

Válasz Dr. Haas János

„A Dunántúli-középhegység oxfordi–barremi (felső-jura–alsó-kréta) rétegsora: cephalopoda-fauna, biosztratigráfia, öskörnyezet és medencefejlődés” című,
az MTA doktora cím elnyeréséért benyújtott értekezésem
bírálatára

Köszönöm szépen Haas János akadémikus úrnak az értekezésemre vonatkozó kritikai észrevételeit és gondolatébresztő megjegyzéseit. Az alábbiakban a bírálatában feltett kérdéseire válaszolok, és észrevételeire reflektálok.

Mind a három opponensem szóvá tette, hogy a dolgozat ábrái, főként a táblázatok, ill. az elterjedési adatokat feltüntető ún. range chartok túlságosan le vannak kicsinyítve, némelyik úgyszólván olvashatatlan. Ezen ábrák túlnyomó többsége korábban már megjelent publikációkból származik, és utólag magam is belátom, hogy a terjedelmi korlátok miatt túlkicsinyített ábrák ilyenén való közlése helytelen volt. A követendő eljárás vagy egyes ábrák elhagyása vagy a táblázatok nagyobb méretben, de mellékletként való szerepeltetése lett volna.

Egyetértek opponensem véleményével, miszerint a „Faciesek és formációk” című fejezet méltánytalanul rövid; ugyanezt egy másik opponensem is kifogásolta. A mindössze egy oldal terjedelmű alfejezetben azonban nem is kívántam definiálni a középhegységi felső-jura–alsó-kréta formációkat. Ez lehetetlen lett volna a dolgozat terjedelmi korlátai miatt, és talán szükségtelen is, hiszen a definíciók „A Magyarország Litosztratigráfiai Alapegységei” sorozat Jura és Kréta köteteiben részletesen szerepelnek. Mindazonáltal elismerem, hogy a rétegsorok litosztratigráfiai tagolásánál nem minden esetben jártam el kellő körültekintéssel, és van ahol vitatható módon, néhány helyen pedig helytelenül adtam meg a közetrétegtani egységek nevét. Néhány mikrofacies jelleg következetes szem előtt tartásával – amire opponensem is felhívta a figyelmemet –, a litosztratigráfiai besorolások is pontosabbak, ill. helyesek lettek volna.

A bírálat első fele néhány konkrét szelvénnel kapcsolatos észrevétel, ill. kritikai megjegyzés; az alábbiakban ezekre igyekszem válaszolni.

Opponensem véleménye szerint nem helytálló az a kijelentés, hogy a Sümegi Márgának nincs felszíni feltárása, mert már a formációt leíró Knauer József is említi peremi kifejlődését az Északi-Bakonyból.

Knauer (1996) szerint a kőzet „Szentgál–Herend–Hárskút–Pénzesgyőr területén kutatóárkokból és mélyfúrásokból ismert”. Én ezt szó szerint értettem és a mesterséges árkokban észlelhető kibúvást nem tekintettem felszíni feltárásnak. Természetesen nem várható, hogy a nagyon laza, agyagos peremi fáciesű márga látványos természetes kibúvásokat formáljon. Ide kapcsolódik a hárskúti szelvény végében található márga litosztratigráfiai besorolásának kérdése is: készséggel elfogadom opponensem véleményét, amely szerint ez a Sümegi Márgába tartozik.

Egyetértek bírálóm véleményével, hogy az „oxfordi pad”, a Felsővadácsi Breccsa és a Kőszörűkőbányai Konglomerátum nagyon különböző mind a litológiáját, mind a képződési környezetét tekintve. Viszont vélhetően mind a három egy földtani értelemben véve rövid ideig tartó eseményt jelez – pusztán ezen oknál fogva említettem őket egy helyen.

Maradva a hárskúti szelvénynél: opponensem két helyen is gondolatokat fűzött az ott kimutatott C izotóp csúcs interpretálásához, megemlítve, hogy anoxikus üledékképződésnek nincs nyoma rétegsorban. A hárskúti szelvény látványos fekete pala rétegeket valóban nem tartalmaz, de a kiugró C izotóp csúcs alatt és felett a kőzetjelleg eltérő. A csúcs alatti 10. réteg magas karbonát tartalmú, és erőteljesen kondenzált; utóbbi nem csak szabad szemmel látható, hanem a biosztratigráfia módszerével is igazolható volt. A 10. réteg feletti néhány tíz centiméterben, épp ott, ahol a C izotóp csúcsot észleltük, a rétegsorban sötétebb árnyalatú, agyagos rétegeket találunk. Kézenfekvőnek látszik, hogy ezek keletkezését ill. sötétebb színüket magával a Weissert-eseménnyel hozzuk összefüggésbe.

