

Válasz dr. Kázmér Miklós bírálataira

Mindenekelőtt köszönetet szeretnék mondani Kázmér Miklós professzornak, amiért elvállalta dolgozatom részletes és alapos áttanulmányozását. Köszönöm a bírálóba fektetett gondos munkát, a sok időt és energiát. Köszönet illeti lényegre törő, továbbgondolkodásra készítő kérdéseit. Hasznosak számomra megjegyzései, melyeket egy jövőbeli publikáció esetén mindenképpen figyelembe fogok venni.

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

A szerző sok, elsősorban paleontológus specialistával dolgozott együtt. Munkájukra korrektül hivatkozik. Ennek ellenére túlzónak érzem, hogy az ő határozásait bemutató 10 fényképtáblát (magyarázatokkal együtt 20 oldal) beillesztette a dolgozatba. A teljes mértékben saját munkáját tükröző mikrofacies- és mikroproblematikum-illusztrációknak természetesen itt a helyük.

Véleményem szerint nagyon fontos, hogy a meghatározott fontosabb fossziliákat fényképekkel is dokumentáljuk, függetlenül attól, hogy azokat ki határozta. Egy külső kutató csak a fényképek segítségével tudja biztosan megállapítani, hogy a határozás hely volt-e, valóban jelen van az adott fosszília az adott területen és az adott időben, vagy esetleg téves határozásról van szó. Mind korrekt, mind téves határozást biztosan csak fénykép alapján lehet megállapítani. A színonom lista összeállítása is csak fényképekkel dokumentált példányok alapján lehetséges. Bár én nem vagyok specialista, de úgy gondolom, ha a kutatás fő célja a Nyugati Neotethys-óceán *legidősebb* zátonyának vizsgálata, akkor csak úgy tudom korrekt módon dokumentálni a zátonyt alkotó fajokat, valamint azokat a fossziliákat, melyek perdöntően voltak a zátony korának meghatározásában, ha nemcsak a fauna listát közlöm, hanem a fényképeket is.

Az Aggteleki zátony esetében azért is tartom fontosnak a zátonyalkotók fényképeinek közlését, mert a dolgozat *fő témája* egy, a zátonyok fejlődésében is különleges helyet foglaló zátony. A zátonyalkotó fossziliák nagy részét középső-illír korú zátonyokból előttünk nem említette a szakirodalom.

Semmiképpen sem vettem volna be azonban a tézisek közé az Aggteleki hegységből a jelölt társszerzésével újonnan leírt ősmaradványok jegyzékét. A tézisek a saját eredményeket kell tükrözzék, ez a terjedelmes lista ellenben a társak munkája. Megjegyzem, ők korrektül meg vannak jelölve.

A faunalista 11 faja általam lett meghatározva, valamint 5 új fajt írtunk le társszerzőkkel, és két faj rendszertani besorolását változtattuk meg szintén társszerzőkkel.

Az aggteleki kutatás fő témája az Aggteleki zátony vizsgálata volt. Fő feladatunk az volt, hogy a *fossziliák* segítségével bebizonyítsuk, hogy jelenlegi ismereteink szerint valóban ez a zátony az Alp-Kárpáti-térség legidősebb platform peremi zátonya. Célunk azonban nemcsak a zátonyalkotó fauna és flóra pusztá leírása volt, hanem annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy milyen környezeti feltételek kedvező egybeesése tette lehetővé, hogy éppen az Aggteleki-karszton alakuljon ki a P/T kihalást követő első igazi metazoa zátony. Kutatásaink "*főszereplői*" tehát a zátonyt felépítő fajok voltak.

Igaza van Bírálónak, hogy ezek meghatározásának nagy része nem az én saját szellemi termékem, de úgy gondolom, ha csak az általam, illetve közreműködésemmel határozott fajokat írtam volna bele a tézisekbe, akkor hamis képet alkotok a zátony-asszociációról.

p.7.2.1. ábra: A "nem léteztek zátonyok" időszaka nem négy, hanem három. A paeleocén végén voltak zátonyok. James (1983) ezekről még nem tudott, de azóta Tragelehn (1996) doktorija az Alpokból, valamint Bucek & Köhler (2017) monográfiája a Nyugati-Kárpátokból bőségesen szolgáltatott adatot ezek létre. Kissling et al. (2002) Phanerozoic Reef Patterns is ismerteti az adatokat.

Köszönöm Bírálómnak, hogy felhívta figyelmemet ezekre a publikációkra, amelyek valóban igazolják, hogy a K/T határon történt kihalási esemény a zátonyokat nem érintette. Csupán a rudisták haltak ki, de a korallok, a vörös algák, a bekérgező foraminiferák és a bryozoák túléltek a K/T határt, sőt diverzitásuk a kora paleocénben, a dániai-selandi időintervallum alatt nőtt. Bucek & Köhler (2017) is zátonyokat ír le a Nyugati Kárpátokból a késő-dániai–kora-thaneti időintervallumból. A zátony képződés a Nyugati Kárpátokban befejeződött a kora-thanetiban.

Meg kell azonban jegyezni, hogy Scheibner & Speijer (2008) kimutatta, hogy paleocén/eocén határon bekövetkezett termális maximum (PETM: Paleocene/Eocene thermal Maximum) idején a korallok eltűntek és a platformokon a nagyforaminiferák (Alveolina, Orbitolina, Nummulites) domináltak. Vizsgálataikban európai, afrikai, indiai szelvényeket vizsgáltak (16 db-ot), melyek az akkori Egyenlítő környékén, és a középső szélességi körökön helyezkedtek el. Érdekes lenne globálisan megvizsgálni, hogy a Paleocén/Eocén határon globálisan léteztek-e korall zátonyok. Ha bizonyítást nyerne, hogy korall zátonyok globális nem léteztek a Paleocén/Eocén határon, akkor maradna a négy zátonymentes időszak a Föld történetében.

Érdemes megjegyezni, hogy James (1983) ábráján a negyedik zátonymentes időszak nem a K/T határt jelöli, hanem a terciären belül valamivel fiatalabb időpontot.

p.8. Nem szerencsés a 'mudstone' terminus 'iszapkőzet' és a 'packstone' 'sűrűszemcsés' magyarítása. Ha még a franciáknak is jó az angol kifejezés, fogadjuk el mi is: akkor lesz egyértelmű.

Maximálisan egyetértek Bírálómmal! Sokszor én is idegennek érzem a magyar nyelvtől ezeket a lefordított szakkifejezéseket. Dolgozatomban, a Reiflingi eseményről szóló magyarul megjelent cikkünk (Velledits et al. 2017) egyik bírálójának tanácsára használtam ezeket a magyarított kifejezéseket.

A későbbiekben visszatérek a mudstone, packstone használatához.

p.25. Sajnos, nem ritkák a hebehurgya megfogalmazások: "a tufit savanyú vulkanitból (riolit-riodácit-dácit) származik, ami vagy helyben keletkezett halmirolízissel, vagy a szárazföldről került oda erózió útján." A savanyú vulkanit nem halmirolízissel, hanem vulkáni tevékenységgel keletkezik. Erózió útján semmi sehová nem kerül, szállítódással viszont igen.

Dolgozatomban nem a savanyú vulkanitról állítottam hogy halmirolízissel keletkezett, hanem a tufitról. A tufit mind piroklasztot, mind törmeléket tartalmaz. A piroklaszt ebben az esetben származhat savanyú vulkanitból, ami a halmirolízis (tenger alatti mállás) során átalakul, és valószínűleg törmelékes anyag is keveredett hozzá.

Több geológiai szótárban megnéztem az *erózió* fogalmát, és a következő definíciókat találtam:

1) Encyclopaedia Britannica, Inc.: "Erosion, removal of surface material from Earth's crust, primarily soil and rock debris, and the transportation of the eroded materials by natural agencies (such as water or wind) from the point of removal."

Az Encyclopediában található definíció megkülönböztet egy tágabb, és egy szűkebb értelemben vett értelmezést.

A tágabb definíció szerint: az erózió fogalmába beletartozik a mállott anyag elszállítása is: "Erosion including the weathering of rock in its original position, the

transport of weathered material, and erosion caused by wind action and fluvial, marine, and glacial processes."

A szűkebb definíció szerint igaza van Bírálómnak, mert a szűkebb definíció kizárja az erózió definíciójából az erodált anyag elszállítását; már megjegyzi, hogy ebben az esetben nem világos az erózió és a mállás közötti különbség.

"A narrow and somewhat limiting definition of erosion excludes the transport of eroded material by natural agencies, but the exclusion of the transport phenomenon makes the distinction between erosion and weathering very vague."

<http://www.britannica.com/science/erosion-geology> (2018. szeptember 20-án frissített változat)

Ezek után további szótárakban kerestem meg az erózió definícióját.

2) A <http://www.webref.org/geology/e/erosion.htm> oldalon két definíciót is találunk a erózióra: "Movement of material from one place to another on earth's surface. Agents of movement include gravity, water, ice, and wind." Source: Leet, L. Don. 1982. *Physical Geology, 6th Edition*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall

3) "The group of physical and chemical processes by which earth or rock material is loosened or dissolved and removed from any part of the Earth's surface. It includes the processes of weathering, solution, corrosion, and transportation. The mechanical wear and transportation are effected by rain, running water, waves, moving ice, or winds, which use rock fragments to pound or to grind other rocks to powder or sand." Source: Dictionary of Mining, Mineral, and Related Terms

4) Schlumberger szótár definíciója: "The process of denudation of rocks, including physical, chemical and biological breakdown and transportation."

<https://www.glossary.oilfield.slb.com/en/Terms/e/erosion.aspx>

Összefoglalva: Bírálómnak igaza van, ha az erózió szűkebb definícióját vesszük alapul. Dolgozatomban a tágabb értelemben és a szélesebb körben használt értelmezést vettem figyelembe.

Az erózió értelmezésétől függetlenül biztos találhatóak a dolgozatban pontatlan fogalmazások, amiket egy esetleges későbbi publikációban igyekszem majd kijavítani. Köszönöm Bírálómnak, hogy felhívta ezekre a figyelmemet.

p. 28. A Wettersteini Formáció 1. és 2. zátonystádiuma között mi a határ. Van-e határ?

