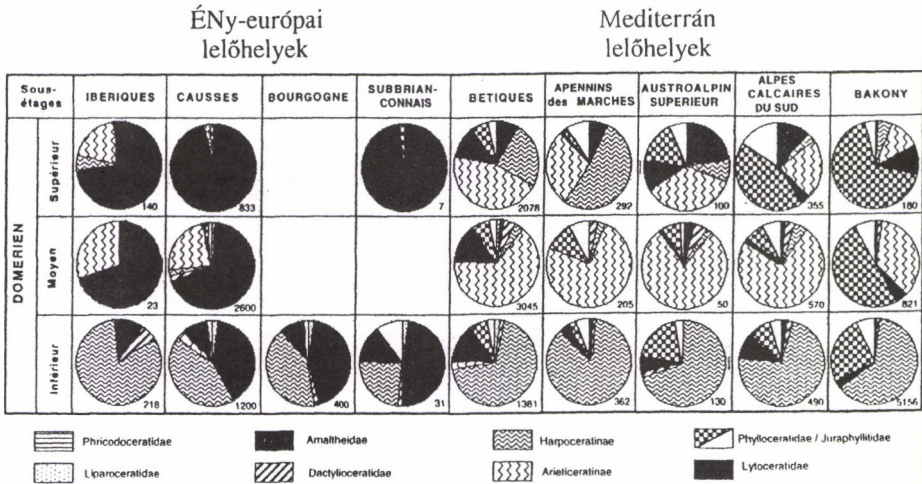


7. ábra. Kvantitatív ökológiai módszer északnyugat-európai és bakonyi ammoniteszek alapján. A Phylloceras-félék üresen, a Lytoceras-félék karikázva (Ziegler, 1967 nyomán)



Ziegler 1967-ben összehasonlította a bakonyi adatokat a württembergi lelőhelyek egyed- és fajszámával. Az eltérés szembetűnő (7. ábra).

Ezt követően – családonkénti bontásban – az alsó jura doméri alemelete faunaspektrumának összehasonlítására került sor (Géczy–Meister, 1994) (8. ábra).



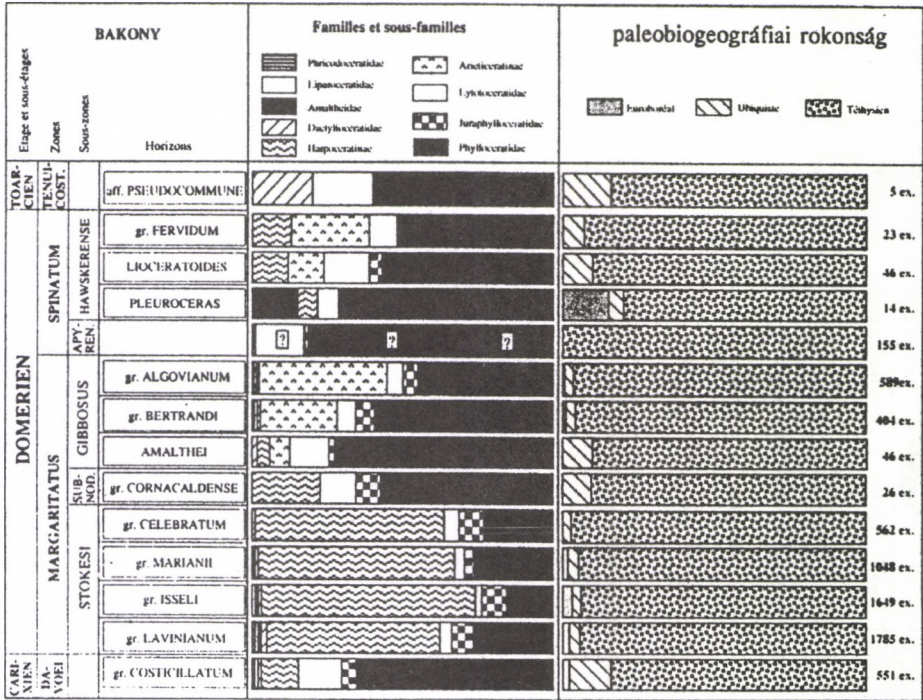
8. ábra. A *Phylloceras*-félék %-os gyakorisága a Bakony hegységben és a szomszédos terréniumokban (Géczy–Meister, 1994)

Az összehasonlítás egyrészt azt mutatja, hogy az északnyugat-európainak tekintett faunából (Ibéria, Dél- és Közép-Franciaország, valamint a Nyugati-Alpok subbriannonnais-i zónája) a *Phylloceras*-faunaelemek csaknem teljesen hiányzanak. Másrészt a mediterrán lelőhelyeken (Béti Kordillerák, Appenninek, az ausztro-alpi és dél-alpi, különösen pedig a bakonyi) faunákban a *Phylloceratida*ek egyre nagyobb szerephez jutnak.

Az ezt követő monográfia (Géczy–Meister, 1998) 6 bakonyi lelőhely 13 horizontját különítette el, hangsúlyozva a *Phylloceratida*ek kivételesen nagy gyakoriságát (9. ábra).

A terepi megfigyelések és a vázfelépítés laboratóriumi-kísérleti vizsgálatai egyaránt azt mutatták, hogy a *Phylloceras*- (és *Lytoceras*-) félék nyílt óceáni környezetben nagy vízmélységben éltek. Cecca (1998) szerint:

„There is a general agreement that the distribution of *Phylloceratina* and *Lytoceratina* and their relative abundance in the assemblage depends on communication with an open oceanic environment. Their functional mor-

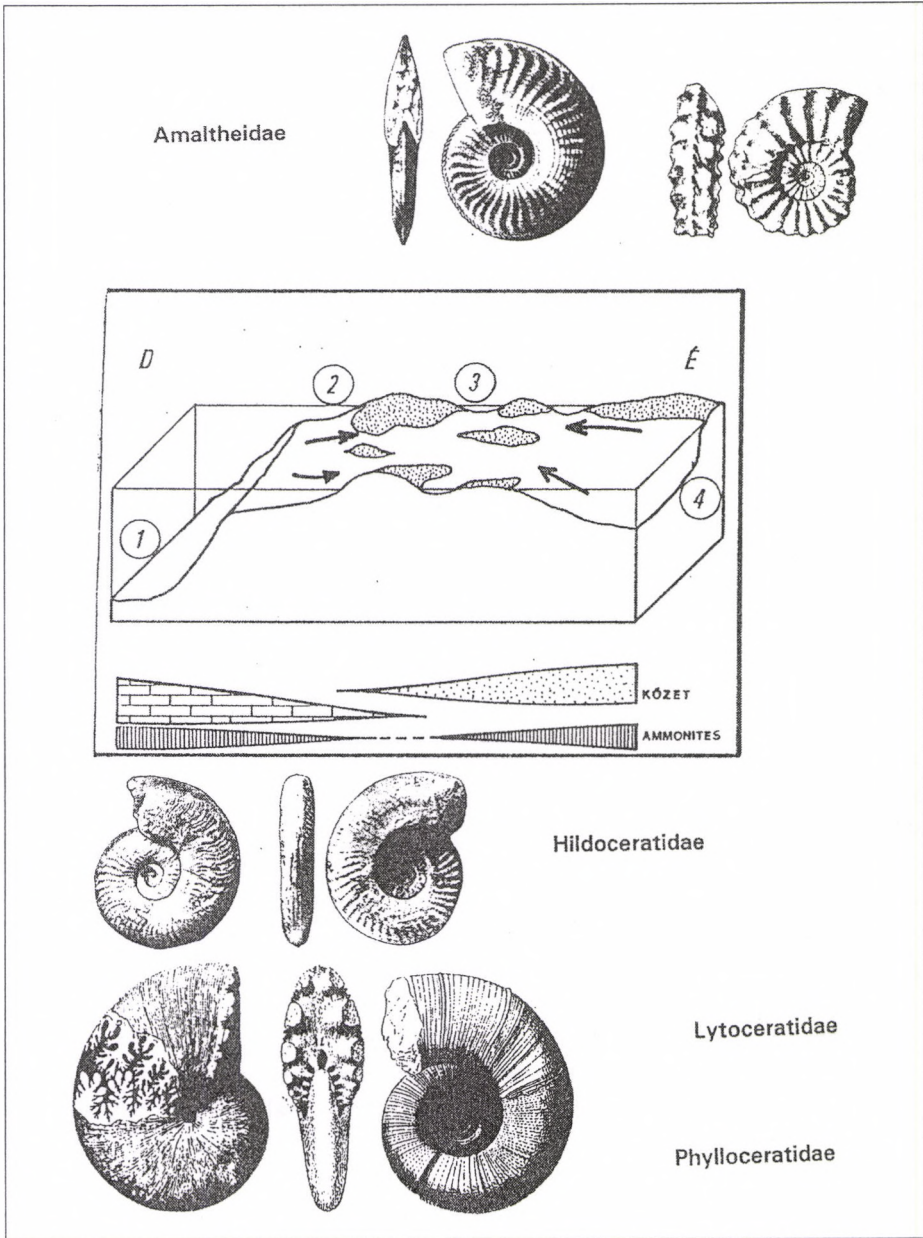


9. ábra. A bakonyi ammoniteszek %-os gyakorisága a felső-pliensbachiban és a legelső-toarciban (Géczy–Meister, 1998)

phology suggests that these forms could reach the deepest ammonite environments (700–1000 m).”