A Weissert-eseményt tágabb keretben vizsgálva az is megállapítható, hogy a többi kora-kréta anoxikus eseménnyel ellentétben, erre általában épp a típusos fekete palák hiánya a jellemző. A legtöbb szelvényben ugyanis ahol kimutatták, ilyet nem lehetett dokumentálni. Egyedüli kivétalként talán a Lombard-medencét lehet említeni, ahol van némi fekete pala, de ott ezek a rétegek már a berriasiban is megvannak, azaz a Weissert-eseménnyel való kapcsolatuk nem egyértelmű (Bersezio et al. 2002).

A Márvány-bánya szelvénye kapcsán (p. 30), nem szerettem volna azt látszatot kelteni, hogy a késő-hauterivi–kora-barremi tengeri jellegét én ismertem volna fel – ez világosan kiderül a 3.1.4. fejezet bevezetőjéből. Ugyanitt Fülöp József vonatkozó monográfiáját is megemlítem, és arra is van utalás, hogy természetesen már ő is tengerinek tekintette a nevezetes „ammoniteszes padot”. A lelőhely jelentőségét méltató rövid összefoglalásban – a részletek elhagyásával –, csak azt kívántam érzékeltetni, hogy egy hajdanán szárazulatlak tekintett időszakot ma bizton tekinthetünk tengerinek.

Az Asszony-hegy tetején található liász tömb olisztolitiként való értelmezése – véleményem szerint –, ellentmondásmentesen illeszkedik az általunk vázolt medencefejlődési képbe, amelynek értelmében a tömb a Gorba-hát pereméről zuhant alá a fiatalabb üledékbe.

Köszönöm a 16. és a 17. ábrával kapcsolatos észrevételt. A breccsa alatti aleuritos réteg természetesen már a Berseki Márgához sorolandó.

A Tölgyháti szelvény felső részéből – miként a többi általam vizsgált gercsei szelvényből is –, Szinger Balázs határozta meg a mikrofosziliákat. A vonatkozó részletes eredményeket egy többszerzős könyvrészletben tettük közzé (Főzy et al. 2013). A Tölgyháton azonosított alakok között a berriasit jelző *Calpionella alpina* is szerepelt. Szinger Balázs nevét ugyan nem említettem a Tölgyhátról szóló 3.2.14. fejezetben, de a köszönetnyilvánításban egyértelművé tettem, hogy a gercsei mikrofácies-vizsgálatokat ő végezte.

A Sárkány-lyuk kőfejtőben kibukkanó oxfordi paddal kapcsolatos bírálói észrevételekre reagálva: itt, a radiolarit felett elhelyezkedő „oxfordi pad” megjelenésében némiképp eltér és vastagságában is különbözik a többi, délebbre fekvő gercsei szelvényben megfigyelhető kibukkanástól. A sárkány-lyuki oxfordinak tekintett rétegek gumósabbak, és vastagságuk mintegy 100 cm, azaz a pad vastagabb, mint másutt. Ha a pad valóban egy pillanatszerű tektonikai esemény hatására jött létre, amely egy távoli terület deformációjával függ össze, mint ahogy azt feltételeztük, akkor a vastagság dél felé való csökkenése, a mai irányok figyelembe vételével, egy észak-déli tengely mentén való üledékszállításra utalhat. Ez a megállapítás összhangban van Bárány (2004) következtetésével, aki egy délies dőlésű lejtőkörnyezetet feltételezett a késő-jurában meg-megújuló gravitációs áthalmazódási jelenségek hátteréül.

Köszönöm opponensem megjegyzését azzal a kijelentéssel kapcsolatban is, amelyben az ammoniteszek fokozódó provincializmusát párhuzamba állítottam a felnyíló és szélesedő óceánokkal. Valóban, a rekonstrukciók szerint középső-jurától kezdődően, az Alpi-Tethys tágulásával egy időben, a Neotethys nyugati területén egyes részmedencék már záródásnak indultak. Ezzel együtt tény, hogy a késő-jurában az ammoniteszfauna a korábbinál lényegesen nagyobb provincializmust mutat, mint a korábbi faunák.