Nincs határ, mivel a prográdáció szerintem egy folyamat. Én inkább a Wettersteini Formáció 1. és 2. zátonystádium kifejezésekkel azt akartam érzékeltetni, hogy a zátony alsó, idősebb része térben elkülönül a zátony fiatalabb felső részétől.

80 méternyi crinoideás mészkövet – a zátony bármely kiterjesztő értelmezése szerint – nem lehet a Wettersteini Mészkő részének minősíteni. Miről lehet akkor szó?

A szakirodalomban számos tanulmány foglalkozik a zátonyok kialakulásával, és időbeli fejlődésével (Flügel 1982, James 1983, Tucker & Wright 1990). Alberstadt & Walker (1976) számos zátonyt tanulmányozott a kora-ordóvícium és késő-kréta közötti időszakból, és arra a következtetésre jutottak, hogy egy zátony élete során több fejlődési szakaszon ("1. Stabilization stage, 2. Colonization stage, 3. Diversification stage, 4. Domination stage") megy keresztül. Minden fejlődési szakaszban más-más fauna és flóra asszociáció van jelen. Az első "Stabilization/Pioneer" szakaszban az ún. pioneer szervezetek (crinoideák, és/vagy algák, bryozoák, kagylók) uralkodnak. A crinoideák gyökereikkel és kacsáikkal átszövik az aljzatot, a laza aljzatot stabilizálják, és keményebb felszínre alakítják, előkészítve az igazi zátonyalkotók megtelepedését, ami a 2. ún. Colonization szakasz alatt következik be. Ekkor jelennek meg az igazi zátonyalkotók, az Aggtelki zátony esetében a szegmentált mészszivacsok. Ezt követi a 3. Diversification

szakasz, amikor mind az egyedek, mind a fajok száma rohamosan nő. A fosszilis zátonyoknál ebben a szakaszban keletkezik a zátony mészkő nagy része. Végül a 4. Domination szakaszban néhány faj veszi át az uralmat. Ez a szakasz fosszilis ritkán tanulmányozható.

Ezt a modellt számos tanulmány (Tucker & Wright 1990 és további hivatkozások a könyvben: Frost 1977, Schäfer 1979) igazolta.

Felvetődik a kérdés, hogy mit tekintünk Wettersteini Mészkőnek, Wettersteini zátonynak?

Szoros értelemben a Wettersteini zátony egy zátony asszociációt jelöl, amit bizonyos fajok építenek fel az anisusi-ladin-karni időintervallumban. Később ezen fajok nagy része kihal, és új fajok jelennek meg a késő-karni – kora-nóriban, amelyek már a Dachsteini zátony asszociációhoz tartoznak. Ez a probléma őslénytani oldala. Ha viszont a zátonyokat tartalmazó kőzeteket tekintem, akkor az Aggteleki zátonyhoz szorosan hozzátartozik a zátony első stádiumát jelentő 80 m vastag crinoideás mészkő is.

Az Aggteleki zátony esetében a crinoideák gyökereikkel és kacsáikkal átszőtték a talajt, stabilizálták azt. Így készítették elő a talajt a zátonyépítő fossziliák (szegmentált mészszivacsok, microproblematikumot) megtelepedéséhez.

A crinoideás mészkő csak a terület ÉNY-i részén kialakult zátony (1. zátonystádium) alatt jelenik meg. Ez is alátámasztja azt az állítást, hogy a zátony a vizsgált terület ÉNY-i részén alakult ki, és a már kialakult zátony (valószínű, ami már megfelel Walker & Alberstad: 1975 diverzifikációs stádiumának) progradált a terület DK-i részére.

p.30. A neptuni telérek mikrofáciése és kora, valamint a wettersteini zátonyba települő mélyebbvízi üledékek mikrofáciése és kora hogyan viszonyul egymáshoz? Honnan származik a neptuni teléreket kitöltő üledék.

A wettersteini zátonyban két szintben találtunk mélyvízi betelepülést az 1. zátonystádium felső harmadában.

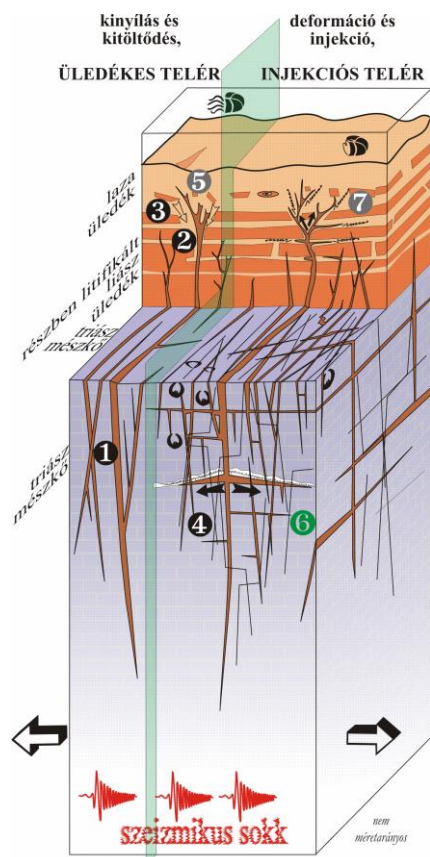
1) Aggtelek-Jósvafő műút szelvénye (2.7. ábra). Az idősebb betelepülés kora Avisianum szubzóna (legfelső középső-illír), mikrofáciése crinoideás-brachiopodás wacke-packstone.

A zátonyt harántoló neptuni telérekben is sikerült kimutatni ezt a kort, ezeknek a neptuni telérnek a mikrofáciése szintén crinoideás wackestone.

2) A fiatalabb betelepülés mikrofáciése filamentmos wacke-packstone, de korát többszöri mintagyűjtés ellenére sem sikerült meghatározni.

A mészkővekben található neptuni telérek keletkezése tektonikai folyamatokhoz, extenzióhoz, vagy oldalirányú elmozdulásokhoz kötődik Montenat et al. (1991) szerint.

Az aggteleki idősebb mélyvízi betelepülés kora és mikrofáciése azonos a neptuni telér korával és mikrofáciésével, ami a következőképpen magyarázható: az extenzió következtében a platform teteje mélybe kerül. A lesüllyedéssel egy időben a vetők mentén hasadékok keletkeznek. A hasadékokat ugyanaz az üledék tölti ki, mint ami a platform tetején, a kimélyülés idején lerakódott. A hasadékok lehetnek közel függőlegesek, a rétegzéssel párhuzamosak, közel párhuzamosak, vagy szöveget zárnak be azzal (pl. Montenat et al. 1991, Lantos 2004, Šmuc 2010). Az Aggteleki-platformon talált neptuni telérek a Neotethys-óceán kinyílását eredményező extenzió következtében keletkeztek, és vagy a kimélyülések idején töltődtek ki, vagy a meglévő hasadékokat későbbi üledék töltötte ki.



Jól illusztrálja a neptuni telérek keletkezését Lantos 2004 ábrája.

p. 31. A wettersteini zátony lagúnájának felső részén durva kalkarenit valószínűleg homokdombokat, dűnéket jelez; ilyenek nem ritkák áramlásokkal érintett részekben. Kérdés, hogy mi történt a lagúnában: a korábbi, tartósan mélyebb vízi, nyugodt környezetet hogyan, miért váltotta fel a mozgott környezet? Recens lagúnák bőséggel nyújtanak erre analógiát.

A kalkarenit itt szemnagyságra utal (definíció szerint 0,0625 - 2 mm). A kőzet dasycladalea töredékekből áll, melyek nagysága kb. 2 mm. A dasycladalea váza halála után szétesik, ezek a szétesett töredékek alkották a kőzet döntő részét.

p.78. Pongola fogalmazás: az aggteleki zátonyokat és a pereme zátonyokat felépítő szivacsfajok fajlistáját összehasonlítva nem mondhatjuk, hogy egyetlen szivacsfaj sem élte túl a perm-triász határon bekövetkezett kihalást. Másutt esetleg tovább élhettek permi fajok. Biztosan csak azt állapíthatjuk meg, hogy Aggteleken nem ismerünk permi szivacs fajt. Azonban mivel a lelőhely meglehetősen részletesen vizsgált, nagyon valószínű, hogy ilyenre a továbbiakban sem fogunk bukkanni.

Igaza van Bírálómnak, hogy pontatlan a fogalmazás, mégpedig abban a tekintetben, hogy nem idéztem Senowbari-Daryan 1990, Riedel 1990, Senowbari et al. 1993, ahol megállapítják, hogy a P/T határt egyetlen Sphinctozoa faj sem élte túl. Az első két műben a szerzők részletes listát közölnek a perm-ben és a triászban élt Sphinctozoa fajokról, azok időbeli kiterjedésükről, és erre alapozzák állításukat.

Miért érdekes ez? A nyolcvanas években még tartotta magát az a nézet, hogy a permi zátonyalkotó fajok közül néhány túlélte a P/T határt, és mint "lazarus" fajok a középső triász zátonyokban is jelen voltak. A középső triász zátonyok részletes tanulmányozása (Riedel 1990, Senowbari-Daryan 1990) azonban bebizonyította, hogy ez az állítás nem igaz (Senowbari et al. 1993).

A P/T kihalást követő legidősebb zátonyok közül a zátonyt felépítő fauna és flóra a legjobban Senowbari et al. (1993) munkájában került leírásra. A részletes őslénytani leírásokon túl, minden fontosabb fossziliát fényképpel dokumentálnak. Megállapítják, hogy zátonyok egyetlen "lazarus" taxont sem tartalmaznak. Ezzel végleg sikerült bizonyítani, hogy a permi szegmentált mészszivacs fajok közül egyetlen sincs jelen a középső triász zátonyokban. Ezt az állítást az aggteleki vizsgálatok is alátámasztották.

A Senowbari (1990), és Riedel (1990) műveiben közölt Sphinctozoa listák, a fajok fajöltőivel együtt is ezt bizonyítják.

Dolgozatom elkészítésénél az aggteleki szivacsokat összehasonlítottam a Senowbari (1990) és Riedel (1990) által közölt adatokkal és így jutottam a fenti következtetésre. Utólag is elnézést kérek a pontatlan fogalmazásért.

p.88. "...a steinalmi rámpa megfulladás kiemelkedési esemény nélkül történt." Nem értem, hogyan merülhet ez egyáltalán föl, miért kell cáfolni? A megfulladás hirtelen tengermélyülést jelent, nem?