A Phylloceras-félék nyílt- és mélytengeri élethelyével magyarázható a túlélésük a triász/jura határon. A tenger rövid regressziója katasztrófális kihaláshoz vezetett a sekélytengeri és part közeli ammoniteszek számára. Nem érvényesült viszont a mélypelágikus Phylloceras-féléknél. Kérdés: miért nem tudták átvészelni a Phylloceras-félék a kréta/tercier katasztrófát? A felelet a két katasztrófa közti különbségben kereshető. A triász végi kihálás csak a tengeri csoportokat érintette (Weems, 1992). A kréta végén viszont hosszú idő-intervallumra kiterjedő tengeri és szárazföldi katasztrófára következtethetünk számos külső tényező (regresszió, vulkanizmus, klímaváltozás, aszteroid-bechapódás stb.) egybeesésével. Ez a katasztrófa a bioszféra egészét érintette, beleértve a planktoni szervezeteket. Lehetséges, hogy a külső terasztrikus és extraterasztrikus változásokhoz a Phylloceras-félék már nem tudtak alkalmazkodni, genetikai okok miatt sem.





10. ábra. A pliensbachi jellegzetes ammonitesz-családok. Északnyugat-európai formák felül, mediterrán formák alul és az ősföldrajzi rekonstrukció: 1. Tethys-peremi területek; 2. A Tethys selye; 3. Európai szigettenger; 4. Boreális medence

A feltehetően 189 millió évvel ezelőtt lejátszódott pliensbachi/toarci krízist mind ez ideig nem hozták kapcsolatba extraterresztrikus okkal. Bizonyos, hogy a krízist a *Phylloceras*-félék nem sínylették meg. A *Phylloceras*-félék közeli rokonai, a *Juraphyllitidae* családba tartozó ammoniteszek az alsó-jurában tényleg kihaltak. Utolsó képviselőik azonban a legalsó-toarciban még éltek.

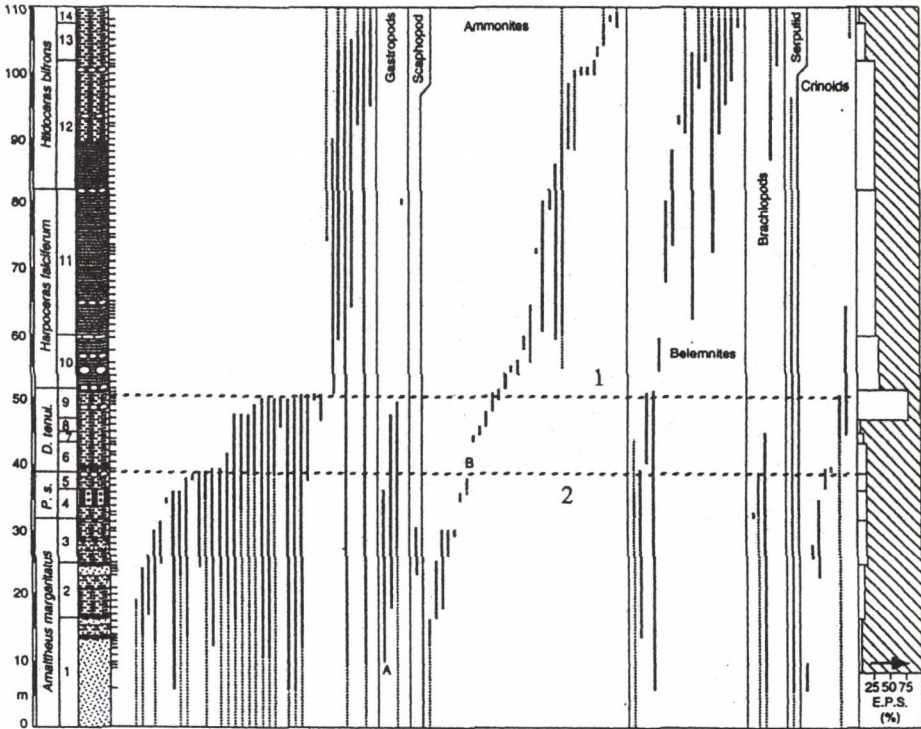
Északnyugat-Európában a klasszikus alsó-jurai ammonitesz-lelőhelyeken a pliensbachi/toarci határt ott vonták meg, ahol az Amaltheidaek már nem éltek, de a *Dactyloceratidaek* még nem jelentek meg. Az ÉNy-Európa területétől távol eső területeken ennek a definíciónak az alkalmazása nehézségekbe ütközik. Itt ugyanis az Amaltheidaek annyira ritkák, hogy az eltűnésük időpontja nem rögzíthető. A mediterrán területeken az Amaltheidaeket a *Hildoceratidaek* helyettesítik. A családon belül a *Harpoceratinae* alcsalád genusai közül a *Fuciniceras* kihalt a pliensbachi végén. A nagyobb idő-intervallummal jellemzett *Protogrammoceras* a pliensbachi alsó részétől a felső határig nagy alakgazdagságban élt. A hozzá alaki bélyegeiben közel álló *Paltarpites* genus a toarci bázisára jellemző. Az *Arieticeratinae* alcsalád a pliensbachi felső részében élt, és túlnyúlt a pliensbachi/toarci határon (10. ábra).

Az *Eoderocerataceae* főcsalád *Dactyloceratidae* családjá a toarci emelet alsó részében virágzott. A kulcsfontosságú sunthauseni szelvényben azonban az első *Dactyloceras*ok már együtt éltek a késői Amaltheidaekkel (*Pleuroceras spinatum*-zóna, *Hawskerense*-szubzóna). A *Dactyloceratidaek* megjelenése feltehetően nem egy időben, szinkron módon ment végbe (vö. Schlatter, 1985). A pliensbachi/toarci határ nem esik pontosan egybe a tényleges kihálási horizonttal, amely annál fiatalabb, és elsősorban a kagylók alapján a toarci emeleten belül a *Dactyloceras tenuicostatum* és a *Harpoceras falciferum*-zóna határán tűzhető ki (Little–Benton, 1995) (11. ábra).

A krízis kapcsolatba hozható az üledékképződésben bekövetkezett változással. Az alsó-toarci jellegzetes kőzete a szerves anyagban gazdag, sötétszürke, lemezesen rétegzett, bitumenes pala, amely rosszul szellőzött anoxykus környezetre utal. Amíg ÉNy-Európában általában a felső-pliensbachit világosszürke foltos-márgás mészkő jellemzi („*spinatum* Kalke”), a pliensbachi/toarci határon még nincsen éles faciesváltozás. A legalsó-toarcit még kékesszürke márgák képviselik, és a jellegzetes fekete palák csak a *Harpoceras falciferum*-zónát jellemzik.

Időszerű feladat a pliensbachi/toarci krízis vizsgálata a Bakony hegységben a gyűjtött ammoniteszek alapján. Az 5 pliensbachi szelvény közül csak a bakonycernyei szelvényben igazolható a legfelső-pliensbachi és legalsó-

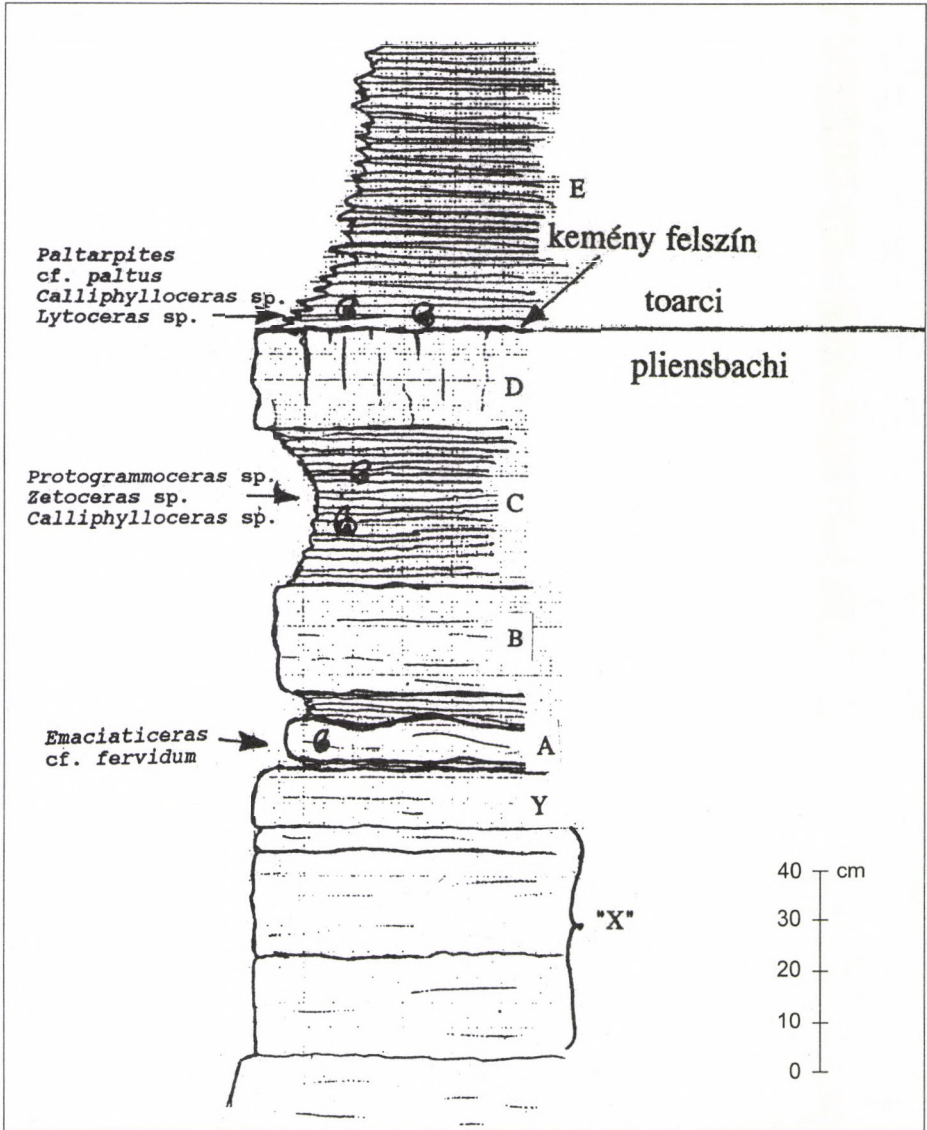




11. ábra. Különböző tengeri gerinctelencsoportok eltérő kihalási tendenciája a felső-pliensbachi és az alsó-toarci időegységben:  
 1. kihalási szint; 2. pliensbachi/toarci határ  
 (Little–Benton, 1995 nyomán)