Az előző kérdéskörhöz kapcsolódó bíráló észrevételre reagálva: valóban kíváncsi lennék, a modern oceanográfiai rekonstrukciók tükrében újragondolni az ammonitesz provinciák helyzetét. A teljes késő-jura–kora-kréta intervallumra nézve azonban ez hatalmas feladat lenne, amely meghaladná az értekezés kereteit és céljait, hiszen egy ilyen munkához távoli területek egységes szemléletű és átfogó faunakiértékelése jelenthetné csak az alapot.

Bírálok joggal hiányolja a hivatkozást az „oxfordi pad” eredetére vonatkozó ötlettel kapcsolatban – a hiányosságra Galács András professzor úr is felhívta a figyelmemet.

A geressei felső-jura rétegsor vizsgálata közben Pálffy József munkatársamban merült fel a gondolat, hogy a sok tekintetben különleges „oxfordi pad” keletkezése talán hirtelen metán felszabadulással magyarázható. Az ötletadó cikkben a kutatók több szelvényből, főként Svájc területéről, a középső-oxfordi Transversarium zóna tetejéről jeleznek egy rövid ideig tartó negatív szénizotóp anomáliát (Padden et al., 2001). Ennek legvalószínűbb okaként egy hirtelen bekövetkezett metán felszabadulással járó oceanográfiai eseményt neveznek meg, amelynek során az amúgy is melegház-klimával jellemezhető légkörbe további, nagy tömegű, üvegházhatású gáz került a levegőbe.

Az általunk vizsgált „oxfordi pad” sajátságos megjelenésű, feltehetően nagyon rövid idő alatt keletkezett, és földtani kora (Bifurcatus zóna) nagyon közel áll a Svájcban dokumentált negatív szénizotóp anomália korához, ezért az analógia kézenfekvőnek tűnt.

Tudtommal nem tisztázott, hogy a többnyire a mély tengerek aljzatában elhelyezkedő és jégbe fagyott metán (az ún. klatrát) hirtelen felszabadulása esetén milyen nyomok maradnak hátra a megbolydult üledék szerkezetében. A gyors metán felszabadulást követő üledékföldtani változások vizsgálata érthetően nehéz feladat, és a téma kutatása meglehetősen rövid múltra tekint vissza. Vélhetően sok még a megválaszolatlan kérdés. Mi abból indultunk ki, hogy ha az „oxfordi pad” genetikája metán felszabadulással függ össze, akkor a pad karbonátja talán tükrözi az eredeti metán stabilizotóp összetételét, azaz a padban mérhető $\delta^{13}\text{C}$ értékek a negatív tartományban helyezkednek majd el. Feltételezésünket nem igazolták a vizsgálatok, és mivel az analógiára vonatkozó ötletünket korábban sehol nem tettünk közzé, el kell ismernem, hogy a közölt formában indokolatlan és az olvasóban zavart keltő volt a megállapításom.

Opponensem véleménye szerint a berseki C izotóp görbe meglehetősen jellegtelen és hasonlósága a standardnak tekintett görbével nem feltétlenül meggyőző; opponensem azt is észrevételezte, hogy a késő-jura–kora-kréta görbék legjellegzetesebb eleme a Weissert C izotóp esemény, és sajnálatosnak nevezte, hogy a mintavétel nem a valangini alsó (idősebb) szakaszában kezdődött, ahol számítani lehetne a Weissert-esemény nyomára.

Ami a görbék hasonlóságát illeti: valóban, itt arról van szó, hogy a nagyobb kitérések nélküli, elég lapos, azaz jellegtelen görbe hasonlít a standardnak tekinthető görbéhez, lévén az sem mutat semmi karakteres szakaszt.

Az általunk publikált görbe a hajdan begyűjtött cephalopoda fauna belemniteszeiből vett minták vizsgálatán alapult. Az ősmaradványok a rétegsor idősebb, alsó-valangini szakaszában rendkívül ritkák, ezért ott réteg szerint gyűjtés nem történt – így első körben onnan nem is voltak C izotóp mintáink.

