

Válasz dr. Fodor László bírálatára

Mindenekelőtt köszönetet szeretnék mondani Dr. Fodor Lászlónak, amiért elvállalta dolgozatom részletes és alapos áttanulmányozását. Köszönöm a bírálatba fektetett gondos munkát, a sok időt és energiát. Köszönet illeti lényegre törő, továbbgondolkodásra késztető kérdéseit. Hasznosak számomra megjegyzései, melyeket egy jövőbeli publikációnál figyelembe fogok venni.

Egyetértek Bírálómmal, hogy nem vállalkozhattam, és nem is akartam arra vállalkozni, hogy a vizsgált területeknek a szedimentológiai, őslénytani és a szerkezetföldtani problémáit egyaránt megoldjam. A szerkezetföldtani problémákat csak olyan mértékben tárgyaltam, amilyen mértékben azokat a szedimentológiai eredményekről le lehet vezetni.

Mielőbb leírom válaszaimat, el szeretném mondani, hogy egy szedimentológus más szemszögből nézi ugyanazt a problémát, mint egy szerkezetföldtanos kolléga. Mindenki a saját szemüvegén keresztül látja a világot. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a szedimentológusnak a maga szemszögéből nem lehet(ne) igaza. A geológiában nincsenek abszolút megoldások, nem úgy mint a matematikában. Mint látni fogjuk a továbbiakban, ösföldrajzi rekonstrukcióm döntően a szedimentológiai eredmények alapján született.

Itt szeretném megjegyezni, hogy Bírálómnak a dolgozatba írt megjegyzéseit nem sikerült megnéznem, mert amint Király Nóra tájékoztatott ez "eltér a MTA doktori eljárás általános menetétől".

Több ponton egyetértek Bírálóm megjegyzéseivel, ezért amivel egyetértek, azt válaszaimban külön nem tárgyalom. Azokra a kritikákra reagálok csak, amikkel vagy nem értek egyet, vagy magyarázatra szorulnak.

A bírálatban voltak olyan kérdések, melyek egy témakörre vonatkoztak, de a bírálat különböző részein, kicsit más formában többször előjöttek. Ilyenek voltak a neptuni telérekkel kapcsolatos kérdések, a biosztratigráfiára, a képződmények korára vonatkozó kérdések. Ezeket a kérdéseket és megjegyzéseket összegyűjtöttem, és együtt írtam le a választ.

Bírálóm néhány tézisre vonatkozóan szintén leírja véleményét a "Szakmai megjegyzések, kérdések" valamint "A Tézisekkel kapcsolatos vélemény" című fejezetekben. Ezen megjegyzések a süllyedésgörbére, süllyedéstörténetre, a Drina-Ivanjica egység ösföldrajzi helyzetére vonatkoznak, valamint arra a kérdésre, hogy a dolgozatban tárgyalt karbonátplatformok a kinyíló óceán azonos, vagy ellentétes oldalán helyezkedtek el a triászban. Ezeket szintén összegyűjtöttem, és a "A Tézisekkel kapcsolatos vélemény" fejezetben tárgyalom.

Válaszaimat a Bírálóm megjegyzései után, keskenyebb bekezdéssel, bal oldali behúzással írom.

Többször az volt az érzésem, a szerző felvet egy problémát, izgalmas megoldási javaslattal áll elő, de valahogy nem fejt ki teljes mértékben a megoldást és annak bizonyítékait. Gyakran szívesebben olvastam volna részletesebb egymásra épülő okfejtéseket. A dolgozat terjedelme (110. oldal) nem oly nagy, hogy erre ne lett volna hely.

A bíráló igényét megértem, de úgy gondolom nehéz úgy megírni egy dolgozatot, hogy az elnyerje mindenki tetszését. Kázmér professzor szerint "A kidolgozás alapos, részletekbe menő. Sok az adat, elsősorban az Aggteleki-hegységből. Az adatközlés alapossága azonban sajnos, nem egyszer az érthetőség rovására megy" Kázmér M. bírálat.

Másik bírálóm szerint olyan adatokat is előfordulnak a dolgozatomban, melyek nem az én szellemi termékeim (Budai professzor bírálat).

Ilyen pl. a **Reiflingi-esemény**”, aminek a felvetése már a dolgozat legelején megtörténik, de a definíciója csak a 103. oldalon adódik. Ettől a kis technikai ugrástól nem csökkent az érdeklődésem, de a követhetőség kissé megromlik.

A II. 5.2. fejezet (a címből elvárhatóval szemben) nem tartalmazza a reiflingi esemény leírását, a definícióval ebben a szakaszban adós a jelölt. Később, a 103. oldalon majd ez megjelenik, de ezt itt még nem tudjuk.

A II.5.2. fejezet csak a Reiflingi esemény szedimentológiai következményeit írja le

A Reiflingi esemény meghatározó szerepet játszott a Neotethys-óceán északi selfjének középső-triász fejlődésében. Tartalmilag oda illik, ahol először írok arról, hogy mely területek fejlődésére volt döntő hatással, azaz a III. főfejezetbe. A másik érvem, amiért a Reifling eseményt a III. fejezetben (azaz ahol az Északi Mészköálpokban végzett kutatásainkról írok) tárgyalom, mert Schlager & Schöllnberger is az Északi Mészköálpokból írta le a Reiflingi eseményt. Viszont mivel az Aggteleki platform fejlődését is jelentősen befolyásolta, sőt, az Aggteleki zátony nem jöhetett volna létre a Reiflingi esemény nélkül, ezért a II. főfejezetben is **pár mondattal**"A **Steinalmi platform megfulladását** egy tektonikai esemény, az ún. **Reiflingi esemény** (Schlager & Schöllnberger 1974) **okozta a pelsői végén**. A platform fációsú mészköveket mélyvízi, medence fációsú mészkövek (Schreyeralmi és Ramingi Mészko Formáció) követték (2.12. ábra)." **meg kellett magyarázni**, hogy mit is értünk Reiflingi esemény alatt, és mi volt az Aggteleki platform fejlődésére gyakorolt hatása.

Az értekezés szerkezete

Erősen vitatható a II. fejezet felépítése: A Vöröstói-vetőtől nyugatra és keletre levő képződmények eltérnek egymástól, és ezek elkülönült leírása logikus. Ugyanakkor a teljes rétegsorok eltérő leírása már erősen megkérdőjelezhető. Így az azonos formációba sorolt, litológiailag kissé eltérő formáció-részletek elszakadnak egymástól. Szerintem ez nem szerencsés. A logikai buktató onnan is látszik, hogy a II.5.6. és fejezetnek van ugyan főcíme ('A Vöröstói-vetőtől északnyugatra (délkeletre) lévő terület fejlődése'), de ennek nincs rangja a fejezetcímek között. Vagyis, ez számozatlan főfejezet.

Van létjogosultsága a Bíráló által javasolt leírásnak is. Igaza van Bírálónak: lehetett volna az általa javasolt megoldást is követni, azaz a formációkról külön-külön leírást adni, de szerintem akkor a két terület eltérő fejlődése elsikkadt volna. Szerintem így, területenként tárgyalva az ÉNy-i és DK-i rész fejlődését sokkal jobban kiemelkednek a két terület eltérő fejlődésében mutatkozó markáns különbségek.

Számos ábra sorrendje vitatható vagy hibás (pl. 2.12. és 14. közé ékelődik 2.13).

Az II.5.2. fejezet a Reiflingi esemény következményeit mutatja be. Először, hogy milyen változások jöttek létre a rétegsorban, erre egy szép példa a 2.12. ábra, és a fejezet második felében, hogy milyen jelentős változást okozott az aljzat morfológiájában. A két eltérő fejlődésű rész leírása előtt ismertetni szerettem volna az okokat. Erre szolgál a 2.13. ábra. Úgy gondolom így jobban követhető a kétféle fejlődéstörténet.

Nem világos, mi a kapcsolat pl. a 2.9 és 2.17 ábrák között? Mivel az egyik a másiknak elvileg részlete, lehetett volna ezt szemléltetni a nagyobb szakaszt átfogó ábrán jellel, kiemelő kerettel stb.

Igaza van Bírálónak.

A II. fejezetben a neptuni telérek leírása a zátonystádium leírásánál (p.30) részben megtörténik, így a II.7. fejezet (p.70) helye és tartalma nem szerencsés.

A dolgozat azon fejezeteiben, ahol leírom az egyes formációkat természetesen ismertetem azon neptuni teléreket is, melyek szorosan hozzájuk tartoznak. Úgy gondolom a formáció leírás nem lenne teljes a neptuni telérek leírása nélkül.

A 70. oldalon pedig a terület fejlődéstörténetébe illesztettem be az összes neptuni telért. Ekkor már csak korukat, és a fejlődéstörténetben betöltött szerepüket ismertetem, hiszen a mikrofáciesük ismertetését a formációk leírásánál már megtettem.

A II. fejezetben nagyon nehéz követni a képződmények korát. Ez abból adódik, hogy nincs olyan táblázat, ami összesítve megmutatná, az egyes fosszília-csoportok alapján kirajzolódó kort.

Itt megint a fent említett problémába ütköztem: az egyik bírálóm azt kifogásolta, hogy miért tettem be a dolgozatba a fossziliák fényképtábláit, hiszen ezek nem az én szellemi termékeim, bár megjegyzi, hogy korrektül hivatkoztam a határozó kollégákra.

Bírálóm most azt hiányolja, hogy miért nem tettem be az egyes fosszília fajok fajöltőit ábrázoló táblázatokat. Részben azért, mert adottnak vettem a fontosabb triász fosszília fajok fajöltőit, részben azért mert azok valóban nem az én szellemi termékeim.

Bár igaza van Bírálómnak, egy őslénytanban, és a triász biosztratigráfiában nem járatos olvasónak nagy segítségére lettek volna ezek a táblázatok. Köszönöm, hogy felhívta erre a figyelmemet.

Nem világos az sem, hogy a conodonta-korok hogyan válnak rögtön ammonitesz-szubzónákká?

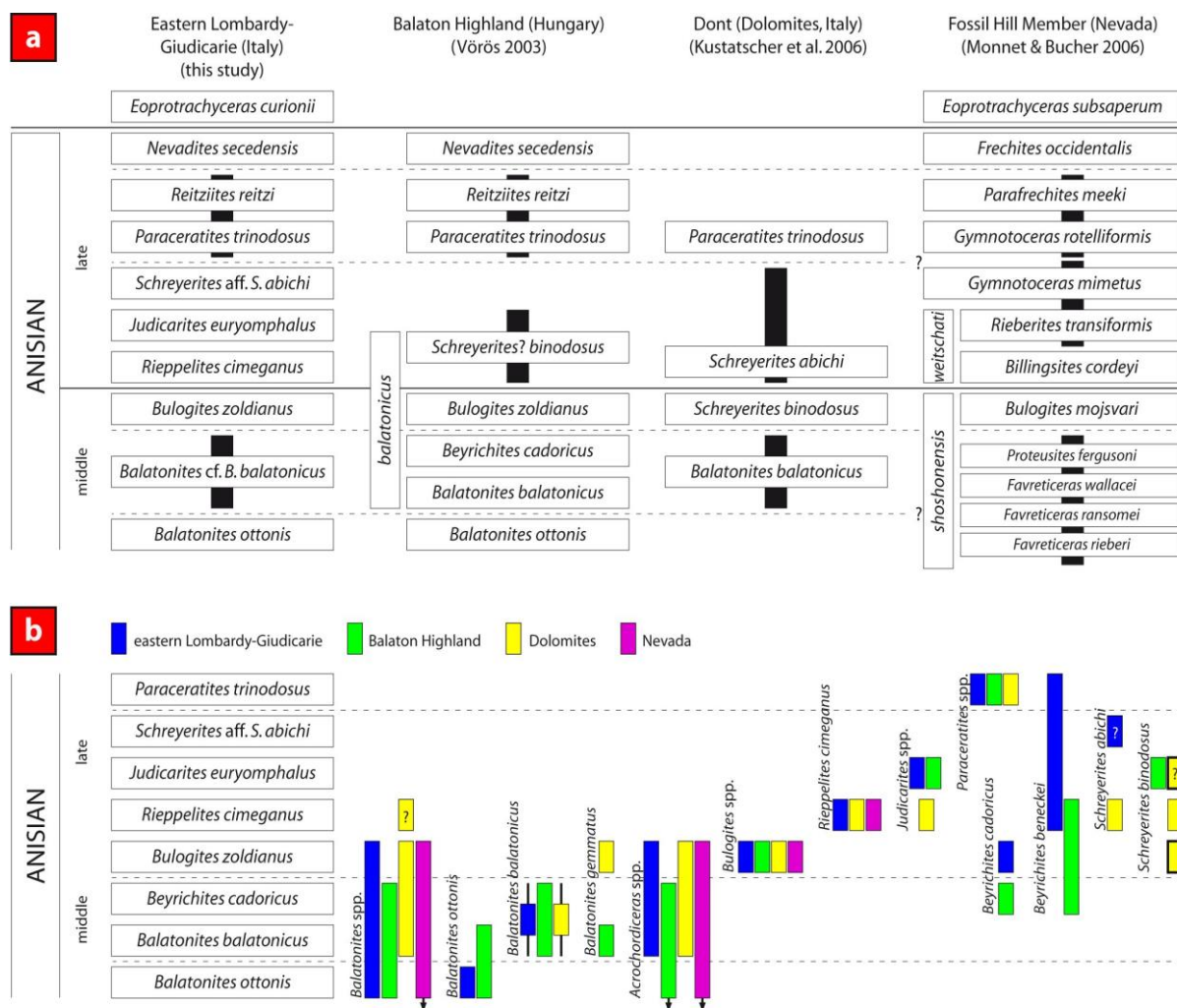
A kérdés megválaszolásához kicsit meg kell ismerni a triász biosztratigráfia kialakulását, ezért a probléma teljes megértése hosszabb magyarázatot igényel.

A triász biosztratigráfia ammoniteszekre alapul, mivel velük érhető el a legfinomabb felbontás. Edmund von Mojsisovics, a kiváló osztrák paleontológus, és geológus volt a első, aki a XIX. század második felében átfogó monográfiát közölt, melyben több mint 1000 ammonitesz fajt írt le (1882a, b). Ebben nemcsak az Alpokból és az Osztrák-Magyar Monarchia országaiban személyesen gyűjtött példányait, de Szibériából, Japánból és a Himalájából származó fajokat is leírt, és gyönyörűen illusztrált. Ezekben a munkáiban fektette le a triász biosztratigráfia alapjait. Később Waagennel és Dienerrel közösen írt művükben (Mojsisovics et al. 1895) egy triász kronosztratigráfiai táblázatot közölt, ami az ammonitesz biosztratigráfián alapult. Az ebben a műben leírt emelet és alemelet nevek közül sok még ma is használatos.

Később több szerző, több helyről a German triászból, Amerikából, Dolomitokból Lombardiából, Magyarországról közölt számos tanulmányt. Magyarországon Vörös (1998, 2003, 2010, 2014), Vörös & Pálfi (2002), Vörös et al. (2009, 2015) a Balatofelvidékről ismertettet gazdag ammonoidea faunát és leírta azok biosztratigráfiai értékelését, valamint a Szárhegyről is közölt értékes adatokat (Vörös 2010).

Meg kell jegyezni, hogy sokszor ugyanaz a szerző idővel más beosztást használt, mivel időközben kutatási területén új fajokat talált pl. Vörös et al. (2003).

Ezen táblázatok korrelációjára tett kísérletet Monnet et al. (2008), melyet szeretnék bemutatni, illusztrálva, hogy Bírálóm kérdésének megválaszolása nem egyszerű feladat.



Correlation zones and subzones of the middle/late Anisian boundary (Pelsonian/Illyrian) between major Tethyan basins and Nevada (USA). Vertical black bars indicate amount of uncertain correlation. b) Stratigraphic distribution of major ammonoid taxa between these areas. From Monnet et al. 2008.

Monnet et al. (2008) 18. ábrája

A triász conodonták tanulmányozása csak jóval később, 1946-ban kezdődött, amikor Eicher (1946) Egyiptomból közölt conodontákat. Az ammonitesz és a conodonta biosztratigráfiát először Huckriede (1958) korrelálta. Mivel az egyes conodonta fajok fajöltője hosszabb, mint egy ammonitesz szubzóna, ezért együttes zónákat alkalmaznak. A gond csak az, hogy az egyes szerzők által közölt fajöltők eltérnek egymástól, mint azt az alább között ábra mutatja, ahol 5 conodonta faj időbeli elterjedését szerzőnként foglaltuk össze (Velledits kézirat).

Anisian														Ladinian				Stages	
Bith.		Pelsonian		Illyrian								Fassanian				Ladinian		Langobardian	Substages
Aegean p.p.	Ornatil	Irmiticus	Balatonicus	Trinodosus	Pseudonugalicum	Falsoceraspis	Leptodili	Retzi	Avicunum	Cassius	Serpianensis	Chiesense	Curionil	Gredleri	Archelaus	Regoled	Ammonite Zones		
			Baldonicus	Blindosus	Camunum	Falsoceraspis	Leptodili	Retzi	Avicunum	Cassius	Serpianensis	Chiesense							
																	Ammonite Subzones p.p.		
																	Conodont zones and type of zones		
																	Conodont species identified herein		
																	Paragondolella excelsa		
																	Neogondolella comuta		
																	Gondolella eotrammeri		
																	Paragondolella trammeri		
																	Paragondolella liebermanii		

Muttoni et al. 2004: Dolomites and Eastern Lombardy

Velledits et al. 2011 ———

Orchard 2010: Canada/Nevada ●●●●●

Brack et al. 2005 (ranges are compiled) x x x x x x x x

Gallet et al. 1998 ————

Velledits et al. kézirat egy készülő cikkhez

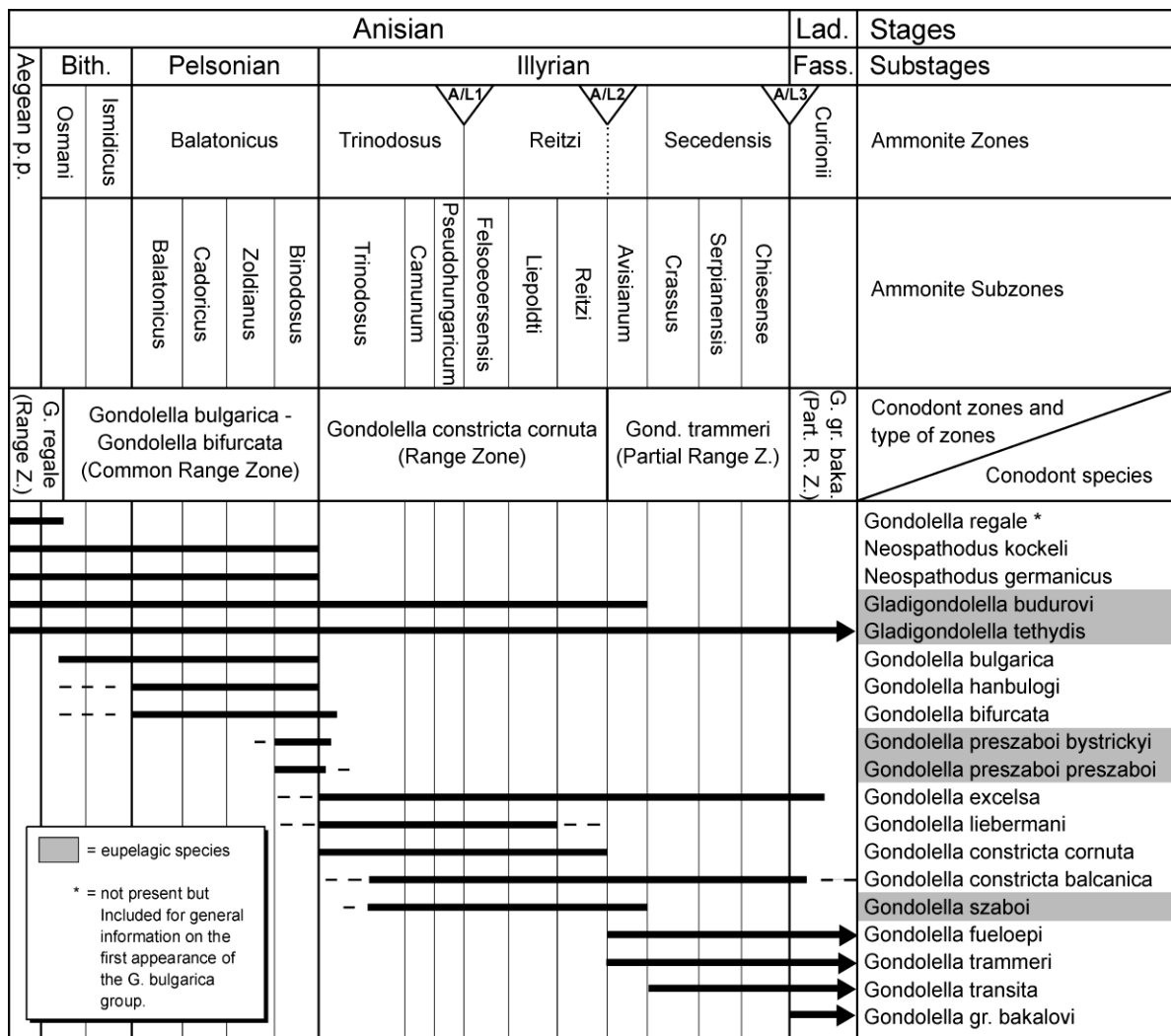
Mi Kovács Sándor conodonta zónáit használtuk (Velledits et al. 2011). Ő a conodonta fajok időbeli elterjedését az alábbi táblázat szerint korrelálta az ammonitesz zónákkal és szubzónákkal

A triász sztratigráfiáról szólva meg kell jegyezni, hogy a többi triász fosszília csoport (radiolária, pelágikus kagylók, spóra-pollen) időbeli elterjedése is az ammonitesz zónákhoz igazodik.

Dolgozatomban ismertnek vettem a triászban használt fontosabb ammonitesz zónákat és szubzónákat, valamint a fontosabb conodonta fajok időbeli elterjedését. De Bírálóm kérdése rávilágított hogy, tévedtem. Köszönöm, hogy felhívta erre a hiányosságra a figyelmemet.

Kérem a jelöltem, mutasson be olyan táblázatot, ábrát, ahol először csak a conodonták fajöltője, majd ezek korrelációja látható az ammonitesz-zónákkal!

Mint a fentiekből kiderül conodonta fajöltőknek önmagában nincs értelme, csak az ammonitesz zónákkal és szubzónákkal együtt.



Kovács Sándor ábrája, in Velledits et al. 2011. Az ammonitesz zónák és szubzónák Vörös (1998, 2003) és Gianolla et al. 1998 alapján lettek ábrázolva.

Ez a 4.14. ábrán részben megtörténik, de az nehezen áttekinthető, másrészt ez nem segít a II. fejezet olvasásán.

A 4-14. ábra célja az volt, hogy a Nemzetközi Rétegtani Bizottság által kiadott legújabb biosztratigráfiai táblázaton feltüntetett szekvenciák is megmutassam, hogy ez a táblázat is a pelsói/illír határra teszi a szekvencia határt, azaz kiemelkedést, holott a B típusú platformok ekkor megfulladnak, azaz mélybe süllyednek.

A paleontológiában nem járatos olvasó számára nehéz követni, hogy a fossziliákat bemutató táblák az egyes őslénytani csoportok szerint vannak rendezve és nem pedig a formációkhoz kapcsolódnak. Személy szerint könnyebben tájékozódtnam volna, ha az egyes formációk leírásához szorosan kapcsolódott volna a bemutatott táblák tartama. Értem a logikát, amennyiben van egy önálló fejezet (II.6), ami felsorolja (de egyáltalán nem részletezi!) a fossziliákat, de akkor így sérülést szenved a képződmények leírása, ahol igen sok tábla között kellene ugrálni, hogy láthassuk a makroszkópos, mikroszkópos jellegeket és a hozzájuk tartozó fossziliákat.

Minden formáció leírás tartalmazza az előforduló fontosabb fossziliák neveit, megjelölve, hogy azok dasycladaleákat, foraminiferákat, szegmentált mészszivacsokat, vagy conodontákat jelölnek. Ezek után, csak a megfelelő fényképtáblákat kell megkeresnie az olvasónak, ahol könnyen megtalálja a keresett fosszília fényképét, a mintaszámmal együtt.

Talán az én hibám, hogy tudottak tekintetem, mely fosszília csoport melyik környezetben élt. Pl. conodontákat nem találunk lagúnában (Steinalmi Mészke Formáció), vagy dasycladaleákat medencében (Schreyeralmi, Ramingi Formáció).

A fényképtáblák fosszília csoportonkénti összeállításának másik nyomás indoka, hogy kutatásaink főleg palaontológiai kérdésekre keresték a választ. Szerintem így egy paleontológus sokkal könnyebben, és gyorsabban tájékozódhat a fényképtáblák között.