toarci kapcsolata (Géczy–Meister, 1998). Az *Arieticeratinae* alcsaládba tartozó *Emaciaticeras gr. fervidum* az 1968-i gyűjtés 69. rétegéből került elő. A *Fervidum*-horizont egyértelműen a *Spinatum*-zóna legfelső szintjét jellemzi, és megfelel a klasszikus ÉNy-európai beosztás *Hawskerense*-szubzónájának. Ugyanebből a rétegből – feltehetően a legfelső réteglapból – egy *Dactyloceras*-példány is előkerült. Maga a réteg szürkés-rózsaszínű mészkő, amely az „ammonitico rosso” faciesbe tartozik.

Az utóbbi évtizedben a korábbi feltárás közelében új lelőhelyet tárt fel dr. Galács András és dr. Monostori Miklós professzor, felhasználva a geológus hallgatók évi tanulmányi kirándulásai és az egyéni gyűjtés adta lehetőségeket. Dr. Galács A. az új szelvényről készített terepvázlatot, amely új információkat nyújt a krízis megértéséhez (12. ábra).



12. ábra. A pliensbachi/toarci határ a bakonycsernyei Tűzköves-árok új feltárásánál

Az ammonitico rosso az egykori Tethys-óceán jellegzetes – szerves eredetű, szárazföldi üledékanyagtól mentes –, többnyire vörös színű, gumós szerkezetű és ammoniteszekben gazdag kőzete, amely nevét a rétegek színéről és fosszília-tartalmáról kapta. Az elnevezés olasz eredetű (De Zigno,



1850), és a híres veronai kőbányák (San Giorgio és San Ambrogio) kőfejtőitől származik.

Aubouin (1964) alapvető művében elkülönítette az „ammonitico rosso mészkövet” az „ammonitico rosso márgától”. A két faciestípus között az átmeneti kőzettípusokra ugyanúgy felhívta a figyelmet, mint ahogyan hangsúlyozta a tágabb értelemben vett ammonitico rosso faciesek keletkezésének különböző korát. Az ammonitico rosso mészkő márványszerű díszítőkőzet, amelyet az ókortól a jelenkorig az építészek gyakran felhasználtak. A hazai felhasználások közül elég itt a Mátyás-kori reneszánsz példákra (a visegrádi királyi vár, a Bakócz-kápolna az esztergomi bazilikában) vagy a Tudományos Akadémia dísztermére, illetve a Nemzeti Galéria belső burkolatára hivatkozni.

Magát a klasszikus veronai ammonitico rosso mészkövet Martire 1996-ban 8 faciesre bontotta:

- álgumós (pszeudonoduláris);
- átkristályosodott (mineralizált);
- szerves eredetű törmelékes (bioklasztikus);
- gumós;
- gumószerű hullámos-réteglapos;
- vékonyan rétegzett mészkő;
- vékonyan rétegzett tűzköves mészkő;
- sztromatolitos szerkezetű mészkövek.

Ezekon kívül külön foglalkozott az üledékhézagra utaló, vas-mangán kéreggel bevont kemény felszínekre (diszkontinuus felszínek), amelyek akár 20 millió évre kiterjedő üledékképződési szünetet jelenthetnek.

Az ammonitico rosso márga magasabb agyagtartalmú, mint a mészkő, általában jobb megtartású ammoniteszekkel, gumós szerkezet és kemény felszín nélkül. A márga díszítőkőnek nem használható fel.

Az ammonitico rosso facies a Tethys területére korlátozódik. A felső-permtől az alsó-kréta berriázi emeletéig mutatható ki. Feltűnő módon hiányzik a mai megfelelője. Az ammonitico rosso facies eltűnése az egykori óceáni környezet biológiai és kémiai jellegeinek megváltozására vezethető vissza (Cecca et al., 1992).

A Bakony hegységben a plienschachi emeletet valamennyi szelvényben az ammonitico rosso mészkőfacies képviseli. Feltűnő viszont, hogy a plienschachi emelet felső részén az ammoniteszek alakgazdagsága és gyakorisága drasztikusan lecsökken (Géczy–Meister, 1998, 127.). Hasonló tendenciát figyelt meg Vörös (1995) a plienschachi Brachiopodáknál:

„[...] the detailed study of the Plienschachian brachiopod fauna of the Bakony Mts (Hungary) has shown that the »crisis« was preceded by a

»prelude«: the demise of the extremely rich Pliensbachian fauna was heralded by a gradual decrease of diversity.” (145.)

A cserneyi új feltárásban a pliensbachi mészkősorozat legfelső részén a mészkőpadok közé egyre növekvő vastagságban az ammonitico rosso márgafacies iktatódik be. Az *A* jelzésű mészkőből és a *C* jelzésű márgából sikerült korjelző ammoniteszeket gyűjteni. Ezek egyértelműen a pliensbachi felső részére (*Emaciaticeras* zóna) utalnak. A legfelső, mintegy 20 cm vastag, *D* jelzésű mészkőpadból korjelző makrofauna nem került elő, de közettani bélyegek alapján feltehető, hogy ez a réteg is a pliensbachihoz tartozott. A *D* réteg felső lapjait vas-mangán-oxidos kéreg borítja. Ez a kemény felszín feltűnően rövid üledékszünetre utal, mivel az *E* rétegsor vörös, finom szemcsésű, leveles szerkezetű, agyagos márgájának alsó részéből – a kemény felszíntől néhány cm-re – a legalsó-toarci jellemző ammonitesze, a *Paltarpites* cf. *paltus* került elő több *Lytoceras* és *Calliphylloceras* kíséretében. a *paltus* szubzóna a *Dactylioceras tenuicostatum*-zóna legalsó szubzónája (Elmi et al., 1997, 27.). A pliensbachi/toarci határon bekövetkezett krízis sem faunaösszetétel, sem pedig faciesváltozás szempontjából nem volt drasztikus. A Phylloceratidaek a kontinuitást képviselték, és a *Paltarpites* nagyon közeli rokona a *Protogrammoceras*nak. A *Protogrammoceras* és a *Paltarpites* közös alcsaládba tartozik (*Harpoceratinae*), és egyes rendszerezők a *Paltarpit*est a *Protogrammoceras* subgenusának vagy éppen szinonímjának tekintik.

Ezek után kérdés: milyen ősföldrajzi keretbe illeszthető a Tűzköves-árok jura rétegsora?

A felelet három egymást követő paradigma útján közelíthető meg. Először 1893-ban javasolta a Tethys nevet E. Suess a déli Gondwana szárazföld és az északi Angara szárazföld között fekvő, főleg mezozoos óceán megjelölésére. A Tethys nyugat–kelet irányú, Közép–Amerikától a pacifikumig húzódó, eredetileg nagy kiterjedésű és részben mélytengeri terület volt, amely a terciérben rendkívül összeszűkül, és alapjául szolgált az alpi-himalájai gyűrt hegységrendszernek. Suess a mai Földközi-tengert a Tethys maradványának tekintette.

A második paradigma két – Suess zsenialitásával egyenértékű – tektonikus, A. Wegener (1912) és E. Argand (1924) munkásságából adódott. Wegener a kontinensek vándorlását feltételezte, Argand a kontinensek összekapcsolódásánál (kollízió) az óceáni Tethys záródásakor a laurázsiai szárazulat déli és a Gondwana szárazulat északi peremének bonyolult történetét tárta fel, és részletesen foglalkozott a kollíziót követő hegység szerkezeti mozgásokkal. Mindez nehezen illeszkedett be az uralkodó, az óceánok permanenciáját hangsúlyozó fixista modellbe (vö. Şengör, 1996).



A „lemeztektonika” néven ismert harmadik paradigma a század 1960-as éveiben alakult ki. H. H. Hess 1962-ben ismerte fel, hogy az óceánok legidősebb kőzete mindig fiatalabb, mint 100 millió év. Más szóval nem az óceánok permanensek, hanem a kontinensek. Ezzel megdőlt a fixizmus kánonja, és helyet kapott a Wegenertől és Argandtól hangoztatott mobilista felfogás. Jelenlegi értelmezésben a Tethys három egymást követő óceáni medence, amelynek topográfiai tagoltsága a mai óceánokéra emlékeztet:

„The Tethys in East Asia is represented by three successive ocean basins, the Palaeo-Tethys, Meso-Tethys and Ceno-Tethys. The Palaeo-Tethys ranges in age from late Early Devonian to Middle Triassic, the Meso-Tethys from late Early Permian to Late Cretaceous, and the Ceno-Tethys from Late Triassic (west) Late Jurassic (east) to Cenozoic. These ocean basins had a range of water depths comparable to modern ocean basins and the concept of shallow Tethys should only be applied to the shallow regions of these oceans. All three Tethyan ocean basins, based on palaeogeographic reconstructions, had maximum widths between 2,000 and 3,000 kilometers in their eastern parts at their maximum development” (Metcalfé, 1999).