Igen, hirtelen kimélyülést jelent. Az idézett mondat két okból lett leírva: 1) Cikkünk (Velledits et al. 2017) bírálója felvetette azt a lehetőséget, hogy a Hocheck szelvényében a Reifling Mészkió bázisa alatt 8 m-el megjelenő vörös doloszlít (3.3. ábra; 87. oldal) egy, a pelsői végén történt kiemelkedés hatására keletkezett. Véleményünk szerint ez a doloszlít az Annabergi Mészkió leülepedése ideje alatt történt tengersizint ingadozás következtében keletkezett. 2) A IV. fejezetben leírt A és B típusú platformok süllyedéstörténetében jelentős különbség, hogy míg az A típusú platformok a pelsői végén kiemelkednek, a B típusúak lesüllyednek. Már a III. fejezetben szerettem volna kihangsúlyozni ezt a különbséget azért, hogy a IV. fejezetben vissza tudjak erre utalni.

p.88 "...az Északi-Mészkióalpok és az Aggteleki-platform.ma egymástól több száz km-re lévő területén...". Az ösföldrajzi rekonstrukciók rendelkezésre állnak (Tari, 1996; Frisch et al. 1998): ezek alapján a ma több száz km-es távolság a triászban ennek töredéke volt csak. Kérem mutassa be középső-triász alpi-kárpáti-dinári ösföldrajzot korabeli, rekonstruált állapotában.

A késő-paleozoikumban a kontinentális litoszféra lemezek (kontinensek) egyetlen kontinenssé álltak össze (Pangea). Ebbe öbölserűen nyúlt be keleti irányból a Paleotethys (Haas et al. 2004). A triász folyamán a Paleotethys szubdukálódott és tőle délre elkezdődött a Neotethys-óceán kinyílása, ami keletről nyugat felé haladt.

A Pannon-medence aljzatát felépítő egységek mai helyzete jelentősen eltér a triászban elfoglalt helyzetüktől. A középső-triász rétegsorok fejlődését a Neotethys-óceán kinyílása döntően befolyásolta

A kinyíló Neotethys-óceán északi peremén helyezkedtek el az Ausztróalpi-egységek, a Nyugati Kárpátok és a Tiszai egység (Haas et al. 2004: 6. ábra, Haas et al. 2012 1.24. ábra, további hivatkozások a könyvekben, Budai et al. 2017: 10. ábra)

Az Északi-Mészkióalpok K-NY-i irányú kiterjedése a miocén előtt csak kb. 65%-a volt a mai K-NY-i irányú kiterjedésének. A Dolomitok kora—középső-miocénben történt benyomulása (északra tolódása) miatt É-D-i irányban 53%-os, 113 km-es rövidülés következett be, amit K-Ny-i irányú extenziók kompenzáltak a Brenner és a Katschberg extenziós vető zónák mentén.

A Tiroli takarók az Északi Mészkióalpok északi frontjára nyomultak, ezzel a Bajuvárikum takaróit Ny-i és K-i blokkokra választották szét (Frisch et al. 1997).

Az Aggteleki-Rudabányai hegységet felépítő takarók a Belső Nyugati Kárpátokhoz tartoznak. Az egyes takarók definíciója szerzőkként eltér (Kövért et al. 2009: 2. ábra), de a Tornakápolnai takaró/sorozat kivételével mind a kinyíló Neotethys-óceán északi peremén

létrejött platform és medencék üledékeit tartalmazza. A középső-triászban az addig egységes rámpa a riftesedés hatására feldarabolódott. A rámpa üledékeket előbb pelágikus mészkövek majd ezt követően platform és medence mészkövek követik. Anisusi szárazföldi üledékek teljesen hiányoznak, és távoli vulkáni tevékenységre utaló nyomok is csak pár cm vastag, elmállott vulkáni tufa/tufit formájában vannak jelen (Velledits et al. 2011). Mind a platformok, mind a medencék fennállnak a késő triászban is (Kövér et al. 2009).

A legfelső takaró, a Szilicei-takaró litosztratigráfiai felépítését tekintve az Északi-Mészkőalpok „Juvavikum” egységevel rokon, ami arra utal, hogy a két szerkezeti egység a triászban közel volt egymáshoz.

A Tiszai-egység a kinyíló Neotethys-óceán északi peremén helyezkedett el, melynek legkülső övezetét a Mecseki-zóna képviseli, a Villányi-bihari és a Békés-codruai zónák feltehetően a Tatra-vepori egység közelében lehettek (Haas et al. 2004).

A Dunántúli-középhegységi-egység a Déli-Alpok és az Északi Mészkőalpok között helyezkedett el. Paleomágneses adatok alapján kb. a 18 északi szélességi körön. (Budai et al. 2017, Brack et al. 1999; Feist-Burkhardt et al. 2008).

A középső-triászban bekövetkezett aljzat tagolódás után itt is platformok és medencék keletkeztek. A medencékben a pelágikus karbonátképződést vulkanitok lerakódása kísérte a ladin végéig. A vulkanitok mind kémiai összetételükben, mind korukban jól korrelálnak a Dolomitok vulkanitjaival (Pietra Verde).

A Bükk középső triász rétegsora kifejezetten a kinyíló óceán déli peremére jellemző sajátosságokat mutatja. Megjelennek a Déli Alpokban, Juli Alpokban, és a Karavankákban is jelen lévő, jelentős vastagságú szárazföldi üledékek, melyekben a vulkáni anyag vagy közbetelepüléseket alkot, vagy a vulkáni anyag a szárazföldi üledékek fedőjét alkotja. A bükki Szentistvánhegyi Formáció a Déli-Alpok rétegsorában a Buchensteini Formáció Pietra Verde vulkanitjainak feleltethető meg. Riolit-andezit öszlet, lávaárakból, ignimbritekből és tufákból álló mészkáli képződmények, melyek dinári, dél-alpi rokonságot mutatnak (Szoldán 1990, Harangi et al. 1996).

A Bükki és a Jadari (Dinaridák) terrénumok perm-triász korú rétegsorainak hasonlósága is a két egység szoros rokonságát, közeli keletkezését igazolja. Mind a Bükki-terrénum, mind a Dinaridák részét képező Sana-unai-terrénum a Neotethys-óceán dinári szegélyén volt (Filipović et al. 2003, Pelikán et al. 2006)

Paleotethys Eurázsiai-lemez alá tolódásával párhuzamosan a Neotethys-óceán riftesedett. A riftesedés az anisusiban érte el régiókat. A déli perem felboltozódik az északi lesüllyed (Velledits 2006). A későbbi óceánközépi hátság tengelyében, a kivékonyodó kontinentális litoszféra feletti árkokban bazaltvulkanizmus kezdődött, a pelágikus karbonát üledékek közé nyomuló lávafolyásokkal. Így jött létre az ezekre a bazaltokra jellemző, peperites fácies, amelynek maradványai a Dinári ofiolitív jura akkréciós komplexumában olisztolitiként ismertek, és Észak-Magyarországon a Szarvaskő–Darnói-takaróban is jelen vannak (Kiss G. et al. 2008) A litoszféra megnyúlása a ladintól kezdve a teljes óceáni kéreg kialakulásához vezetett. Ennek az óceáni kéregnek a maradványai megtalálhatók,

1) a Szilicei-takaró bázisát alkotó Perkupai Evaporitba belegyűrt bázisos-ultrabázisos testek (albitgabbró, metabazalt, serpentinit) formájában. Ezek Réti (1985a,b), Kozur & Réti (1986) vizsgálatai alapján a "mellétei típusú" ofiolitokhoz (Bódvavölgyi Ofiolit) tartoznak. A triász óceáni kéreg maradványai a későbbi obdukciós, majd takarós mozgások (a tágabb értelemben vett Szilicei-takaró áttolódása) során kerültek az evaporitos öszletbe.

2) A triász óceán maradványai megtalálhatók a Darnó-hegyen és környékén a Recsk-130, és a Recsk-136 fúrásokban (Harangi et al. 1996, Kovács et al. 2010, Csontos 2014).

Harangi et al. (1996) geokémiai vizsgálatai alapján ezek a triász korú ofiolit testek a középső triászban kinyíló Vardar-óceán óceáni hátságán keletkeztek, és a Belső-Dinaridák ofiolitjaival korrelálhatók. Az olisztolitok ma a Vardar óceán felső jura záródása során keletkezett akkréciós prizma részét képezik.

p.88. "...a kéreg kivékonyodása következtében az aljzat lesüllyedt. A süllyedéshez valószínűleg a tengerszint-emelkedés is hozzájárult." Hogyan? A vízszlop súlyával?

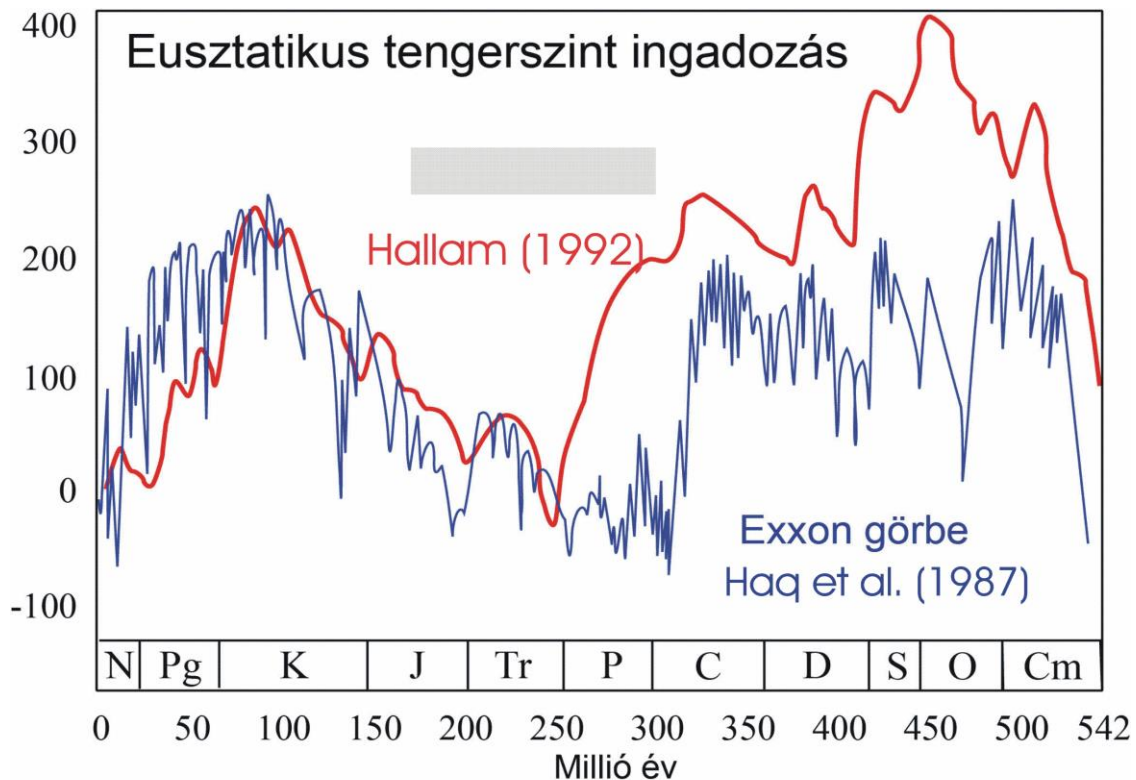
Nem, nem a vízszlop súlyával, hanem a relatív vízmélység megnövelésével. Amennyiben a süllyedéssel egy időben tengerszint emelkedés következett be, akkor a vízmélység=eredeti vízmélység+süllyedés mértéke+eusztatikus tengerszint emelkedés mértéke.