Azonban köszönöm Bírálnak, hogy felhívta a figyelmemet, hogy nemcsak paleontológusok olvassák dolgozatomat.

II.6. fejezet szerkesztési hibái

Címe 'Fossziliák', de tartalmazza a képződmények új koráról alkotott modellt is.

Igen, ez a fejezet **minden információt** tartalmaz, amit a fossziliák segítségével nyertünk.

A II.6.2 és II.6.4. fejezetek sorrendjét fordítva választottam volna meg. Először tisztázni érdemes, milyen új fajokat, nemzetségeket határozott /revideált a jelölt (és csapata), majd, erre alapozva, lehet a korkérdésre rátérni.

Igaza van Bírálnak, lehetett volna az általa javasolt sorrendet is követni, én azonban fontosabbnak tartottam előbb a zátony korát leírni. Csak az aggteleki zátony pontos korának ismeretében tudtam rámutatni, hogy egyes fajok, melyek kutatásaink előtt csak fiatalabb zátonyokból írtak le, az Aggteleki-zátony **pontos korának ismeretében** (II.6.2 fejezet) Aggteleken már korábban megjelennek. Ezzel időbeli kiterjedésük (stratigraphic range) megnőtt. A fossziliákhoz szorosan hozzátartozik időbeli kiterjedésük is. Ha előbb írtam volna le, hogy új vörös alga fajt is leírtunk, akkor ahhoz szorosan hozzá tartozik annak időbeli kiterjedése, ami, ha követem a Bírálnak által javasolt sorrendet csak egy későbbi fejezetben derült volna ki.

A II.6.4. fejezet első két pontja azonos is a II.6.2. fejezet érdemi állításaival, vagyis ez ismétlés és nem szigorúan öslénytani eredmény (ahogy a fejezetcím ígéri).

A II.6.4 fejezet az "Új öslénytani eredmények"-ről ad egy **teljes listát**. Mivel munkánk egyik legjelentősebb eredménye az Aggteleki-zátony vitatott korának tisztázása volt, ezért úgy érzem, hogy a II.6.4 fejezetben, ahol minden új öslénytani eredményt felsorolok, a lista nem lenne teljes a két zátony korának ismertetése nélkül, az ismétlés ellenére.

A II.6.3. fejezet címe szerint a két zátonyfejlődési szakasz összehasonlítását tartalmazná. Ebből a szempontból **jobb lenne a hasonlóságokkal kezdeni**, ami az utolsó pontban tűnik fel.

Nem csak az utolsó pontban jelennek meg a hasonlóságok, hiszen a II.6.3 fejezet **rögtön egy hasonlósággal kezdődik**: "A zátony alsó (1. zátonystádium) és felső (2. zátonystádium) részét ugyanazokba a fajokba és genusokba tartozó fossziliák építik fel. Mindkettő a korai, még kevésbé fajgazdag Wettersteini zátonytypusba sorolható."

Ebbe szerintem beépíthető lett volna a következő oldal megjegyzéseinek egy része. Ez egy jól sikerült rész, de sajnos a szétagoltság megakadályozza a teljes körű olvasói örömet.

Nem igazán értem, milyen szétagoltságra gondol Bírálnak, mert a II.6.3. fejezet összesen 1,2 oldal.

A II.6.3. fejezet végén a Wettersteini és Dachsteini típusú zátonyok különbségét nem itt, hanem már **egy bevezető fejezetben** kellett volna ismertetni. Hiszen Aggteleken nem kellett foglalkozni Dachsteini zátonnyal. De ez a téma előjön még később is (p.78).

A Wettersteini és a Dachsteini zátonyok közötti különbséget már a II.2. fejezet második bekezdésében leírom, ami tulajdonképpen az Aggteleki zátony bevezető fejezete.

Itt kell újra arra utalnom, hogy másik bírálóm szerint ez a bevezetés (a Wettersteini és Dachsteini zátonyok összehasonlítása a II.2. fejezetben azaz a "**dolgozat elején** szerintem teljesen fölösleges, a benne foglaltak ugyanis az aggteleki zátony értékelését tárgyaló II.9. fejezetbe jobban illenek" (Budai Tamás: Vélemény Velledis Felicitász akadémiai doktori értekezéséről).

p.72. utolsó bekezdés nem a Reiflingi esemény következményeit írja le, hanem áttér a zátonyfejlődésre. A kissé előrehozott helyére utal, hogy hivatkozik is egy későbbi ábrára.

Az utolsó bekezdés a két medence fáciesű mészkő (Schreyeralmi Mészkő és Ramingi Mészkő) közötti különbségről ír: miszerint a Schreyeralmi Mészkő keletkezése idején **a Reiflingi esemény hatására kialakulóban** vannak a félárkok, de a félárkok kiemelt részein még nem alakultak ki a zátonyok.

A bekezdés nem a zátonyokról szól, hanem azt magyarázza, hogy miért különbözik a kétféle medence üledék.

Ismétlések gyakoriak, ami nem teljesen letisztult szöveg-szerkezetnek is köszönhető. Ilyen pl. tufák ismételt emlegetése (p.72,73, 74),

Azért nem érzem fölösleges ismétlésnek, mert az egyik oldalon a Reiflingi események következményei miatt került említésre, a másik oldalon viszont azért említem, mert az ÉNy-i terület fejlődését *foglalom össze*. Mindkét helyen szerintem jogos a tufa említése és Wettersteini és Dachsteini zátonyok különbségének kiemelése és ismételt hangsúlyozása (p.69, és p.78).

Ezt sem érzem fölöslegesnek, mivel először (p.69) az Aggteleki zátony őslénytani eredményeinél említem, rámutatva, hogy a leírt fossziliák a Wettersteini zátonyasszociációhoz, és nem a Dachsteinihez tartoznak. A 78. oldalon viszont felvázolom a triász zátonyfejlődési stádiumokat, ahol a három stádium közül kettő a Wettersteini és a Dachsteini zátony. Ezt a fejezetet nem lehetett volna megírni e kétféle zátonyasszociáció megnevezése nélkül

p.79: 1. pont előtti mondat nem illik sem oda sem máshova.

Ez a mondat bevezeti be a II.9. fejezet 1.2.3. pontok alatt tárgyalt témaköröket, miszerint nagy kiterjedésű sánczátonyok csak tektonikailag preformált lemezszegélyeken tudnak kialakulni. **Egy nagyon fontos összefüggést fogalmaz meg, ahogy azt bírálóm a tézisek értékelésénél meg is jegyzi:"A 11. tétel alapvetően elfogadható fontos állítást tartalmaz a zátonyok és deformáció összefüggéséről"** Fodor L. bírálata. Amíg az aljzat morfológiája rámpa volt, addig csak kisebb foltzátonyok alakulhattak ki pl. az Északi-Dolomitokban a késő pelsőiban. Nagy platform peremi zátonyok csak a Reiflingi esemény után, tehát a rámpa feldarabolódása után alakultak ki.

Zárójelben szeretném elmondani, hogy egy amerikai és egy angol kollégával írtunk egy közös cikket a triász zátonyok fejlődéséről (Martindale et al. 2017). Az én részem a tektonika és a P/T határ utáni zátonyújjáépülés szoros kapcsolatának a leírása volt, amit kb. a Bírálóm által említett mondat foglal össze. A cikk bírálója, Kiessling professzor megjegyezte, hogy cikkünk igazi összefoglaló cikk, viszont kiemelte, hogy egyetlen új gondolat van benne: a tektonika és a zátonyújjáépülés kapcsolatának a kifejtése.

IV. fejezet szerkesztési problémái

p.101-102. itt is jó lett volna a két ábrát megcserélni és előbb ismertetni röviden a fúrás rétegsorát és annak üzenetét, és aztán az erre alapozott süllyedésgörbét.

Igen, lehetett volna a Bíráló által javasolt sorrendet is követni. Én viszont azt szerettem volna, hogy Bosellininek, a Dolomitok késő perm – triász képződményeinek a

süllyedésgörbét (Bosellini 1991) ábrázoló ábráját közvetlenül kövesse a Bükk triász süllyedésgörbéje. Ezért került a 101-edik oldalon lévő 4.12. ábra közvetlenül a 100. oldalon lévő ábra mögé. Nem akartam a két süllyedésgörbét elválasztani egymástól.

p.103-106: ez a 4.3.2. fejezet nem azt tartalmazza, aminek itt következnie kellene, vagyis az északi perem süllyedéstörténete.

A fejezet első két bekezdésében leírom, hogy az északi perem pelsói/illír határon drasztikus süllyedésen ment keresztül, szemben a déli peremmel. Tehát az északi perem süllyedéstörténetéről írok.

Ezután választ keresek arra a kérdésre, hogy igaz-e a Giannola et al. (1998) és a Haq & Schutter (2008) által definiált szekvencia határ a pelsói/illír határon. Ők a Richthofen Konglomerátum megjelenésére alapozzák elméletüket. Ha viszont ezen időben az euszatikus tengerszint jelentősen lesüllyedt volna, akkor annak ugyanolyan hatással kellett volna lenni az északi perem süllyedéstörténetére, azaz nem radikális süllyedésnek kellett volna ott bekövetkeznie, hanem szárazföldi üledékeknek kellett volna települni a Steinalmi Mésző tetejére. Ezt az északi perem középső triász fejlődése nem támasztja alá. Ugyanerre a következtetésre jutott Rüffer és Zühlke (1995), és ugyanezt mutatja a 4.16 ábra, egy Északi Mészőalpok szelvénye alapján szerkesztett süllyedésgörbe.

Ezzel szemben, egy új téma, a szekvenciasztratigráfiai adatok jönnek, mindkét peremre vonatkozóan. Ez önmagában is nagy téma, sokkal részletesebb kifejtést igényelne, nem beszélve a kapcsolódó bizonyítékokról, (amik most nem igazán jelennek meg a munkában) vagyis hogy a tengerszint-emelkedés és szerkezeti hatások korát és nagyságát is ismernénk a triász ezen részén. Biztos, ezt egy önálló fejezetben lett volna szerencsésebb tárgyalni és valószínű, részletesebben igazolni (nyilván hivatkozott munkákkal) hogy eldönthető-e egyáltalán a kérdés: a szekvenciák határai nem euszatikusak, hanem tektonikus eredetűek.

Itt csak egyetlen szekvencia határról írok, és kívánok véleményt mondani. Nem lehetett célom az Aggteleki-platfomon végzett kutatások alapján szekvenciákról írni, hiszen a feltárási viszonyok és a rendelkezésünkre álló adatok ehhez nem elegendők. A Dolomitokban, vagy a Dunántúli-középhegységben, ahol folyamatos, hosszabb időintervallumot felölelő rétegsorok, és nagyon alaposan feldolgozott, ammoniteszek alapján alapuló biosztratigráfia áll rendelkezésre, ott lehetőség van szekvenciák, illetve transzgresszív-regresszív ciklusok meghatározására. Sem a Bükk-, sem az Aggteleki-hegységben erre nincs lehetőség. Dolgozatomban ezért nem is volt célom szekvenciákkal foglalkozni.

p.104, 4.14. ábra. nincs rá igazán hivatkozás, holott ez alapvető ábra lenne

A 4.14.ábrára a 103. oldal utolsó sorában történik hivatkozás: "A nemzetközi gyakorlatban használt Haq & Schutter (2008) szekvenciák az anisusi-ladin időszakban gyakorlatilag megegyeznek a Giannola et al. (2008) által definiált szekvenciákkal (4.14. ábra)."

Biosztratigráfia, korok

...mi a kapcsolat a legfontosabb használt fossziliák, az ammoniteszek és conodonták között?

Az azonos szintben (vízszintesen) előforduló ammonitesz vezérvölvekkel azonos korú kőzetben fordul elő a vízszintesen vele egyszintben lévő conodonta is. A biosztratigráfia segítségével "relatív" kort tudunk határozni. Az ammoniteszek alapján felállított zónákkal és szubzónákkal később korrelálták a conodonták előfordulásait (lásd korábban).

Nehéz kivenni a zónák kapcsolatát, mert a függőleges skála nem szerencsés.

Nem vízszintes skálát akart írni a Bíráló? A függőleges skála az időre vonatkozik. A vízszintes skálát valóban nehéz követni, mert túl kicsinek vettek 1 millió évet, és egy millió évhez sokszor több index fossziliát rendeltek, ami valóban nehezen látszik, de mivel az ábrát egy-az egyben vettem át, ez nem az én hibám.

Ezt az ábrát a legelején kellett volna bemutatni, és aztán végig erre hivatkozni, amikor biosztratigráfiai adat kerül elő.

A 4.14. ábra helyett Kovács Sándor már bemutatott ábráját kellett volna előbb bemutatnom, ha nem tartott volna vissza az a tény, hogy ez nem az én szellemi termékem, és nem vettem volna adottnak a zónák és szubzónák ismeretét.

Egyéb formai megjegyzések, ábrák

Az ábrákra nem sorrendben történik a hivatkozás. Természetes, talán ez a szabály nem mindig tartható. De pl. a 2.34-2.36 ábrák sorrendjét másképp is megválaszthatta volna a jelölt. Aztán mindjárt itt, a 2.36. ábra előbb jön, mint maga a hozzá tartozó szöveg.

Az ábramagyarázatban a hivatkozások több esetben hiányoznak, pedig az ábrák forrását ott is érdemes lett volna feltüntetni. Így világos lett volna, már publikált ábrákkal van dolgunk vagy a jelen dolgozathoz készültek azok.

Az ábraaláírások nem válnak el betűstílusban a szövegtől. Ezért pl. a 74-76. oldalon nem tudjuk meg, mi a szöveg és mi az ábramagyarázat. De szerencsére a 78. oldalon kiderül, a szerző saját bejegyzésével, hogy itt vége a magyarázatnak („eddig mind ábramagyarázat”).

Igaza van Bírálónak.

A bevezető ábra nagyon kicsi, szemüveggel még nem látni a foltszámokat.

Így a pontok azonosíthatósága kérdéses vagy csorbat szenved. Ugyanitt a Vöröstói-vető nincs megjelölve, holott ez olyan fontos jelenség, hogy a szöveg felépítését is megszabja.

Igaza van Bírálónak, bár örömmel vettem észre, hogy nekem még nem kell szemüveg a bevezető ábra foltszámainak olvasásához, de 90°-al elforgatva valóban jobban lettek volna olvashatók a számok.

A Vörös tói vető a 2.4. ábrán a Vörös-tó felirattól keletre található vető. K-Ny-i csapásban. K felől a **Gutensteini, Steinalmi, és Schreyeralmi-Ramingi formációk képződmény-határainak lefutása** alapján a Wettersteini zátonyig követhető.

Az ábrák címe nem mindig fedi tartalmukat. Pl. a 2.19. ábra felirata szerint Schreyeralmi és Ramingi Formációkat mutatna, de a d9 ábra Steinalmiról szóló kép.

A 2.19. ábra 7 fényképet tartalmaz. Ebből 6 a Ramingi Mészke és a Schreyeralmi Mészke típusos kifejlődéseit. A 2.19/d fénykép a Schreyeralmi Mészke *feküjét* ábrázolja, ami sekélytengeri Steinalmi Mészke. Igaza van Bírálónak, hogy szoros értelemben nem tartozik sem a Schreyeralmi sem a Ramingi Mészke formációba, de a Schreyeralmi Mészke-nek a feküjét alkotja. Ezért került a 2.19-es fényképtáblába

p.93: ábrán hiányzik a Szarvaskői, Oldalvölgyi-egységek vagy –takarók.

Igen, mert csak a triász korú platformok és medencéket akartam ábrázolni.

p.94. 4.5. ábra rosszul azonosítható medence-képződmények, a választott mintázat nem szerencsés.

p.96. A 4.8. ábra rajztechnikailag javítható, most kevésbé „jön ki” az üzenet, a félárok-rendszer. Talán a 4.6. ábrára „rávetített” fáciesmodell elégséges lett volna.

p.102-103: az ábra és magyarázat nem illik össze: a közzétételek jelei nincsenek megszámozva. Az 1. Hámor Dolomit nem a bal felső jellel egyezik, tehát az ábramagyarázat el van csúszva.

Köszönöm a megjegyzést, igen.

Szakkifejezések használata

Köszönöm Bírálóm megjegyzéseit. **Ahova nem írok választ, azzal egyetértek, csak azokra a kérdésekre válaszolok, amelyekkel nem értek egyet.**

p.3.. Strike-slip vetők: helyesen eltolódások, vagy eltolódásos vetők

p.18: laminált helyett lemezes lenne szerencsésebb üledékszerkezetekre.

p.28: „crinoidea nyelek, krinoidea kelyhek” – vagy így, vagy úgy írva

p.39. 2.20.b-d) ábramagyarázat: „a kavics szögletes...”. Inkább klaszt, mint kavics.

Ezen megjegyzésekkel egyetértek és köszönöm őket.

A **neptuni telérekre** vonatkozó kérdések az alábbiak:

p.70: A szerző szerint a neptuni telérek tektonikus folyamatokhoz kötődnek. Hogyan zárhatja ki nem tektonikus folyamatokat, pl. lejtőmozgás miatti megnyúlást, kompaktációt? Utóbbira jó példa Berra and Carminati (2012) alpi triász kőzeteken tett megjegyzése.

Bírálat 7. oldal: **Hogyan lehet pelágikus kitöltése a zátonyt metsző teléreknek?** Honnan kerülne bele a kitöltés, ha egyszer az volt a legmagasabb topográfiájú képződmény a teléreképződéskor? (p.74 körül.)

A Bírálóm által említett Berra and Carminati (2012) cikkben egy egészen más jelenségről, és más szituációról van szó. Mint ezeknek a repedéseknek a neve is mutatja, ezek „syndepositional dyke”-ok, azaz az üledékképződéssel közel egyidejűek. Egy *kialakult* platform medence rendszerben, a lejtő felső részén jönnek létre. Irányuk párhuzamos a platform peremével. Létrejöttük oka, hogy a medencében lévő üledékek nagyobb mértékben kompaktálódnak, mint a platform kőzetei, ezért a lejtő üledékek a medence felé dőlnek, így keletkeznek a csapásirányú repedések. Ezeket a repedéseket durva kristályos kalcit tölti ki.

A neptuni telérek már nevükben is különböznek a lejtőmozgás okozta repedésektől.

Területünkön a neptuni telérek 45 feltárásban fordulnak elő.

A vizsgált területen **három** különböző korú neptuni telér generációt tudunk megkülönböztetni:

1) A legidősebb neptuni telérek a *Steinalmi Mészkő* tetején jelennek meg, ezek kora késő pelsői (Binodosus Szubzóna). Ez a kor megegyezik a Steinalmi rámpa megfulladásával. Ekkor még szó sincs platform medence rendszerről a vizsgált területen. *Már ez kizárja a „syndepositional dyke”-ok jelenlétét.* A másik kritérium, hogy az Aggteleki-platform legidősebb *neptuni teléreit pelsői korú mészsizap tölti ki*, és nem durvakristályos pát. Mivel a neptuni teléreket kitöltő mészsizap és a Reiflingi esemény kora azonos, számomra egyértelmű, hogy itt a szerkezeti mozgások során létrejött hasadékokról van szó.

A feltárások növekvő szám sorrendjében: Fj3/2, 3/3, 3/c, Fj4, Fj9a, T7(=550), T152(=669), 85, 91, 92, 96, 128, 141(=682), 198, 199, 204, 403, 547, 607, 658).

2) A következő neptunitelér generáció a Schreyeralmi-Ramingi Mészkőben jelenik meg. Koruk: Trinodosus szubzóna - Reitzi zóna nagyrésze. Ezek a hasadékok *medence üledékekben* jöttek létre. Vagy hosszabb ideig voltak nyitva, vagy többször kinyíltak. A

Berra&Carminati (2012) által leírt „syndepositional dyke”-ok, keletkezésük után hamarosan kitöltődtek durvakristályos páttal, valamint azok nem a medencében, hanem a lejtő felső részein keletkeztek. Ezért ezek a hasadékok sem „syndepositional dyke”-ok.

A Schreyeralmi-Ramingi Mészköbenészlelt telérek: Fj9b, J19(T91-en belül), J32(=T38 DNy-i sarka), T40, T91, 36b, 43a,c,d, 57, 148a, 406a, 575, 671, 756(=T91-en belül).

3)A harmadik, telérgeneráció telérei valóban a *platform tetején* található a *Wettersteini zátonyban*(1. zátonystádium). Koruk: Avisianum szubzóna.

Ezek a telérek kivétel nélkül a Szt. Antal kápolna (korábbi irodalomban Béke barlang buszmegálló) töbrének feltárásaiban található.

A platform tetején található neptuni telérek csapásában található az idősebb mélyvízi betelepülés a zátonyban. Mind ezen telérek, mind a mélyvízi betelepülés mikrofáciése crinoideás mészkő.

Egy platform megfulladásnál a sekélytengeri mészköveket közvetlenül crinoideás mészkövek követik, majd erre települnek az "igazi" pelágikus mészkövek, pl. filamentumos mud-wackestone mikrofáciessel. A crinoideák tehát nem jeleznek nagy vízmélységet.

Szerintem az Avisianum szubzónában a platform lesüllyedt, megmerítkezett. Ezt jelzi a platform tetején lévő idősebb "mélyvízi" (crinoideás) közbetelepülés. A platform teteje azonban nem került olyan mélyre, hogy végleg megfulladjon. Ebből a mélységből még vissza tudott épülni a platform. Szerintem a süllyedésnek tektonikai okai lehetnek. Az is elképzelhető, hogy a platform, mint egy hatalmas közettest nem egységes testként süllyedt, hanem egyik része gyorsabban, a másik lassabban, ami feszültségeket okozott a platform mészkőben. Ezek a feszültségek hasadékok formájában oldódhattak fel.

A neptuni telér eredetét erősíti a harmadik telérgeneráció szerkezete is, ami hidobreccsa. A hidobreccsa keletkezése tipikusan tektonikai folyamatokhoz kötött.

A **Wettersteini zátonyban** észlelt telérek: Aj16, Koi1,2,3 minták, 152Éa (folt szám nélkül, Kápolna="Buszmegálló" minták), 152Éb (folt szám nélkül, a műút túloldalán), 154, 154a, 155, 391.

Nincs makroszkópos kép az üledékes telérekről, ami számomra azért csalódás, mert így meg lehetne tippelni irányukat.

Kutatásunk elsősorban őslénytani és szedimentológiai problémák megoldását tűzte ki célul, de mivel neptuni telérek is jelen voltak, azokat leírtuk, a térképen jelöltük, meghatároztuk korukat és mikrofáciésüket, de a szerkezetföldtani vizsgálatokhoz szükséges adatokat gyűjtése már nem volt a célunk.

Ezentúl meg kell jegyezni, hogy a telérek nagy része hálózatos, szerteágazó és vékony (néhány mm-cm), irányuk mérésére alkalmas, megbízható nagyobb sík felületek feltárása komolyabb munkát igényelne.

Bírálom kérésére leírok néhány adatot, amit a térképező geológus Péro Csaba bocsájtott rendelkezésemre. (Újra előjön a már említett probléma, az egyik bírálóm szavára teszi, hogy olyan adatokat közlök, amik nem az én szellemi eredményeim, a másik bíráló hiányolja azokat.)

Ezek közül a legnagyobb, legjobban feltárt telérek, melyeken mérések történtek, a következők:

1. Telérgeneráció:

Fj9Nd minta, Baradla barlang „Sárkánybarlang”, korlát végénél: 3 cm széles hasadék, iránya 244/68°.

Mátrix: Vastagpados, szürke, dasycladaleás mészkő (Steinalmi Fm. teteje).

Kor: pelsói,

Rétegzése: 240/30°, 230/28°, és az „Ammoniteses pad” (késő-pelsói—középső-illír).

Kitöltés: vörös, mikrites mészkő.

Kor: késő-pelsoi—középső illír, Binodosus Szubzóna—Avisianum Szubzóna.
Fj9b, Baradla barlang „Magyarok bejövetele”-vel szemben: 10-15 cm széles hasadék, iránya 232/63°.

Mátrix: Vastagpados, szürke mészkő („Ammoniteses pad”, Schreyeralmi Fm.).

Kor: pelsói, rétegzése 244/28°, 210/38°.

Kitöltés: vörös, mikrites mészkő. Valószínűleg az FJ9 Nd-vel.

2. Telérgeneráció:

T91 folt, alapszelvény 95 méterében 25-30 cm széles hasadék, csapása 60-70°– 240-250°.

Mátrix: vastagpados, finom bioklasztos szürke mészkő (Ramingi Fm.).

Kor: a rendelkezésre álló, közeli adatok szerint valószínűleg késő-illír(?), Secedensis Zóna(?).

Kitöltés: mikrorétegzett vörös, mikrites mészkő, ill. szürke, kokvinás mészkő.

A kitöltés rétegzése 276/18°.

3. Telérgeneráció:

Aj16 folt D-i szélén, az I. zátony felső részén, a sötétszürke krinoideás-brachiopodás mészkőszint alatt kb. 50-70 cm széles hasadék. Csapása közel merőleges volt az országútra, ez kb. 160°-340°.