Magyarország nagyszerkezeti helyzetére térve, először Prinz nevezte el 1926-ban a pannóniai masszívumot Tisiának. A szerkezeti felépítés összetett voltát magyar nyelvű kézikönyvben először Telegdi Roth Károly 1929-ben hangsúlyozta:

„Ilyen értelemben közel fekvő az a gondolat, hogy a kárpáti gyűrődési folyamatokat, mint az euráziai fiatal lánchegységek kialakulásának egy mozaikját, az Indo-Afrikai kontinens és tartozékainak az Euráziai kontinensre irányuló aktív megmozgató és a kárpáti redőzet szűkebb keretének alátoló hatására vezessük vissza (Argand, Staub, Jenny, Kober, Mrazec). A magyar föld hegyszerkezetének vizsgálata valóban azt a látszatot kelti, mintha a kárpáti redőket az indoafrikai tömeg irányából ható nyomóerő szorította volna egy az ókori redőzések folyamán kiformált és a jelentéktelen kimmériai gyűrődésben végleg megmerevedett keretbe” (163.).

Telegdi Roth akadémiai székfoglalójában a bakonyi alsó jurától az alsókrétáig terjedő üledéksorozatban nagyméretű vízszintes elmozdulásokra hívta fel a figyelmet, amelyekkel megmagyarázható a különböző szelvények eltérő bélyege:

„In den einzelnen Horizonten der Lias-Unterkreideserie wurde eine bunte Abwechslung in der horizontalen Verteilung der drei Hauptfazies: mit Krinoiden-Brachiopoden, mit Cephalopoden und mit Hornstein festgestellt,

die umsomehr auffallend erscheint, da oft in unmittelbar aneinander gelegenen, horizontal zueinander verschobenen Schollen ganz abweichende Detailprofile sich ergeben. Cephalopoden-reiche Kalke erscheinen zumeist als linsenartige Einschaltungen von geringer Mächtigkeit.” (1934, 249.)

Szádeczky-Kardoss E. 1971-ben, Stegena L. 1972-ben megjelent műve a lemeztektonika bevezetésével úttörő jelentőségű a magyar nyelvű földtani irodalomban. A lemeztektonika mint globális elmélet nemcsak a geokémia és a geofizika számára nyújtott új látóhatárt, hanem a konkrét ősföldrajzi problémák megoldását is elősegítette. Fixista alapon nehéz lenne megmagyarázni, miért különbözik annyira a Mecsek és a Villányi-hegység jura rétegsora a Dunántúli-középhegység jurájától. Az ellentmondást 1972-ben a Tethys szétnyílásával, a két őskontinens peremének fragmentálódásával és az egyes töredékek utólagos vízszintes elmozdulásával magyaráztam:

„Az alsó-jura faunaprovinciák kialakulása és tagolódása a lemeztektonikai mozgások következtében előállott földrajzi elkülönüléssel kapcsolatos, ami elősegítette az Ammonitesek széles körű alkalmazkodását és fejlődését.

A Tethys szétnyílásának eredményeként a primer mediterrán faunaprovincia fokozatosan három részre különült el:

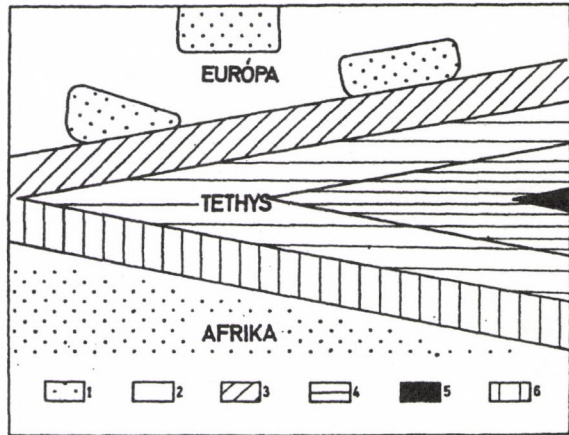
1. déli, karbonátos peremkomplexum (ammonitico rosso és hierlatz mészkő);
2. középső, óceáni terület;
3. északi, kontinentális perem komplexum (gresteni és foltosmárga fácies).

A déli peremkomplexum az egykori karbonátos platform feldarabolódásából és süllyedéséből előállott üledékszegény terület, amelynek tenger alatti reliefje az Ammonitesek specializálódásához kedvező ökológiai fülkét teremtett. A déli peremkomplexum mediterrán faunája mennyiségi és minőségi szempontból a leggazdagabb. Magának a szétnyíló óceán középső részének Ammonites faunáiról az utólagos kettős szelekció miatt (vázkioldás, majd az óceáni aljzat megsemmisülése) viszonylag keveset tudunk. A stabil Európához közel fekvő, gyors süllyedéssel és erős terrigén anyagrafordással jellemzett északi peremkomplexum faunájában a mediterrán, ubiquista és ÉNy-európai fajok közel egyenlő arányban vesznek részt. Az ÉNy-európai faunaprovincia kialakulásához a stabil Európa nagy részének tengeri elöntése vezetett, ami a közép-óceáni hátságok kiemelkedésével kapcsolatos eusztatikus tengerszintváltozásra vezethető vissza. A transzgresszió fokozódásával a törmelékes anyag utánpótlását biztosító lehordási terület is a tengerszint alá került, és mindkét peremkomplexumon az óceáni hatás érvényesült.

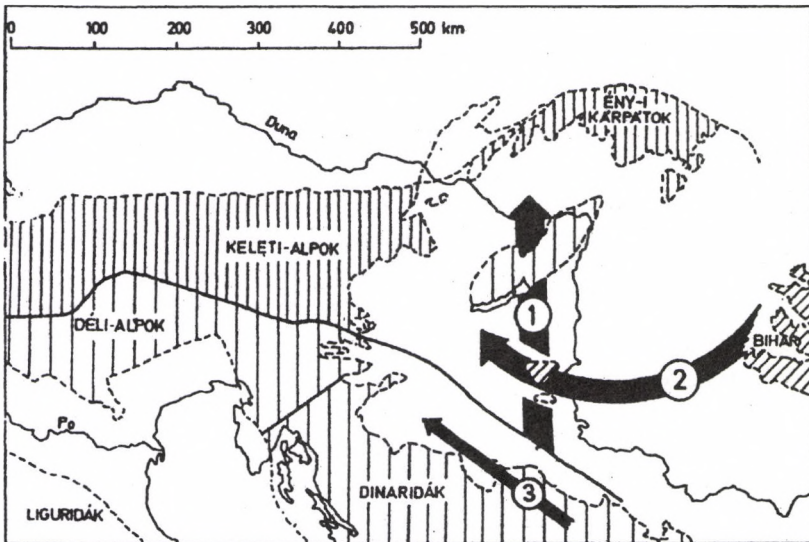


Magyarországon a Magyar-középhegység eredetileg a Tethys déli peremének karbonátos platformjához tartozott. A Mecsek és a Villány-hegység viszont a tágabb értelemben vett északi peremkomplexumhoz. A mai fordított elrendeződés a stabil afrikai és európai lemezek közötti kisebb lemezrészecskék utólagos vízszintes eltolódásából adódik.” (13., 14. ábra)

Ugyancsak ebben az évben látott napvilágot Galács A.-tól és Vörös A.-tól a Bakony hegységi



13. ábra. Az északnyugat-európai (fehér) és mediterrán (vonalazott) faunaprovincia és az eredeti tektonikai egységek kapcsolata: 1. szárazföld; 2. epikontinentális szigettenger; 3. északi peremi süllyedék; 4. óceáni aljzat; 5. középóceáni hátság; 6. déli karbonátos peremkomplexum (Géczy, 1972)



14. ábra. Az egykori ősföldrajzi egységek mai helyzete a Tethys záródása és az afrikai és európai lemez közötti kisebb lemezrészecskék vízszintes elmozdulása után. A számok az elmozdulások időrendjét jelzik (Laubscher, 1971 nyomán kiegészítve [Géczy, 1972])

jura fejlődéstörténetének litológiai értelmezése. Az ezt követő több mint 1/4 évszázadnyi időn át a bakonyi jura fossziliákkal és ősföldrajzi értékelésükkel számos magyar paleontológus foglalkozott (Dosztály L., Dulai A., Főzy I., Galács A., Görög Á., Kázmér M., Monostori M., Pálfy J., Szabó J., Sente I., Vörös A.). Munkásságuk – amelynek vázolására ez a tanulmány nem vállalkozhat – nagymértékben járult hozzá a Pannon-medence mélyreható megismeréséhez.

A Nyugat-Tethys ősföldrajzi térképsorozatát a felső-triásztól a felső-miocénig bezáróan először Bijou-Duval et al. 1976-ban tette közzé. Ebben a Tethyshez kapcsolódva óceáni kéregnek tekintették a Mesogea ősföldrajzi egységet. Európa és Afrika-Arábia kontinens között három köztes lemezt (intermediate plates = Ibéria, Apulia és Anatólia) különítettek el. Sajnos ebben az ősföldrajzi szintézisben a Pannon-medence nem kapott kiemelt helyet.

A magyarországi kutatási eredményeket figyelemmel kísérő első koherens lemeztektonikai szintézis 1979-ben látott napvilágot Channell et al. munkájában. Ebben az ausztroalpi, dél-alpi, belső-kárpáti egységek a Magyar-középhegységgel együtt afrikai egységeknek tekinthetők (African elements). A Mecsek és a Villányi-hegység viszont európai fauna- és facies-rokonságot mutat (vö. fig. 16, 264.).