A gond csak az, hogy mint ahogy a 4.15-ös ábra mutatja Rüffer & Rühlke 1995-ös cikkében az Északi-Mészkőalpokban és a Dolomitokban kb. 100 szelvény részletes tanulmányozásával arra a kérdésre kereste a választ, hogy a transzgresszív/regresszív tendenciák korrelálnak-e mindkét tektonikailag és paleogeográfiailag különböző egységben. Széleskörű vizsgálataik eredményeként megállapították, hogy kora—késő-triász üledékes szekvenciák a lokális tényezők (pl. különböző süllyedési ráta) ellenére jól korrelálnak. A Tethys nyugati elvégződésénél az üledékképződést döntően a tengerszint ingadozás befolyásolta. Ez alól csupán az **A3-A4 (Északi-Mészkőalpok) és az An3-An4 (Dolomitok, ÉNY-i Tethys) középső—felső anisusi üledékes szekvenciái jelentenek kivételt. Cikkükben hangsúlyozzák, hogy ezek a szekvenciák egyáltalán nem korrelálnak:** "These sequences are definitely not correlatable within the Alps". Míg az Északi-Mészkőalpokban a pelsői végén következik be a "transzgresszió", azaz relatív tengerszint emelkedés, addig a Déli-Alpokban az illír középső részén (Trinodosus zóna). Míg a pelsői/illír határon az Északi Mészkőalpokban a "transgressive surface" jellemző, addig a Dolomitokban és a Déli Alpok központi részén a rétegsorokban szekvencia határ jelenik meg, ami (jelentős) erózióra utal.

Éppen ez a jelentős eltérés mutatja, hogy a plaformok pelsői végi megfulladását a Neotethys északi peremén csak tektonikus folyamatok okozhatták.

Van valami bizonyítéka eusztatikus tengerszint-változásra a középső-triász folyamán?

Igen. Ismertek Hallam (1992) és az Exxon munkatársainak (Haq et al. 1987) alapján a fanerozoikumra vonatkozó eusztatikus tengerszint ingadozási görbéi. Hallam (1992) szerint a triász folyamán a középső triászban volt a legmagasabb a vízszint, az Exxon görbe szerint viszont a késő-triászban.



Eusztatikus tengerszint ingadozás:
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Phanerozoic_Sea_Level.png

p. 88. "A steinalmi rámpa megfulladásával egy időben neptuni telérek keletkeztek." Ezt így az adatok prezentációja során nem mutatta ki. Ezzel ellentétben, több, különféle adatot közölt a neptuni telérek koráról. Kérem, mutassa be a megfulladás korát adó adatokat és a telérek korát megadó adatokat és diszkutálja őket!

A platform megfulladására és a neptuni telérek korára vonatkozó adatok a következők:

Az Aggteleki platform megfulladásának korát két szelvényben tudtunk meghatározni.

1) Baradla-barlang szelvénye: "A Schreyeralmi Mészke az első pelágikus, medence fáciesű mészke, amely a differenciált aljzaton, közvetlenül a Steinalmi rámpa megfulladása után ülepedett le (23. oldal)..... A formáció alsó részén, közvetlenül a Steinalmi Mészke fölött (Fj9/B, Fj9/bázis) a *Gondolella bulgarica* csoport (*G. bulgarica*, *G. hanbulogi*, *G. bifurcata*: 2.29/1a–d, 4, 5a–d, 8a–b. ábrák), *Neospathodus kockeli*, *G. preszaboi bystrickyi*, *G. presz. preszaboi*) jelenik meg. Ez az asszociáció a pelsői alemelet felső részét (*Binodosus* szubzóna) jelzi".

2) "A Nagy-Jenei-tető szelvényében a Schreyeralmi Mészke bázisán pelsői (*Gondolella bulgarica*, *G. hanbulogi*) és illír (*G. constricta cornuta*, *G. liebermani*, *G. excelsa*) korú conodonták együtt fordulnak elő, ami kondenzált üledékképződésre utal." 32. oldal. A pelsői korú conodonták szintén a Steinalmi platform pelsői megfulladását igazolják.

Neptuni telérek az Aggteleki platformon

"Neptuni telérek a Steinalmi Formációban"

A Baradla-barlangban az aggteleki bejáratnál 5700-re lévő minta (2.11. a,b ábrák). Sötétvörös, a barlang mennyezetéről leesett kőzet brachiopodákban (2.27. ábra), és conodontákban (*Gondolella bulgarica*, *G. hanbulogi*) gazdag.

A conodonták pelsői kort jeleznek." 18. oldal.

A fentiekből látható, hogy mind a Schreyeralmi Mészke legalsó részének kora, mind a Steinalmi Mészkevet harántoló neptuni telér kora pelsói.

Mind a Schreyeralmi Mészke, mind a pelsói korú neptuni telérek mikrofáciése filamentumos wackestone.

A Steinalmi rámpa megfulladása és a neptuni telérek tehát egyidősek. Ezek a neptuni telérek a Steinalmi rámpa megfulladása, valamint a tágulás miatti szétagolódása során jöttek létre. A Steinalmi rámpa megfulladását a jelentős mértékű süllyedés okozta. Ekkor a kéreg megnyúlása miatt az aljzat lesüllyedt, feldarabolódott, hasadékok keletkeztek. A pelsói korú üledék (filamentumos wackestone) mind a megfulladt Steinalmi Mészke tetejére települt, mind a hasadékokat (neptuni telérek) kitöltötte:

Északi Mészkeálpok

Juvavikum

Schreyergraben (3.2. ábra)

"A sekélytengeri Steinalmi Mészkevet kb. 30 cm vastag breccsa fedi. Sötétrózsaszín-vörös, kissé agyagos kötőanyagban 3-8 cm-es, kissé kerekített, a Steinalmi Mészkeből származó, dasycladalea grainstone mikrofáciessű kavicsok találhatóak..... A vörös, kissé agyagos kötőanyagból két conodonta fajt (*Gondolella bulgarica*-t és *Nicoraella germanica*) sikerült azonosítani, ami pelsói kort jelez." 86. oldal.

Schreierkogel (3.2. ábra) "a Schreyeralmi Mészke idősebb része csak a Steinalmi Mészke felső részét harántoló vörös hasadékköltésekben őrződött meg.....Két hasadékköltési generációt lehet megkülönböztetni: egy idősebbet *Gondolella bulgarica* és *G. bifurcata*-val, ami késő-pelsói korú...." 86. oldal

Bajuvarikum

Hocheck/Annaberg (Sulzbach takaró) (3.3. ábra)

"Az Annabergi Mészke éles határral települ a Reiflingi Mészke..... A szürke, vékonyréteges (2–15 cm) mészke bázisán *Gondolella bulgarica*-t tartalmaz", ami pelsói kort jelez".

Nixhöhe (Lunzi takaró) (3.3. ábra)

A Reiflingi Mészke "bázisáról származó *Gondolella bulgarica* pelsói kort bizonyít." 88. oldal.

Palfau (Sulzbachi takaró, 3.1. ábra)

"A Reiflingi Mészke ... bázisa nagyon gazdag conodontában, de kizárólag *Gondolella bifurcata*-t tartalmaz." a *G. bifurcata* szintén pelsói kort jelez. 88. oldal.

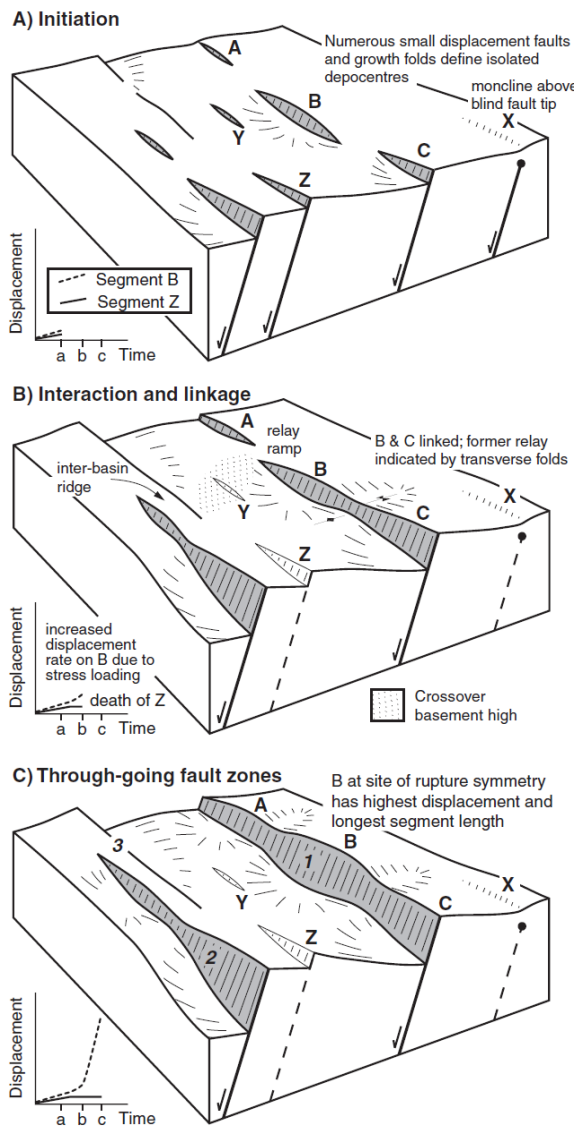
Az Északi Mészkeálpokban is conodontákkal tudtuk bizonyítani, hogy a platform fáciessű képződményeket követő pelágikus mészkevek bázisának kora pelsói, ugyanezt a kort jelzik a neptuni telérekben a Schreierkogel-nél lévő feltárás idősebb neptuni teléreiből előkerült conodonták is.