Mátrix: szürke zátonymészkő.

Kor: középső-illír, (Avisianum szubzóna). A közeli, hasonló helyzetű Ko1-3 neptuni telérek kora alapján.

Kitöltés: mikrorétegzett vörös, mikrites mészkő, pár néhány cm-es zátonymészkő breccsa törmelékekkel.

Honnan tudhatjuk meg a telérek mélységét?

A koruk és a szelvényben elfoglalt pozíciójuk alapján. Pl. az Fj3/3-as minta a Baradla-barlangban található. Kora Binodosus szubzóna. A Steinalmi/Schreyeralmi Mészkő határától 140 méterrel lejjebb található.

p.76: Vetők szomszédságában inkább vetőlábi breccsakúpok, -kötények lerakódása valószínű. Vetőbreccsa csak a vető zónájában van.

Igaza van Bírálómnak, köszönöm a megjegyzést.

p.78. „Tehát egyetlen szivacs faj sem élte túl a P/T határt”. Ezt hogy értsük, hisz ma is van szivacs?

Igen, ma is van szivacs. A permiben élt szivacs *fajok* a P/T határon eltűntek, és később a triászban új fajok jelentek meg. A triász során a szegmentált mészsziócs (Sphinctozoák) fajok száma meghaladta a 180-at, amely közül egyetlen triász faj élte túl a T/J határt. A mai szivacsok nagy része rendszertanilag nem a szegmentált mészsziócsokhoz (Sphinctozoák) tartozik.

p.94: „kéreg tágulása”. Nyilván, ez mai szemmel nézve, nem a legszerencsésebb kifejezés. Talán mi, szerkezetföldtani szakemberek is hibásak vagyunk abban, (nem vagyunk elég következetesek), hogy a helyes szó megragadjon: helyesen „kéregmegnyúlás” lenne („tágulni” talán óceáni kéreg tud, ha az új kéreg formálódását tekintjük a „tágulásnak”). Kitágulhat egy repedés és abban üledék rakódhat le (neptuni telér) vagy ásvány válik ki, de a kéreg megnyúlik (ott ugyanis nem lesznek üregek).

p.94-95: dominó-szerkezet: valójában itt egy félárok-rendszerről lenne szó. A kéregnek nincs igazán dominó-szerkezete, (p.95 teteje) de érthető a kifejezés – csak kevésbé használjuk a kéreg léptékében.

p.95: 4.6. ábra. Nyilván, ez egy lehetséges félárok-szerkezet ábrája. Kérdés azonban, hogy ezen az ábrán a blokk éle/teteje a felszínre kerül és erodálódik. Egy olyan ábra, ahol minden rész a tenger szintje alatt marad, talán szerencsésebben tükrözné a feltételezett tethysi riftesedést. Ilyen pl. Fossen (2010) 21.8. ábrája, ahol az árok üledékkitöltése már az első pillanattól az árok teljes egészére kiterjed.

Igen, a Bíráló által említett Fossen (2010) ábra már egy kialakult fél-árok szedimentációját mutatja be. A dolgozatomban bemutatott (Leeder 1998) ábra viszont azt hivatott bemutatni, hogy a kéregben létrejövő vetők és az extenzió következtében hogyan alakulnak ki a félárkok.

A leírásban érezhetően hiányzanak a hivatkozások a félárok/domino szerkezetről: ezt az **ábramagyarázat egyetlen hivatkozása nem pótolja.**

Dolgozatom 95. oldalán a következőket írom a dominó szerkezet kialakulásáról: "A Nyugati-Kárpátok középső–késő-triász fácies eloszlása jól tükrözi az aljzat dominó szerkezetét, ami az extenziós területek széttagolódó részére jellemző.

Az aljzat dominó szerkezete a kéreg tágulása, a vetők menti feldarabolódása, és a kéregdarabok rotációs elfordulása következtében alakult ki (4.6. ábra). Szeizmológiai megfigyelések alapján megállapították, hogy extenziós területen előbb 40-60°-os dőlésű vetők szabdalják a kéreg (4.6.A ábra). Ezek a vetők a kéreg törékeny/duktilis határáig hatolnak le. Később az extenzió hatására a blokkok elfordulnak (4.6.B ábra). Így alakul ki az aljzat dominó szerkezete (4.6.C ábra), ami döntően befolyásolja az üledékes fáciesek térbeli elterjedését."

p.97: alluviális fan, mint 'kevert' szakszó nem helyes. (=alluviális hordalékkúp vagy 'alluvial fan')

Mit jelent a gyakran emlegetett „mélyvízi” kifejezés? Valójában van-e bármi becslés erre, vagy csak általában hullámbázis alattit (vagy fotikus öv alattit) jelent?

Méterben kifejezett mélységet megadni nem lehet (szerintem). Mindenképpen hullámbázis alatti képződmények. Mind a Schreyeralmi-, mind a Ramingi Mészkő.

Mivel a Schreyeralmi Mészkőben csak pelágikus fossziliák jelennek meg, feltételezhetjük, hogy a fotikus zóna alatt jöttek létre. Azt is figyelembe kell venni, hogy a Schreyeralmi Mészkő bázisán megjelennek a "sphaerocone" Ptychitidae ammoniteszek. Vörös A. (2010) szárhegyi cikkében a felső-anisusi "sphaerocone" Ptychitidaeak dominanciája alapján "pelágikus, batiális mélységet tételez fel. A Baradla-barlangban nem beszélhetünk dominanciáról, de jelentős mennyiségben ott is megjelennek. A Jenei-medencében, a Schreyeralmi Mészkő bázisán vörös, illetve szürke tűzköves mészkő is megjelenik, ami erősíti a mészkő pelágikus jellegét. Ha nagyon muszáj, akkor jó pár száz méterre saccolom a pelágikus vízmélységet.

A Ramingi Mészkőben a háttér üledékek között turbiditek formájában megjelennek a platformról beszállított fossziliák, vagy azok töredékei, attól függően, hogy mennyire vagyunk közel a forrásterülethez. Ezek alapján feltételezhető, hogy a Ramingi Mészkő keletkezése idején a medence mélysége kisebb volt. Azonban az is elképzelhető, hogy a Schreyeralmi Mészkőben azért nincsenek turbiditek, mert akkor a kiemelt blokkokon még nem alakultak ki a zátonyok.

Ahogy távolodunk a platformtól, a turbidit közbetelepülések egyre vékonyabbak lesznek és az áthalmozott fosszília töredékek mérete is csökken.

A medence azon területein, melyek távol vannak a platformról már csak pelágikus üledékek, mudstone, vagy maximum wackestone mikrofáciesű mészkövek keletkeznek.

Ezen üledékek mind, mint mélyvízi mészkövek jelennek meg a szakirodalomban.

Szakmai megjegyzések, kérdések

Hiányzik a Vöröstói-vető, Kecői-vető, Jenei-félárok definíciója. Utóbbi egyébként csak 2.36. ábra magyarázatában lép fel, a szövegben nem.

Vöröstói vető: a 2.4. ábrán a Vörös-tó felirathoz kifutó vető. K-Ny-i csapásban K felől a Gutensteini, Steinalmi, és Schreyeralmi-Ramingiformációk képződményhatárainak lefutása alapján a Wettersteini zátonyig követhető. A zátonyon belül nem sikerült folytatását kitérképezni, és csapásban Ny felé tovább haladva, esetleges további folytatásait fedő lagúnaképződmények határ lefutása sem jelzi.

Tőle ÉNy-ra a zátony Schreyeralmi-Ramingi Mészköre korábban, már a középső-illír végén, míg DK-re – Jenei medencébe – csak a fassaiban progradál.

Kecői vető: az intenzíven tektonizált Kecő-völgyben az ÉNy-i Kis-hegy (Nagy-Gabonakert), illetve a DK-i Magas-hegy között húzódó törés. Csapása ÉK-DNy. Iránya, és a zátony-lagúna határ lefutása szerint valószínűleg DNy felé (Baradla-tető) folytatható. A vető ÉNy-i oldalán, a völgy mélyén a mélyvízi mészkő csaknem teljesen kinyíródott, csupán néhány méter képviseli a Steinalmi és Wettersteini Mészkö között. Ettől ÉNy-ra a Schreyeralmi-Ramingi Mészkö vastagsága alig 100 m, míg a DK-i, Magashegyi szelvényben legalább 160 méter.

Jenei félárok: a Vöröstói-vetőtől DK-re húzódó medence. Conodonta faunák alapján a Steinalmi platform befulladásá során a pelsőiban keletkezik, és a Wettersteini zátony progradálása során a fassaiban töltődik fel.

p.29. Nincs bemutatva, milyen megfigyelések alapján értelmezte rátolódásnak a Wettersteini lagúna és zátonymészkö alegységek határát? Feltételezhető, ez nem a jelölt saját értelmezése, de pont ezért, jó lett volna egy hivatkozással és a megfigyelésekkel „védelmet” keresni (és nem hagyni, hogy a bíráló ezzel is kötözködjön). A kérdés azért fontos, mivel, ha igaz a szerkezet, az (1) megváltoztatja – csonkolja – a rétegsort és (2) összetett szerkezetfejlődést ad.

Mint válaszom elején írtam, a terület szerkezeti fejlődésének elemzése nem volt célja kutatásaimnak, ezért ezeket a kérdéseket dolgozatomban nem is tárgyalom. A térkép, mint ahogy azon fel lett tüntetve Péro Csaba és Pocsai Tamás terepi mérésein alapulva Péro Csaba készítette. Az alábbiakban az ő válaszát közlöm.

A 2.4 ábrán a feltüntetett, *reprezentáns dőlésadatok* támasztják alá a rátolódást.

Az értelmezés azon alapul, hogy a zátony felső részén gyakori *sötétszürke-fekete krinoideás mészkő rétegzése* általában jellegzetesen *eltér a fedő lagúna fációsú mészkő* (amúgy is elég nagy szórást mutató) *rétegzésétől*. A *lagúna fációsú mészkő rétegzése*, elsősorban a középső és déli szektorban *mintegy „nekifut” a zátony-lagúna képződményhatárnak*.

Másrészt a zátony és lagúnaképződmények között (legalábbis itt, a felszínen, a középső és déli szektorban) *meglehetősen éles a határ*, a fokozatos átmenet (ami megjelenik a barlang szelvényében) hiánya is valószínűleg bizonyos kinyíródásra utal.

p.36., 2.20 ábra: többször 'kavicsnak' illetve 'intraklasztnak' nevez olyan törmelékdarabokat, amiket litoklasztnak kéne nevezni, hisz egyértelműen nem abból a formációból származnak, amiben aztán lerakódnak. A kavics az én érteemben valamilyen folyamattal koptatott-kerekített alkotó: zátonylejtő esetében talán nehéz elképzelni ezt.

Szerencsés lett volna megtudni, hogyan készült el a bemutatott szelvények sora? A dőlésszög jelentősen változik, ugyanakkor a vastagságra 5m-es pontosság jelenik meg. Mi volt tehát a

módszer, ami ezt megengedte, olyan képződményekben is (zátony) ahol a dőlésmérés nem egyértelmű vagy egyenesen lehetetlen?

A szelvények megrajzolását a következő szempontok vezérelték:

- A szelvényvonalak kijelölésénél fontos szerepet játszott a *képződmények feltártsága*.
- A rétegzett képződmények az uralkodó *csapásírányra merőlegesek* legyenek.
- Lehetőség szerint *kevésbé tektonizált* zónában húzódjanak. Az erősen zavart szelvényszakaszok esetén a lehető legközelebb (200, ill. 100 m) párhuzamos, zavartalan segédszelvényt vettünk fel, és vetítettük be (1 és 1a, illetve 2 és 2a szelvények a 2.4. ábrán).
- *Eltérő dőlésszögek* esetén igyekeztünk a szélső értékeket figyelmen kívül hagyva, a legjellemzőbb, *középső értéket* alkalmazni.

1. Ily módon vizsgált területünkön a triász feküvel, fedővel határolt, jól rétegzett, egymásra következő képződmények (*Steinalmi és Schreyeralmi+RamingiFm.*) vastagságának megállapítása kb. legalább 10%-os pontossággal sikerült.

2. Ami a legfőbb, jól rétegzett, *lagúna fáciesű Mészkövet* illeti, ennek vastagságát nem is becsültük, a képződményt a felvett szelvények végpontjáiig ábrázoltuk.

3. A *legnagyobb hibalehetőség* természetesen a *Wettersteini zátonyképződmények* vastagságának meghatározásában van.

– Ennek nagy része a rétegzetlen, de a *zátonymagok közti sötétszürke, finomabb bioklasztos rétegek, és a krinoideás-brachiopodás szintek* némi fogódzót adnak. Ezek a *dőlésadatok* jellemzően - a feküvel és a fedővel párhuzamosíthatóan - (D)—DNy—(Ny)-időlések.

– Feltételezzük, hogy *lagúna fáciesű Wettersteini Mészkö,*

(1) mivel korban(késő-illír) követi a zátony felső részét (középső-illír vége),

(2) valamint alsó részén az É-i szektorban (Baradla-tető), és a Baradla-barlang szelvényében átmeneti jellegeket mutat a zátony felé, és a *Wettersteini zátonya* kitérképezett rátolódásos jelenségek ellenére *egyazon üledékes rendszer része*.

– Feltételezzük, hogy a zátonyépülés közben *nem történt lényeges kibillenés*, mivel erre utaló jelenséget nem észleltünk.

Ezért a Wettersteini zátony vastagságát a *feküjének dőlésirány- és szög alapján* szerkesztettük ki. Természetesen, ebből következően, eme adat még inkább becslés jellegű, a hibalehetőség az 1. pontban említett 10%-ot jelentősen felülmúlhatja.

A tufa ásványos összetételéről nem tudunk meg semmit, pedig egy mondattal sok információt kaphattunk volna, miből következne a riolitos-dácitos összetétel. Nincs-e ez ellentmondásban a nehézásványok alapján becsült „bázisos” jelleggel? Egyáltalán, hogyan lehet itt (a triászban) ultrabázisos-bázisos vulkanitok lepusztulásával számolni?

Két különböző dologról van szó.

Az Aggteleki-platformon **két szintben** találhatók **közeli** vulkani működésre utaló **indikációk**:

1. Pelsői vége: saját alakú nehézásványok: ortopiroxének, magnetitek, ilmenit és limonit.

Ezek részben a Steinalmi-platform megfulladását követő ammoniteszes pad bázisán megjelenő pelágikus mészkövek, részben az azonos korú neptuni telérek *oldási maradványában* fordulnak elő. Mindkét előfordulás kora conodontákkal igazolt: pelsői. Ezen nehézásványok előfordulása Józsa Sándor szóbeli közlése alapján egyidejű, **közeli** vulkáni tevékenységre utalnak, melyek kemizmusai valószínűleg **ultramafikus–mafikus–neutrális** volt.

2. A Ramingi Formáció tetején megjelenő 3 cm vastag **elmállott tufit réteg**.

"A mállott tufit kora radioláriák és conodonták alapján középső illír. (2.14. ábra). A mállott, agyagásványosított tufitból Kovács-Pálffy Péter röntgendifrakciós vizsgálatot

készített, szerinte a **tufit savanyú vulkanitból (riolit-riodácit-dácit) származik, ami vagy helyben keletkezett halmirolízis útján, vagy a szárazföldről került oda erózió útján.** "

Bírálom kérésére közlöm a Rtg vizsgálat konkrét eredményeit, melyet Kovács Pálffy Péter értékelt ki

Az eredeti minta 61% kevert szerkezetű illitet és illit-montmorillonitot, 24% kalcitot, 6% goetit, 2% kvarcot és 6% amorf fázist tartalmazott.

A 2 μ m-os frakció elemzési eredménye: 22% véletlenszerűen kevert szerkezetű agyagásvány illit-vermikulit-(szmektit?), 58% illit 2M1, és 20% kaolinit.

A kevert szerkezetű agyagásvány szintén tartalmazott diszkrét szmektitet, ami nem jelent meg a kezeletlen anyag diffraktogramján (d érték 11,5Å), de az etilén-glikollal kezelt anyag (d érték 10,8Å) felvételén megjelenik.

A kaolinit viszonylag jól rendezett és mind a 110 és a 111 reflexiója megjelenik, és még akkor is jelen vannak, ha a hőmérsékletet 490°C-ra emeljük, ami a jó rendezettségre utal.

A fenti összetétel alapján feltételezzük, hogy a kőzetben található eredeti biotitból illit-vermikulit-(szmektit?) véletlenszerűen kevert szerkezetű agyagásvány, a már nem kimutatható kálicsopátból pedig jól rendezett kaolinit képződött.

A 2M1 illit törmelékes eredetű, és valószínűleg erózióval került az agyagcsíkba.

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy az eredeti kőzet nagy valószínűséggel savanyú vulkanit lehetett (riolit, riodácit), aminek mállásterméke vagy helyben keletkezett halmirolízis útján, vagy szomszédos területekről mosódott be.

A vizsgált területre vonatkozó fejlődéstörténeti rekonstrukcióm a szedimentológiai és őslénytani vizsgálatok eredményein alapszik, ezért nem írtam részletesen le a röntgendiffrakciós vizsgálat eredményeit. Másrészt az interpretáció nem az én szellemi termékem. Szeretném még elmondani, hogy egy 3 cm vastag elmállott vulkáni eredetű agyagot nem neveznék "vulkanit"-nak, és sem a 3 cm vastag agyagból, sem a néhány minta oldási maradékában talált nehézasványokból nem merek messzemenő következtetéseket levonni. Gondolok itt a ultramafikus–mafikus–neutrális vulkanitra, ami tudtommal nem fordul elő a közelben. A vulkáni anyag a tengervízbe hullva mind kémiai összetételét, mind ásványos összetételét nézve átalakult és áthalmazódott, magmaprovinciába való besorolását ezen eredmények alapján látom megalapozottnak.

II.6.2., 4. fejezetek, a zátonystádiumok kora. A munka egyik fontos eleme a zátonyok korának meghatározása. A szerző nagy energiát fektetett ebbe a fontos kérdésbe, és úgy tűnik, viszonylag egyértelmű megoldást talált, vagyis a két zátonyfejlődési szakasz lenne elkülöníthető. A dolgozatnak ez igen fontos eredménye.

Ami a bírálóban hiányérzetet kelt, az néhány technikainak tűnő probléma és a megoldási javaslatból (eltérő kor) származó következmények továbbgondolása.

A technikai jellegű problémákat az alábbi pontokban összegzem:

A pontos kor megértését kicsit aláássa, hogy a nincs teljes összhang az ábrák között. Ehhez járul még, hogy **nem világos a 2.6-11. ábrák koncepciója, mit kíván az mutatni a korokról.**

Ezek az ábrák mutatják be a vizsgált szelvények rétegsorait, a bennük talált fossziliákat, és az egyes formációk korát. Az ábra baloldalán található a formációk nevei, valamint a litológia, ezt követik felül középen a fosszília nevek. A függőleges, és a vízszintes vonalak segítenek követni, hogy egy fosszília a rétegsorban hol, és melyik korban fordul elő. A fosszília nevéből kiindulva a függőleges vonal mentén eljutva a pöttyig, majd a keresztező vízszintes vonalat követve leolvasható a kor.

Jobbra fent található az egyes biozónák és szubzónák, valamint a kronosztratigráfiai egységek. Az ábrából az is leolvasható, hogy az előkerült fossziliák milyen pontos korhatározást tettek lehetővé. Ha az ammonitesz szubzóna és az ammonitesz zóna oszlopa üresen maradt (2.6. ábra), akkor az azt jelenti, hogy nem került elő egyetlen olyan faj sem, ami zóna, vagy szubzóna szintű korhatározást tenne lehetővé.

Ezzel kezdve, mit jelentenek a vízszintes vonalak az ábrákon? Arra utalnak, milyen kort képzelt el a jelölt az adott mintának? A sok vonal azt sugallja, hogy nagyon pontosan ismernénk az adott minta korát. Ez nyilván nincs így.

A vízszintes és a függőleges vonal kereszteződésében van egy pötty. A függőleges vonal felső végén olvasható a fosszília neve, a vízszintes vonal pedig a fossziliának a rétegsorban való pozícióját jelöli. Természetesen lehetett volna vízszintes vonalak nélkül is elkészíteni az ábrát, de akkor szerintem sokkal nehezebb lett volna az egyes fosszília pozícióját leolvasni az ábráról, különösen ott ahol az egymást követő minták közötti távolság kicsi (pl. 2.8. ábra).

A sok vonal nem azt sugallja, hogy nagyon pontosan ismerjük az adott minta korát, hanem azt jelenti, hogy sok fossziliát sikerült találnunk az adott rétegsorban, pl a Baradla-barlang szelvényében, ahol 82 (!) fosszília lett feltüntetve.

Bizonyos mintáknak igen pontosan ismerjük a korát, persze nem mindegyiknek. Pl. 2.8. ábrán az Fj9alja és a Borka 21-es minták kora a conodontáknak köszönhetően igen pontosan meg lett határozva. Az egyik Binodosus a másik Trinodosus szubzóna. A két minta között pár méter a rétegtani különbség.

A kor határozása tehát nem a "képzeten", hanem tényeken, a jelenlévő, vagy megtalált fossziliák időbeli elterjedésén alapszik.

p.68:*D. annulatissima* (vt-3) alga kora a szövegben középső-illír–legalsó ladin, míg a 2.32. ábrán kora– középső-illír.

Ami a szövegben található, az a 2011-ben megjelent, Piros Olga által összeállított kort idézi (Velledits et al. 2011: Fig.3). Ez a táblázat Piros et al. (2002), valamint Ott (1972), és Bystricky (1964) alapján készült. Ami viszont dolgozatomban, a 2.32. ábrán ábrázolva lett, az a Piros & Preto (2008)-ban megjelent cikkének eredményét tükrözi. Időközben Piros O. a Dolomitokban egy olyan szelvényt tanulmányozott, ahol a platform mészkövekbe vihar által besodort ammoniteszek jelentek meg. Így lehetőség nyílt a *Diplopora annulatissima* korának leszűkítésére. A *D. annulatissima* utolsó előfordulása a vizsgált szelvényben Crassus szubzóna, azaz késő illír. Dolgozatom 2.32. ábráján egy kereszttel jeleztem, hogy a *D. annulatissima* időbeli elterjedése Piros & Preto (2008)-es cikkének eredménye alapján van feltüntetve.

Ez valóban ellentmond Piros O. korábbi álláspontjának, de ez a probléma világít rá, hogy a biosztratigráfiában a fossziliák időbeli elterjedése folyamatos korrekció alatt áll.

Nem egyezik a 2.32. ábrán és a 2.6-11 ábrákon levő zónák, szubzónák beosztása. Mi több, a 2.33. ábrán megtudjuk, hogy több olyan szubzóna van, ami a korábbi ábrákon nem is szerepelt. Többször úgy tűnik, mintha a Trinodosus és Avisianum szubzónák egymás utániak lennének, pedig szinte bizonyosan nem így értette a szerző (p.70).

Mint azt feljebb leírtam a 2.6-11 ábrákon az volt a fő szempontunk, hogy azt a zónát, ill. szubzónát tüntessük **csak** föl, amelyet biztosan megfogtunk a szelvényben. Ezért hiányzik ezeken az ábrákon néhány szubzóna. A 2.33 ábra egy **kronosztratigrai beosztás** ábrázol, amiből **egyetlen szubzóna sem maradhat** ki, tehát ezen minden szubzóna fel lett tüntetve.

A 2.32. ábra egy összefoglaló ábra, mely a két zátonystádium korát ábrázolja. Csak azokat a szubzónákat tüntettem fel, melyeket az ábrázolt fossziliák időbeli elterjedése igazolja.

A 2.32. ábrán nem szerepel minden fosszília, ami még a 2.6-11 ábrán megvolt (pl. T38 minta 5 conodonta faj 2.9 ábrán versus 2.32. ábrán). Lehet, a kimaradottaknak nincs rétegtani jelentősége, de akkor ezt jó lett volna közölni valamelyik ábra magyarázatában vagy egyenest a szövegben.

Igen, a kimaradottaknak nincs perdöntő rétegtani jelentőségük. Nem ábrázolhattuk mind a 89 fosszília időbeli elterjedését egy ábrán. Ennek két okból sem lett volna értelme:

1) nem minden fosszília fontos a kor megállapítása szempontjából,

2) áttekinthetetlen lett volna az ábra. A 2.32. ábra magyarázata szószerit: "2.32. Ábra. A **fontosabb korhatározó** fossziliák időbeli elterjedése az 1. (A) és 2. (B) zátonystádiumból, az 1,2 zátonystádiumok feküiből és a 1. zátonystádium fedőjéből. A csillag a több példányban előkerült fossziliákat jelöli. +: *Diplopora annulatissima* időbeli előfordulása Piros & Preto (2008) szerint."