Az alsó-jura korú ammoniteszfaunákat paleobiogeográfiai szempontból több társszerzővel együtt értékeltem. 1983-ban francia (Dommergues, Mouterde) és olasz (Ferretti) szerzőkkel együtt sikerült a mesogéen – dél-tethysi – ammonitesz-faunaprovinciát (Bakony, Ausztroalpi és Appenninek) az euroboreális, illetve észak-tethysi faunaprovinciával korrelálni. Ezt követően (Dommergues–Géczy, 1989) a Villányi-hegység alsó-pliensbachi ammoniteszfaunája ősföldrajzi értékelésére került sor. Az eredmény: a villányi és mecseki tektonikus egység az eurázsiai kontinens déli peremére utal, ellentétben a dél-tethysi (ausztro-alpi) rokonsággal. A Villányi-hegység ammoniteszeiről 1998-ban monográfia készült, amely megerősítette korábbi feltevésünket.

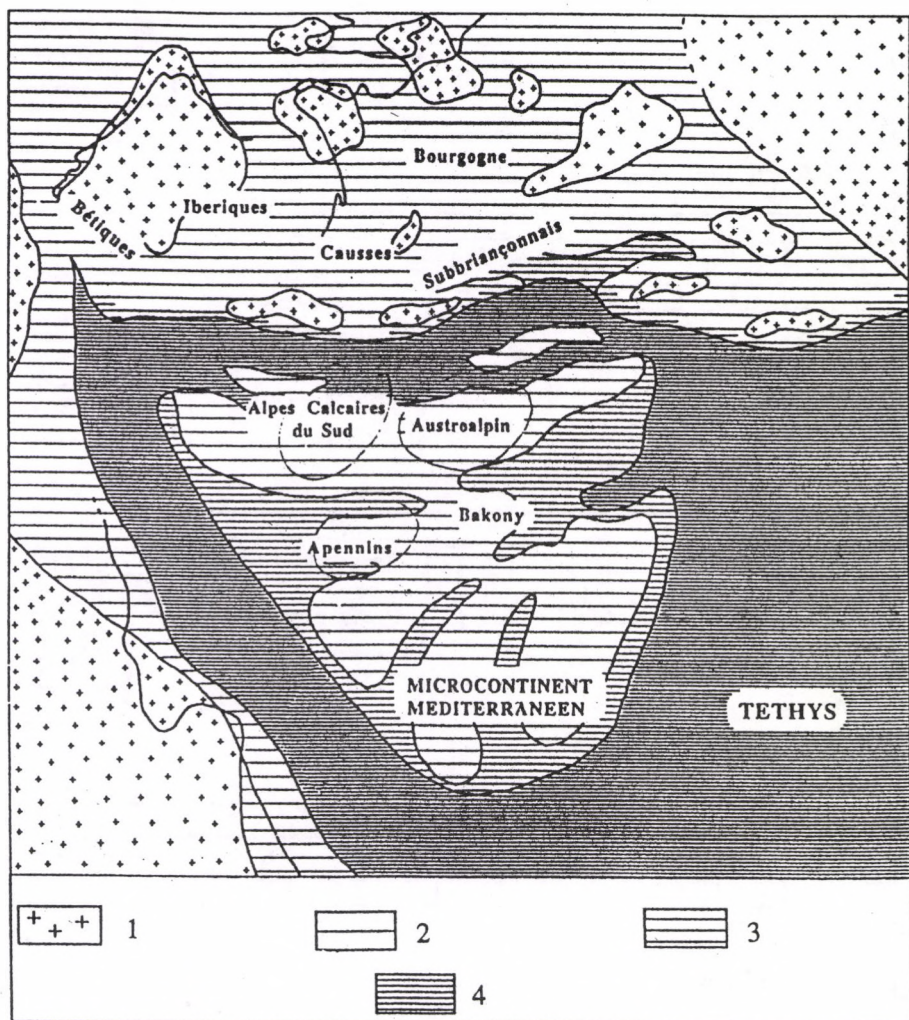
Ugyancsak 1998-ban jelent meg a bakonyi felső-pliensbachi ammoniteszokról írott monográfia (Géczy–Meister), amely még inkább hangsúlyozta a fauna mediterrán (több mint 90%) tethysi jellegét.

Az ősföldrajzi rekonstrukció szempontjából különösen fontosak azok az eredmények, amelyeket Vörös Attila az ugyancsak a tengeri gerinctelenek közé tartozó Brachiopoda-kutatásokkal tárt fel. Nevezéktani szempontból különösen fontos az a megkülönböztetés, amely az eredeti mikrolemezt a ma is meglévő „terrén”-től elválasztja. Vörös szerint (1997, 64–65):

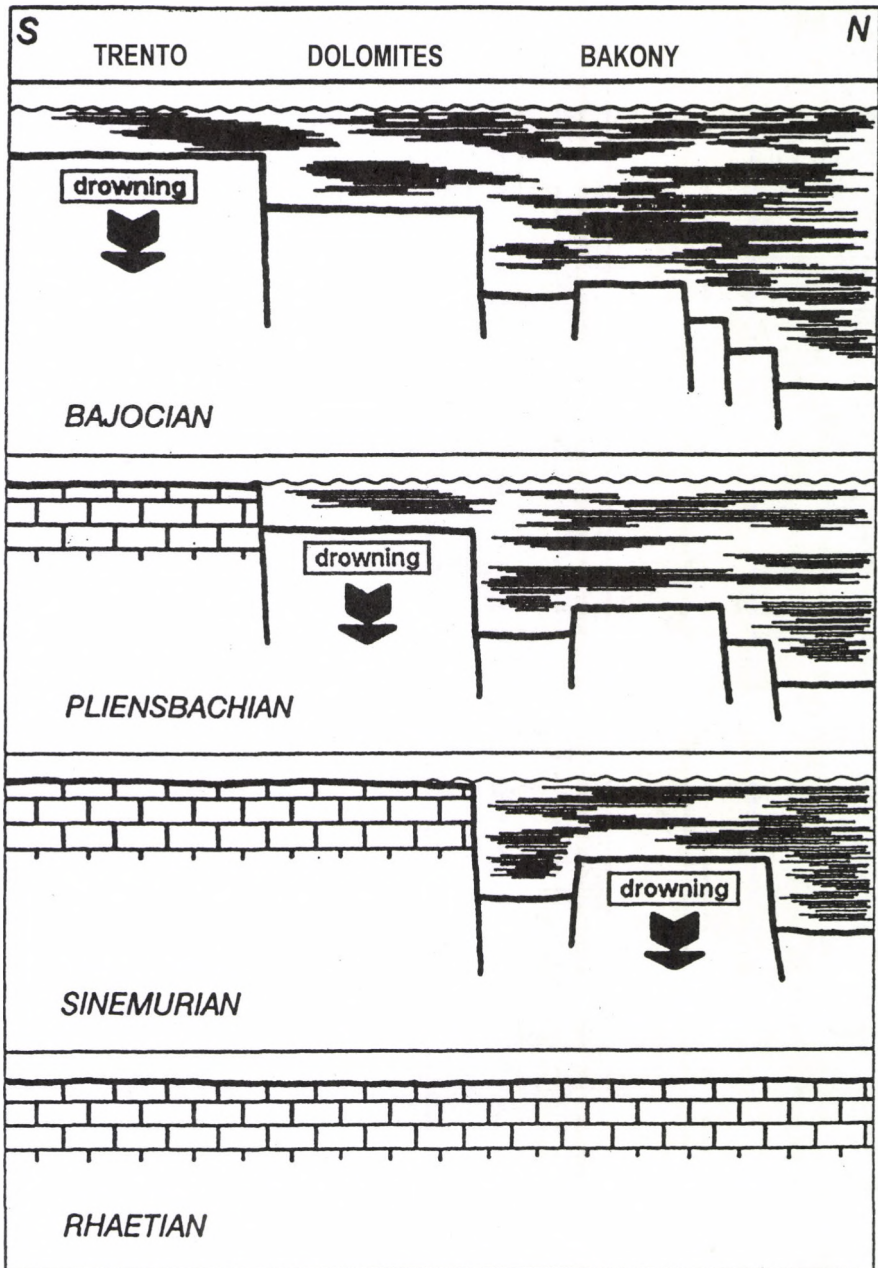


## Kontinuitás, krízis és katasztrófa az ammoniteszek törzsejlődésében

„A mikrolemez tisztán lemeztectonikai kifejezés; kisebb litoszféra lemezt jelent, tekintet nélkül arra, hogy milyen jellegű kérget hordoz. Mivel az óceáni kérgű mikrolemezek előbb-utóbb többnyire teljesen megsemmisülnek (alábuknak), a jelen dolgozatban csak olyan mikrolemezekről lesz szó, melyek valaha legalább részben kontinentális kérget hordoztak. A mikrolemezeknek ezeket a kontinentális kérgű részeit mikrokontinenseknek, vagy



15. A Mediterrán mikrokontinens egységei az alsó-jurában: 1. szárazföld; 2. tenger alatti platform; 3. mély medence; 4. óceán (Vörös, 1993 nyomán)