Egyúttal jelzem, hogy a közelmúltban újabb mintázást végeztünk, ezúttal a berseki szelvény alsó (alsó-valangini) szakaszából vettünk teljes közet (bulk) mintákat. Célunk éppen a Weissert-esemény kimutatása volt. Az első előzetes eredmények biztatóak, mert a valanginiben mért kiugróan magas $\delta^{13}\text{C}$ értékek feltehetően a Weissert-esemény csúcsát, ill. egy annak megfelelő plató-fázist jelentenek (Bajnai et al. 2016).

Köszönöm opponensemnek, hogy felhívta a figyelmemet a sümegi alsó-krétában észlelt mikrofauna változásokat dokumentáló cikkükre (Haas et al. 1994). A Vigh (1984) által már leírt sümegi ammonitesz faunát nem sikerült maradéktalanul fellelnem a gyűjteményekben, ezért azzal és a lelőhellyel csak érintőlegesen foglalkoztam; így kerülhette elé figyelmemet a cikk, amely a Calpionella-félék és a radioláriák részarányának változást szemlélteti Sümegen. Utólag látom, hogy ez komoly hiányosság, mert a cikk fontos részletekkel szolgál a mész- és kovavázú szervezetek számára kedvező feltételek változásától, s ez a kora-kréta fáciesek tekintetében meghatározó jelentőségű.

Bírálóm felvetette, hogy kíváncsi lett volna a bentosz szervezetek kapcsán elkülöníteni azokat a képződményeket, amelyekbe ezek a maradványok átülepítés után kerültek és ágyazódtak be, és azt is jelezte, hogy a Páskom-tetőről előkerült korallok mélységjelző szerepe megkérdőjelezhető a legújabb irodalmi adatok tükrében.

Köszönöm az észrevételeket. A faunaelemek átülepítésével leginkább Szélhegyi Mészki kapcsán számolhatunk. A bentosz, ezen belül kiemelt helyen a korallok részletes feldolgozása további feladat, amely specialisták bevonását is megköveteli.

A korallok mélységjelző szerepe természetesen vitatható, hiszen miként bírálóm is jelezte, ismerünk mélytengeri korallépítményeket és ilyenek bizonyára lehettek a mezozoikumban is. A mélytengeri építményeket alkotó koralltelepek egyedei azonban – érthető módon – nem élnek szimbiózisban az algákkal, amelyek működéséhez a fény elengedhetetlen, és nehéz bizonyítani, hogy egy fosszilis korallnak voltak-e szimbiontái? Az általam idézett, a magyar anyaghoz látszólag nagyon hasonló, az Appenninekből származó felső-jura korallok kapcsán a kutatók feltételezték, hogy azoknak voltak alga szimbiontái (Gill et al., 2004). Ezek a korallok ugyanis olyan belső szerkezetet mutatnak, amelyekről feltételezhető volt, hogy lehetővé tették a fotikus zóna legalján az algák számára szükséges fény összegyűjtését. A középhegységi felső-jura korallok feldolgozása és ökológiai értelmezése további feladat.

Opponensem részletesen és visszatérően foglalkozik dolgozatomnak az ammonitico rosso, a radiolarit és a biancone keletkezési körülményeiről szóló pontjaival. Ezekkel kapcsolatosan számos megjegyzést tett, amelyeket ez úton is köszönök. Konkrétan kifogásolta azt, hogy a 8.3. fejezetben a radiolaritról, mint a medence legmélyebb időszakában lerakódott üledékről beszélek, és nem találta igazolhatónak azt az állítást, hogy a biancone fáciesű kőzetek kisebb vízmélységben képződtek, mint a radiolaritok.

Lukeneder a pelágikus–hemipelágikus környezetben lerakódott biancone keletkezési mélységét az új eredmények tükrében 100–500 méter közé helyezte (Lukeneder 2011). Ezt a megközelítést magam is elfogadtam, és feltételeztem, hogy a radiolarit akár nagyobb mélység mellett is keletkezhetett.

Az, hogy a radiolarit a jura medence legmélyebb üledéke, az egyfajta szakmai közhellyé merevedett gondolatá lett az évtizedek alatt, és el kell, hogy ismerjem, magam is rendszerint így tekintek rá. A legújabb eredmények tükrében ez az álláspont valóban revízióra szorul. A sümegi szelvény jól példázza, hogy meszes és kovás üledékek azonos mélység mellett is keletkezhetnek.