Az 1. zátonystádium felső részén van olyan helyzet, hogy **nincs átfedés a fossziliák fajlőtője között**. Leginkább Ag1 minta lóg ki, amelyik idősebb, mint az Avisianum zóna. **Mi a magyarázat erre?**

Az Ag1-es minta kb. 325méterrel feljebb van, mint az Ag12-es minta (2.8. ábra).

Talán **célszerű lett volna** először részletesen **bemutatni pl. a conodontákból levont zónabeosztást**, majd ezt **szembesíteni az ammonitesz-zónákkal**, bemutatni ennek pontatlanságát és problémáit, majd **levonni a rétegtani következtetést**.

A megjegyzés első részét már korábban megválaszoltam, miszerint a conodonta zónákat kell az ammonitesz zónákhoz és szubzónákhoz kell igazítani.

Ezt leginkább a telérek korának bemutatása után tehetnénk meg, hiszen azok is szerepet játszanak a kor megítélésében.

A közet a telérek korával vagy egyidős, vagy idősebb annál. Pontos korhatározásra nem alkalmas, ezért egyetlen táblázatban (2.6-10 ábrák) sem tüntettük fel a neptuni telérek korát, csak a neptuni telérek helyzetét.

p.72. Itt kerül elő a fekü kora. Nekem ez nem logikus, vagyis hogy a fejlődéstörténet részeként elemződik, hogy mi a kora a Reiflingi-eseménynek?

A II.8. fejezet az Aggteleki-platform fejlődését mutatja be a középső-anisusi-kora-ladin időszakban. A platform fejlődését **döntően** befolyásoló esemény a Reiflingi esemény volt, amelyik nemcsak a félárok szerkezet kialakulását okozta, hanem (közvetve, vagy közvetlenül - ez vitatható), de a conodonták evolúciójában is változást hozott. A II.8.1. fejezet összefoglalja mindazt a változást, amit a Reiflingi esemény okozott mind a terület fejlődésében, mint a fossziliák fejlődésében.

Az egyik fő kérdés is éppen a kor kérdéséből indul ki. Nem világos ugyanis, hogy mi a kora a keleti vetőblokkban a Ramingi Formációnak? Fel kéne ölelje a teljes illírt, így van-e? A 2.9. ábra sugallja ezt, de a 2.32. erre sajnos nem tér ki. **Vagyis, mintha hiányozna egy olyan ábra, ami teljes mértékben bemutatja a képződmények korát, nem csak a platformokét, hanem a medence képződményeit is.**

Igen, lehet fossziliákkal igazolni, sőt nemcsak a késő illírt, hanem a kora-ladint (Curioni zóna) is. **Ezt ábrázolja a 2.17. ábra**, melynek ábramagyarázata: "A Schreyeralmi és a Ramingi Mészke Formációk szelvénye az Aggteleki-karszton, Nagy-Jenei-tető ÉK-i lejtő" Ez az ábra pontosan azt ábrázolja amire a Bíráló kérdez.

A 2.32. ábra csak az 1. és 2. **zátonystádium** korát akarja bemutatni az 1,2 zátonystádiumok feküiből és a 1. zátonystádium fedőjéből előkerült fontosabb fossziliák alapján.

Alapvető kérdés, **mi történt a keleti blokkban, amíg a nyugati oldalon kialakult a zátony, majd a fedő lagúna?** Lehet-e fossziliákkal igazolni a korai- és középső-illír eseményeket, üledékképződést **a keleti blokkban?** Kérem is mutassa be a védésen egy ilyen ábrát, táblázatot!

Dolgozatom 31-40 oldala írja le, a megfelelő korokkal együtt, hogy mi történik a medencében, mialatt a terület ÉNy-i részén kialakul és virágzik a zátony. A 2.18-20 ábra bemutatja a medencében keletkezett közettípusokat, a mikrofáciesekkel együtt.

A terület DK-i részének fejlődését legjobban a Nagy-Jenei-tetőn felvett szelvény (2.17. ábra) alapján tudjuk rekonstruálni. Mivel azonban a platform és a mellette lévő medence üledékképződése szorosan összefügg, ezért a medence rétegsorát tanulmányozva bizonyos információkat nyerhetünk a platformon történt eseményekről is.

Sajnos folyamatos rétegsorral nem rendelkezünk, ezért a Nagy-Jenei –tető ÉK-i oldalán felvett szelvényt a két szomszédos töbrőben felvett szelvénnel egészítettük ki.

"mi történt a keleti blokkban, amíg a nyugati oldalon kialakult a zátony, majd a fedő lagúna?"

A Steinalmi rámpa megfulladása után pelágikus mészkövek (**Schreyeralmi Mészkő Fm. ~18,8 m vastag**) következnek, melyek kora **Binodosus – Trinodosus-Reitzi szubzóna**. A felső határát conodontákkal nem sikerült pontosabban meghatározni. Ebben a mészkőben hiányoznak a platformról származó fosszília töredékek, ami arra utal, hogy a Vöröstői-vetőtől ÉNy-ra lévő félárkok valószínűleg még csak kialakulóban vannak, a félárkok legmagasabb pontjain még nem alakultak ki a zátonyok.

A Schreyeralmi Mészkőben csak pelágikus fossziliák vannak jelen (filamentumok, radioláriák).

A Schreyeralmi Mészkövet a ~117 m vastag **Ramingi Mészkő** követi. Ennek kora **Trinodosus-Reitzi szubzóna – Curionii zóna**.

A Schreyeralmi Mészkőtől az különbözteti meg, hogy a pelágikus fossziliák mellett megjelennek a platformról áthalmozott fossziliák, illetve azok töredékei. Az első platformról áthalmozott fossziliák a J9-as mintában, közvetlenül a Ramingi Mészkő bázisán jelennek meg (2.17. ábra). Az egyes padokon belül az áthalmozott fossziliák nagyságában felfelé finomodás figyelhető meg (néhány mm → 0.5 mm). Gyakran látható a második típus eróziós bázisa (2.20g. ábra). Az első mikrofácies típus képviseli a háttér üledéket, a második disztális turbidit üledéke.

A medencének a platformhoz közelebbi (proximális) részén az áthalmozott fosszília töredékek mérete nagyobb, maximálisan az 1-2 cm-t is elérheti.

Két szintben (~19-20m:J9, és ~110-112m:J24) a terület ÉNy-i részén kialakult platform progradációjára utaló üledék, intraklasztos mészkő jelenik meg. Ez az üledék a relatív vízszint csökkenés hatására bekövetkezett 1. zátony progradációja idején ülepedett le. A szögletes, illetve kissé kerekített intraklasztok (0.8-2 cm) közötti teret pátos cement tölti ki. A kőzet mikrofáciese rudstone. Az intraklasztokban megjelennek a zátonyépítő fossziliák, illetve ezek töredékei (*Tubiphytes* sp.: 2.20/f. ábra, *Plexoramea cerebriiformis*, sphinctozoa, bryozoa).

A Nagy-Jenei-tető szelvényében kb. 73m-nél breccsa (2.19/f, 2/20/b, c, d. ábrák) megjelent meg. A szögletes, eltérő nagyságú (0.8-2 cm) és eltérő eredetű (platform, medence) szemcsék között pátos cement jelenik meg. Az üledék a platform perem hátrálása, leszakadása során keletkezett.

A formáció felső részén (93 – 96 m) egy 70 cm széles neptuni telér jelenik meg, amit vörös laminált mikrit tölti ki, melyben szögletes zátonyépítő fossziliák törmelékei és az anyakőzet breccsája van jelen.

A Ramingi Mészkő tetején az in situ zátonymészkő (Wettersteini Formáció, 2. zátonystádium) éles határral jelenik meg.

"Nem került zátonytörmelék az egyre magasodó 1. zátonyból a keleti medencébe?"

De került, a fentiekben leírtak szerint.

Bírálom kérdésére: "Lehet-e **fossziliákkal igazolni a korai- és középső-illír eseményeket, üledékképződést a keleti blokkban?**"

Válaszom igen, **amennyire a conodonták által meghatározott korok megengedik**, lehet igazolni, hogy mi történik a keleti blokkban. Lásd az előző kérdésekre adott válaszomat.

Paleo-morfológia, vízmélység problémája

Igen fontos kérdés, hogy **milyen volt a paleo-morfológia?** Az 1. zátonystádium végén a nyugati blokkban már 700m üledék rakódott volna le, míg keleten csak 100m körüli pelágikus sorozat. Ha ez így volt, **a keleti blokk vízmélysége nagyon megnőtt volna, van-e erre adat?** Ha igen, **hol és milyen nyomai vannak ennek?**

Úgy is fogalmazhatnánk, a 2.13. és a 2.37. ábrák nagyon szellemesek, és jól használhatók (lennének) ahhoz, hogy a teljes pelsoi-illír-fassai fejlődéstörténetet bemutassa, de nekem az hiányzik, hogy ez magasság-arányos legyen. Ez ugyanis **felvetné az egyre magasodó paleolejtő problémáját.**

Tények:

1). A középső-illírben, azaz amikor a terület ÉNy-i részén már létezett a zátony a terület ÉNy-i (platform) és a medence (a terület DK-i része) között az üledékek alapján jelentős mélységkülönbséget kell feltételezni.

2). Az aljzatsüllyedés a Reiflingi esemény alatt, illetve azt követően, a Schreyeralmi Mészke leülepedésének kezdetén DK-en valóban gyorsabb volt. Erre utal, hogy a vizsgált területen egyedül itt találtunk a medence rétegsor bázisán (Schreyeralmi Mészke), **vörös, illetve szürke tűzkőgumós mészkövet** (597 feltárás, illetve 611 és T36 feltárás bázisa).

3). A Jenei medence rétegsorában a vízmélység növekedésére utaló jeleket (szedimentológiai jeleket) nem találunk, a vízmélység a Ramingi Mészke leülepedése idején vagy azonos maradt, vagy csökkent.

Következtetés:

ÉNY-i rész:

a szedimentológiai és a paleoökológiai adatokat figyelembe véve azt mondhatjuk el, hogy az ÉNy-i területen, a zátonyok alatt a vízmélységnek a 700 m vastag zátonymészke leülepedése alatt közel azonosnak kellett lennie, egyébként a szivacsok kihaltak volna. Ez csak úgy lehetséges, ha az aljzat süllyed. Ha az aljzat nem süllyedne, akkor a zátony teteje egy idő után kinőne a vízből, és a 700 m vastag zátony épülése a levegőben történne. Ez nyilvánvalóan lehetetlen.

DK-i rész:

mivel a medence rétegsorában nem látunk jelentős mélységnövekedésre utaló jeleket, ezért feltételeznünk kell, hogy a medence aljzata csak olyan mértékben süllyedt, amilyen vastagságú üledékek rakódtak rá.

Mint szedimentológus, aki nem vagyok járatos a szerkezeti mozgások részleteiben, de a szedimentológiából levont következtetések alapján fel kell tételezzem, hogy a platform alatti terület nagyobb mértékben süllyedt, mint a medence aljzata. Egy 7-800 m vastag platform mészkő talán már a súlyánál fogva is jelentős nyomóerőt gyakorolt az aljzatra, aminek **állandóan süllyednie kellett, ahhoz, hogy a szivacs-zátonyok fennmaradásához szükséges 40-60 m-es vízmélység közel azonos maradjon.**

Hasonló jelenséget figyelhetünk meg a Dolomitok platform és medence üledékeinek vastagság viszonyában is. Az azonos idő alatt leülepedett platform mészkövek jóval vastagabbak, mint a medencében leülepedett mészkövek. Ez szerintem csak úgy magyarázható, ha feltételezzük, hogy a platform alatt az aljzat gyorsabban süllyedt.

Magasság arányos ábrák:

A 2.37. ábra egy sematikus ábra, ezért nincs hozzá méretarány. Célja az volt, hogy a platform és a medence fáciesek területi elterjedését különböző időpontokban bemutassa. Annyiban "magasság arányos" (nem vastagság arányos) a szelvény, hogy a zátony alatti területet mindig sekély vízmélységben, a medencét nagyobb vízmélységben ábrázolja.

Hol van a zátonylejtő, ami ekkor kialakult volna?

A *prototintraklasztos mészkőtípus* a Vöröstói-vetőtől DK-re és a Simon-völgyénél (440) fordul elő, és a sztromataktizos mészkő a Pitics-hegy DK-i részén gyakori. Mindkét közettípus a félig konszolidált üledék **lejtőn** való megcsúszását jelzi.

Zátonylejtőt a részletesebben vizsgált T3-as és szomszédos T40-es töbor felső szakaszán, a zátonysapka alatt észleltünk. Az alapszelvény T91-es szelvény felső részén disztálisabb zátonytörmelékes szakasz és a hirtelen megjelenő zátonysapka között egy viszonylag nyugodtabb rétegcsoport találhatók.

Az *esetleges komolyabb zátonylejtő (törmelékkúp)* nyomozása a zátony alatti vastagpados, világoszürke mészkő rétegcsoport **rendszeres, céltudatos, részletes terepi és mikroszkópi vizsgálatát** igényli a Szár-hegy—Jenei-tető É-i előterében (Vörös-tói vető D-i oldalán).

Ha ennyire eltérő a fejlődés a két oldalon, mi ennek a magyarázata? Miért nem települ meg a zátony a keleti medencében?

A keleti medence, mint az a 2.13. ábrán látszik, a Steinalmi rámpa tagolódása után jóval mélyebb volt, mint a terület ÉNY-i részén kialakult félárkok legmagasabb pontjai. Mint már fentebb említettem a vizsgált terület egészen egyedül a Jenei medencében, a Schreyeralmi Mészkő bázisán találunk **vörös, illetve szürke tűzkőgumós mészköveket** (597 feltárás, illetve 611 és T36 feltárás bázisa).

A zátony felépítésében részt vevő élőlények bizonyos mélység alatt nem tudnak élni, ezért zátony csak a kisebb vízmélységű területen alakulhat ki. A vízmélység, amelyben egy zátony kialakul függ a zátonyt felépítő élőlények ökológiai igényeitől. A korallak sekélyebb vízmélységben élnek (0-20m), míg a szivacsok a mélyebb vizet kedvelték (40-60m).

Szerintem a terület ÉNY-i részén a zátonyok a félárkok legmagasabb részein alakultak ki, és innen progradáltak a félárkok mélyebb részeibe. A tanulmányozott terület DK-i része egyetlen medence volt. A medencében tanulmányozott rétegsor alapján kétszer történt zátony progradáció a medencében (kb. 19-20 m, és 110-113 m), amikor nagyobb mennyiségű fosszília törmelék halmozódott át a medencébe. Valószínű ez a mennyiség nem volt elegendő a medence feltöltéséhez, mivel mindkét esetben a zátonyprogradációt jelző rétegek fölött hemipelágikus üledékek következnek.

Mi a Vöröstói-vető kifejeződése az üledékösszletben? Hol vannak a 2.36. ábrán bemutatott breccsák? Térképi pontokat, táblaképeket hiányolok itt. Vagy csak nem vettem észre a hivatkozást?

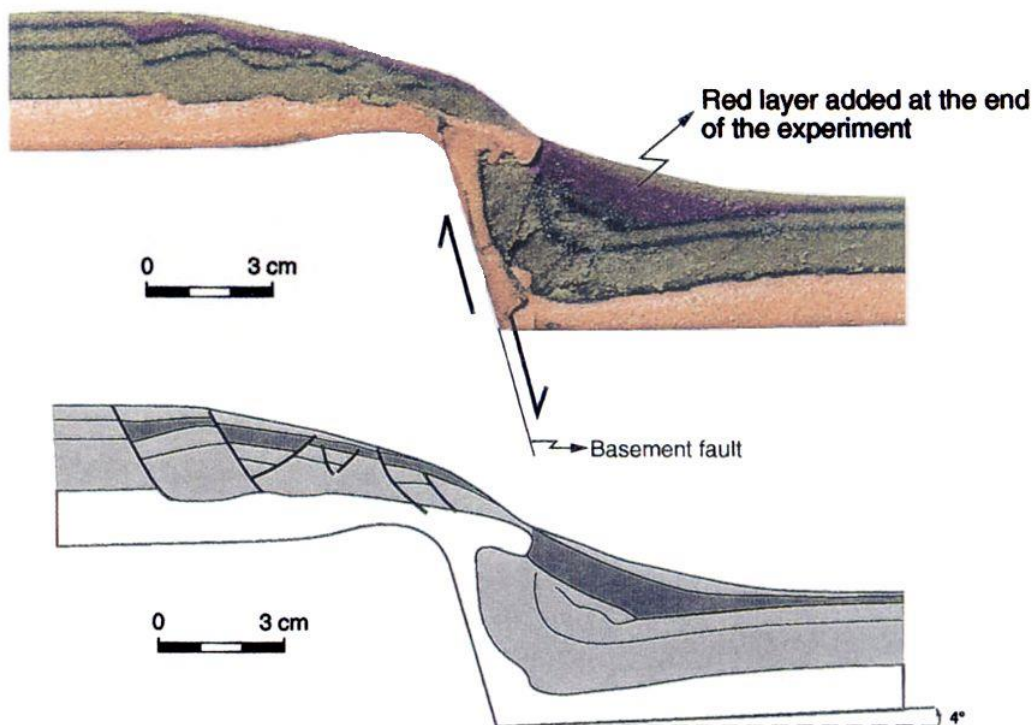
A Vöröstói vető legmarkánsabb kifejeződése az üledékösszletben az, hogy a terület ÉNy-i (platform) és DK-i részének (medence) fejlődése a Reiflingi esemény után jelentősen eltér.

Közvetlenül a vetőtől délre, nem találunk jó feltárásokat, viszont pár tíz méterrel délebbre a T26, 568m és az 575-ös pontokon breccsák jelennek meg a Schreyeralmi Mészkőben.

A Vöröstói vető mentén a **Ramingi Mészkő** allodapikus padjai itt gyakran jellegzetesen, feltűnően nyíródnak. A szürke, áthalmazott mészhomok rétegek hasadékait a pelágikus vörös mészszipa alapüledék tölti ki, majd a hasadék-hálózat tovább nyíródva **intraklasztos üledékbreccsá** vá fejlődik.

A 2.13. ábra kicsit javítható, mivel most keleten, a Jenei-vető mellett egy keletre dőlő félárkok sejlik fel, nem egy nyugatra dőlő félárkok.

A 2.13. ábrán a H,I,J,K,M-mel jelölt szelvények vastagságadatai valóban egy keletre dőlő félárkot rajzolnak ki. Riftesedő területek szeizmikus szelvényeinek értelmezése során megállapították, hogy nem minden félárkok dőlése azonos. A félárkok dőlési irányai változnak (Reinhard Gast professzor szóbeli közlés). Hasonló jelenséget mutatnak az extenziós területek szerkezeti alakulását modellező "sandbox" modell kísérletek is Naylor et al. (1994).



"Sandbox" modell, mely extenziós területek szerkezetalakulását mutatja be (Naylor et al. 1994). A képen ábrázolt "Basement fault" a Vöröstói vető analógiája lehetne. Jól látszik, hogy a vetőtől balra eső területen kialakult félárkok dőlése nem egyezik meg a vetőtől jobbra lévő nagyobb árok dőlésével.

Igen fontos koncepcionális kérdést feszeget a további kérdéscsoportom, amit a szövegből nem értettem meg teljesen. Úgy is megfogalmazhatom: **mennyi időt reprezentálhat a 'reiflingi-esemény'?** A szerző úgy képzei, hogy először kialakulnak a félárkok, (p.72, „...a kéregdarabok kibillennek... így kialakul a jellemző félárkok-szerkezet...”), majd ezután töltődnek ki azok? Egy ilyen gondolat számomra – a hazai miocén árok ismeretében – nem reális ötlet, ahol a normálvetők és az üledékképződés egykorúak. A feltételezett 100-200 méteres vetőmozgásokat látva, azokhoz viszonylag sok időre van szükség, vagyis pillanatszerű árokképződésre nincs lehetőség, ahhoz idő kell, az alatt pedig nehéz üledékképződési szünetet elképzelni a mellesleg mélyülő félárkokban. Hasonló koncepciót tükröz a 2.36. ábra.

A fenti kérdéscsoportban több kérdés van elrejtve, amik pontos megválaszolása nem tartozik a szedimentológiai tanulmányok körébe, de megpróbálom a szedimentológiai eredmények alapján válaszolni rájuk.

Először is mit nevezünk Reiflingi eseménynek? SCHLAGER és SCHÖLLNBERGER (1974) azt a *szedimentológiai* jelenséget nevezte, amikor a pelsői korú platform karbonátokat, a Steinalmi és Annabergi Mészköveket éles határral pelágikus mészkő váltotta fel az Északi-Mészkőalpok egész területén.

Természetesen az üledékképződésben bekövetkezett drasztikus változás oka szerkezeti mozgásokra vezethető vissza. Az extenzió miatt a kéreg elvékonyodik, az aljzat lesüllyed. Ezt a jelenséget számos helyről leírták. Szoros értelemben (szedimentológiai értelemben) ez a Reiflingi esemény. Azonban a szedimentológusok, sem SCHLAGER és SCHÖLLNBERGER (1974), sem későbbi szedimentológiai tárgyú cikkek nem foglalkoznak az aljzat morfológiájának ilyen részletes rekonstruálásával mint mi (2.13. ábra). Nekünk is csak azért volt lehetőségünk erre, mert nagyon pontos térképezési adatokkal rendelkezünk, amik lehetővé tették, hogy 13 szelvény mentén kisserkesszük a vastagság adatokat.

A folyamatos extenzió miatt a feldarabolódott kéregdarabok a süllyedés közben elfordulnak. Az üledékképződés természetesen közben nem áll le. Semmiképpen sem úgy képezem el, hogy "először kialakulnak a félárkok, (p.72, „...a kéregdarabok kibillennek... így kialakul a jellemző félárok-szerkezet...”), majd ezután töltődnek ki azok”

Itt azonban ki kell térnem egy fontos megfigyelésre: a Baradla-barlang szelvényében (a terület ÉNY-i része) a süllyedés szinte lépésről, lépésre követhető (2.13. és 2.15. ábra). A Steinalmi dasycladaleás mészkövet crinoideás mészkő követi, majd erre következik a filamentumos, radioláriás mikrofáciesű mészkő, amiben megjelennek az ammoniteszek. Ezzel szemben a Nagy-Jenei-tető szelvényében (K-i blokk) a Schreyeralmi Mészkő bázisán kondenzált üledékeket találunk. Binodosus és Trinodosus-Reitzi szubzónát jelző conodonták együtt fordulnak elő. Kondenzált üledékeket, leggyakrabban áramlatokkal szokták magyarázni.

Bírálom kérdésére, miszerint, **"mennyi időt reprezentálhat a 'reiflingi-esemény'"** szerintem több szempontból sem lehet pontos választ adni.

1) Nem tudjuk pontosan megmondani, hogy mikor kezdődött a "Reiflingi esemény" azaz a kéreg jelentős mértékű süllyedése. Valamikor a Binodosus szubzóna vége felé. A Nemzetközi Sztratigráfiai Bizottság adatai szerint (Time scale creator) a Binodosus szubzóna kezdete 242,6 Mév, a vége 241,7 Mév.

2. Sokkal bizonytalanabb a Reiflingi esemény végének a kora. Egyáltalán mit nevezünk végének? Amikor megfulladt a Steinalmi rámpa, vagy amikor már kialakultak a félárkok? Az üledékes rétegsor alapján csak azt tudom megmondani, hogy a kiemelt szárnyakon kb. mikor jelentek meg a zátonyok. A zátony fektető alkotó radiolarit kora középső illyr (240-238,5 Mév).

De a folyamat szerintem ezután sem állt le.

A feltételezett 100-200 méteres vetőmozgásokat látva, azokhoz viszonylag sok időre van szükség, vagyis pillanatszerű árokképződésre nincs lehetőség, ahhoz idő kell,

Igaza van Bírálomnak a süllyedéshez, a félárok szerkezet kialakulásához idő kell. Kérdés, hogy mit nevezünk **sok időnek**?

Tételezzük fel, hogy a kéreg gyors süllyedése a Binodosus szubzóna végén kb. 242 Méve kezdődött. A fektető képező radiolarit kora 240-238,5 Mév. Ezen belül nem tudunk fontosabb időpontot megnevezni a rendelkezésünkre álló őslénytani adatok alapján (abszolút koradat viszont nincs). Az aljzat morfológiájának a kialakulására ezen adatok alapján 2-3,5 Mév állt rendelkezésre.