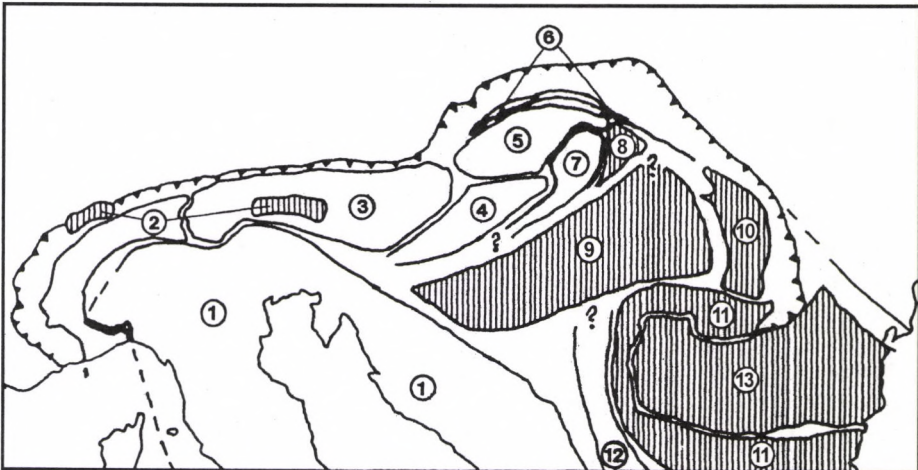
16. Az egységes felső-triász karbonátos platform szétesése és megfulladása a periadriatikus régióban (Vörös-Galács, 1998 után)



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, ami az Afrikai és Eurázsiai lemezek között kontinens-kontinens kollízió során alakult ki. Többnyire az illető terrénekre egyedileg jellemző, önmagukon belül egységes rétegtani és ősföldrajzi ismérvek alapján határozhatók meg.”

Ebben az összefüggésben a Vöröstől elnevezett „Mediterrán mikrokontinens”-hez tartozott a Dunántúli-középhegység (Pelsonia), valamint a dinári, appennini, kelet-alpi, dél-alpi, kárpáti egység. A „Mediterrán mikrokontinens”-t a jurában minden oldalról a Tethys-óceán határolta. Ezzel szemben a mecseki, villányi, és bihari zóna a „jura elején az európai kontinenshez tartozott, az időszak második felében az önálló Tisza mikrolemez része volt.” (Vörös, 1997, 67.) (15., 16., 17. ábra)



17. ábra. Az alp-kárpáti régió térrénumainak jelenlegi helyzete: 1 = Adria; 2 = Penninia; 3 = Ostalpinia; 4 = Pelsonia; 5 = Carpathia; 6 = Pieninia; 7 = Bükkia; 8 = Zemplenia; 9 = Tisza; 10 = Bucovinia; 11 = Balcania; 12 = Macedonia; 13 = Moesia (Vörös, 1993 nyomán)

Így érthető, hogy amíg a bakonyi jurá epióceáni hatás alatt volt, addig a „tisziai” területen az epikontinentális jelleg érvényesült.

A 2. évezred befejezésekor talán ideje lesz búcsút venni több, a földtani irodalomban gyökeret vert kifejezéstől. Idesorolható a szinkron, autochton és globális jelző. A „Mediterrán mikrokontinens” magját alkotó triász időszaki karbonátos platform „megfulladása” nem volt egyidejű (Vörös-Galács, 1999). A lemeztektonika értelmezésében a helyben maradó „autochton” fogalom viszonylagos. A globális kríziseknek pedig mindig maradt túlélője.

\*

A dolgozat az ELTE őslénytani Tanszékén készült az OTKA (T015897) támogatásával. A sajtó alá rendezésért Sente Istvánnak tartozom őszinte köszönettel.

## Irodalom

- Argand, E. (1924): La Tectonique de l'Asie. *C. R. XIII. Congr. géol. int. 1922, Liège*, 171–372.
- Arkell, W. J.: *Jurassic Geology of the World*. Oliver & Boyd, 1956, 860.
- Aubouin, J. (1964): Réflexions sur le faciès „ammonitico rosso”. *Bull. Soc. Géol. France*, 1964, sér. 7, 6, 475–501.
- Bassoulet, J.-P., Baudin, F.: Le Toarcien inférieur: une période de crise dans les bassins et sur les plate-formes carbonatées de l'Europe du Nord-Ouest et de la Téthys. *Geobios, M. S.*, 1994, 17, 645–654.
- Benton, M. J. (Ed.): *The Fossil Record 2*. 1–845. Chapman & Hall, 1993.
- Bice, D. M.–Stewart, K. G.: The formation and drowning of isolated carbonate seamounts: tectonic and ecological controls in the northern Apennines. *Spec. Publ. int. Ass. Sediment.*, 1990, 9, 145–168.
- Biju-Duval, B., Dercourt J., Le Pichon X. (1977): From the Tethys Ocean to the Mediterranean Seas: A Plate Tectonic Model of the Evolution of the Western Alpine System. In Biju-Duval, B.–Montadert, L. (Eds.): *International Symposium on the Structural History of the Mediterranean Basins, Split (Yugoslavia)*, 25–29 October 1976. 143–164.
- Braga Alarcon, J. C. (1983): *Ammonites del Domerense de la Zona Subbética (Cordilleras Béticas, sur de España)*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 410.
- Brett, C. E.: Sequence Stratigraphy, Paleoecology, and Evolution: Biotic Clues and Responses to Sea-Level Fluctuations. *Palaos*, 1998, 13, 241–262.
- Callomon, J. H.–Chandler, R. B. (1994): Some early Middle Jurassic ammonites of Tethyan affinities from the Aalenian of southern England. *Palaeopelagos Spec. Publ.*, 1994, 1, 17–40.
- Cantaluppi, G. (1970): Le Hildoceratidae del Lias medio delle regioni Mediterranee, loro successione e modificazioni nel tempo riflessi biostratigrafici e sistematici. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 1970, 19(1).
- Caracuel, J., Oloriz, F., Sarti, C. (1998): Updated biostratigraphy of the Kimmeridgian and Lower Tithonian at Lavarone (Trento Plateau, Italy). Correlation for epiocenic Western Tethys. *Geologica et Paleontologica*, 1998, 32, 235–251.



- Cariou, E., Contini, D., Dommergues, J. L., Enay, R., Geysant, J., Mangold, Ch., Thierry, J.: Biogéographie des Ammonites et évolution structurale de la Téthys au cours du Jurassique. *Bull. Soc. Géol. France*, 1985, sér. 8, 1 (5), 679–697.
- Cecca, F.: Early Cretaceous (pre-Aptian) ammonites of the Mediterranean Tethys: palaeoecology and palaeobiogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1998, 138, 305–323.
- Cecca, F.: Palaeobiogeography of Tethyan ammonites during the Tithonian (latest Jurassic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1999, 147, 1–37.
- Cecca, F., Fourcade, E., Azéma, J.: The disappearance of the „Ammonitico Rosso”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1992, 99, 55–70.
- Cecca, F., Főzy, I., Wierzbowski, A.: Signification paléocéologique des faunes d’ammonites du Tithonique inférieur de la Téthys occidentale. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 1990, 311, sér. 2, 501–507.
- Channell, J. E. T., D’Argenio, B., Horváth, F.: Adria, the African Promontory. In *Mesozoic Mediterranean Paleogeography. Earth Planet. Sci. Lett.*, 1979, 85, 222–240.
- Chiba, S.: A mathematical model for long-term patterns of evolution: effects of environmental stability and instability on macroevolutionary patterns and mass extinctions. *Paleobiology*, 1998, 24 (3), 336–348.
- Császár G., Galács A., Vörös A.: A gerecei jura – fácieskérdések, alpi analógiák. *Földtani Közönlöny*, 1998, 128 (2–3), 397–435.
- Csontos, L. (1995): Tertiary tectonic evolution of the Intra-Carpathian area: a review. *Acta Vulcanologica*, 1995, 7 (2), 1–13.
- Dercourt, J., Geysant, J., Lepvrier, C., Bergerat, F., Bignot, G., Cros, P., de Wever, P., Géczy, B., Guernet, C., Lachkar, G. (1986): Hungarian mountains in Alpine framework. *Acta Geologica Hungarica*, 1986, 27 (3–4) (1984), 213–222.
- Dercourt, J., Zonenshain, L. P., Ricou, L. E., Kazmin, V. G., Le Pichon, X., Knipper, A. M., Grandjacquet, C., Sborshchikov, I. M., Boulin, J., Sorokhtin, O., Geysant, J., Lepvrier, C., Biju Duval, B., Sibuet, J. C., Savostin, L. A., Westphal, M., Lauer, J. P.: Présentation de 9 cartes paléogéographiques au 1/20.000.000e s’étendant de l’Atlantique au Pamir pour la période du Lias à l’actuel. *Bull. Soc. Géol. France*, 1985, (8) 1(5), 637–652.
- Dercourt, J., Ricou, L. E., Vrielynck, B. (Eds.)(1993): *Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps*. Gauthier-Villars, Paris, 1993, 307.
- Dommergues, J. L. (1994): Les faunes d’ammonites pandémiques et téthysiennes du Lias confrontées à un modèle de distribution pantropicale. *Palaeopelagos Spec. Publ.*, 1994, 1, 93–107.
- Dommergues, J. L., Ferretti, A., Géczy, B., Mouterde, R.: Elements de corrélation entre faunes d’ammonites mésogéennes (Hongrie, Italie) et subboréales (France, Portugal) au Carixien et au Domérien inférieur. *Geobios*, 1983, 16, 471–499.
- Dommergues, J. L., Géczy, B. (1989): Les faunes d’ammonites du Carixien basal de Villány (Hongrie): un témoin paléobiogéographique des peuplements de la marge meridionale du continent Euro-Asiatique. *Revue de paléobiologie*, Genève, 8/1, 21–37, 2 figs, 4 pls.
- Dommergues, J. L., Marchand, D.: Paléobiogeographie historique et écologique: Application aux Ammonites du Jurassique. In Wiedmann, J., Kullmann, J. (Eds.): *Cephalopods—Present and Past, Schweitzerbart’sche Verlagsbuchhandlung*. 1988, 351–364.
- Dommergues, J. L., Meister, C.: De la „Grosse Pierre des Encombres” aux klippen de Suisse centrale: un test d’homogénéité des paléoenvironments subbriannonnais et des contraintes