Mind az Aggteleki platformon, mind az Északi Mészkeálpokban vizsgált szelvényekben a Steinalmi platform megfulladását követő első pelágikus mészke és a neptuni telérek egy része pelsói kort mutat. Mind a legidősebb pelágikus mészke, mind a pelsói korú neptuni telérek mikrofáciése azonos: "filamentumos, radioláriás wackestone, ami helyenként foraminiferákat is tartalmaz". A kor és a mikrofáciess azonosága mutatja, hogy a neptuni telérek a legidősebb pelágikus mészke leülepedése idején nyíltak ki, és töltődtek ki üledékekkel.

pp. 88-89. Dunántúli-középhegységi és rudabányai megfulladási eseményeket is említ a középső-triász korábbi részéből. Kérem diszkutálja ezek eltérő korát geodinamikai szempontból!

Nagyon érdekes problémára kérdezett rá Bírálóm. A riftesedő területeken a vetők kialakulása több lépésben történik Gawthorpe & Leeder (2000). Az első lépésben (Fault initiation stage) több helyen egymástól független területeken vetők jönnek létre, kisebb területeken süllyed le a kéreg. Később ezeknek a vetőknek a nagy része összekapcsolódik (Fault interaction and linkage stage: ezt illusztrálja Gawthorpe & Leeder 2000 ábrája). Az így létrejött összekapcsolódott vetők mentén lokalizálódik a kéreg elmozdulása. Szerintem a korábbi platform megfulladások a Dunántúli-középhegységben, a Rudabányai-hegységben, az Északi-Mészköalpokban a vetők és félárkok kialakulásának első stádiumában történt lesüllyedések során történtek.

Érdekes lett volna ki kideríteni ezen korábbi platform befulladások pontos korát, és összehasonlítani a Dolomitokban észlelt, a Richthofen Konglomerátumot megelőző, korábbi kiemelkedési eseményekkel, a Piz de Peres és a Voltago Konglomerátumok korával. Hogyan viszonyulnak egymáshoz a korábbi platformmegfulladási események, és a déli perem kiemelkedései? Ha időben közeliek, mint a Richthofen Konglomerátum és a Reiflingi esemény, akkor az a kéreg ellentétes mozgására utal. (Zárójelben szeretném megjegyezni, hogy ezzel a témával kétszer nyújtottunk be OTKA pályázatot, de sajnos a bizottság nem tartotta pályázatunkat támogatásra méltónak).



Gawthorpe & Leeder (2000)

p.106. 4.16 ábra aláírása: "Jól látszik a kéreg ellentétes mozgása..." Ezen az ábrán csak szigorúan monoton süllyedést látok.

A piros vonal (Bükk, Ft-7-es fúrás) és a fekete vonal (Mendlingbauer szelvénye; Északi Mészköalpok alapján megszerkesztett görbék) a *pelsőiban* ellentétes irányban térnek ki. A piros vonal felfelé, a fekete lefelé. Ez jelzi a kéreg ellentétes mozgását a pelsői – kora illír időintervallumban. Kb. a középső-illirtől kezdődően valóban mindkét terület süllyed, amit a görbék is jól mutatnak.

A Felsőtárkány-7 szelvény 20 m-nyi kiemelkedését optimista túlbecsülésnek érzem. A 102. oldal, 4.13 ábra csillárkás rátelepülését a pelsői dolomitra egy nagyon sekély karbonátplatform üledékében megőrzött tavi rétegsor is okozhatta. Csillárkák a Bahamákról is ismertek a szigetek túlsós tavaiból (Dix et al., 2009).

A Ft-7-es fúrásban lévő 30 m vastag tavi agyagok bizonyítottan édesvízű tóban ülepedtek le. Nemcsak a csillárkák bizonyítják az édesvízű eredetet, de a Monostori Miklós által határozott ostracodák is. A Ft-7 fúrásban kimutattam a tó különböző üledékképződési fázisait: tóparti mocsár, tavi platform perem, tavi lejtő, tavi medence (Velledits 2004). A Déli-Bükk fejlődéstörténetét, a fázisok anisuzi és ladin térbeli elterjedését rekonstruálva kimutattam, hogy a Ft-7-es fúrásban található tavi üledékek egy félárok legmélyebb részének üledékeit reprezentálják. A kiemelt szárnyak tehát ennél magasabban helyezkedtek el.

A Ft-7-es fúráson kívül a Bükk hegységből még 2 helyről ismerünk középső-triász korú szárazföldi üledékeket. A Miskolc-10-es fúrásból és a Sebesvíz-völgyből folyóvízi üledékeket (Velledits 1998, 1999, 2004). A Bükk területe a középső triászban egy riftesedő, azaz extenziós területen helyezkedett el. Ezekre a területekre az aljzat félárok szerkezete jellemző. A félárkok legmélyebb részein vagy folyó folyik, vagy tó alakul ki (Leeder & Gawthorpe 1987). A Miskolc-10-es fúrás üledékei Sztanó O. véleménye szerint egy fonatos folyó üledékei. Fonatos folyó ott alakul ki, ahol a folyó a magasabb térszínről alacsonyabb térszínre lép, tehát a közelben kiemelt felszínnel kell számolnunk. Ezek alapján nem érzem túlzottnak a 20-m-nyi kiemelkedést, sőt...

Amit az opponens és a bíráló bizottság minden tagja biztosan megnéz, az a jelölt publikációinak jegyzéke. Próbáltam megérteni, milyen sorrendben hozza a cikkeket: szerzői betűrendben? Megjelenési időrendben? Netán rétegtani sorrendben? Sajnos, egyik, feltételezésem sem állja meg a helyét :-)

Tézisfüzetemben a különböző típusú publikációkat külön-külön sorolom fel. Külön a folyóiratokban megjelent cikkeket, a kéziratokat, a könyvfejezeteket, a nyomtatásban meg nem jelent jelentést, az ismeretterjesztő cikket és az absztraktokat. Ezekben a kategóriákban belül a cikkeket, könyvfejezeteket stb. időrendi sorrendben következnek a legutóbb megjelent cikkektől kiindulva és haladva a múltban megjelent cikkek felé.

Publikációinak bemutatásánál a jelölt tévesen értelmezi a "referált folyóirat" kifejezést. Sajnos ezzel nincs egyedül a hazai szakemberek között. A "referált" mindössze annyit jelent, hogy irodalmi adatbázisokban szerepel (vagyis semmit). A "referee" angol szó ugyanis a futballbíróon kívül a folyóiratok lektorát is jelenti. A szerző bizonyára lektorált folyóiratokra gondol.

Köszönöm Bírálómnak, hogy felvilágosított a "referált folyóirat" kifejezést illetően. Én az impact factor-ral rendelkező folyóiratokat értettem alatta.

Kérdések:

1. Kérdés: Kérem, illessze be a felvázolt ösföldrajzi-geodinamikai képbe a Dunántúli-középhegység triászát, és ezzel együtt mondjon véleményt a középső triász események lefolyásáról nagytektonikai keretben!

A kérdés megválaszolása célja lehetne egy PhD dolgozatnak, de akár egy MTA doktori értekezésnek is.

Mivel a Dunántúli-középhegységben saját kutatásokat nem folytattam, ezért a kérdés megválaszolásában csak irodalmi-, és néhány terepbejáráson szerzett ismeretekre támaszkodhatok.

Összehasonlítva a Dunántúli-középhegység (DKH) triász rétegsorát az Alp-Kárpáti térség azonos korú rétegeivel széles körben elfogadott az a nézet, hogy a DKH a Neotethys-óceán déli selfjén a Drauzug, az Északi Mészköalpok, valamint a Dél-Alpok között helyezkedett el (Haas & Budai 1999, Haas et al. 2004, 2012 és további idézetek a könyvekben). A DKH középső-triász fejlődését döntően a Neotethys-óceán riftesedése befolyásolta.

Kázmér (1984) és Kázmér & Kovács (1985) részben saját ösföldrajzi rekonstrukciójukra, részben korábbi szerzőkre Schönlaub (1980), Prey (1978), Bechstädt (1978) hivatkozva megállapítják, hogy a Dunántúli-középhegység ("Bakony unit") triász rétegsorukat tekintve a Déli Alpok és Keleti Alpok közé, a mai Drauzug helyére illeszthető. Schmidt et al. (1991) szerint a DKH a Lombardiai-medence legnyugatibb részével mutat hasonlóságot. Budai (1992) rámutat a Balaton-felvidék és Lombardiai középső-triász rétegsorok hasonló vonásaira.

Később több szerző a DKH és a Dél-Alpok hasonlóságára mutat rá (pl. Haas & Budai (1999). Budai & Vörös (1992, 1993) szerint a DKH a triászban a Neotethys-óceán déli selfjén helyezkedett el a Déli Alpok közeli szomszédságában. Hangsúlyozzák, hogy a pelsőiban a DKH-ben bekövetkezett aljzat differenciációt a Neotethys-óceán riftesedése okozta.

Mint a fentiekből kiderül az egyes szerzők között konszenzus van abban, hogy a DKH a triászban a Déli Alpok szomszédságában helyezkedett el, a kérdés csak az, hogy a Dolomitokhoz, vagy a Lombardiai Alpokhoz volt közelebb.

Szerintem a DKH triász ösföldrajzi kapcsolatainak megítélésében kulcsszerepet játszanak: 1) az anisusi szárazföldi üledékek jelenléte vagy hiánya, és a 2) az anisusi-ladin vulkanitok kémiai összetétele, valamint azok jelenléte vagy hiánya.