Mindez azt az általánosnak tűnő gondolatot tételezné fel, hogy **a deformáció nagyon gyors és csak rövid időszakokra korlátozódik**. Ezzel szemben, saját szeizmikus szelvényeken alapuló tapasztalatom folytonos deformációra utal – legalább a miocént illetően. Ott ki is számolhatók a süllyedési és vetőmozgási sebességek, előbbiek az 1mm/évet még a leggyorsabb szakaszokban

sem haladják meg. Kérdésem ezért: **Megpróbálta-e a szerző megbecsülni a deformáció (süllyedés) sebességét?**

Nem próbáltam megbecsülni. Az aggteleki kutatás fő célja az volt, hogy bebizonyítsuk, Aggteleken található a legidősebb platform peremi triász korú zátony a Neotethys Ny-i részén. Természetesen arra a kérdésre is kerestem a választ, hogy milyen környezeti feltételek tették lehetővé (ide tartozik a szerkezet is) hogy éppen Aggteleken jöjjön létre ez a zátony. Tudom, hogy a szedimentológiát a szerkezeti mozgások jelentősen befolyásolták, ezért azokat és azok következményeit is figyelembe kellett venni, de kutatásaink középpontjában nem a szerkezeti mozgások rekonstruálása, hanem azoknak a szedimentológiára gyakorolt hatása volt.

Bírálom kérésére megpróbálom a deformáció (süllyedés) sebességét meghatározni. (Bár szerintem nagyon sok a bizonytalanság).

A szerkezet kialakulása tehát 2 és 3,5 Mév között változik. Vegyük a Nagy-Jenei-szelvényt. Az első platformról áthalmozott fosszília töredékek a Steinalmi Mésző teteje fölött kb. 20 m-el jelennek meg. Tételezzünk fel (itt is nagy a bizonytalanság), hogy a medence mélysége ekkor 300 m volt. Tehát 320 m süllyedéssel kell számolnunk. Vegyünk 2 millió évet. $320\,000/2\,000\,000=0,16$ mm/év.

Ha viszont nem 300m-es mélységet, hanem 500 m-es mélységet tételezek fel, akkor $520\,000/2\,000\,000=0,26$ mm/év.

Ha viszont nem 2 millió évnek veszem a szerkezet kialakulását, hanem pl. 3 Mévnek, akkor **0,108** mm/év, ha 500 m-es mélységgel számolok, akkor **0,173** mm/év adódik.

Mindez persze csak akkor igaz, ha egyenletes süllyedést tételezek fel.

Nem lehetséges-e, hogy a gyorsnak/rövidnek tűnő eseménnyel kapcsolatban egyszerűen csak **nem jól tudjuk felbontani (kimutatni) azt az időt, ami a deformációhoz szükséges volt?**

Valószínű így van, a fenti számolások is azt bizonyítják.

p.80: Mire alapozza a Jenei-medence mélységét?

Az üledékekre. Természetesen itt is nagy a bizonytalanság. A Jenei medence viszonylag gyorsan alakulhatott ki, az aljzat süllyedése gyorsabb lehetett, mint a terület ÉNy-i részén. Erre utal, hogy a Steinalmi platformra **először mindig a pelágikus Schreyeralmi Mésző** következik, ekkor még platformról származó üledékanyag beszállítása nélkül. Ráadásul a Jenei medencében **három helyen vörös, illetve szürke tűzkőgumós mészkövet** is találtunk a rétegsor bázisán. A „*sphaerocone*” *Ptychitidae ammonitesek* jelenléte (Baradla-barlang) alapjára kezdeti, **pelágikus, eestleg batiális medencének a mélységét jó párszáz méterre** becsülhetjük. **Vörös Attila** Szárhegyi dolgozatában (2010) a felső-anizuszi „sphaerocone” *Ptychitidae*-k dominanciája alapján (Dunnatetői Mésző) az ottani környezetet „**pelágikus, batiális (min. 500 m)**”-nek ítélte! Nem biztos, hogy itt is ilyen mély volt az aljzat. Később ez a mélység valószínűleg valamelyest csökkent.

p.77: Milyen adatok vannak a Szilicei-platform déli irányú progradációjára?

A szigetplatformok – kedvező feltételek esetén – a platformmagok felől a környező medencék felé progradálnak. A dél-szlovákiai Wetterseinikarbonátplatformok Ny-K-i vonulatának kiszélesedő szakaszai alatt sejthető **platformmagokat** tükrözik Mello 1997-es *térképmagyarázó* 6. ábrájának (Szilicikum) következő rétegoszlopai:

(1) Kecovská struktúra, (2) Silicko-Turnianska struktúra, (3) Jasovská struktúra.

A vonatkozó 50.000-es földtani térképen (ed. Mello, 1996) kirajzolódó legnagyobb, **Pelsőc-Szilicei platform**alól ÉNy-on, illetve D-en kibújó T2 medence fáciesű képződmények térképi helyzete a **platformmag felőli ÉNy-ias**, illetve a másik oldalon **DK-D-ies progradációt** sugall. Ez utóbbi álláspontot, különösen a D-ies komponensű(!)

progradációtűkrözi a térkép 5-6-os szelvénye is (Lucka, lom rezu—Kamennykopec szakasz)!

A SzilicikumWettersteini Platformjának általános D-ies progradációjára utal számos általános tanulmányban közölt sematikus ábra is. Havrila (2011) a **Hronikum**Wettersteini-Reiflingi rendszereire egy ÉÉK-ÉK– DDNY-DNy-i csapású platform-medence rendszert ábrázol, jellemző NyÉNy-ÉNy, illetve a másik oldalon KDK-DK-iesprogradációval.

p.78: A fejlődéstörténetben az illírben igenis van bizonyított lagúna, hisz ezt mutatja a 2.32. és 2.35. ábra is. Nem pontos a szöveg megfogalmazása.

A dolgozatban ez áll: "A késő-illír-kora-ladin folyamán a zátony a Vörös-tói-vetőtől DK-re lévő területre progradál (2. zátonystádium). Ezzel egyidőben a 2. zátonystádium mögött a terület ÉNy-i részén lagúna üledékek rakódnak le."

A 2.32. ábrán két dasycladalea faj van feltüntetve. Az egyik (*Physoporella pauciforata pauciforata*) a zátony (1. zátony stádium) és a lagúna között lévő **átmeneti rétegekben** fordul elő. Ezeket a rétegeket klasszikus értelemben nem lehet lagúnának nevezni. A *Diplopora annulata* valóban megjelenik a késő illírben, de még a ladinban is előfordul. Ami viszont a medence korát illeti, a kora-ladinban még medence üledékek rakódnak le. Mint írtam, a progradáció "késő-illír-kora-ladin"-ban történik. Ezen belül nem tudjuk meghatározni, hogy mikor alakult ki pontosan a terület ÉNy-i részén a lagúna.

Milyen biológiai tényezőkben ad kedvezőbb helyzetet egy tagolt /tagolatlan platform?

"Scoffin (1987) mutatott rá, hogy kiterjedt platform peremi sánczátonyok nagyon gyakran meredek, tektonikailag preformált vetők szomszédságában alakulnak ki. *A hideg, tápanyagban gazdag víz a platform pereménél felfelé áramlik (upwelling), amit a hullámmozgás átmozgat, és felmelegít. A hullámverés kiűzi a vízből a CO₂-t, így módon elősegíti a mész (CaCO₃) kicsapódását. Ez az oka annak, hogy mind a szerves, mind a szervetlen mészkicsapódás a legjelentősebb a trópusi platform peremeken.* Nem véletlen, hogy a trópusi platform peremeket legtöbbször zátony borítja, és a fordítottja is igaz, nagy sánczátonyok általában trópusi területeken, meredek lejtők mentén alakulnak ki. Természetesen egyéb előfeltételeknek, mind pl. megfelelő hőmérséklet, megfelelő szélirány és sótartalom is teljesülnie kell ahhoz, hogy egy nagy kiterjedésű platform peremi sánczátony kialakuljon."

p.82, 2.41. ábra: A bemutatott példákban mindig van differenciált aljzat?

A jelentős kiterjedésű, platform peremi peremi zátonyok esetében (kék szín) igen. Az 2,41. ábra, és a II.9. fejezet azt mutatja, hogy milyen "Szoros összefüggés van az ajzat morfológiája, a középső-triász zátonyok méretei, valamint a tektonika (a Neotethys-óceán kinyílása) és a zátonyújraépülés között."

Amíg az aljzat nem volt megfelelő mértékben differenciálva (durván a Binodosus szubzóna végéig/Reiflingi esemény), addig nem volt meg az egyik legfontosabb feltétel, a differenciált aljzat a nagyméretű, platform peremi zátonyok kialakulásához. A rámpán nem jöhettek létre (2.39. ábra) nagy kiterjedésű platform peremi zátonyok, csak kisebb foltzátonyok. Ezért sem a Dolomitokban (Senowbari et al. 1993), sem Lombardiában (Berra et al. 2005) nem találunk a késő-illírig platform peremi zátonyokat. Nagy kiterjedésű platform peremi zátonyok mindenhol csak az aljzat jelentős méretű differenciációja (vastag fekete vonal) után alakultak ki (2.41. ábra).

A dolgozat egyik legizgalmasabb része (legalább számomra) a távolabbi kitekintés és a teljes Neotethysre felállított megfigyelési sor és modell. Ez a modell egyszerűségében és főleg abban tetszetős, hogy más óceánokra a 80-as években bevált/javasolt modellt alkalmaz a helyi viszonyainkra. Amennyire tudom és átlátom, **ez a megközelítés teljesen új a Neotethys**

nyugati elvégződésére vonatkoztatva. Persze, mint minden modellel kapcsolatban, vannak kérdések és problémák; egy modell nem adhat választ minden megfigyelésre. A következőkben ezt járom körbe.

Hiányzanak még a tényleges vetők vagy más szerkezeti elemek ismertetései. Világos, ez egy nagyon nehéz feladat, hisz triász vetők felismerése csak kevés hazai példa van. De talán lehetett volna erre próbát tenni. **Leginkább a már említett aggteleki telérirányok azok, melyek segíthettek volna ebben.** A Jenei-medence rekonstruálása is az az út, melyet járva, más területeken is igazolható (vagy sokkal jobban valószínűsíthető) lenne a félárok modell.

Világos az is, ezek a kötözködések nem befolyásolják **tendenciájában** azt a tényt, hogy egyes rétegsorokban kiemelkedés és lepusztulás történt, míg máshol ugyanakkor gyorsnak tűnő süllyedés: **ennek felismerése egyértelműen a szerző érdeme.** Kérdés persze a bizonyító anyag nem teljes volta és kisebb szakmai-technikai problémái mennyiben gyengítik a felismerés bizonyíthatóságát?

A Bódvai-egységet és annak fontos képződményét, a Bódvalenkei Formációt a szerző nem tárgyalja. Holott ez Kovács S. számos munkájában alapvető fontosságú. Egyrészt, ez az egység is jelzi a platformok befulladását, másrészt a befulladásnak az egységen belül meghatározott kora is fontos támpont lehetne a megfulladás általános korolásában.

A Bódvalenkei Mészkövel valóban nem foglalkoztam dolgozatomban. Ennek a mészkönek az elterjedése, és a riftesedésben betöltött szerepe egy PhD, de akár egy nagydoktori dolgozat témája lehetne.

A következő indokok alapján nem tekintem mérvadónak a "a megfulladás általános korolásában".

A Bódvalenkei Mészkö sehol sem települ közvetlenül a Steinalmi Mészköre.

A típusszelvényben, Bódvalenkén nincsenek feltárva a Mészkö legalsó rétegei, a "fekű Steinalmi Mészkövel való érintkezése fedett" (Haas et al. 2004).

A szárhegyi szelvényben szintén nem ismerjük a Bódvalenkei és a Steinalmi Mészkö kontaktusát.

Haas et al. 2004 szerint a Bódvalenke-2-es fúrásban viszont a Steinalmi Mészkö tetejére a Bódvárakói Formációba sorolt szürke aleurit és márga települ, majd ezt követi a Bódvalenkei Mészkö. A Bódvárakói Formáció kora pelsói.

A bódvai sorozatban a Steinalmi és a Bódvalenkei Mészkö között a Dunnatetői Mészkö jelenik meg. Az utóbbi kora pelsói-illír.

A Telekes-völgy 8.sz. ÉNY-i mellékvölgyének szelvényében a Steinalmi Mészkö és a Bódvalenkei Mészkö között szintén nem közvetlen a kapcsolat, közöttük drapp, lilászvörös, pados mészkö települ (Szentpétery & Less 2006: 10.ábra)

A Bódvalenkei Mészkö conodontákkal igazolt kora illír—kora-tuvali, azaz a *Gondolella constricta cornuta* intervallum zónától a *G. polygnathiformis* intervallum zónáig terjed (Szentpétery & Less 2006). Vörös (2010) alapján, a szár-hegyi szelvényből leírt ammoniteszek a Trinodosus zóna Camunum - Pseudohungaricum szubzónákat jelzik. Ezek a korok is jelzik, hogy a Bódvalenkei Mészkö nem közvetlenül a Steinalmi platform megfulladásá után keletkezett.

Üledékképződési környezetét Kovács (2010) a triász korú radiolarit és a Hallstatti Mészkö között jelölte meg. értelmezése szerint a Neotethysnek a riftesedése során, a kivékonyodott kontinentális kérgen keletkezett.

A Rudabányai hegységen kívül, a Darnó-hegyen a Mónosbéli egység jura akkréciós ékjében mint olisztotrimma fordul elő a kora rift típusú bazaltokkal együtt (Kovács 2010). Megtalálható a Kalnik hegységtől (Horvátország) az Othrys hegységig (Görögország). Jelen

van a Belső Dinaridák és Hellenidák Nyugati Ofiolit Övében, mint olisztolit a Neotethys akkréciós ékjében a triász korú radiolaritokkal és bazaltokkal együtt.

A Rudabányai-hegységtől ÉNy-ra sem Szlovákiában, sem Ausztriában nem ismert.

Hivatkozások

Köszönöm Bírálómnak, hogy felhívta néhány hiányosságra a figyelmemet a Hivatkozásokat illetően.

A Tézisekkel kapcsolatos vélemény

Külön értékelem a Téziseket tartalmazó füzet állításait.

A formai oldal nekem kevésbé szerencsés. Több tézist közbevetett főcímek különböztetnek meg, ami számomra zavaró. Ezen főcímek esetében, a III. pontnál olyan állítások is megjelennek, amik nem tézisekként lépnek fel, hanem mintegy a tézisek bevezetését (összefoglalását?) adják. Így nehéz eldönteni, ezeknek mi a szerepük.

Elfogadom az 1-4 téziseket.

Az 5. tézisben (a Tézisfüzetekben talán szokatlanul hosszan leírt) **fejlődéstörténet alapvetően elfogadható**, habár **fenntartom** a részletes bírálatban **megfogalmazott geomorfológiai aggályomat, hogyan lehet elképzelni a középső illír végén a 800m-es topográfiát a zátony és medence között?**

A 7. és 8. tézist elfogadom bár szerintem egy fauna lista nem feltétlen része a Tézisfüzetnek.

A 9. tézist fontos eredménynek tartom.

A 10. tézis esetén felmerül, hogy a Peritethys területén más zátonynak is egykorúnak kellene lennie, ha mindegyik az azonosnak feltételezett Reiflingi-esemény után jött létre. Ha ugyanis a zátonyképződés csak jóval később követi a Reiflingi-eseményt, akkor hogyan tudnak az időközben lesüllyedt aljzaton megtelepedni a zátonyépítő szervezetek?

Igaza van Bírálómnak, elképzelhető, hogy a Peritethys területén vannak az aggtelekivel egykorú, vagy fiatalabb zátonyok, ezért fogalmaztam úgy, hogy **"jelen ismereteink szerint"**. Egy tudományos megállapítást mindig csak az adott időpont ismereteinek szintjén lehet tenni. Elképzelhető, hogy holnapután megjelenik egy cikk, amelyik Albániából, vagy Görögországból, vagy még DK-ebbre leír egy kora-triász korú zátonyt. Mivel azonban ilyen zátonyról *publikáció eddig nem jelent meg*, ezért jelenleg az aggteleki zátonyt kell tekintenünk a legidősebb triász korú zátonynak a Peritethys területén.

H-J. Gawlick pár éve az ELTÉ-n tartott előadásában zátonyok a Neotethys északi peremén, a Mészköalpokban csak a ladinban jelentek meg. Ez igaz az Északi Mészköalpokra. Az általam vizsgált Mendlingbauer szelvényben (EMA, Bajuvarikum, vagy Tirolikum) a zátonyok csak a karniban progradálnak a medencébe.

A zátonyok nem a medencében telepednek meg, hanem a kiemelt blokkokon. A Wettersteini szivacs zátonyok kialakulásához 40-60 m-es vízmélység kell, ennél a medencék mélyebbek. A medencék egy része viszont a zátonyok progradációja miatt feltöltődik (Raming Mészkö), és a zátonyok a már feltöltődött medencébe progradálnak.

Vagy mégsem volt gyors, nagymértékű a reiflingi süllyedés?

Mit nevezünk "nagyméretű süllyedésnek"? Ahhoz mindenesetre elég volt, hogy a rámpán (Steinalmi Mészkö) a karbonát termelés teljesen leálljon. Aggteleken a Reiflingi esemény (süllyedés) után pelágikus (nem hemipelágikus!) mészkövek következnek, ami szerintem jelentős süllyedésre utal.

Nem jelent meg mindenhol?

A Neotethys északi platformján mindenhol megjelent.

A 11. tétel alapvetően elfogadható fontos állítást tartalmaz a zátonyok és deformáció összefüggéséről. Ugyanakkor, a tézis második felében azt állítja, hogy az aljzatsüllyedés eltérő időben lépett fel a Neotethys más-más területein. Nekem ez szimpatikus lenne, de akkor most

mindegyik süllyedési kor egy újabb és újabb, a reiflingihez hasonló esemény lenne? Mi lenne az említett középső-illír „esemény”?

Igen, egyes helyeken korábban is megfulladtak platformok (89. oldal), de ezek csak lokális események voltak, nem úgy mint a Reiflingi esemény, amit a ÉMA-tól kezdve a Nyugati Kárpátokon és a Belső Kárpátokon keresztül a Hellenidákig lehet követni.

A 12. tézist elfogadom

13. tézis *Rámutattam a ladin korú platformok morfológiájában és a fáciesek térbeli elterjedésében mutató különbségekre*

A 13 tézis nagy részét nem fogadom el.

A tézisből nem fogadom el a B típusú karbonátplatformok geometriájára vonatkozó részeket, mivel ezek a konkrét megfigyelések alapján nem igazoltak. A mai elterjedésnek szerkezeti okai **is** vannak, nem **kizárólag** az egykori paleomorfológia szabja meg azokat. Mivel ezt a későbbi szerkezeti hatást a szerző nem vizsgálja, sőt fel sem veti, így a tézis ezen állításai nincsenek bizonyítva. Elfogadom ugyanakkor, hogy ezen modell alapján a jövőben vizsgálhatók (a bemutatottnál nagyobb számban) a Ny-kárpáti platform-karbonátok. Ilyen értelemben, **jövőbe mutató munkahipotézisként tekinthető a tézis.**

A Dolomitok platformjainak alakját nem a szerző írta le, hozzájárulása ehhez nem számottevő. A tézisek között ilyen részletesen szerepeltetni nem szerencsés.

A tézis pontos megfogalmazása: "**Rámutattam a ladin korú platformok morfológiájában és a fáciesek térbeli elterjedésében mutató különbségekre**"

Dolgozatomban sehol nem állítottam, hogy a Dolomitok platformjainak alakját én írtam le. Mint ahogy kifejtem: "A terület nagy részén medence üledékek (Buchenstein Fm.) rakódtak le (Bosellini 1991, Vörös 2000)."

Azt viszont én állapítottam meg, hogy ezzel szemben a Dolomitok karbonátplatformjainak és a Nyugati-Kárpátok platformjainak alakja jelentősen eltér.

Hasonló jellegű a Szilicei-takaró platformjainak kérdése. A bizonyítékként felsorolt térképek (94. oldal, 4.4, 4.5.) a medence-képződmények nem mindig ugyanabban a tektonikai egységben vannak, mint a platformok, hanem más takaróban vagy pikkelyben. Ebben az esetben a **mai térképi geometria nem ad támpontot arra vonatkozóan, hogy milyen volt az egykori geometriája** akár a platform(ok)nak, akár a medencéknek.

Bírálom megjegyzésével, miszerint "a mai térképi geometria nem ad támpontot arra vonatkozóan, hogy milyen volt az egykori geometriája" **csak részben** tudok egyet érteni. Az utólagos tektonika valóban **módosítja** a platformok eredeti geometriáját, de **teljesen, gyökeresen** megváltoztatni nem tudja.

Mint szedimentológus nehezen, vagy egyáltalán nem tudom elfogadni, hogy bármilyen utólagos szerkezeti mozgás(ok) a kerekded szigetplatform-medence rendszert (Dolomitok: 4.2. ábra) egyenes pásztákba rendezi, és a Dolomitokban lévő nagy kiterjedésű medence üledékeket minimálisra redukálja, és hosszú, elnyúlt, egymással párhuzamosan elhelyezkedő platformokká és medencékké alakította volna (Alsó-hegy, Nyugati Kárpátok: 4.4 és 4.5. ábrák). Az valóban igaz, hogy az utólagos szerkezeti mozgások (rátolódások miatt) a jelenlegi térképi nézetben a medencék mérete jóval kisebb, de a platformok alakját **lényegesen** nem változtatta meg, hiszen Bírálom is kiemeli "a mindenhol jelenlévő erős deformáció (átolódások) leginkább a medenceképződményeket fogják érinteni, kevésbé a platformokat".

Állításomban nem az a lényeg, hogy csökkent-e a medencék területe (biztosan csökkent, hanem az, hogy a fáciesek egymással párhuzamosan helyezkednek el, és nem úgy mint a Dolomitokban, hogy a zátony egy kiemelt blokk peremén körben majdnem mindenhol megjelenik.

Állításom bizonyítására négy érvet tudok felhozni:

1) Alsó-hegy

Igaza van Bírálómnak, hogy "a későbbi, mindenhol jelenlevő erős deformáció (áttolódások) leginkább a medenceképződményeket fogják érinteni, kevésbé a platformokat." Szép példa erre az Alsó-hegy fácies eloszlása (4.5. ábra), ahol a **zátony és a mögötte húzódó lagúna** kora középső-felső—karni, ezek normál üledékes kapcsolatban vannak, tehát itt egy, a **lagúnát D-ről határoló több, mint 15 km hosszú frontzátony**ról van szó, amely párhuzamos a lagúnával. Ha megnézzük a zátony és a lagúna határát, akkor az egy közel egyenes vonal mentén érintkezik. **Tehát az Alsó-hegyre érvényes a megállapítás: a lagúna és a zátony térbeli eloszlása tükrözi a középső-triász aljzat morfológiáját.**

Ami a **platform (Wettersteini zátony, karni) – medence (Hallstatti mkő, késő-karni—nóri) határt** illeti, bár korban egymásra következő képződmények, azt végig tektonikusnak (D-i vergenciájú feltolódás) tartják. Tehát **itt nem egykorú platform-medence rendszerről** van szó.

Ami az alattuk, D felé tovább következő pikkelyeket illeti, azok **a platformmal részben egyidős** Pötscheni, ill. Derenki Mészaköböl állnak, amelyek a modell szerint a frontzátony előterét képviselik.

2) **Havrila, 2011, 11. és 12. ábrái a Garamikumban (Hronikum) ábrázolja a középső-triász fáciesek eloszlását. Ábrái igazolják állításomat, miszerint kerekded szigetek helyett csak néhány nagyobb, hosszan húzódó platform vonulatot** ábrázol kisebb medencékkel. Természetesen, ezen medencék nem csak párszáz m – pár km szélesek lehetnek (ilyen kis medencék tartósan nem is létezhetnének), **hanem akár 10 km-esek!** A medencék akár jelentős, több km-es peremeit a **zátony progradáció feltöltötte**, más része a **kompressziós tektonika, rátolódások emésztették föl.**

Havrila ábráin is mind a lagúnának, mind a zátonynak hosszú elnyúlt alakja volt, azok párhuzamos pásztákba rendeződtek. A platform alatti pikkelyekben pedig megtaláljuk a vele egykorú medence üledékeit is.

3) **Ziegler & Cloetingh (2004)** is megállapítja, hogy "at lower plate margins, the crust can be highly extended and **dominated by elongated rotational fault blocks.**"

4) Az extenziós területek szerkezeti alakulását vizsgáló **"homokdoboz/sandbox"** modellek is azt bizonyították, hogy ezeken a területeken a hosszú elnyúlt, kibillent kéregdarabok építik fel a kérget, és határozzák meg a paleomorfológiát, és ezzel a fáciesek eloszlását is.

p.96-93. Azt állítja a szerző, hogy a félárkos perem estében a medenceterületek kisebbek voltak. Ez nem egyértelmű, és erősen függhetett a vízszinttől. **Mivel támasztja alá állítását?** Főleg annak a fényében, hogy a későbbi, mindenhol jelenlevő erős deformáció (áttolódások) leginkább a medenceképződményeket fogják érinteni, kevésbé a platformokat. Így a mai szélesség nem adja meg az egykori szélességet. **Van-e bármilyen becslése a jelöltnek (bármelyik felhozott példa esetén) hogy a deformáció mennyiben változtatta meg az egykori környezeti övek szélesség-viszonyait?**

A geometria szempontjából meggyőzőbb lett volna nem csak térképeket, hanem szelvényeket is közreadni (p.94-96). Világos, itt a jelölt leginkább csak publikált szelvényekre hagyatkozhatott volna, hisz saját készítés meghaladná akár még egy MTA doktora címre pályázó mű/kutatás terjedelmet is. Ilyen szelvény hiányában viszont **nehéz elfogadni bizonyítottak** a kétfajta perem létezését, habár a felvetett ötlet/modell nagyon csábító és több szempontból lehetséges.