- paléobiogéographiques alpines par les ammonites du Lias moyen (Jurassique inférieur). *Bull. Soc. Géol. France*, 1990, (8), VI, 4, 635–646.
- Dromart, G.: Jurassic deep-water microbial biostromes as flooding markers in carbonate sequence stratigraphy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1992, 91, 219–228.
- Ebli, O.: Sedimentation und Biofazies an passiven Kontinentalrändern: Lias und Dogger des Mittelabschnitts der Nördlichen Kalkalpen und des frühen Atlantik (DSDP site 547B, offshore Marokko). München. *Geowiss. Abh.*, 1997, A, 32, 1–255.
- Elmi, S., Rulleau, L., Gabilly, J., Mouterde, R.: Toarcien. In Cariou, E. & Hantzpergue, P. (eds.): *Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Méditerranéen*. 1997, 25–36.
- Enay, R., Mangold, C. (1994): Première zonation par ammonites du jurassique d'Arabie Séoudite, une référence pour la province arabique. *Geobios M. S.*, 1994, 17, 161–174.
- Faraoni, P., Marini, A., Pallini, G., Venturi, F.: Nuove faune ad ammoniti delle zone ad E. mirabilis ed H. septentinus nella valle del F. Bosso (PS) e loro riflessi sulla biostratigrafia del limite Domeriano-Toarciense in Appennino. *Studi Geologici Camerti volume speciale, 1994, „Biostratigrafia dell'Italia centrale”*, 1994, 247–297.
- Fatmi, A. N., Kennedy, W. J.: Maastrichtian ammonites from Balochistan, Pakistan. *Journal of Pal.*, 1999, 73 (4), 641–662.
- Fauré, P., Peybernés, B.: Bionozation par Ammonites et essai de corrélation des séries réduites liasiques de la „Dorsale Tunisienne”. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 1986, 122, 41–49.
- Fels, A., Seyfried, H.: „À la recherche du temps perdu”: On geological condensation, with examples from the Jurassic Subbetic Plateau in Southwestern Spain. *N. Jb. Geol. Paläont.*, 1993, Abh. 189, 13–31.
- Fernandez-Lopez, S., Meléndez, G.: Dispersión biogeográfica y tafonómica de ammonoideos filoceratinos hacia la Cuenca Ibérica durante el Jurásico Medio. *Coloquios de Paleontología*, 1994, 46, 129–149.
- Fischer, A. G., Bottjer, D. J.: Oxygen-depleted waters: a lost biotope and its role in ammonite and bivalve evolution. *N. Jb. Geol. Paläont.*, 1995, Abh. 195, 133–146.
- Gabilly, J.: Le Toarcien de Thouars. Etude stratigraphique du stratotype. Colloque sur le Lias français, Chambéry 1960. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, 1961, 4, 345–355.
- Gabilly, J.: *Stratigraphie et limites de l'étage toarcien à Thouars et dans les régions voisines. Colloque du Jurassique*. C. R. et Mém. Institut Gd-duc. Luxembourg, 1962, 193–201.
- Gabilly, J.: *Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France, biostratigraphie, évolution de la faune (Harporceratinae, Hildoceratinae)*. Les stratotypes français, CNRS Edit., Paris, 1976, 3, 217.
- Gaković, M.: *Stratigrafija lijasa Zalomske i Gacka u Hercegovini kao osnova biostratigrafske podele dojne jura u Dinaridima*. Geološki Glasnik Posebno Izdanje Knjiga 21, 1986, 1–143.
- Galász A., Vörös A.: A bakony-hegységi jura fejlődéstörténeti vázlata a főbb üledékföldtani jelenségek kiértékelése alapján. Jurassic history of the Bakony Mountains and interpretation of principal lithological phenomena). *Földtani Közlöny*, 1972, 102, 122–135.
- Galbrun, B., Baudin, F., Bassuollet, J. P., Depeche, F., Emmanuel, L., Lachkar, G., Renard, M., Riveline, J., Gabilly, J., Hantzpergue, P., Manivit H., Ruget, C.: Stratigraphie intégrée du Toarcien stratotypique (Coupes de Thouars et Airvault, Deux-Sèvres, France). *Geobios, M. S.*, 1994, 17, 575–595.
- Galbrun, B., Mouterde, R., Baudin, F., Danielan T., Dercourt, J.: L'Ammonitico Rosso Toarcien de la zone ionienne (Epire, Grèce): Magnétostratigraphie et biostratigraphie. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 1994, 87 (1), 91–111.



- Géczy, B.: *Cancellophycus* et *Chondrites*: deux traces de vie du Dogger inférieur de la partie du N de la Montagne Bakony. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* 5 (1961), 1, 47-54, Budapest, 1962.
- Géczy, B.: Ammonoides jurassiques de Csernye, Montagne Bakony, Hongrie. Part I. (Hammatoceratidae). *Geologica Hungarica, Series Palaeontologica*, 1966, 34, 276., 44 tábla.
- Géczy, B.: Ammonoides jurassiques de Csernye, Montagne Bakony, Hongrie. Part II. (excl. Hammatoceratidae). *Geologica Hungarica, Series Palaeontologica*, 1967, 35, 1-413., 65 tábla.
- Géczy, B.: *Les ammonitines du carixien de la Montagne du Bakony*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1976, 1-223., 39 tábla.
- Géczy B.: Az Ammonites váz és lágytest viszonyáról. [On the shell and soft body of the Ammonites.] *Földtani Közlöny*, 1957, 87, 348-349.
- Géczy B.: A csernyei jura Cephalopodák mennyiségi értékelése. (Quantitative Auswertung jurassischer Cephalopoden von Csernye.) *Földtani Közlöny*, 1958, 88, 125-127.
- Géczy, B. (1959): Über das Absterben und Einbettung der Ammoniten. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica* 2 (1958), 93-98.
- Géczy B.: A Neoammonoideák életmódjáról. [On the way of life of Neoammonoids.] *Földtani Közlöny*, 1960, 90, 200-203.
- Géczy, B.: Die jurassische Schichtreihe des Tűzköves-Grabens von Bakonycsernye. *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici*, 1961, 49 (2), 507-567.
- Géczy, B.: Die Evolution des *Holcophylloceras ultramontanum* (Ammonoidea). – *Vorträge Jahresversammlung, Paläontologische Gesellschaft, Münster*, 1966, 13-14.
- Géczy, B. (1967): Biozones et chronozones dans le Jurassique de Csernye. *Colloque Jurassique, Luxembourg (section Jur. Commission Mésozoïque méditerranéenne)*, Budapest, 1967, 1-23.
- Géczy, B.: The Pliensbachian of the Bakony Mountains. *Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1971, 15, 117-125.
- Géczy, B.: Examen quantitatif des Ammonoides liassiques de la Montagne Bakony. *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici*, 1971, 54 (2), 483-486.
- Géczy B. (1972): A jura faunaprovinciák kialakulása és a mediterrán lemeztektonika. [Development of Jurassic faunal provinces and Mediterranean plate tectonics.] *MTA X. Osztály Közleményei*, 1972, 5, 297-311.
- Géczy, B.: The origin of the Jurassic faunal provinces and the Mediterranean plate tectonics. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica*, Budapest, 1973, 16, 99-114.
- Géczy, B.: Plate tectonics and paleobiogeography. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica*, Budapest, 1976, 18, 193-203.
- Géczy, B.: Jurassic ammonite provinces of Europe. *Acta Geologica Hungarica*, 1984, 27, 67-74.
- Géczy, B. (1986): Provincialism of Jurassic ammonites: examples from Hungarian faunas. *Acta Geologica Hungarica*, 1986, 27, 379-389.
- Géczy, B., Meister, C.: Composition des faunes d'ammonites pour le Domérien du Bakony (Hongrie) et comparaison avec les principales régions du nord-ouest de la Téthys. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 1994, 87 (3), 975-986.
- Géczy, B., Meister, C.: Les ammonites du Domérien de la montagne du Bakony (Hongrie). *Revue Paléobiol.*, Genève, 1998, 17 (1), 69-161.
- Guex, J.: Ammonites hettangiennes de la Gabbs Valley Range (Nevada, USA). *Mémoires de Géologie* (Lausanne), 1995, 27, 1-131.