1) A Dolomitokban, az anisusiban három szintben jelennek meg szárazföldi üledékek. Ezek az idősebből a fiatalabb felé haladva: 1) Piz de peres Konglomerátum: bithyniai, 2) Voltago Konglomerátum:pelsői, 3) Richthofen Konglomerátum illír. A legjelentősebb lepusztulás a harmadik, a Richthofen Konglomerátum keletkezése idején történt, amikor 400 m üledék pusztult le (Bechstädt & Brandner, 1970). Ezek a szárazföldi üledékek csak a Dolomitokban, a Déli Karavánkában, a Júli Alpokban, és a Külső Dinaridákban jelentkeznek. Lombardiában, az Északi Mészköalpokban és a DKH-ben hiányoznak (Budai, 1992): "The sedimentary hiatus and the formation of coarse detritusare unknown in the Anisian sequence of the Balaton Highland". Ezzel szemben Budai et al. (2001) ...a szentkirályszabadjai feltárásból egy *pár cm vastag* agyagbetelepülést ír le, mely a Tagyoni Dolomit tetejére települ, amit paleotalaj üledékeként értelmez. Későbbi összefoglaló munkákban karsztos felületről írnak: "Due to the relative sea-level fall in the early Illyrian, the platforms became subaerially exposed and karstified" (Budai & Vörös 2006).

Mivel a Tagyoni Dolomit sekélyszubtidális és árapály síksági üledék, a Formáció tetején megjelenő agyag értelmezhető a lofer ciklus "A", azaz szupratidális üledékként, amikor a tengerszint ingadozás miatt a sekélytengeri üledékek szárazra kerülnek.

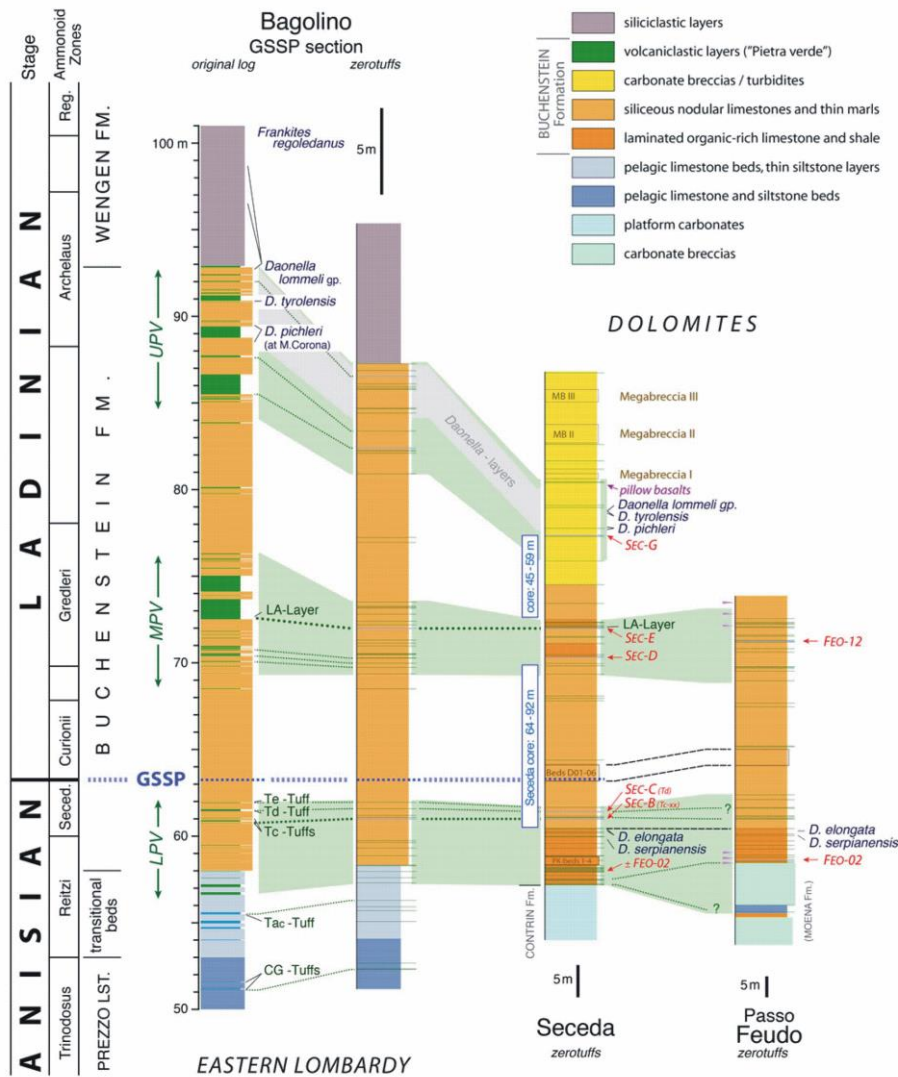
A *pár cm vastag* agyag nem hasonlítható a Dolomitokban megjelenő Richthofen Konglomerátummal, aminek a vastagsága több 10 m, vagy a Bükkben jelenlévő konglomerátummal (Velledits 1998, 1999, 2004), aminek a vastagsága 50 m (Miskolc-10 fúrás), vagy a 30 m vastag tavi agyag (Ft-7-es fúrás)

Mivel az anisusi szárazföldi üledékek csak a fent említett területeken jelennek meg, keletkezésük nem magyarázható euszatikus tengerszint csökkenéssel, csak tektonikai okokra vezethető vissza. Velledits (2006) és Beltrán-Triviño et al. (2016) szerint az anisusi szárazföldi üledékek megjelenését az asztenoszfériból benyomuló köpenyanyag (mantle plume) benyomulása okozta.

A DKH-ben a rámpa első differentálódása a pelsői közepén a Balatonites balatonicus szubzónában történt, a második az illírben, a Cumunum szubzónában. Anisusi szárazföldi üledékek hiányoznak a DKH rétegsorából (kivéve a Szentkirályszabadjai feltárás néhány cm-es agyagrétegét). Ha elfogadjuk, hogy a Szentkirályszabadjai feltárásban lévő agyag szárazföldi üledék (paleotalaj), akkor is ennek a vastagsága nem hasonlítható sem a Dolomitokban, a Déli Karavankákban, a Júli Alpokban, és a Külső Dinaridákban, vagy a Bükkben megjelenő szárazföldi üledékek több tíz méteres vastagságával és a Bechstädt & Brandner (1970) által becsült 400 m vastag üledék lepusztulásával. A DKH területén jelentős nagyságú területek, hosszabb időn keresztül nem váltak szárazulattá. A DKH triász rétegsora *a platform tagolódás tekintetében, valamint a (jelentős vastagságú) szárazföldi üledékek hiányával* a Északi Mészköalpok rétegsorával, és a Lombardiai Alpok rétegsorával mutat rokonságot.

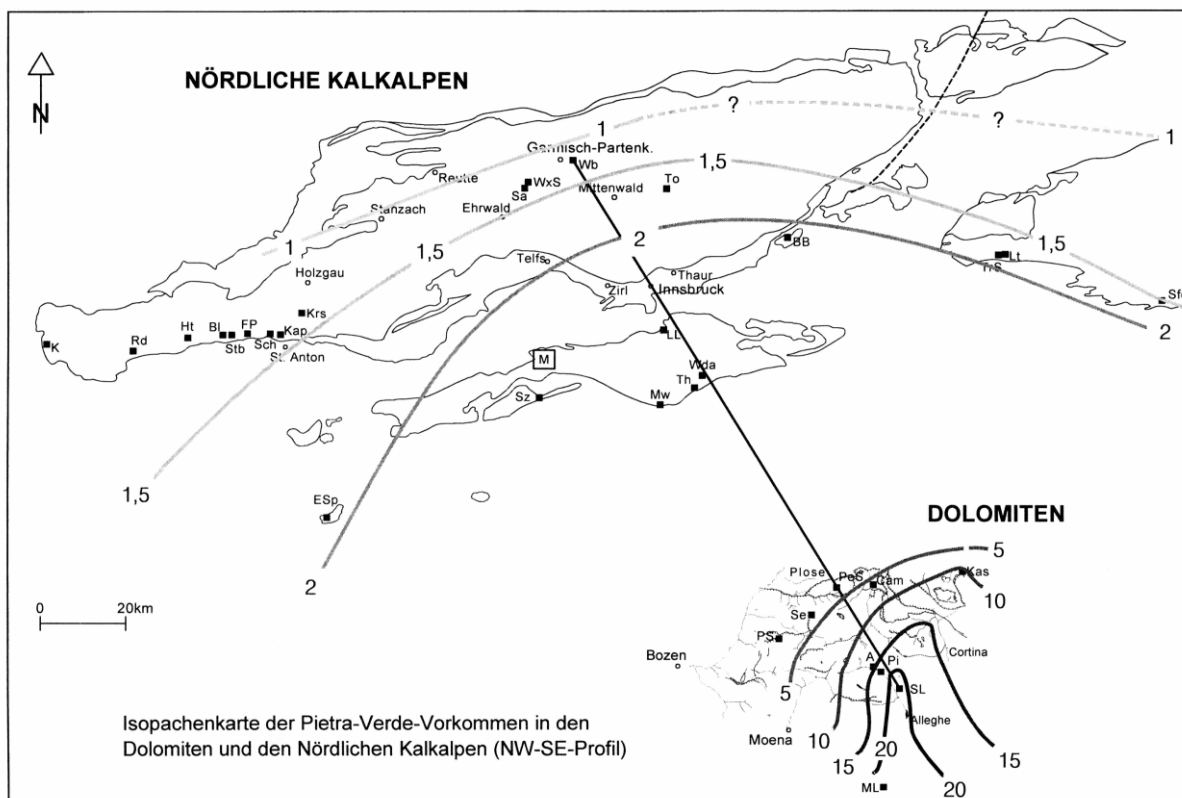
2) A középső triász *vulkanitok jelenléte* a DKH-ben viszont dél-alpi hasonlóságot mutat.

Mind a vulkanitok kora, mind geokémiai jellege rokonságot mutat a Dél Alpokban Pietra Verde néven összefoglalt anisusi-ladin korú vulkanitokkal. A Dolomitokban és Lombardia keleti részén három szintben írtak le vulkanitokat: késő anisusi korú Alsó Pietra Verde, és a ladin korú Középső- és Felső Pietra Verde.



Wotzlaw et al. 2017 4. ábra. A kelet Lombardiában (Bagolino) és a Dolomitokban előforduló Pietra Verde szintek korrelálása.