A medence területek kiterjedése nemcsak a vízszinttől függ, hanem elsősorban a kibillent kéregdarabok dőlési szögétől is. Ha a kéregdarabok dőlési szöge nagyobb, akkor a medencék területe kisebb, és kisebb a lagúna és zátonyok kiterjedése is. Ha viszont laposabb a dőlés, akkor mindhárom fácies kiterjedése nagyobb.

Szedimentológusként nem volt célom szerkezetföldtani vizsgálatok végzése, ezért nem adhatok becslést arra sem, hogy az utólagos deformáció mennyiben változtatta meg az egykori környezeti övek szélesség-viszonyait. Ez, mint Bírálóm is írta egy alapos szerkezetföldtani tanulmány alapján lenne csak lehetséges.

*14. Rámutattam, hogy a Bükk hegység középső-triász korú platform és medence üledékeinek térbeli elrendezése **hasonló** a Dolomitokéhoz.*

A bükki platformok alakját csak akkor tudnánk rekonstruálni, ha legalább minimális célzott szerkezeti vizsgálat is történne a platformokkal kapcsolatban. A dolgozat ezt nem tartalmazza, **így a tézist nem tudom elfogadni**. A mai elterjedés alapján következtetések levonása igen problémás, hisz a mai felszíni metszet az egykori platformtestben egy bonyolult lefutású görbe felület volt. Ezért a zátonyok alakjára levont következtetés nincs kellően alátámasztva. Ehhez kiegyenlített szelvényekre, és/vagy a platform és medence-képződmények összefogazódásának tendenciáit bemutató adatokra lenne szükség. **Csakúgy, mint a 13. tézis esetén, az ötlet, vagy munkahipotézis viszont jónak tűnik, de további kifejtést, elemzést igényel.**

A jelölt összehasonlítja a Dolomitok és más platformok alakját. Ebben azonban óvatosságnak kell lennie. A Bükkben a platformképződmények szoros redőkben jelennek meg: **honnan tudjuk, mik a bizonyítékok, hogy a mai véletlen térképi metszet tükrözi a platformok alakját?** Alternatíva lehet ugyanis, hogy a mai térkép inkább a redők alakját tükrözi! Azt is kérdezhetném, hogy **mi a bizonyíték arra, ahogy a mai szinklinálisok magjában, a felszín alatt medenceképződmények és nem platformok vannak?** Ha ez nem igazolható, a Bükki platformok eredeti alakja sem megadható.

A platformokon található fáciesek eloszlásából több dologra lehet következtetni.

1. A Fennsík, bár sajnos eléggé átkristályosodott, de ahol azonosítható a fácies, ott jól látszik, hogy a Fennsík déli peremét zátony szegélyezte (kis háromszögek a 4.3 ábrán). Olaszkapunál az északi peremen is felismerhető a zátony. Mindkét területen a zátony medence üledékekkel (tűzköves mészkő) határos. Ahol zátony van, ott lagúnának is kell lennie. Sajnos nem azonosítható a Fennsík belső részén a fácies, de mivel a zátonyt mind a déli peremen, mind az északi peremen medence üledék határolja fel kell tételeznünk, hogy a lagúna az északi és a déli perem között volt, a Fennsík belsejében. A fáciesek ilyen elrendezése szigetplatformokra jellemző.

2. A 4.3. ábrán a Bervai (az ábrán 1-essel jelölt) platform keleti szegélyén a felsőtárcsányi Mész-völgyben **biztosan azonosítható** a zátony fácies. Ugyanez mondható el a Hór-völgyi platform (2) nyugati részére. A két zátony között medencét kell feltételeznünk, ami meg is található a két platform között mélyült Ft-7-es fúrásban.

A platformok között a medence fáciesű tűzköves mészkő nem mindenhol bukkan a felszínre. Azonban az igen jelentős utólagos tektonika ellenére is jól látható, pl. a Fennsík és a Répáshuta-Kisgyőr közötti platform (3), valamint a Hór völgyi platform (2) és a Répáshuta-Kisgyőr közötti platform (3) között eredetileg nagy kiterjedésű medence volt. A Bervai (1) és a Fennsíki (4/a) platformok között csak foltokban bukkan a felszínre a medence üledék. A platformokon azonosítható fáciesek eloszlása sokkal inkább hasonlít a szigetplatformok fácies eloszlására, ahol a peremeken nagyrészt zátonyok alakultak ki, és a lagúna a platform belsejében van. A Bükkben nem látható a fáciesek párhuzamos elrendezkedése, mint pl. az Alsó-hegy zátonyának és lagúnájának párhuzamos, szinte egyenes vonal mentén futó határvonala.

3. Azt ma már senki sem vitatja, hogy a Bükk triász rétegsora az anisusi szárazföldi üledékekkel és a vulkanitokkal déli vonásokat mutat, azaz az anisusiban a kéreg nem lesüllyedt, hanem kiemelkedett (szárazföldi üledékek). Nem értek sokat a feszültség terekhez, de úgy gondolom, hogy az a terület, amelyik kiemelkedik egészen más feszültségtérben van, mint ami lesüllyed. Az északi területeken sokkal inkább a húzóerő

uralkodott, a déli területen a kiemelkedéssel járó feszültségek. Ez tükröződik szerintem a platformok alakjában is. A Déli Alpok, Júliai Alpok stb. alatt a kéreg egy mantle plume hatására megemelkedett. Ezt támasztják alá Beltrán-Triviño et al (2016) geokémiai vizsgálatai szerint is, sőt Pamić & Balen (2005) elemzései is.

15. Kimutattam, hogy jelentős különbség van a karbonát rétegek közötti az anisusi–ladin szárazföldi üledékek jelenlétében vagy hiányában.

A **tézis koncepcióját elfogadom**, azaz hogy eltérések vannak az egyes rétegsorok között, úgymint 'A' típusnál szárazföldi üledékek is megjelennek, 'B' típusnál hirtelen fácies-változás (relatív tengerszint-emelkedés) lép fel a pelsoi legvégén. **Nem fogadom el ugyanakkor, hogy az 'A' és 'B' típusok egyértelműen odarendelhetők a Neotethys ÉK vagy DNy-i pereméhez.** A legkirívóbb példa a Drina-Ivanjica-egységként említett eset, ahol a platform típus 'B', de a szerkezeti helyzet alapján a DNy-i peremen volt az egység (lásd Schmid et al. 2008).

A tétel megfogalmazásában nem kizárólag a jelölt eredményei jelennek meg.

Nem igazán értem, hogy Bírálóm megjegyzése mire vonatkozik?

A 15. tézis szerint *"Kimutattam, hogy jelentős **különbség** van a karbonát rétegek közötti az anisusi–ladin szárazföldi üledékek jelenlétében vagy hiányában."*

Én a **különbségekre** mutattam rá.

"és ezt a tényt a hivatkozott művek sora nem tükrözi"

A 15. tézis kifejtésénél 23 cikkre történik hivatkozás. Nem értem pontosan mit hiányol Bírálóm.

p.97-99, IV.2. fejezet. **A dolgozat fontos eredménye a rétegsorok eltérő jellegének kimutatása.** Látható, hogy a jelölt ebben a témában otthon van, sokat hivatkozik. Nem fejtette ki a jelölt, miért fontos a szárazföldi üledékek és a vulkanitok kapcsolata? **Milyen összefüggést tételez itt fel a jelölt, ami az aszimmetrikus modellt támasztaná alá?**

A szárazföldi üledékek és a vulkanitok együttes jelenléte az anisusiban (A típusú platformok), valamint az a tény, hogy a B típusú platformok lesüllyedése (Reiflingi esemény) szintén az anisusiban azt bizonyítja, hogy a kéreg az egyik területen kiemelkedett, a másikon lesüllyed, azaz ellentétes mozgást végzett. Ez nem magyarázható tengerszint ingadozásokkal, csak a Föld belsejében lévő folyamatokkal. Ahogy Hauptert et al. (2016) rámutat, még a "magma-poor" riftek is aszimmetrikusak. Még ezen riftek esetében is kimutatható, hogy a kéreg a kinyúló óceán **egyik** selfjén kiemelkedik (upper plate/H(r) Hauptert et al. (2016): 2 és 7. ábra). *A "magma poor" riftek esetében nincs vulkáni tevékenység a kiemelt kéreg részeken.* A Neotethys-óceán triász riftesedést az aszimmetria mellett élénk vulkáni tevékenység kíséri. Mint azt Pamić & Balen (2005) és Beltrán-Triviño et al (2016) geokémiai vizsgálatai bebizonyították ezen vulkanitok nagy része a köpenyből származik. A feláramló köpenyanyag, a "mantle plume" megemeli a kérget, akkor keletkeznek a szárazföldi üledékek, majd a szárazföldi üledékekkel egy időben, vagy azok után megjelennek a vulkanitok. A kéreg felboltozódását a feláramló köpenyanyag okozza, majd a köpenyanyag áttöri a megemelt kérget és a felszínre jut. A másik self kicsit korábban lesüllyedt (Reiflingi esemény)

p.103. Számomra érdekes, de ugyanakkor erősen vitatható a Drina-Ivanjica-egységnek az 'északi' platformra való sorolása. Értem az indokokat, a Han Bulog Mészkió szedimentológiai értelmezését. De ez nincs összhangban a szerkezeti helyzettel, ami az ofiolit-sorozat alatti helyzetet rögzíti. **Hogyan tudja a jelölt ezt az ősföldrajzi elgondolást összeegyeztetni a szerkezeti helyzettel, ami –legalábbis Schmid professzor és társainak a munkái alapján – a déli vagy Adriai-peremre helyezi a kérdéses egységet?** Azt gondolom, a válasz ott lehet, hogy

a mai riftesedési modellek már nem annyira „sarkosan eltérő” képet mutatnak az aszimmetrikus riftek két oldalán.

A Drina-Ivanjica egység ősföldrajzi megítélésében két eltérő vélemény különül el, mely a szedimentológiai, és a szerkezeti megközelítés különbségét tükrözi.

A szedimentológusok összehasonlítják a rétegsorokat és azok hasonlóságából, vagy különbségéből következtetnek a területek ősföldrajzi helyzetére. Nagy hangsúlyt kapnak az üledékképződésben bekövetkezett radikális változások, pl. ha sekélytengeri üledékeket éles határral pelágikus üledékek váltanak fel, ami a kéreg gyors süllyedésére utal (lásd alább Gawlick, Dimitrijević, Velledits rekonstrukcióit).

A szerkezetföldtanos szakemberek elsősorban a szerkezeti emelek mért értékeiből következtetnek az adott terület eredeti helyzetére, a rétegsorokból nyerhető információ nem játszik akkora szerepet, mint az előző esetben.

1) Szedimentológiai megközelítés:

A Drina-Ivanjica Egység rétegsorát legjobban a Sirogojno melletti Klisura kőfejtőben, és a környező feltárásokban lehet tanulmányozni. Ezeket a rétegeket én is tanulmányozhattam a helyszínen. Az alábbiakban saját tapasztalataim alapján, és a szakirodalomban leírtak (Sudar et al. 2013, Missoni et al. 2012, Velledits et al. 2011, Péro et al. 2015) alapján röviden összefoglalom véleményemet.

A kőfejtő rétegsora **nagyon** hasonlít a Baradla-barlang rétegsorához. Néhány kisebb eltéréstől eltekintve az azonosságok a következők:

- A sekélytengeri platform mészkövet (a Steinalmi Mészkövet itt Ravni Mészkőnek nevezik) itt is éles határral pelágikus mészkövek követik a késő pelsőiban (Binodosus szubzóna).

- Mindkét helyen 3 neptuni telér generációt találunk a platform mészkő legfelsőbb részén.

- A platform karbonátokat követő pelágikus mészkövek (Han Bulog mészkő a Drina-Ivanjica egységben, Schreyeralmi Mészkő: Aggteleken) alsó szintjén mindkét helyen megjelenik egy ammoniteszekben gazdag réteg.

- Az ammoniteszekben gazdag réteg fölött mindkét helyen hemipelágikus üledékek következnek, ahol disztális tubiditek települnek a filamentumos, radioláriás mészkövek közé.

- Mindkét helyen platform üledékek (Wettersteini Mészkő) követik a pelágikus mészköveket.

- A Klisura kőfejtőben és a környéken vizsgált kőfejtőkben a késő-ladin—kora karniban Wettersteini Mészkövek, a nóriban Dachsteini Mészkövek üledtek le. Bár Dachsteini Mészkő nincs jelen az aggteleki rétegsorban, de Dachsteini Mészkövet (gyönyörű zátonyt) találunk Dernő környékén (Szilicei takaró)

- Mindkét szelvényben a Wettersteini zátony megjelenését mállott vulkáni tufa előzi meg.

Aggteleken ennek vastagsága pár cm, a Klisura kőfejtőben kb. 35 cm. Sajnos ezen betelepülés kémiai viszonyairól nincsenek információink.

Összehasonlítva a két rétegsort a két terület szoros rokonsága (Szilicei takaró Belső nyugati Kárpátok, és DIE, Belső Dinaridák) **szedimentológiai szempontból egyértelmű.**

Sudar et al. (2013), Missoni et al. (2013) a Drina-Ivanjica egységben lévő rétegsorok vizsgálata alapján szintén arra a következtetésre jut, hogy azok szoros rokonságot mutatnak az Északi Mészkőalpok és a Nyugati Kárpátok rétegsoraival. Nemcsak arra mutatnak rá, hogy a Steinalmi platform ezen területeken megfulladt, és pelágikus/hemipelágikus üledékek következnek, hanem arra is, hogy a ladinban a pelágikus/hemipelágikus mészköveket a Wettersteini platform mészkövei követi, amit a késő-triászban egy mélyvízi intervallum után a Dachsteini Mészkő követi.

Állításommal összeeseng a fenti szerzők azon állítása, miszerint a nóri-rheati alatt a kéreg mozgása ellentétes volt a Külső és a Belső Dinaridákban (op.cit.). A Belső Dinaridákban a karni korú Wettersteini Mészkövet a késő karniban hemipelágikus mészkövek követik. Ez szerintük a Neotethys selfjének **külső részére jellemző**. Ezzel ellentétes a Külső Dinaridák platformjainak fejlődése, ahol a kora-karni után **kiemelkedés és szárazföldi üledékek** megjelenése a jellemző, és csak a késő nóriban jelennek meg újra sekélytengeri mészkövek és dolomitok. Mint leírják, a kéreg mozgása a Külső és a Belső Dinaridákban a késő-triászban (is) ellentétes volt, akárcsak az anisusiban. A két platform mozgásának iránya is megegyezik az anisusiban történt mozgásirányával. A Külső Dinaridákban kiemelkedés, a Belső Dinaridákban lesüllyedés történt.

Mind Sudar et al. (2013), Missoni et al. (2013), mind Dimitrijevic (1997) megjegyzi, hogy az Északi Mészköalpokban a tűzköves mészkő rétegek között "vulkáni hamu" közbetelepülések jelennek meg, **azonban feltűnő, hogy vastag vulkáni sorozat hiányzik ezen rétegsorokból**. Hozzá kell még tennem, hogy az Északi Mészköalpok, Nyugati Kárpátok, Drina-Ivanjica egységben megjelenő mállott vulkáni tufa, tufit rétegek vastagsága (pár cm – pár dm) elenyésző a Déli Alpok, Külső Dinaridák középső triász rétegsoraiban megjelenő vulkanitok több tíz méter, esetenként több mint 100 méteres vastagságához képest.

Pamić et al. (1998), Hrvatović & Pamić (2005) a DIE-t felépítő perm-triász rétegsorok alapján ösföldrajzi helyzetét **az európai peremre** helyezi.

Richter & Füchtbauer (1991) cikkükben rámutattak, hogy Hydra-szigetén, és az Alpokban a Reiflingi eseményt egyidőben következett be. Azt a következtetést vonják le, hogy ezek a karbonát testek egységes tömegként mozogtak.

2). Szerkezet földtani megközelítés:

Míg a Drina-Ivanjica-egység ösföldrajzi hovatartozása a szedimentológiában bekövetkezett változások alapján egyértelműen szoros rokonságot mutat a Nyugati Kárpátok és az Északi Mészköalpok rétegsoraival, addig az egység szerkezeti megítélésében különbségek vannak Schmid et al. (2008) és Pamić et al. (1998) között.

Schmid et al. (2008) természetesen a szerkezeti elemeket tartja elsődlegesnek.

Az Adriai lemez disztális részén jelöli ki a DIE triászbeli helyzetét. Ábráján Schmid et al. 2008 Plate 3; Fig.5) valóban a Külső Nyugati Vardar ofiolit összlet (jura ofiolitok/metamorf aljat/**ofiolit melange**) alatt tünteti fel. Fontos azonban megjegyezni, hogy ösföldrajzi rekonstrukciójában **csak a felső triász Grivska Formációval** számol, ami pados, gyakran tűzkő betelepüléseket tartalmazó mészkő, üledék csúszászokkal, kereszt lemezekkel, vékony aleurit rétegekkel (Dimitrijević 1997) Ha csak a Grivska Formációt vesszük figyelembe, akkor állítása igaz. Azonban a pelágikus mészkövek mellett a Drina-Ivanjica-egység szerves részét képező középső-felső triász korú több **száz méter vastag** platform üledékek (Wettersteini és Dachsteini Mészkö) is megjelennek (Dimitrijević 1997: Fig.26, Missoni et al. 2012: Fig.4), melyet Schmid et al. (2008) nem vettek figyelembe. Ha a Wettersteini és a Dachsteini Mészköveket is figyelembe vesszük, akkor **nem jelölhetjük ki a DIE helyét** a disztális peremen.

Erre az eredményre jutott Pamić is, aki szerzőtársaival írt cikkeiben (Pamić et al. 1998, Hrvatović & Pamić 2005) az ofiolit öv felé helyezi a Drina-Ivanjica-egységet, és hangsúlyozza, hogy az genetikailag az "északi kontinentális peremmel" mutat rokonságot."

16. Igazoltam, hogy jelentős különbség van az A és B típusú karbonátplatformok középső-triász süllyedéstörténetében.

16. tétel "A bemutatott anyag csak vastagságkülönbségek tendenciáit, és nem valódi süllyedéstörténeti görbét mutat be. Ezért a különbségek alapján javasolt eltérő függőleges

mozgásokra vonatkozó tézis **csak munkahipotézisként (modellként) fogadható el, annak igazolása valós süllyedéstörténeti görbékkel lehetséges.**"

Érdekes a süllyedésgörbék összevetése a két perem vonatkozásában. Világos, hogy ez egy olyan irány, amely értékes információkat adhat a fejlődéstörténetről, annak szerkezeti és üledékes vonzatairól. Ebben a tekintetben **a szerző a Bükk viszonylatában úttörő szerepet játszik** és jól épít a korábbi munkák ötleteire (p.101-106).

Arra is érdemes kitérni, hogy **a süllyedésgörbék valójában üledékvastagsági görbék.** Csak állandó vízmélység mellett igaz, hogy az adott görbék az aljzatsüllyedést reprezentálják. Ha van vízmélység-változás, úgy azt is figyelembe kell venni a számításoknál. Sajnos persze, a bükki üledékek lerakódási mélysége elég nehezen megítélhető, mint pl. a nóri tűzköves mészkőé. **Tett-e erre kísérletet a szerző és ha igen, mire jutott?**

Arra is gondolni kell, hogy itt esetleg egy passzív perem kialakulása történik meg, amikor az üledékbehordás és a vízoszlopbeli keletkezés jellege, mennyisége megváltozik, nem kis részben a vízmélység-változás miatt. Tehát ismét csak arra juthatunk, **a vastagság egyedül azért nem elégséges.**

A 4.12. ábrán lévő süllyedésgörbe szerkesztésekor **mind az üledékek vízmélységét, mind a vastagságadatokat figyelembe vettem.** Egy süllyedésgörbe csak a kéreg mozgásának *tendenciáját* mutatja, pontos adatokat nem lehet róla leolvasni. Senki sem tudja, hogy pl. a tűzköves mészkő, vagy a radiolarit milyen mélységben ülepedett el.

Másrészt, ha van egy koradarunk, pl. a conodonták alapján kiderült, hogy az üledék kora tuvali, akkor nem tudjuk, hogy a tuvalinek melyik része.

Amit tudunk a Felsőtárkány-7-es fúrás alapján, hogy a fúrás 182,9 m-ében lévő radiolarit kora fassai emelet, de annak "nem a legalsó része" Dosztály L. szóbeli közlése szerint. Az illír korú tavi üledékek és a fassai vége között tehát az aljzat a radiolarit keletkezési mélységére süllyedt. Itt lép be a második bizonytalanság: mekkora vízmélységet jelez a radiolarit? Dosztály Lajos elmondása szerint már megdőlt az a nézet, hogy a radiolarit CCD alatti vízmélységet jelent. Következő kérdésem mindig az volt: "jó, de akkor minimum mekkora vízmélységet kell feltételeznünk?" Szerinte kb. 300 m-t.

Ezek alapján én a fassai végén megjelenő radiolaritot a süllyedés görbén 342 mélységben ábrázoltam (a görbén a 2 és 3 szakasz metszéspontja), mivel a fúrásban a fúrás talpa és radiolarit között 42 méter vastag üledék van. Persze nem tudjuk, hogy a fúrás talpa alatt még hány méter szárazföldi üledék volt. Ere vonatkozóan nem áll rendelkezésünkre adat, de csak a görbe meredekségét változtatná meg, a tendencia (gyors süllyedés) megmaradna.

A másik 116 m vastag tűzköves mészkő, aminek a leülepedése a tuvali vége felé kezdődött, és a süllyedés görbén a sevati végéig ábrázoltam 112 m süllyedést. Mint Bírálon is megjegyzi, ha állandó a vízmélység, akkor a süllyedésgörbe az aljzatsüllyedést reprezentálja.

Ziegler & Cloetingh (2004) számos recens és fosszilis riftesedés tanulmányozása alapján ugyanerre a következtetésre jut, miszerint: "the simple shear model can explain the frequently observed asymmetry of conjugate passive margins **and differences in their subsidence pattern**"

A 100. és 101. oldalon levő 4.11. és 4.12 ábrán levő koradatok pl. a ladinra vonatkozóan nem egyeznek meg a 4.14. ábrán levő korokkal (lásd pl. ladin felső határa 237 vagy kb. 228 Ma). "

Igaza van Bírálónak. Valóban eltérnek, mivel Bosellini 1998-as ábráját változtatás nélkül akartam közölni. Ez az ábra a 2005 előtti anisusi/ladin határt ábrázolja, a 4.12-es ábra viszont már a 2005 utáni anisusi/ladin határhoz igazodik. Ere az eltérésre azonban a 4.11. ábra megjegyzésében utalok, miszerint: "az ábra emeletbeosztása a "rég" klasszikus, 2005 előtti anisusi/ladin határt tükrözi".

"Lehet, hogy a ma elfogadottabb korok nem változtatják meg az ábra fő üzenetét, de a pontosság fontos lehet. A magam részéről a Felsőtárkány-7 fúrás rétegsorát fontosnak látom az elemzés szempontjából.

Az illírben felhalmozódott üledéket a szerző a kiemelkedés fázisához és nem a riftesedéshez kötötte. Nekem ez kicsit furcsa, ha van kitölthető tér, akkor süllyedésnek vagy valami speciális csapdázódásnak kell fennállnia, különben nem marad meg üledék."

Itt szárazföldi, tavi üledékekről van szó, amik a riftesedést (a kontinentális kéreg szétszakadását) megelőző kiemelkedés idején ülepedtek le. Felvetődik a kérdés, hogy mit nevezünk riftesedésnek? Én a riftesedést egy folyamatnak tekintem, ami végül az óceán kinyílásához vezet. Esetünkben a kéreg nyúlása miatt a karbonátplatformok egy része megfullad (Reiflingi esemény), a másik része kiemelkedik. Kiemelkedés mind a "magma-poor" (pl. Hauptert et al. 2016, Decarlis et al. 2015), mind "magma rich/vulkanitokban gazdag" riftekben bekövetkezik. Így van ez a Neotethys óceán riftesedések esetében.

Lehetséges-e előrehozni a süllyedés kezdőpontját a rétegsor egyes elemeihez viszonyítva?