- Haas J.: *Karbonátszedimentológia*. Eötvös Kiadó, Budapest, 1998, 147.
- Hallam, A.: An environmental study of the Upper Domerian and Lower Toarcian in Great Britain. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, B 252, 393–445. London, 1967.
- Hallam, A. (1973): *A revolution in the Earth sciences. From continental drift to plate tectonics*. Clarendon Press, 1–127.
- Hallam, A.: *An Outline of Phanerozoic Biogeography*. Oxford University Press, Oxford, 1994, 1–246.
- Hallam, A., Wignall, P. B.: *Mass Extinctions and their Aftermath*. Oxford University Press., Oxford, 1997, 320.
- Hamilton, W. B.: On terrane analysis. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, 1990, A 331, 511–522.
- Hess, H. H.: History of ocean basins. In A. E. J. Engle et al. (Eds.): *Petrologic studies – A Volume in Honor of A. F. Buddington*. *Geol. Soc. of America*, 1962, 599–620.
- House, M. R. (1989): Ammonoid extinction events. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, 1989, B 325, 307–326.
- Kment, K.: Beschreibung und Stratigraphie der Ammoniten eines fossilreichen Hartgrunds im unteren Toarc am Vorderskopf (westliches Karwendelgebirge, Nördliche Kalkalpen). *Jb. Geol. B.-A.*, 1998, 141, 179–208.
- Laub, C.: Die Radiolarit-Rhyncholithen-Kalke des Rosso Ammonitico in den mittleren Südalpen (Mittel/Oberjura, Norditalien). *Palaeontographica Abt.*, 1994, A, 234 (4–6), 89–166.
- Lehmann, U.: *Ammoniten – Ihr Leben und ihre Umwelt*. Ferdinand Enke, Stuttgart, 1976, 171.
- Linares, A., Sandoval, J.: The genus *Haplopleuroceras* (Erycitidae, Ammonitina) in the Betic Cordillera, Southern Spain. *Geobios*, 1996, 29 (3), 287–305.
- Little, C. T. S., Benton, M. J.: Early Jurassic mass extinction: A global long-term event. *Geology*, 1995, 23 (6), 495–498.
- Martire, L.: Sequence stratigraphy and condensed pelagic sediments. An example from the Rosso Ammonitico Veronese, Northeastern Italy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1992, 94, 169–191.
- Martire, L.: Stratigraphy, Facies and Synsedimentary Tectonics in the Jurassic Rosso Ammonitico Veronese (Altopiano di Asiago, NE Italy). *Facies*, 1996, 35, 209–236.
- Meister, C., Blau, J., Böhm, F.: Ammonite biostratigraphy of the Pliensbachian stage in the Upper Austroalpine Jurassic. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 1994, 87/1, 139–155.
- Metcalf, I.: The Tethys: How many? How old? How deep? How wide? *International Symposium Shallow tethys (ST)* 5, 1–5 February, 1999, 1–15.
- Monaco, P., Nocchi, M., Ortega-Huertas, M., Palomo, I., Martinez, F.: Depositional trends in the Valdorbia Section (Central Italy) during the Early Jurassic, as revealed by micropaleontology, sedimentology and geochemistry. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 1994, 87 (1), 157–223.
- Monostori, M.: Pliensbachian ostracod fauna from condensed limestones of the Bakony Mts. (Transdanubian Central Range, Hungary). *Fragm. Min. et Pal.*, 1996, 18, 31–61.
- Montuire, S., Girard, C.: Adaptation to environmental changes: communities need more time than species. *Paläontologische Zeitschrift*, 1998, 72( 1/2), 241–248.
- Mouterde, R., Elmi, S. (1991): Caractères différentiels des faunes d'ammonites du Toarcien des bordures de la Tethys. Signification paléogéographique. *Bull. Soc. Géol. France*, 1991, 162, 6, 1185–1195.



- Mouterde, R., Ruget, C.: Les „couches de passage”: un problème d'échelle. 9<sup>e</sup> Reunion Annuelle des Sciences de la Terre, Paris., 1982.
- Nini, C., Nocchi, M., Venturi, F.: The Toarcian marly-calcareous succession in the M. Martani area (Northern Apennines): lithostratigraphy, biostratigraphy, paleoecology and effects of Tethysian events on the depositional environment. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 1997, 35 (3), 281–319.
- Owen, E. F., Rosse, E. P. F.: Early Jurassic brachiopods from Gibraltar, and their Tethyan affinities. *Palaeontology*, 1997, 40 (2), 497–513.
- Parisi, G., Baldanza, A., Benedetti, L., Mattioli, E., Venturi, F., Cresta, S.: Toarcian stratigraphy of the Colle d'Orlando section (Umbria, Central Italy, northern Apennine). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 1998, 37 (1), 3–39.
- Pettinelli, R., Nocchi, M., Parisi, G.: Late Pliensbachian–Toarcian biostratigraphy and environmental interpretations in the Ionian Basin (Lefkas island, Western Greece) as compared to the Umbria–Marchean Basin (Central Italy). *Bolletino del Servizio Geologico d'Italia*, 1997, 116, 97–158.
- Prinz Gy.: Magyarország földrajza. *Tudományos Gyűjtemény*, 1926, 15.
- Rosen, B.: Empiricism and the biogeographical black box: concepts and methods in marine palaeobiogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1992, 92, 171–205.
- Rómer F.: *A Bakony, terményrajzi és régészeti vázlat*. 2. kiad., Győr. 1860, 1–245.
- Rulleau, L.: Nouvelles observations sur le Toarcien inférieur de la région lyonnaise. Comparaison avec les régions voisines. *Géologie de la France*, 1997, 2, 13–22.
- Santantonio, M., Galluzzo, F., Gill, G.: Anatomy and palaeobathymetry of a Jurassic pelagic carbonate platform/basin system. Rossa Mts, Central Apennines (Italy). *Geological Implications. Palaeopelagos*, 1996, 6, 123–169.
- Schlatter, R.: Eine bemerkenswerte Ammonitenfauna aus dem Grenzbereich Pliensbachium/Toarcium der Baar (Baden-Württemberg). *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, 1985, B 112, 27.
- Şengör, A. M. C.: Die Tethys: Vor hundert Jahren und heute. – Ein Festvortrag gehalten am 18. November 1993 im Kleinen Festsaal des Hauptgebäudes der Universität Wien. *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, 1996, 89, 5–178.
- Sepkoski, J. J.: Phylogenetic and ecologic patterns in the phanerozoic history of marine biodiversity. In Eldredge, N. (Ed.): *Systematics, Ecology, and the Biodiversity Crisis*. Columbia Univ. Press, 1992, 77–100.
- Stampfli, G. M.: The Intra-Alpine terrain: A Paleotethyan remnant in the Alpine Variscides. *Ecolgae geologicae Helvetiae*, 1996, 89 (1), 13–42.
- Stegena L.: Lemeztektonika, Tethys és a Magyar-medence. *Földtani Közölyny*, 1972, 102, 280–300.
- Suess, E. (1883–1906): *Anlitz der Erde*. I–III.
- Szádeczky-Kardoss E.: Az új globális tektonika mozgásmechanizmusa és kapcsolatai a Föld és az élet fejlődésével. Alkalmazások a Kárpát-Pannon-Dinarid területre. *MTA X. Oszt. Közl.*, 1971, 4, 3–89.
- Telegdi Roth K.: Magyarország geológiája I. rész. A magyar föld és az azt környező területek hegyszerkezetének kialakulása. *Tudományos Gyűjtemény*, 1929, 104, 1–170.
- Telegdi Roth K.: Adatok az Északi Bakonyból a magyar középső tömeg fiatalmezozoos fejlődéstörténetéhez. *Magyar Tudományos Akadémia Mat. és Természettud. Értesítője*, 1934.

- Venturi, F.: Martanites, nuovo genere di ammoniti Harpoceratinae nel „Rosso Ammonitico umbro-marchigiano” (Zona a Hildaites serpentinus, Toarciano inferiore). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 1997, 35 (3), 321–330.
- Vető, I., Demény, A., Hertelendi, E., Hetényi, M.: Estimation of primary productivity in the Toarcian Tethys – A novel approach based on TOC, reduced sulphur and manganese contents. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1997, 132, 35–371.
- Vörös, A.: Provinciality of the Lower Jurassic Mediterranean brachiopod fauna: causes and plate-tectonic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1977, 21, 1–16.
- Vörös, A.: In Rakús, M., Dercourt, J., Nairn, A. E. M. (Eds.): Evolution of the Northern Margin of Tethys: The Results of IGCP Project 198. Vol. 1. *Mém. Soc. Géol. France*, 1988, N. S. 154.
- Vörös, A.: Jurassic microplate movements and brachiopod migrations in the western part of the Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1993, 100, 125–145.
- Vörös, A.: Extinctions and survivals in a Mediterranean Early Jurassic brachiopod fauna (Bakony Mts, Hungary). *Hantkeniana*, 1995, 1, 145–154.
- Vörös, A.: Magyarország jura brachiopodái. Faunafejlődés és paleobiogeográfia a Tethys nyugati részén. *Studia Naturalia*, Magyar Természettudományi Múzeum, 11, 1997, 1–110.
- Vörös, A., Galács, A.: Jurassic palaeogeography of the Transdanubian Central Range (Hungary). *Rivista Ital. Pal. Strat.*, 1998, 104 (1), 69–84.
- Walliser, O. H. (Ed.): *Global Events and Event Stratigraphy*. Springer Verlag, 1996, 333.
- Weems, R. E.: The „terminal Triassic catastrophic event” in perspective: a review of Carboniferous through Early Jurassic terrestrial vertebrate extinction pattern. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1992, 94, 1–29.
- Wegener, A.: *Die Entstehung der Kontinente*. Petermanns Mitteilungen, 1912, 185–195, 253–256, 305–309.
- Wiedenmayer, F.: Die Ammoniten des Besazio-Kalks (Pliensbachian, Südtessin). *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen*, 1977, 98, 1–169.
- Zacher, W., Lupu, M.: The Oceanfloor Puzzle of the Alpine-Carpathian Orogenic Belt. *Jb. Geol. B.-A.*, 1998, 141, 97–106.
- Ziegler, B.: *Ammonoid Biostratigraphy and Provincialism: Jurassic-Old World*. Syst. Assoc. Special Volume 18, „The Ammonoidea”, edited by M. R. House, J. R. Senior, 433–457.