A dolgozatomban megfogalmazottak védelmében azonban fontosnak tartom jelezni, hogy a radiolarit keletkezésének körülményeit nem egyszerűsítettem le a mélységviszonyok kérdésére, és a mész- és kovavázú plankton produktivításában beállott változásra magam is utaltam. A dolgozatom 120. oldalán az alábbiakat írom: *„A radiolarit ... felső határának heterokronitását nem lehet kielégítően megmagyarázni az egykori aljzat egyenetlenségeivel és a tengerszint globális változásával, mert a fedő rétegek éppen a legteljesebb, legvastagabb lókiúti szelvényben a legidősebbek (?oxfordiak). A hagyományos modell szerint ugyanis a „radiolarit-esemény” kialakulásában a karbonát kompenzációs mélység és az aljzat egymáshoz való viszonya volt a meghatározó (Winterer és Bosellini 1981). Valószínű azonban, hogy a mész- és kovavázú plankton produktivításában beállott változás, ill. az óceáni áramlatok és a szerves anyagban dús feláramlások rendszerének megváltozása is szerepet játszott (De Wever 1989), igaz, mindezek a kompenzációs mélységhatárookra is kihatással lehettek.”*

A kovaképződéssel kapcsolatos másik lehetséges modellt is elképzelhetőnek tartom, amely a karbonátos fáciest felváltó kovaüledékek megjelenésével, majd a karbonátos fáciés visszatérésével kapcsolatban az üledékgyűjtő jelentős É-D-i irányú elmozdulásával számol. Egy a Lombard-medence radiolaritjáról szóló dolgozatra hivatkozva jelzem, hogy *„a paleo-szélességi adatok időbeli változása arra utal, hogy a jura üledékgyűjtő először „beúszott” az Egyenlítő közeli területekre, ahol kovavázú plankton produktivitása különösen nagy volt, majd elhagyta ezt a zónát.”*

A dolgozatomból vett két idézetet azt illusztrálja, hogy a kovaközetek képződésével kapcsolatban a mélységviszonyok mellett magam is nagy jelentőséget tulajdonítok a produktivitási viszonyok változásának azzal együtt, hogy utóbbi okai mind a mai napig nem teljesen világosak.

Bírálom kritikusan fogalmazott a gumós ammoniteszes mészkő és az ACD kapcsolatáról írt bekezdéseimről is. Véleménye szerint: *„Az ACD-nek akkor lehetne szerepe, ha az oldódás a vízoszlopban történne, de ez esetben kőből se jöhetne létre. Ha a tengerfenékre lejut a váz és ott – a kis üledék felhalmozódási sebesség miatt – betemetetlenül hever, akkor az ACD felett is feloldódik a héj.”*

A nyíltvízi régióban élő nano-, mikro-, mezo és makroplankton vázak „pelágikus esőként” hullanak alá az aljzatra, és oldódásuk valóban megkezdődik a vízoszlopban. Ezek a vázelemek ugyanis rendkívül lassan, de méretüktől, tömegüktől, ill. fajlagos felületüktől függően eltérő sebességgel süllyednek; a legkisebbek akár több hónapot, vagy évet is lebegve tölthetnek. E hosszú idő alatt a váz jelentős oldódásával kell számolni.

Ezzel szemben a megaplanktonhoz tartozó cephalopodák üres, de súlyos vázai gyorsan elérhették az aljzatot; a vízoszlopban történő feloldódásukkal nem számolhatunk. A tengerfenéken heverő cephalopoda váz oldódását hátráltatja a vázat bevonó szerves réteg, ill. az azon vélhetően megtelepedő mikrobák, amelyek vasas-mangános kérget létrehozva, késleltetik az oldódást. Ezzel szemben az aljzatot végigsöpörő áramlatok elősegítik a vázak oldódását. Tény, hogy gyakoriak a félbeoldott, de héjas ammoniteszek, elsősorban a kondenzált rétegsorokban (pl. Páskom-tető, Paprét-árok) amelyet hagyományosan hátságon lerakódottaknak tekintünk.

Ezzel szemben a mélyebb medencék üledékeiben a héjatlan kőbelek az uralkodók; ezek vagy kétoldalasan megőrződött példányok, vagy részben eloldódtak. Ezek esetében feltételezem, hogy az ammoniteszek aragonit anyagú váza az üledék tengervízzel átjárt felső részében oldódhatott ki. A héjatlan kőbelekkel együtt gyűjthető kalcit anyagú aptychuszok és a belemniteszek pedig azt jelezhetik, hogy ezek a rétegek a kalcit és az aragonit kompenzációs szint között ülepedtek le.