Az anisusi-ladin időintervallumból a Keleti Alpok nyugati részéből is leírtak vulkanoklasztokat (Wotzlaw et al. 2017). Basdos (2011) az Északi Mészkealpok nyugati részén, Innsbruck környékén 19 feltárásban, a Dolomitokban és a Karni Alpokban 7 feltárásban vizsgálta a Pietra Verde összletek időbeli elterjedését, kemizmusát, és szemcsenagyságát, valamint a három Pietra Verde horizont összvastagságának térbeli változását. Megállapította, hogy a Pietra Verde kémiai összetétele egy szelvényen belül felfelé egyre bázisosabb lesz. Az Északi Mészkealpokban 2 tufaszintről igazolható, hogy kemizmusa és petrológiája szerint megegyezik a Dolomitok Pietra Verde szintjeivel. A földpátok szemnagysága a Dolomitoktól az ÉMA felé haladva egyre csökken. Feltételezte, hogy kitörés centruma Agordó környékén volt, mivel a három Pietra Verde közbetelepülés összvastagsága ettől a pontból kiindulva koncentrikusan csökken. Wotzlaw et al. (2017) több kitörési centrumot feltételez; a Déli Alpok legkeletibb részén (Rio Freddo), a Déli Alpok központi részén (Recoaro-Tretto), és Lombardia keleti részén is.



Basdos (2001) 88. ábrája. A Pietra Verde betelepülések összvastagságának izopach térképe a Dolomitokban és az Északi Mészköalpokban.

Bármelyik koncepciót fogadjuk el Basdos összvastagság térképén világosan látszik, hogy a Pietra Verde horizontok összvastagsága a Dolomitokban a legjelentősebb és sugar irányban egyre csökken.

A DKH-ben a legidősebb vulkanitok a Buchensteini Formáció alsó részén települnek, melyek kora Polymorphus zóna, és kora azonos a Déli Alpokban megjelenő Alsó Pietra Verde korával.

A késő anisusi vulkanitok kémiai összetétele mind a DKH-ben, mind a Dolomitokban savanyú-neutrális, összetételük a kálium-trachittól a riolitig terjed, ahol a mészkáli karakter fokozatosan nő.

A késő ladinban a DKH-ben a vulkáni anyag mennyisége alárendelt.

Mind a Déli Alpokban, mind a DKH-ben (Inota: Budai et al. 1985, Budai hegység: Horváth & Tari 1987) megfigyelhető, hogy a vulkáni anyag kemizmusa egyre bázisosabb lett, valamint láva kőzetek is megjelennek a piroklasztikumok, és ignimbritek mellett.

A két terület azonos vulkáni provinciába való tartozását erősíti az a tény is, hogy a Felső Pietra Verdében lévő vulkáni kvarc előfordulást, amit Cross & Houel (1983) mint nyomozható vezérszintet említ, Szabó & Ravasz (1970) a DKH-ben is kimutatta.

Mint a fentiekből látható a DKH Pietra Verde horizontjai mind időben, mind kemizmusban szoros kapcsolatot mutatnak a Dolomitokban és Lombardia keleti részén és az ÉMA nyugati részén előforduló Pietra Verde kőzetekkel.

Jelentős eltérés van viszont a Pietra Verde összletek vastagsága között. A DKH összletei jóval vékonyabbak, mint a Dolomitok Pietra Verde betelepülései.

Összefoglalva elmondható, hogy a DKH-ben az Északi Mészköalpok rétegsoraihoz hasonlóan hiányoznak az anisusi szárazföldi üledékek, viszont megjelennek az anisusi-ladin vulkanitok, melyek mind összetételükben, mind megjelenési idejükben jól korrelálnak a Dolomitokban, Lombardiában, valamint az Északi Mészköalpok nyugati

részén megjelenő Pietra Verde vulkani betelepülésekkel. Ezek alapján szerintem a DKH a triászban az ÉMA és a Déli Alpok között helyezkedett el, közelebb Lombardiához, mint a Dolomitokhoz. A DKH lombardiai rokonságát erősíti az a tény is, hogy mind Lombardiában, mind a DKH nyugati részén (Kösseni-medence), a középső-noriban kialakul egy extenziós árok (Haas et al. 2004).

A középső triászban történt események, mind a platform tagolódásai (pelsói közepe: Balatonikus szubzóna, mind az illír végi Camunom szubzóna) mind a vulkáni közbetelepülések a Neotethys-óceán középső triász riftesedésének következményei.

2. kérdés: Több esetben említi, hogy távoli, például kínai szelvényekben lényegében azonos korban figyeltek meg platform tagolódást. A nagytávú korreláció tektonikus, óceonográfiai, vagy evolúciós eseményt igazol(hat)na? Lenne ennek az egyidejűségnek valamilyen nagytektonikai indoka?

Igen lehet ennek az egyidejűségnek nagytektonikai indoka.

A triász kezdetén a kontinensek egyetlen szuperkontinenssé álltak össze (Pangea), melybe keleten, öbölszerűen a Paleotethys-óceán nyúlt be. A triász során a Paleotethystől DK-re kinyílt a Neotethys-óceán és közben a Paleotethys szubdukálódott. A kínai zátony a záruló Paleotethys peremén, a Nanpanjiang Medencét szegélyező Yangtze Platformon alakult ki. Az Aggteleki zátony a riftesedő Neotethys peremén keletkezett.

A Nanpanjiang-medence tektonikai helyzetét többfeleképpen interpretálták. Értelmezték back-arc és fore-arc medenceként (Lehrmann et al. 2005), de Enos et al. (1998) szerint a triászban megjelenő flis-molassz üledékes sorozat miatt előtéri-medence. Bármelyik értelmezést fogadjuk el, mindegyik kompresszióhoz, a Paleotethys zárulásához kapcsolódik.

Az Aggteleki-zátony pedig a Neotethys-óceán kinyílásához kapcsolódó (Velledits et al. 2011) kéreg differenciáció következtében alakulhatott ki.

Mivel a Neotethys-óceán kinyílása és a Paleotethys-óceán zárulása szorosan összefügg, ezért elmondhatjuk, hogy mindkét zátony kialakulása tektonikai okokra vezethető vissza. A kínai és az Aggteleki zátony kialakulása rávilágít, hogy soros összefüggés van a tektonikai események és az élővilág evolúciója között.

Tisztelettel:

dr. Velledits Felicitász

Dunakeszi, 2019 január 27.

Hivatkozások

- Alberstadt L.P. & Walker K.R. (1976) A receptaculitid-echinoderm pioneer community in a Middle Ordovician reef. *Lethaia*, 9: 261-272.
- Basdos Z. (2001) Petrographie, Mineralogie und Geochemie der "Pietra Verde" zwischen Garmisch-Partenkirchen und Agordo (Belluno tartomány, Itálien). *PhD disszertáció*. Freien Universität Berlin, 1-242.
- Bechstädt T. (1978): Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine grossräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. *Jb. Geol. B.A.*, 121/1: 1-121.
- Bechstädt T. & Brandner R. (1970) Das Anis zwischen St. Vigil und dem Hohlensteintal (Pragser- und Olang Dolomite, Südtirol). *Festband Geol. Inst., 300-Jahrfeier, Univ. Innsbruck*, 9-103.
- 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.
- Brack P., Rieber H. & Urlichs M. (1999) Pelagic successions in the Southern Alps and their correlation with the Germanic Middle Triassic. *Zbl. Geol. Palaont.* I(7-8):853-876.
- Buček S. & Köhler E. (2017): Palaeocene reef complex of the Western Carpathians. *Slovak Geological Magazine*, 1:3-163.
- Budai T. (1992) Middle Triassic formations of the Balaton Highland and of the Southern Alps. Stratigraphie correlation. *Acta Geol. Hung.* 35/3:217-236.
- Budai T., Császár G. & Horváth I. (1985) Jelentés a Buchensteini Formáció inotai szelvényének vizsgálatáról. *Kézirat, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár (T. 13397)*, Budapest, 1-18.
- Budai T. & Vörös A. (1992) Middle Triassic history of the Balaton Highland: extensional tectonics and basin evolution. *-Acta Geol. Hung.*, 35/3: 237-250.
- Budai T. & Vörös A. (1993) The Middle Triassic events of the Transdanubian Central Range in the frame of the Alpine evolution. *Acta Geologica Hungarica*, 36/1:3-13.
- Budai T., Csillag G., Vörös A. & Dosztály L. (2001) Középső- és késő-triász platform- és medencefáciések a Veszprémi-fennsíkon. *Földtani Közlöny*. 131/1-2:37-70.
- Budai T., & Vörös A. (2006) Middle Triassic platform and basin evolution of the Southern Bakony Mountains (Transdanubian Range, Hungary). *Rivista Italiana Paleontologica Stratigrafia*, 112/3: 359-371.
- 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.
- Cros P. & Houel R. (1983) Repartition and paleogeographical interpretation of volcanoclastic and pelagic sediments of the Livinallongo Formation (Italian Dolomites). *Geol. Pal. Mitt. Innsbruck*, 11:415-452.
- Csontos L. (2014) Szarvaskő-Darnó Unit. In Haas J., Budai T. (szerk) Magyarország prekainozoós medencealjzatának földtana. Magyarózó "Magyarország pre-kainozoós földtani térképéhez" (1:500 000). Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Budapest.
- Enos P., Wei J. & Lehrmann D. J. (1998) Death in Guizhou - Late Triassic drowning of the Yangtze carbonate platform. *Sedimentary Geology*, 118:55-76.
- Feist-Burkhardt S., Götz A. E., Szulc J., Borkhataria R., Geluk M., Haas J., Hornung J., Jordan P., Kempf O., Michalik J., Nawrocki J., Reinhardt L., Ricken W., Röhling HG., Ruffer T., Török Á. & Zühlke R (2008) Triassic. In: McCann T (ed) *The Geology of Central Europe*. 2:749-821