Nem értem, mit ért a Bíráló "asüllyedés kezdőpontjának **előre** hozás-a" alatt? Azt, hogy a süllyedés csak a ladinban kezdődött? A rendelkezésünkre álló adatok alapján nem tudjuk pontosan meghatározni a süllyedés kezdetét. Ami biztos támpont a Felsőtárkány-7-es fúrás alapján, hogy a fúrás talpa alatt lévő dolomit kora pelsói. A szárazföldi üledékekről koradatunk nincs. A spóra-pollen vizsgálatok nem vezettek eredményre. Ami viszont biztos, hogy a fassai alemelet végén már radiolarit ülepedett le. A szakirodalomban (pl. Giannola et al. 1998, valamint Gaetani professzor szóbeli közlése szerint) a déli selfen megjelenő szárazföldi üledékek (RichthofenKonglomerátum) kora, azok heteropikus fáciesének kora alapján **illír**.

Ezek alapján nem lehet pontosabban meghatározni a süllyedés kezdetét.

18. Rámutattam, hogy az A típusú self fejlődése az késő-anisusi–kora-ladin időszakban jól magyarázható a mantle plume (köpeny diapír) tevékenységgel.

A tézist nem fogadom el.

A 18. tézis pontosan így szól: "*Rámutattam, hogy az A típusú self fejlődése az késő-anisusi–kora-ladin időszakban jól magyarázható a mantle plume (köpeny diapír) tevékenységgel.*"

Ebben a tézisben **csak az A típusú selfek** fejlődéséről, és nem az egész riftesedő terület fejlődéséről írtam.

A tézis alapkoncepciója csak a riftek egyik lehetséges esetét, az aktív riftet mutatja be. Ez a bemutatás is igen régi irodalmak alapján állhatott össze.

Nem értek egyet Bírálóm azon nézetével, hogy a régebben megjelent cikkekre nem lehet építeni. Nagyon sok cikk van, melynek állítása ma is megállja a helyét. A Bírálóm által említett Ziegler & Cloetingh (2004) cikk számos recens és fosszilis rift tanulmányozása alapján szintén épít az általam idézett cikkek (Allen & Allen 2005, Wernicke 1985, Dixon et al. 1989) eredményeire. Hiszen a **korábbi cikkek is megállapították**, hogy az aktív riftekre a két self aszimmetrikus fejlődése, a mantle plume jelenléte, a süllyedéstörténet különbözősége, és a jelentős vulkáni tevékenység a jellemző. Ezt hangsúlyozza Ziegler és Cloetingh (2004) cikke is. Ez a cikk azonban a korábbi ismereteken túl új ismereteket közöl a kéregben és a köpenyben zajló folyamatokról, és rámutat, hogy azok hogyan vezettek a kéreg riftesedéséhez. Ezeket a folyamatokat viszont a riftesedő Neotethys mai egymástól elszakított maradványaiból nem lehet rekonstruálni.

Lehetséges ugyan, hogy a Neotethys egyes szakaszait valóban köpenydiapír szabta meg, de általában véve, a teljes Neotethys óceán kialakulását ez nem magyarázhatja.

Igen, ezzel maximálisan egyetérték, mint ahogy **dolgozatom 107. oldalán** is leírom: "A riftesedő területek tanulmányozása azt is bebizonyította, hogy a köpeny diapír (mantle plume) benyomulása által okozott kéreg megemelkedés és az ahhoz kapcsolódó vulkáni tevékenység **egyedül nem elegendő a kéreg szétszakadásához...**" (Velledits 2017).

Aktív/passzív rift problémája:

A tézis alapkoncepciója csak a riftek egyik lehetséges esetét, az aktív riftet mutatja be.

Nem tárgyaltam a passzív rifteket, mivel dolgozatom célja nem az eltérő fejlődésű riftek tanulmányozása volt, hanem annak a bemutatása volt, hogy a karbonát platformok fejlődését a Neotethys-óceán riftesedése hogyan befolyásolta. Ezt tükrözi dolgozatom címe is "Középső-triász **karbonátplatformokfejlődése**a Cirkum-Pannon-térségben"

Ezzel szemben, a passzív riftek fejlődése eltér a tézisben megjelölnél: a magmatizmus nem köpenydiapír létrejöttével magyarázható, hanem a legtöbb esetben a kéreg vékonyodásának következménye.

Igen ez igaz, de míg a passzív rifteknél nincs jelentős mennyiségű vulkáni tevékenység, addig az aktív rifteknél "magmatic processes play an increasingly important role" Ziegler & Cloething (2004). Cikkükben azt is megjegyzik, hogy az aktív riftek esetében olyan nagy mennyiségű vulkáni anyag generálódik, ami **csak** a litoszférából nem származhat, mint a passzív riftek esetében, hanem a köpeny eredetű plume, az asztenoszférából származó megolvadt anyag is hozzájárul a felszíni vulkanitokhoz.

A Neotethys riftesedése során jelentős mennyiségű magma jutott a felszínre. A Déli Alpokban, a Dinaridákban (Pamić & Balen 2005: **Fig.1**), a Bükkben. Vastagságuk több tíz, sőt esetenként a száz méter is meghaladja. Ezért a Neotethys riftesedését **nem nevezhetjük passzív riftnek**.

Meg kell azonban jegyezni, hogy az újabb kutatások tükrében már nem lehet élesen elválasztani az aktív és passzív rifteket, mivel ezek a fejlődési trendek egy kinyíló óceán esetében váltakoznak egymással. Egy aktív rift fejlődése bármely stádiumában passzívvá válhat Ziegler és Cloething (2004).

Emellett, az aktív rift esetében nem valószínű az aszimmetrikus felépítés, ami a jelölt egyik fő állítása.

Ennek nemcsak megfigyeléseim, hanem Ziegler & Cloething (2004) tapasztalatai is ellentmondanak. "A pure shear modellben a magmás tevékenység a rift tengelyében koncentrálódik. Simple shear esetben a magmás tevékenység a riftesedés tengelyéhez képest aszimmetrikus. A MORB típusú bazaltok csak az egyik oldalon (self) jelennek meg. Ha a felboltozódó terület a rift tengelyéhez képest aszimmetriát mutat, akkor azt **simple-shear** indikációnak tekinthetjük, legalábbis a kéreg szintjében" (Ziegler & Cloething 2004).

Mindezek a tulajdonságok megtalálhatók a Neotethys riftesedő területeinek fejlődésében.

A szin-rift fázis kialakulásnak magyarázatát szintén nem tudom elfogadni, mert az téves. („Ezt követi a ... szinrift, vagy ... süllyedési fázis, amit ... a köpeny anyag gyors kristályosodása okoz”).

Mint ezt már korábban írtam, ezek a megjegyzések kifejezetten csak a kiemelkedő kéregrész fejlődésére, és nem az egész riftesedő területre vonatkoznak.

A süllyedést a legtöbb rift esetén a litoszféra megnyúlása váltja ki, a hülésnek éppenséggel a poszt-rift fázisban van szerepe. A szerző által leírt esetben ugyanis nem lenne igazi kéregmegnyúlás, vagy az igen korlátozott volna, ami nem vezethetett volna óceáni kéreg kialakulásához. Úgy is mondhatnám, poszt-rift süllyedésből nem lesz óceán.

A „IV.5. **Konklúzió**”a dolgozat fontos része, amiben a jelölt röviden összegzi modelljét (p.108-109). **A leírt folyamatok mai értelmezését talán nem így látnánk:** pl. a köpenyfelboltozódás és magmatizmus utáni riftesedés folyamatából mintha hiányozna a tényleges kéregmegnyúlás. Talán itt az aktív riftnek is nevezett folyamatra gondol a szerző, ahol akár ez is lehetne a sorrend és a ható. Az óceánokat kiváltó riftesedést azonban inkább az extenziós tektonikai folyamatok, semmint magmatizmus hozzák létre: ott azok inkább következményei a kéregmegnyúlásnak.

A riftesedésről szóló összefoglaló fejezetemben (IV.4. fejezet) bevezetőjében a következőket írom: "A riftek a kéreg táulásának azon helyei".....Később " A húzóerők hatására....". Tehát a riftesedés fő kiváltó okának én is a húzó erőket, a kéreg megnyúlását tartom.

A tézisben megfogalmazott mondatok csak a riftesedő területnek csak egy részére, **a felboltozódó részére** vonatkoznak.

Dolgozatomban szószerint a következőt írom: "ezt követi a szintrift, vagy mechanikus süllyedési fázis, amit **valószínűleg** a benyomult köpeny anyag gyors kristályosodása okoz"

Ziegler & Cloetingh (2004) szintén hangsúlyozza a kristályosodás szerepét a süllyedés kialakulásában a felboltozódó részen. Az olvadt, az asztenoszférából feláramlott anyag, ami részben a megnyúlt kontinentális kéreg alatt található, részben a kéregbe nyomult átkristályosodik, és bizonyos körülmények között eklogittá alakul. Az így létrejövő negatív felhajtó erő szerintük a süllyedés elsődleges oka.

Ha az **egész riftesedő terület** (kinyúló óceán és a peremén lévő platformok) fejlődését nézzük, akkor igaza van Bírálnak, hogy a "süllyedést a legtöbb rift esetén a litoszféra megnyúlása váltja ki, a hülésnek éppenséggel a poszt-rift fázisban van szerepe."

Ellentmondást látok Bírálom megjegyzése, miszerint "az aktív rift esetében nem valószínű az aszimmetrikus felépítés, ami a jelölt egyik fő állítása"ugyanakkor Bírálom elfogadja, hogy a "**Neotethys aszimmetrikus riftesedésének koncepcióját**".

"Moreover, the simple shear model **can explain** the frequently observed **asymmetry** of conjugate passive margins and **differences** in their post-rift **subsidence pattern**." Ziegler & Cloetingh (2004)

19. Az Alp-Kárpáti térség középső-triász karbonátplatformjainak vizsgálataival igazoltam, az általam 1998-ban, a PhD disszertációmban a Neotethys riftesedésére felállított aszimmetrikus riftesedési modellt.

A **tézis első állítását**, vagyis a **Neotethys aszimmetrikus riftesedésének koncepcióját** elfogadom. Ugyanakkor, a tézis többi részét nem tudom elfogadni. A kijelentés, miszerint a **Neotethys a Külső- és Belső-Dinaridák között nyílt volna ki, szemben áll minden általam ismert tektonikai elképzeléssel**. Az állítás, miszerint „A kinyúló óceán maradványait a Dinári Ofiolit Övben (DOB) találjuk.” **nem fogadható el ebben a formában**.

Schmid et al (2008) Nyugati Vardar Ofiolit Egység/"Western Vardar Ophiolite Unit" néven írja le a korábban Dinaric Ophiolite Belt-ként (DOB) elírt ofiolitokat. Három egymás fölötti egységet különböztet meg. Ezek felülről lefelé a következők:

1: jura korú ofiolitok

2. metamorf aljzat

3. **ofiolit melange**(Schmid et al 2008: Plate 3, Fig5).

A felső jura korú ofiolitokat (1) obdukált óceáni kéregként értelmezi, melynek alsó része (2) metamorf ("metamorphic sole" Schmid et al. 2008). Az ofiolit melange-ot (3) a jura óceán záródásakor keletkezett akkréciós ékként interpretálja. A benne lévő olisztoltok triász korú ultramafikus és mafikus (MORB típusú ofiolit) blokkok, melyek átmérője akár a km-t is elérheti. Schmid et al (2008) szerint ezek a Meliata-Maliac-Vardar óceánból származnak. Korukat a velük kontaktusban lévő radiolaritokból határozták meg. Ezen túl triász korú platform karbonátokat, lejtő és medence fáciesű olisztolitokat Hallstatti Mészkövet, tűzköves mészkövet, és késő-anisusi—nori korú radiolaritot is leírtak az ofiolit melange-ból.

A melanzsban lévő olisztolitokból arra következtet, hogy azok a triász—kora-jura korú Meliata-óceánból származnak, amely teljesen szubdukálódott. ("The composition of the rocks derived from the lower plate documents that the oceanic Triassic and Early Jurassic crust of the Meliata-Maliac-Vardar Neotethys Ocean, which was attached to the Adriatic passive margin **was completely subducted**.we interpret the ophiolitic mélange as an **accretionary prism** that formed during the late emplacement stages of the obducted upper plate ophiolites (Western Vardar Ophiolite Unit) that are Jurassic in age." Schmid et al. (2008)

Bírálom azon állítása, miszerint: "Ma már senki sem gondolja, hogy a **DOB egyben levő ofiolit-sorozata triász korú lenne**" nem állja meg a helyét, hiszen, mint azt az idézetek bizonyítják a szerzők (Schmid és társai) úgy gondolják, hogy az obdukált jura korú óceáni kéreg alatt az akkréciós ékben ott vannak a triász óceáni kéreg maradványai, többek között a MORB típusú ofiolitok.

Bírálom megjegyzése miszerint "Lehetséges persze triász korú bazaltok jelenléte a különféle üledékes-tektonikus melange-okban" igaz, mivel, ahogy Schmid et al (2008) is leírja a **DOB=Nyugati Vardar Opiolit Egység-ban** az obdukált jura óceáni kéreg alatt, az akkréciós ékben ott vannak a triász— kora-jura Meliata óceáni kéregnek a darabjai. Schmid et al. 2008, Plate 3, Fig.5 szerint azonban nemcsak a szegélyzónában, hanem **a teljes obdukált jura óceáni kéreg alatt**.

A szedimentológiából levont tények, a rétegsorokból kiolvasható tendenciák alapján a következő következtetések vonhatók le.

1. A Drina-Ivanjica-egység középső— felső-triász rétegsora **nagyon hasonlít** a Nyugati Kárpátok rétegsorához (pl. Missoni et al. 2012, Sudar et al. 2013). Mint köztudott, a Belső Nyugati Kárpátok az Északi Mészköalpok Juvavikum egységével mutat rokon vonásokat (Lein 1987, Tollmann 1987, Kozur 1991)

A kéreg ezen egységek alatt a pelsőiban lesüllyedt, majd a pelágikus üledékeket több száz méter vastag platform karbonátok követték a középső—felső-triászban.

Már Richter & Füchtbauer (1991) Hydra szigeti kutatásaik alapján megállapították, hogy a Steinalmi rámpa megfulladása a Hellenidákban (Hydra szigetén) és azÉszaki Mészköalpokban azonos időben történt (pelsői:Reiflingi esemény), és ahogy ők fogalmaznak ezek a platformok "egy testként" mozogtak.

A fenti érvek alapján fel kell tételeznünk, hogy ezen egységek a középső—felső triászban közös feszültségtérben, azonos kéregrészen, egymás közelében helyezkedtek el.

Erre a következtetésre jutott Pamić et al. (1998) is, aki a DOB-tól K-re lévő paleozoós-mezozoós takarók keletkezését a Tethys északi peremére teszi: "the Paleozoic-Triassic nappe is derived from the NE margin of the Dinaric ocean".

2. A karbonát platformok másik része az illírben kiemelkedett, szárazföldi üledékek és vulkanitok jelentek meg. Ezen fejlődési tendenciából arra lehet következtetni, hogy ezek a karbonátplatformok egy másik feszültségtérben keletkeztek.

Feltételeztem (Velledits 2006), hogy a kiemelkedést a köpeny anyag benyomulása okozta.

Ezt feltételezi Pamić et al. (1998) is: "This rifting activity was possibly accompanied by the development of a large "thermal dome".Geokémiai vizsgálatok alapján erre az eredményre jutottak a Zürichi Egyetem kutatói is (Beltrán-Triviño et al. 2016).

Ez a kétféle platform kifejlődés térben jól elkülönül egymástól.

3.A kétféle platformkifejlődés **között** ott találjuk a triász óceán roncsait.

Óceáni aljzatot létrehozó bazaltos vulkanizmus nyomait találjuk 1) Magyarországon a Darnó-egységben (Harangi et al. 1996, Kovács et al. 2010, Csontos 2014) és a 2) Bódva völgyében a Tornakápolnai kifejlődés Bódvavölgyi ofiolitjában a perm korú evaporitba gyúrva (Réti 1985a,b, Kozur & Réti 1986, Szentpéteri & Less 2006). 3) ÉNY Horvátországban a Kalnik és Medvednica hegységben ("Zagorje-Mid-Transdanubian" zóna

sensu (Pamić& Tomljenović 1998, Kovács et al. 2010:1. ábra) és a Belső Hellenidákból az alábbi helyekről írt le triász óceáni bazaltokat: 4) Vareš környékéről (Bosznia központi része), 5), Zlatar Zlatibor hegységből (DNYSzerbia). Görögországból:6) a Pindosz-hegység Északi részéről, 7) az Othrys hegységből. 8) Euboea-szigetéről. Ezek az előfordulások a Nyugati ofiolit övhöz tartoznak.

Ezen óceán darabjaiként értelmezte Schmid et al. (2008) a **DOB** olisztolitjait az ofiolit melanzsban. A melanzsot akkréciós ékként értelmezte, ami a Meliáta-óceán záródása idején keletkezett.

Ennek a triász óceánnak a roncsait dokumentálta Gawlick et al. (2007) Albániából, a Mirdita zónából. A Mirdita zóna a DOB ("Nyugati Ofiolit Öv" Schmid et al 2008 nevezéktana szerint) déli folytatása. Itt **középső–triász korú "takaró nagyságú/nappe size" ofiolit olisztolitok** találunk jura korú (késő-bajóci—kora-oxford) mátrixban. Mind a mátrix, mind az olisztolitok kora fosszíliákkal (radiolária, conodonta) igazolt. A melanzs rá van tolva a külső Albanidákra, ami a Külső Dinaridák folytatása. Tőle keletre pedig a Belső Albanidák helyezkednek el.

Meg kell még jegyezni, hogy Gawlick et al. (2007:Fig.14/F) a **Mirdita zónát** (a DOB déli folytatását) a Külső és a Belső Albanidák **közé** helyezi, ahol a Külső Albanidákat és a Déli Alpokkal, a Belső Albanidákat az Ausztroalpi-egységgel rokonítja.

Másik lényeges kérdés, hogy hol volt az óceán?

A két különböző kifejlődésű platformok között (1), vagy a platformok az óceán azonos selfjén helyezkedtek el (2).

1. A Meliáta-óceán a kétféle platform kifejlődés között nyílt ki.

Számos modell született, mely a triász ösföldrajzi viszonyait próbálja rekonstruálni. Ezek közül számos (pl. Haas et al. 1995:Fig.11, Haas J. 2004: 6. ábra, Velledits 2006:Fig.10, Budai et al. 2017:Fig.10) az Északi Mészkőalpokat a Meliáta-óceán északi peremére helyezi a Nyugati Kárpátok rétegsoraival együtt. A Drina-Ivanjica-egység és a Nyugati Kárpátok rétegsoraiban mutatkozó **igen nagyfokú hasonlóság** miatt fel kell tételezni, hogy a **Drina-Ivanjica-egység is az Északi Mészkőalpokkal és a Nyugati Kárpátokkal** együtt azonos kéregrészen volt a triászban.

2. Azonban megjelentek olyan ösföldrajzi rekonstrukciók is melyek azonos platformra helyezik az Alp-Kárpáti-térség karbonátplatformjait (Pl. Haas et al. 2012: Fig.1.24., Missoni et al. 2012: Fig.2).

Haas et al. (2012) az általam B típusú platformoknak nevezett egységeket a kiegyenesített óceán öböl északi részére, míg az A típusúakat a déli részére helyezi. Ezen modell alapján nehéz megmagyarázni, hogy hogyan kerültek a Dinaridákban, és Albániában a kétféle karbonátplatformok közé a triász óceáni maradványok.

Az is érdekes még, hogy Haas J., aki 2012-ben a kiegyenesített öböl egyetlen selfjére helyezi az összes karbonátplatformot, addig egy másik cikkben (Budai et al. 2017: Fig.10), ahol társszerző, visszatér a korábbi modellhez, ahol a kétféle karbonátplatform a kinyíló óceán ellentétes selfjét alkotja.

Missoni et al (2012:Fig2) is egy selfre helyezi az Alp-Kárpáti térség karbonátplatformjait. Ezen rekonstrukció sem veszi figyelembe, hogy a "Dinaric-Adriatic Platform", azaz a Külső Dinaridák és a Drina Ivanjica egység (Belső Dinaridák) között az obdukált jura korú óceáni kéreg maradvány alatt az ofiolit melanzsban ott vannak a triász korú óceáni kéreg maradványai.

p.107. Egy szerkezetföldtanos számára könnyű kötözködni a 107. oldalon leírtakkal. De ez nem lenne teljesen sportszerű, mivel nyilván nem ez a jelölt fő kutatási területe és itt egy átlagos jártassággal kell rendelkeznie. **Ami itt sajnálatos, hogy nincs a szöveghez ábra.** Akkor jobban érthető lenne, mire gondol a szerző, egy olyan összeállításban, ami eléggé világosan egy régebbi

modellből származhat (ha az egyik közbevetett megjegyzésből sejteni lehet, akkor ez Leeder 1998 és/vagy Dixon et al. 1989).

A leírt modell aszimmetrikusnak tűnik. Ugyanakkor, figyelembe kell venni, hogy talán itt egy aktív rift modellel állnánk szemben, amiben a felboltozódás az első esemény. Pont az idézett Vörös-tenger az a példa, aminek mindkét peremén van jelentős kiemelkedés: itt a tipikus rift-peremi kiemelkedéssel van dolgunk. Ez egy olyan folyamat ('rift shoulder uplift'), amivel a szerző nem számolt, de ami magyarázhatja néhány jelenséget a Neotethys vizsgálati területén, ami szintén újdonság lenne.

Mint azt dolgozatom címe is jelzi fő témám a karbonát platformok középső-késő triász fejlődése volt. A különböző riftesedési modellekkel csak olyan mértékben akartam foglalkozni, ami megmagyarázza a karbonát platformok középső-késő triász fejlődésében mutatkozó jelentős eltéréseket, és ezen két eltérő fejlődésű platformok térbeli elkülönülését. Nem volt célom a különböző riftesedési modellek részletes elemzése, hiszen arra a rendelkezésekre álló információk nem elegendők. A levont konzekvenciák (pl. süllyedés tendenciái) is mindig csak *a kéregnek arra a területére vonatkoznak, ahol az adott platform létrejött*. Nem lehetett célom a folyamat kéreg illetve köpeny szintű elemzése.

Dolgozatomban nem foglaltam állást az aktív rift forgatókönyve mellett, sőt a 99. oldalon leírom, hogy a B típusú karbonát platformok pelsői végi megfulladása *megelőzte* az A típusú platformok kiemelkedését. Mindkét platform típus fejlődését figyelembe véve a úgy tűnik, hogy a kéreg felboltozódása, a vele együtt járó vulkanitok sokkal inkább okozatok, mint okok a rift fejlődésében. Semmiképpen sem tekinthető a felboltozódás a riftesedés, a kontinensek szétszakadásának fő hajtóerejének, bár ha a mantle plume megemeli a kérget, akkor az bizonyára plusz feszültséget indukál a kéregben, ami valószínűleg *hozzájárul* (de nem mint fő ok) a kéreg szétszakadásához.

Rift-shoulder uplift:

1) Mint azt Ziegler & Cloetingh (2004) leírja, bizonyos esetekben nem emelkedik ki a rift shoulder.

2) Akár egy selfen képzeljük el a platformokat, akár az óceán két oldalán, az óceán peremén a kéreg lesüllyed, ezt jelzi a Hallstatti Mészkö, és egyéb pelágikus mészkövek elterjedése az óceán szegélyén, ami szintén ellent mond annak, hogy ezek rift vállak lettek volna.

Talán a modell szempontjából is **hasznos lett volna a mai modern irodalom néhány tételének említése és beépítése a modell aktualizálásakor**. Ezek a mai modellek ugyan aszimmetrikusak, de nem annyira, mint a 4.17. ábra. Fontos bennük a laposszögű 'egyszerű nyírásos' zóna, de ez akár mindkét peremen is megjelenhet. Számos billentett blokk jelenik meg, a kéreg vékonyodása nem egyenletes, és több kiemeltebb terület is felléphet a széles átmeneti tartományban a kontinens és óceán között.

Ez igaz, de ezeket a kiemeltebb területeket általában nem kíséri vulkanizmus.

A hiányzó irodalmak között gondol az ember G. Manatschal és kiterjedt csapatának munkájára, amelyek egy része mai peremeket, más része az alpi egykori peremekre adott modellt tárgyalja (Péron-Pinvidic et al. 2013, Decarlis et al. 2015). Hauptert et al. (2016) 1. és 2. ábrája jól összeveti a kétféle koncepció geometriai különbségeit, amelyből a szerző az elsőt használja.