- Filipović I., Jovanović D., Sudar M., Pelikán P., Kovács S., Less GY. & Hips K. (2003) Comparison of the Variscan – Early Alpine evolution of the Jadar Block (NW Serbia) and “Bükkium” (NE Hungary) terranes; some paleogeographic implications. *Slovak Geological Magazin*, 9: 3–21.
- Flügel E. (1982) Evolution of Triassic Reefs: Current Concepts and Problems. *Facies*, 6:297-328.
- Flügel E. (2002) Triassic reef patterns. In: Kiessling W., Flügel E. & Golonka J. (szerk.) – Phanerozoic Reef Patterns. SEPM Spec. Publ., 72: 391-463.
- Forel M.B., Crasquin S., Brühwiler T., Goudemand N., Bucher H. & Baud A. (2011) Ostracod recovery after Permian-Triassic boundary mass-extinction : The South Tibet record. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 308/1:160-170.
- Frisch W., Kuhlemann J., Dunkl I. & Brügel A. (1998) Palinspastic reconstruction and topographic evolution of the Eastern Alps during late Tertiary tectonic extrusion. *Tectonophysics*, 297: 1–15.
- Frost S.H. (1977) Cenozoic reef systems of the Caribbean – prospects for paleoecological synthesis. *Am. Ass. petrol. Geol. Studies in Geology*, 4: 93-110.
- Gawthorpe R. L. & Leeder M. R. (2000) Tectono-sedimentary evolution of active extensional basins. *Basin Research*. 12:195–218.
- Haas J. & Budai T. (1999) Triassic sequence stratigraphy of the Transdanubian Range, Hungary. *Geol. Carpathica*, 50/6: 459-475.
- 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., Rálicsné Felgenhauer E., Török Á., Velledits F. (2004) Magyarország geológiája. Triász. 1-384. Eötvös University Press, Budapest.
- Haas J. (szerk.) Hámor G., Jámbor Á., Kovács S., Nagymarosy A., Szederkényi T., (2012) Geology of Hungary. 1-244. Springer.
- Hallam A. (1992) Phanerozoic Sea-level Changes. New York: Columbia University Press, 1-266.
- Harangi Sz., Szabó Cs., Józsa S., Szoldán Zs., Árvai-Sós E., Balla M. & Kubovics I. (1996) Mesozoic igneous suites in Hungary: implications for genesis and tectonic setting in the northwestern part of Tethys. *International Geological Review*, 38: 336–360.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. & Vail, P.R. (1987) Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present). *Science*, 235:1156–1167.
- Horváth E. & Tari G. (1987) Middle Triassic volcanism in the Buda Mountains. *Annales Univ. Sei. Budapestiensis de R. Eötvös Nom. Sectio Geol.* 27:3-16.
- James N.P. (1983) Reef environment. In: Scholle P.A., Bebout D.G. & Moore C.H. (szerk.) Carbonate Depositional Environments. 346-462, AAPG, Tulsa.
- Kázmér M. (1984) A Bakony horizontális elmozdulása a paleocénben. *Általános Földtani szemle*, 20:53-101.
- Kázmér M. & Kovács S. (1985) Permian-paleogene paleogeography along the eastern part of the Insubric-Periadriatic lineament system: evidence for continental escape of the Bakony-Drauzug unit. *Acta Geologica Hungarica*, 28/1-2:71-84.
- Kiessling W., Flügel E. & Golonka J. (eds): Phanerozoic Reef Patterns. SEPM Spec. Publ., 72, 1-463.
- Kiss G. Molnár F. & Palinkaš, L. A. (2008) Volcanic facies and hydrothermal processes in Triassic pillow basalts from the Darnó Unit, NE Hungary. *Geologica Croatica* 61: 385–394.

- Kovács S., Haas J., Ozsvárt 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., Réti ZS. (1986) The first paleontological evidence of Triassic ophiolites in North Hungary. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 5: 284–292.
- Kövér SZ., Fodor L., Judik K., Németh T., Balogh K., & Kovács S. (2009) Deformation history and nappe stacking in Rudabánya Hills (Inner Western Carpathians) unravelled by structural geological, metamorphic petrological and geochronological studies. *Geodinamica Acta*, 22: 3–29.
- Lantos Z. (2004) Liász neptuni telérek és átülepített medenceüledékek nyomában. Karbonátszedimentológiai esettanulmányok. *PhD disszertáció*, ELTE Alkalmazott és környezetföldtani tanszék. 1-145.
- Leeder M.R. & Gawthorpe R.L. (1987) Sedimentary models for extensional tilt-block/half-graben basins. in: Coward, M.P., Dewey, J.F., Hancock, P.L. (ed) *Continental Extensional Tectonics*, Geol. Soc. Spec. Publ., 18:139-152.
- Lehrmann D.J., Enos P., Payne J.L., Montgomery P., Wei J., Yu Y., Xiao J. & Michael J. Orchard M.J. (2005) Permian and Triassic depositional history of the Yangtze platform and Great Bank of Guizhou in the Nanpanjiang basin of Guizhou and Guangxi, south China. *Albertiana*, 33:149-168.
- Montenat C., Barrier P. & Ott d'Estevou P. (1991) Some aspects of the recent tectonics in the Strait of Messina, Italy. *Tectonophysics*, 194: 203-215.
- Oberhauser R. (Ed.) (1980): *Der Geologische Aufbau Österreichs*. 1-702. Springer-Verlag.
- Pelikán P., Filipović I., Jovanović D., Sudar M., Protić L., Hips K., Kovács S. & Less Gy (2006) A Bükki-terrénum (É-Magyarország), a Jadari-terrénum (ÉNy-Szerbia) és a Sana–Unaiterrénum (ÉNy-Bosznia) karbon, perm és triász rétegsorainak összehasonlítása. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 2006*: 59-75.
- Prey S. (1978): Rekonstruktionversuch der alpidischen Entwicklung der Ostalpen. *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, 69:1-25.
- 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.
- Riedel P. (1990) Riffbiotope im Karn und Nor (Obertrias) der Tethys: Entwicklung, Einschnitte und Diversitätsmuster. *Doktor Thesis*, 1-96. Erlangen – Nürnberg.
- Schäfer P. (1979) Fazielle Entwicklung und palökologische Zonierung zweier obertriadischer Riffstrukturen in den nördlichen Kalkalpen (Oberrhät- Riff – Kalke, Salzburg). *Facies*, 1: 3-245.
- Scheibner C. & Speijer Z.P. (2008) Late Paleocene – early Eocene Tethyan carbonate platform evolution. – A response to long- and short-term paleoclimatic change. *Earth-Science Reviews*, 90:71-102.
- Schmidt T., Blau J. & Kázmér M. (1991) Large-scale strike-slip displacement of the Drauzug and the Transdanubian Mountains in the early Alpine history: evidence from Permo-Mesozoic facies belts. *Tectonophysics*, 200:213-232.
- Schönlaub H.P. (1980): Carnic Alps. Field Trip A. with contributions from Jaeger H., House, M.R., Price J.D., Göddertz, B., Priewalder H., Walliser O.H., Kříž J., Haas W. & Vai, G.B. – In: Schönlaub, H.P. (ed.): *Second European Conodont Symposium, ECOS II, Guidebook, Abstracts. Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 35:5–57.

- Senowbari-Daryan B. (1990) Die systematische Stellung der thalamiden Schwämme und ihre Bedeutung in der Erdgeschichte. *Münchener Geowiss. Abh. A.*, 21: 326.
- Senowbari-Daryan B., Zühlke R., Bechstädt 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.
- Šmuc A. (2010) Jurassic and Cretaceous neptunian dikes in drowning successions of the Julian High (Julian Alps, NW Slovenia). *Materials and Geoenvironment*, 57/2:195–214.
- Szabó I. & Ravasz Cs. (1970) Investigation of the Middle Triassic volcanics of the Transdanubian Central Mountains, Hungary. *Ann. Hist. Natur. Mus. Nat. Hung.* 62:31–51.
- Szoldán, Zs. 1990: Middle Triassic magmatic sequences from different tectonic settings in the Bükk Mts (NE Hungary). *Acta Mineralogica-Petrographica*, 31: 25–42.
- Tari G. (1996) Neoalpine tectonics of the Danube Basin (NW Pannonian Basin, Hungary). In: Ziegler, P.A. & Horváth, F. (eds) Peri-Tethys Memoir 2: Structure and Prospects of Alpine Basins and Forelands. *Mémoire, Musée Nationale de l'Histoire Naturelle*, 170: 439–454.
- Tragelehn H. (1996) Maastricht und Paläozän am Südrand der Nördlichen Kalkalpen (Niederösterreich, Steiermark). Fazies, Stratigraphie, Paläogeographie and Fossilführung des „Kambühelkalkes“ und assoziierter Sedimente. *PhD thesis*. University of Erlangen-Nürnberg, 1-216.
- Tucker M.E. & Wright V.P. (1990) Carbonate sedimentology. 1-482. Blackwell Scient. Publ., Oxford.
- Velledits F. (1998) A bükki középső és felső triász rétegtani korrelációja és fejlődéstörténeti elemzése. *PhD értekezés*. 1-122. ELTE, Budapest.
- Velledits F. (1999) Anisusi szárazföldi üledékek az észak-bükki rétegsorokban (A Sebesvízvölgyi alapszelvény anisusi-ladin rétegei, és a Miskolc-10. fúrás=Zsófiatorony. *Földtani Közlöny*, 129/3:327-361.
- Velledits F. (2004) Anisian terrestrial sediments in the Bükk Mountains (NE Hungary) and their role in the Triassic rifting of the Vardar-Meliata branch of the Neo-Tethys ocean. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110:659-679.
- 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., Péro Cs., Blau J., Senowbari-Daryan B., Kovács S., Piros O., Pocsai T., Simon H., Dumitrică P. & Pálfy, 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.
- Velledits F., Lein R, Krystyn L, Péro Cs., Piros O., Blau J (2017) Reiflingi esemény hatása az Északi-Mézőkölpök és az Aggteleki-hegység középső-triász fejlődésére. *Föld. Közl.* 147/1, 3–24.
- Walker K.R. & Alberstadt L.P. (1975) Ecological Succession as an Aspect of Structure in Fossil Communities. Kenneth R. *Paleobiology*, 1/3:238-257.
- Wotzlaw J.F., Brack P. & Storck J.C. (2017) High-resolution stratigraphy and zircon U–Pb geochronology of the Middle Triassic Buchenstein Formation (Dolomites, northern Italy): precession-forcing of hemipelagic carbonate sedimentation and calibration of the Anisian–Ladinian boundary interval. *Journal of the Geological Society*, online first: <https://doi.org/10.1144/jgs2017-052>.