A bíráló által idézett cikkekben (Péron-Pinvidic et al. 2013, Decarlis et al. 2015, Hauptert et al. 2016) az alpi kivételével a tanulmányozott területek a **riftesedés stádiumában** vannak. Ezen túl a szerzőknek nagyon jó minőségű szeizmikus szelvények "champion line" és kitűnő fúrások álltak rendelkezésre. Bár tudom, hogy mint modellek jól használhatóak, de az ezekre a riftekre levont **következtetések minősége** nem összevethető a Meliata-óceán triász rekonstrukciójával. Az utóbbi esetben sokszor a ma egymástól több száz km-re lévő, egykor közös óceán platformjainak darabjaiból és óceáni kéregmaradványokból kell egy

koherens rekonstrukciót készíteni. A triász Meliata-óceán még a jura folyamán bezáródott. Az óceáni kéreg szubdukálódott. Darabjait az akkréciós ék ofiolitjaiban találjuk. Azonban az óceán záródásával még nem ért véget a történet. A későbbi szerkezeti mozgások a már egyébként is bonyolult képet tovább bonyolították azzal, hogy az egyes darabokat (pl. Bükk, Darnó) az eredeti helyüktől több száz km-re szállították.

Másrészt, ha összevetem Hauptert et al. 2016-os 1 és 3. ábráját, és figyelembe veszem, hogy az egyiket vízszintesen tükrözni kell, akkor arra a következtetésre jutok, hogy a két platform fejlődése mindét modell esetén hasonló, de a Hauptert modell (Fig.2) részletesebb, több fejlődési egységet különít el, és nemcsak a kéreg, hanem a köpeny helyzetét is figyelembe veszi. De itt is megjelenik a "Upper plate"-en a kiemelt, és eróziót szenvedett terület (H(r)), bár itt nem a köpeny feláramlása emeli meg a kérget. Ha a Hauptert et al. (2016) Fig.2-vel akarjuk összehasonlítani a dinári terület fejlődését, akkor azt is számításba kell vennünk, hogy ez az ábra magma szegény riftekre vonatkozik.

Az is helyes meglátás, hogy a magmatizmusnak köze lehet a kiemelkedéshez. Azonban, pont az idézett munka jelzi, hogy az *alpi riftek nem igazán magma-dúsak*, és így magmatizmus miatti (köpenyáramlás miatti) kiemelkedés sem nagyon jellemzi azokat. E kérdésben is érdemes lett volna tehát kisebb diszkussziót tenni.

A Manatschal és népes csapata által közölt cikkek (Péron-Pinvidic et al. 2013, Decarlis et al. 2015, Hauptert et al. 2016) összesen 7 riftet tárgyalnak. Abból egy vonatkozik a jura korú alpi riftre, ami a Liguri óceán kinyílásával kapcsolatos. Ez a rift valóban nem magma dús. Decarlis et al (2015) szerint azonban két különböző riftesedésről van szó: "It is quite widely accepted that the first, Middle Triassic (Anisian to Carnian) extensional phase was unrelated to the later rift events leading to the formation of the Piedmont Ligurian basin the Adriatic margin, is considered either as the first sign of the Alpine Tethys rifting or as a separate event". Ha figyelembe veszem Pamić & Balen (2005) első ábráját, ahol a perm-triász "magmatic-sedimentary" formációk az adriai partvonal mentén egy széles sávban helyezkednek el, akkor nem tekinthetjük a Neotethys-óceán triász riftesedését "magma-poor"-nak.

A riftesedés modelljét és folyamatát számos tanulmány tárja fel. Talán leginkább Ziegler & Cloetingh (2004) összefoglaló tanulmánya emelhető ki, amely számos olyan kérdést is tárgyal, részben tudománytörténeti megközelítésből, mely érinti a jelen értekezést. Ebből kiderül, **a jelölt nem járt rossz nyomon, amikor a rétegsorokban meglevő kiemelkedés és hirtelen süllyedést a riftesedés aszimmetrikus modelljével hozza összefüggésbe.** Világos azonban, hogy a "continuous depth-dependent" stretching model" esetében a rift-peremek felemelkednek – függetlenül annak szimmetrikus vagy aszimmetrikus jellegétől. A tanulmányból az is világos, hogy számos tényező szabja meg a riftek geometriáját, fejlődését és így rétegsorát. Ilyenek a litoszféra reológiája, a „necking depth” mélysége stb. Mindezek miatt a rétegsorokból és a megjelenő magmatitokból óvatosan következtethetünk a rift szimmetriájára és a felszínen lejátszódott folyamatokra.

Szerintem a szimmetria és a felszínen lejátszódó eseményeket a rétegsorok nagyszerűen és egyértelműen tükrözik.

Mint azt Ziegler & Cloetingh (2005) is megállapítja a rift-peremek nem minden esetben emelkednek ki. A litoszféra reológiájára, és a „necking depth” mélységére viszont az adatok minősége (lásd korábban) miatt nem lehet következtetni.

Köszönöm Bírálónak, hogy felhívta figyelmemet Ziegler & Cloetingh (2004) cikkére. Örömmel állapítottam meg, hogy megfigyeléseim még ilyen rossz minőségű adatbázis (záródott óceán, az ofiolitok szubdukálódtak, darabjai csak a ofiolit melanzsban találhatók meg mint olisztolitok, a hajdani kéregdarabok ma több száz km-re vannak egymástól) igazolják a legújabb modelleket is! Több megállapítás, amit Ziegler & Cloetingh (2004)

leírt, én függetlenül cikküktől kimutattam, és 2006-ben publikáltam. Nem érhet az a vád, hogy a modellhez igazítottam az adatokat.

Megjegyzés:

Az alábbiakban párhuzamba állítom az általam, és a Ziegler & Cloetingh (2004) által felismert törvényszerűségeket.

Tézis 13. Rámutattam a ladin korú platformok morfológiájában és a fáciesek térbeli elterjedésében mutatkozó különbségekre.

"Under conditions of the simple-shear extension, the lithospheric configuration and structural style of conjugate margins can differ considerably at the end of the rifting stage."

Tézis 13/B. A fentiekkel ellentétben a Nyugati-Kárpátokban a ladin-tuvali korú Wettersteini platformoknak hosszú, elnyúlt alakjuk van

"At lower plate margins, the crust can be highly extended and **dominated by elongated rotational fault blocks**, whereas the mantle–lithosphere may be little attenuated. By contrast, at upper plate margins, the crust may be less extended and involved in a flexural role-over structure"

Tézis 17. Kimutattam, hogy az A és B típusú platformok jelentősen eltérő süllyedéstörténete nem magyarázható globális tengerszint ingadozással, csak a Föld belsejében lezajlott folyamatokkal.

"Geochemical criteria indicate that deep-mantle plumes, rising from the F670 km discontinuity or the core/mantle boundary, play a subordinate role in the evolution of most rift systems; however, they account for high syn-rift volcanic activity. Moreover, the simple shear model can explain the frequently observed **asymmetry** of conjugate passive margins and differences in their post-rift **subsidence pattern**."

Tézis 18. Rámutattam, hogy az A típusú self fejlődése a késő-anisusi–kora-ladin időszakban jól magyarázható a mantle plume (köpeny diapír) tevékenységgel.

"In this process, in which the temperature regime of the asthenosphere plays an important role (ambient, below or above ambient), new mantle–lithosphere consisting of solidified asthenospheric material is accreted to the attenuated old continental mantle– lithosphere. In addition, densification of the continental lithosphere involves *crystallization* of melts that accumulated at its base or were injected into it, subsequent thermal contraction of the solidified rocks and under certain conditions their phase transformation to eclogite facies. **The resulting negative buoyancy effect is the primary cause of postrift subsidence.**"

A platform megfulladás és a kiemelkedés mögött húzódozó mechanizmust viszont a cikkből értettem meg, de ennek ellenére megállapításom helyes volt, miszerint "az extenzió következtében a szétagolódo peremen (lower plate) bekövetkezett platform megfulladása időben megelőzte a felboltozódo kéreg (upper plate) kiemelkedését és vulkanizmusát (IV.2). "helyes volt.

"....rifts display a high level of volcanic activity, sometimes shortly *after* the onset of crustal extension" Ziegler & Cloetingh (2004)

Tisztelettel

dr. Velledits Felicitász

Dunakeszi, 2019. január26.

Hivatkozások:

- Allen P.A. & Allen J.R. (2005) Basin Analysis, Principles & Applications. 549. Blakwells Oxford.
- Balini M., Lucas S.G., Jenks J.F. & Spielmann J.A. (2010) Triassic ammonoid biostratigraphy: an overview. *Geological Society, London, Special Publications*, 334: 221-262. doi:10.1144/SP334.10.
- Beltrán-Triviño A., Winkler W., von Quadt A. (2016) Triassic magmatism on the transition from Variscan to Alpine cycles: evidence from U-Pb, Hf, and geochemistry of detrital minerals. *Swiss J. Geosci.* 109:309-328.
- Berra F., Rettori R., Bassi D. (2005) Recovery of carbonate platform production in the Lombardy Basin during the Anisian: paleoecological significance and constrain on paleogeographic evolution. *Facies* 50: 615-627.
- Berra F., Carminati E. (2012) Differential compaction and early rock fracturing in high-relief carbonate platforms: numerical modelling of a Triassic case study (Esino Limestone, Central Southern Alps, Italy). *Basin Research*, 24: 598–614
- Bosellini A. (1991) Geology of the Dolomites. An introduction Dolomieu Conference on Carbonate Platforms and Dolomitisation Ortisei/St. Ulrich, Val Gardena/Grödenal: 1-43.
- Bosellini A. (1998) Geologie der Dolomiten. 1-192. Athesia Bozen.
- Brack P., Rieber H., Nicora A. & Mundil, R. (2005) The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Ladinian Stage (Middle Triassic) at Bagolino (Southern Alps, Northern Italy) and its implications for the Triassic time scale. *Episodes*, 28: 233–244.
- Budai T., Haas J., Vörös A., Molnár Zs. (2017) Influence of upwelling on the sedimentation and biota of the segmented margin of the western Neotethys: a case study from the Middle Triassic of the Balaton Highland (Hungary). *Facies*: 63:22.
- Bystrický J. (1964) Slovenský kras. Stratigraphie und Dasycladaceen des Gebirges Slovenský kras. Ústredniho Ústavu Geol, Bratislava (in Slovakian with German summary). 1-204.
- Csontos L. (2014) Szarvaskő-Darnó Unit. In Haas J., Budai T. (szerk) Magyarország prekainozoós medencealjzatának földtana. Magyarázó "Magyarország pre-kainozoós földtani térképéhez" (1:500 000). Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Budapest.
- Decarlis A., Manatschal G., Hauptert I. & Masini E. (2015) The tectono-stratigraphic evolution of distal, hyper-extended magma-poor conjugate rifted margins: Examples from the Alpine Tethys and Newfoundland Iberia. *Marine and Petroleum Geology*, 68: 54–72.
- Dimitrijević M.D. (1997) Geology of Yugoslavia. Spec. Publ. Geoinstitute GEMINI. 1-187.
- Dimitrijević M.N. & Dimitrijević M.D. (1991) Triassic Carbonate Platform of the Drina-Ivanjica Element (Dinarides). *Acta Geol. Hung.* 34/1-2: 15-44.
- Dixon T.H., Ivins E.R., Franklin B.J. (1989) Topographic and volcanic asymmetry around the Red Sea: constraints on rift models. *Tectonics*, 8/6:1193-1216
- Eicher D.B. (1946) Conodonts from the Triassic of Sinai (Egypt). *AAPG Bull.* 30/4:613-616.
- Fossen H. (2010) Structural Geology. Cambridge University Press. 1-463.
- Gallet Y., Krystyn L., Besse J. (1998) Upper Anisian to Lower Carnian magnetostratigraphy from the Northern Calcareous Alps (Austria). *Journal of Geophysical Research* 103/1:605-621.
- Gawlick H.-J., Frisch W., Hoxha L., Dumitrica P., Krystyn L., Lein R., Missoni S., Schlagintweit F. (2007) Mirdita Zone ophiolites and associated sediments in Albania reveal Neotethys Ocean origin. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*. DOI 10.1007/s00531-007-0193-z.
- Gianolla P., De Zanche V., Mietto P. (1998) Triassic sequence Stratigraphy in the Southern Alps (Northern Italy): definition of sequences and basin evolution In: Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins, Tulsa: *SEPM Spec. Pub.*, 60: 719-747.
- Gianolla P., Andreetta R., Furin S., Furlanis S., Riva A., Stefani M., Hurry J. (2008) Geology of the Dolomites. Nomination of the Dolomites for inscription on the world natural heritage list UNESCO Annex A2.1 Geology 7-77.

http://www.provincia.tn.it/binary/pat/banner/03_DOLOMITES_annex_jan2008.1236608333.pdf

- Haas J., Kovács S., Krystyn L., Lein R. (1995) Significance of Late Permian-Triassic facies zones in terrane reconstructions in the Alpine-North Pannonian domain. *Tectonophysics*, 242: 19-40.
- Haas J. (szerk.) Bércziné Makk A., Budai T., Harangi Sz., Hips K., Józsa S., Konrád Gy., Kovács S., Less Gy., Pelikán P., Pentelényi L., Piros O., Rálschné Felgenhauer E., Török Á., Velledits F. (2004) Magyarország geológiája. Triász. 1-384. Eötvös University Press, Budapest.
- Haas J. (szerk.) Hámor G., Jámor Á., Kovács S., Nagymarosy A., Szederkényi T., (2012) *Geology of Hungary*. 1-244. Springer.
- Haq B.U. & Schutter S.R. (2008) A Chronology of Paleozoic Sea-Level Changes. *Science*, 322: 64-68.
- Harangi Sz., Szabó Cs., Józsa S., Szoldán Zs. (1996) Mesozoic Igneous Suites in Hungary: Implications for Genesis and Tectonic Setting in the Northwestern Part of Tethys. *International Geology Review*, 38: 336-360.
- Haupt I., Manatschal G., Decarlis A. & Unternehr P. (2016) Upper-plate magma-poor rifted margins: Stratigraphic architecture and structural evolution. *Marine and Petroleum Geology*, 69: 241-261.
- Havrila M. (2011) Hronikum: paleogeografia a stratigrafia (vrchný pelson – tuval), strukturalizácia a stavba. *Geologické práce, Správa* 117: 7-103.
- Hrvatović H., Pamić J. (2005) Principal thrust-nappe structures of the Dinarides. *Acta Geologica Hungarica*, 48/2: 133-151.
- Huckriede R. 1958: Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. *Paläontologische Zeitschrift*, 32/3-4: 141-175.
- Kovács S. (2010) Type section of the Triassic Bódvalenke Limestone Formation (Rudabánya Hills, NE Hungary) – the northwesternmost occurrence of a Neotethyan deep water facies. *Central European Geology*, 53/2-3: 121-13.
- Kovács S., Haas J., Oszvárt P., Palinkaš L.A., Kiss G., Molnár F., Józsa S., Kövér Sz. (2010) Re-evaluation of the Mesozoic complexes of Darnó Hill (NE Hungary) and comparisons with Neotethyan accretionary complexes of the Dinarides and Hellenides – preliminary data. *Central European Geology*, 53/2-3: 205-231.
- Kozur H. (1991) The evolution of the Meliata-Hallstatt ocean and its significance for the early evolution of the Eastern Alps and Western Carpathians. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 87: 109-135.
- Kozur H., Réti ZS. (1986) The first paleontological evidence of Triassic ophiolites in North Hungary. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 5: 284-292.
- Leeder M.R. (1998) Continental Rifts and Proto-Oceanic Rift Troughs. In: Busby & Ingersoll: *Tectonics of sedimentary basins*, 119-148. Wiley Blackwell Science
- Lein R. (1987) Evolution of the Northern Calcareous Alps during Triassic times. In: Flügel H.W. & Faupl P. (szerk.) *Geodynamics of the Eastern Alps*, 85-102, Franz Deuticke, Bécs.
- Martindale R.C., Foster W.J., Velledits F. (2017) The survival, recovery, and diversification of metazoan reef ecosystems following the end-Permian mass extinction event. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 513: 100-115.
- Mello J. (eds) (1996) *Geologická mapa Slovenského Krasu*. 1:50 000. Geologická Služba Slovenskej Republiky. Bratislava.
- Mello J., Elečko M., Pristaš J., Reichwalder P., Snopko L., Vass D., Vozárová A., Gaál L., Hanzel V., Hók J., Kováč P., Slavkay M., Steiner A. (1997) *Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského Krasu* 1:50 000. (*Explanatory notes: Slovak Karst*) 1-255. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Pozsony.

- Missoni S., Gawlick H-J., Sudar M.N., Jovanović D., Lein R. (2012) Onset and demise of the Wetterstein Carbonate Platform in the mélange areas of the Zlatibor Mountain (Sirogojno, SW Serbia). *Facies*, 58:95–111. DOI 10.1007/s10347-011-0274-0.
- Mojsisovics E. von. (1882a) Die Hallstätter Entwicklung der Trias. *Sitzungsberichte Akademie Wissenschaft Wien, Mathematische-naturwissenschaftliche Klasse*, 101: 769–780.
- Mojsisovics E. von (1882b) Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. *Abhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*. 10: 1–322.
- Mojsisovics E. von, Waagen W. H. & Diener C. (1895) Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sediments des Trias-Systems. *Sitzungsberichte Akademie Wissenschaft Wien, Mathematische-naturwissenschaftliche Klasse*, 104: 1279–1302.
- Monnet C., Brack P., Bucher H. & Rieber H. (2008) Ammonoids of the middle/late Anisian boundary (Middle Triassic) and the transgression of the Prezzo Limestone in eastern Lombardy- Giudicarie (Italy). *Swiss J. Geosci.* 101: 61–84.
- Muttoni G., Nicora A., Brack P. & Kent, D. (2004) Integrated Anisian–Ladinian boundary chronology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 208: 85–102.
- Naylor M.A., Laroque J.M., Gauthier B.D.M. (1994) Understanding extensional tectonics: insights from sandbox models. in F.Roure, N.Ellouz, V.S.Shein, I.Skvortsov ed. *Geodynamic Evolution of Sedimentary Basins, International Symposium*,
- Orchard M.J. (2010) Triassic conodonts and their role in stage boundary definition. *Geological Society London Special Publications* 334/1:139-161.
- Ott E. (1972) Die Kalkalgen-Chronologie der Alpenen Trias. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 141: 81-115.
- Pamić J., Balen D. (2005) Interaction between Permo-Triassic rifting, magmatism and initiation of the Adriatic-Dinaridic carbonate platform (ADCP). *Acta Geol. Hungarica*, 48/2: 181–204.
- Pamić J., Gušić I., Jelaska V. (1998) Geodynamic evolution of the Central Dinarides. *Tectonophysics*, 297:251-268.
- Pamić J., Tomljenović B. (1998) Basic geological data on the Croatian part of the Mid-Transdanubian Zone as exemplified by Mt. Medvednica located along the Zagreb-Zemlen Fault zone. *Acta Geol. Hung.*, 41: 389-400.
- Péró Cs., Velledits F., Kovács S., Blau J. (2015) The Middle Triassic post-drowning sequence in the Aggtelek Hills (Silica Nappe) and its Tethyan context—first description of the Raming Formation from Hungary. *Newsletters on Stratigraphy*, 48/1:1-22.
- Péron-Pinvidic G., Manatschal G. & Osmundsen P.T., (2013) Structural comparison of archetypal Atlantic rifted margins: a review of observations and concepts. *Mar. Pet. Geol.* 43: 21–47.
- Piros O., Pavlik W., Bryda G., Krystyn L., Moser M. & Kreuss O. (2002) The Anisian-Carnian dasycladacean biostratigraphy and an attempt for platform and basin correlation. IUGS Subcomission on Triassic Stratigraphy, STS/IGCP 467 field meeting, Veszprém, Hungary 5-8 September 2002, 56-58. *Geol. Inst. Hung., Hung. Geol. Soc., Budapest*.
- Piros O. & Preto N. (2008) Dasycladalean algae distribution in ammonoid-bearing Middle Triassic platforms (Dolomites, Italy). *Facies*, 54:581–595.
- Réti ZS. (1985a) A bódvavölgyi bázisos és ultrabázisos kőzetek és tektonikai jelentőségük. Kézirat, egyetemi doktori disszertáció, Eötvös Loránd Tudományegyetem Közettani Tanszék, Budapest, 1-129.
- Réti, ZS. (1985b) Triassic ophiolite fragments in an Evaporitic Melange, Northern Hungary. *Ophioliti*, 10/2–3: 411–422.
- Richter D.K. & Füchtbauer H. (1991) Merkmale und Genese von Breccien und ihre Bedeutung im Mesozoikum von Hydra (Griechenland). *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 132: 451 – 501.

- Rüffer T. & Zühlke R. (1995) Sequence Stratigraphy and Sea-Level changes in the Early to Middle Triassic of the Alps: A Global Comparison. In: Hag B.U. (szerk.) Sequence Stratigraphy and Depositional Response to Eustatic, Tectonic and Climatic Forcing. 161-207. Academic Publishers Kluwer, Dordrecht.
- Szentpétery I., Less Gy. (2006) Az Aggtelek–Rudabányai-hegység földtana. Magyarázó az Aggtelek–Rudabányai-hegység 1988-ban megjelent 1:25 000 méretarányú fedetlen földtani térképéhez. MÁFI, 1-92.
- Schlager W. & Schöllnberger W. (1974) Das Prinzip der stratigraphischen Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 66-67:165-193.
- Schmid S.M., Bernoulli D., Fügenschuh B., Matenco L., Schefer S., Schuster R., Tischler M., Ustaszewski K. (2008) The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss J. Geosci.* 101: 139–183.
- Scoffin T.P. (1987) An introduction to carbonate sediments and rocks. 1-274. Blackie, Glasgow and London.
- Senowbari-Daryan B., Zühlke R., Bechstadt T., Flügel E. (1993) Anisian (Middle Triassic) Buildups of the Northern Dolomites (Italy): The Recovery of Reef Communities after the Permian/Triassic Crisis. *Facies*, 28:181-256.
- Sudar M.N., Gawlick H.-J., Lein R., Missoni S., Jovanović D. (2013) Depositional environment, age and facies of the Middle Triassic Bulog and Rid formations in the Inner Dinarides (Zlatibor Mountain, SW Serbia): evidence for the Anisian break-up of the Neotethys Ocean. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 269/3: 291–320.
- Tollmann A. (1987) New directions on the Geology of the Eastern Alps and their connection to the Eastern Mediterranean. *Mitt der Österr Geol Ges.*, 80:47-113.
- Velledits F. (2006) Evolution of the Bükk Mountains (NE Hungary) during the Middle–Late Triassic asymmetric rifting of the Vardar-Meliata branch of the Neotethys Ocean. *Int. Jour. of Earth Sici. (Geol. Rundsch.)*, 95: 395-412.
- Velledits F. (2017) Középső-triász karbonátplatformok fejlődése az Aggteleki-hegységben, az Északi Mészköalpokban, és a Cirkum-Pannon-térségben. MTA doktori értekezés. 1-123.
- Velledits F., Péró Cs., Blau J., Senowbari-Daryan B., Kovács S., Piros O., Pocsai T., Simon H., Dumitrică P., Pálffy, J. (2011) The oldest Triassic platform margin reef from the Alpine–Carpathian Triassic, Aggtelek, NE Hungary. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 117/2:221-268.
- Vörös A. (1998) A Balaton-felvidék triász ammonoideái és biosztratigráfiája [Triassic ammonoids and biostratigraphy of the Balaton Highland]. *Studia Naturalia*, 12:105.
- Vörös A. (2000): The Triassic of the Alps and Carpathians and its interregional correlation. In: Hongfu Yin, J. M. Dickins, G. R. Shi and Jinnan Tong (szerk.) Permian–Triassic Evolution of Tethys and Western Circum–Pacific, 173-196. Elsevier.
- Vörös A. 2003: The Pelsonian ammonoid fauna of the Balaton Highland. In: VÖRÖS, A. (ed.): The Pelsonian Substage on the Balaton Highland (Middle Triassic, Hungary). *Geologica Hungarica series Palaeontologica*, 55: 71–121
- Vörös A. (2010) Late Anisian Ammonoidea from Szár-hegy (Rudabánya Mts); a Dinaric-type fauna from North Hungary. *Fragmenta Palaeontologica Hungarica*, 28: 1–20.
- Vörös A. (2014) Ammonoid diversification in the Middle Triassic: Examples from the Tethys (Eastern Lombardy, Balaton Highland) and the Pacific (Nevada). *Central European Geology*, 57/4: 319–343.
- Vörös A. & Pálffy J. (2002) New data to the stratigraphy of the Pelsonian Substage at Kövekál (Middle Triassic, Balaton Highland, Hungary). *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica*, 20: 53–60.
- Vörös A, Budai T. & Szabó I. (2009) The base of the Curionii Zone (Ladinian, Triassic) in Felsőörs (Hungary): improved correlation with the Global Stratotype Section. *Central European Geology*, 51/4: 325–339.

- Vörös A, Tamás K, Budai T (2015) Új adatok a Balaton-felvidék középső-triász rétegtanához. *Földtani Közlöny*, 145/4: 315–324.
- Wernicke B. (1985) Uniform-sense normal simple shear of the continental lithosphere. *Can J Earth Sci.*, 22:108-125.
- Ziegler P.A., Cloetingh S. (2004): Dynamic processes controlling evolution of rifted basins. *Earth-Science Reviews*, 64: 1–50.