Az ammonitico rosso jellegzetes litofáciése természetesen számos körülmény együttes hatására alakult ki, amelyek nem feltétlenül függenek össze a mélységviszonyokkal. Miként opponensem is felhívta rá a figyelmet, a kőzet végső arculatát a bioturbáció, az egyenetlen, de feltehetően gyors, és mikrobák közreműködésével zajló cementáció együttesen alakította ki. A kőzet az erőteljes áramlások hatását is magán viselheti.

Opponensem pontatlannak tartja a kora-kréta fáciesekről szóló 8.3.2. fejezet bevezetőjében írtakat, mondván, hogy Gerecse és a Bakony tekintetében a litológiai különbségek a barremiig nem drasztikusak. Bírálóm véleményével egyetértek, árnyaltabban kellett volna fogalmaznom, miként igyekeztem így tenni a fejezet bevezetését követő lényegi részben, ahol a két terület fáciesei közötti különbségekről részletesebben szólok.

Bírálóm a dolgozat – tézispontok előtti – utolsó fejezetével kapcsolatosan az alábbi megjegyzést tette: „*A geotektonikai keret tárgyalása (8.3.3) jobb helyen lett volna a bevezető részben, annál is inkább mert ott – irodalmi hivatkozásokkal – a jelölt már bemutatta a vizsgált terület geotektonikai helyzetét (2.1 fejezet). Amit a záró fejezetben leír az is hivatkozásokon alapul, igaz, hogy itt elsősorban a Gerecsei-medence kialakulását helyezi a fókuszba. Amit tartalmilag hiányolok, az az, hogy nem esik szó ebben a vonatkozásban az óceáni aljzat obdukciójáról, ami döntő hatással volt a medencefejlődésre és a felhalmozódó üledék összetételére.*”

Az említett két fejezet között valóban van átfedés, bár azt igyekeztem minimalizálni. A dolgozat elején szereplő 2.1.-es fejezet a vizsgált terület nagyszerkezeti helyzetét ismerteti. A dolgozat utolsó, nagyon rövid, 8.3.3.-as fejezete pedig, szándékom szerint, és a fejezet címének („Geotektoniai keret”) megfelelően, keretbe foglalja a munkámat, és egyben tágabb perspektívába is helyezi azt. Ebben az alig egy oldalas fejezetben igyekeztem konkrétan a Gerecsére és a Bakonyra vonatkozó megállapításokat összegezni. Szerettem volna, ha az olvasó a szelvényenként ill. rétegenként elvégzett fauna határozások eredményét tágabb összefüggések között is tudja értelmezni.

Az óceáni aljzat obdukciójával részletesen nem foglalkoztam, de utaltam a jelenségre már a 3.2.16. fejezetben, amikor megemlítettem, hogy: „*A kréta rétegsor kőzetanára és mikromineralógiájára vonatkozóan Árgyelán (1995, 1996), Császár és Árgyelán (1994) és Árgyelán és Császár (1998) nyújtott áttekintést. A szerzők a törmelékes rétegsor fekéjéből (Szentivánhegyi Mésző Formáció) kimutatott andezit-riolit törmeléket egy, a Tethys–Vardar óceánon belül meginduló, szubdukciós folyamathoz kapcsolódó szigetív kialakulásához kötötték. A törmelékes sorozat uralkodó nehézasványait pedig a fenti óceán obdukálódott, kiemelkedett, majd lepusztult ofiolitos kéregrészből eredeztették.*”

Lényegében ugyan erre utaltam a dolgozat utolsó fejezetében is, amikor az alábbiakat írtam: „*... a berriasi Felsővadácsi Breccsa, amelynek extraklasztjai távoli, felső-jura platformkarbonátokból és lepusztult ofiolitos takarókból származnak (Árgyelán és Császár 1998, Császár et al. 2008b).*”

A késő-jura során a vizsgált terület nagyon távol lehetett a szubdukciótól, ezért az obdukálódott és lepusztult kőzetekre csak bizonyos nehézasványok jelenléte utal. A krétában a folyamatok előrehaladtával a gerecsei területek közelebb kerültek az aktív takarófrontokhoz, ezért a Felsővadácsi Breccsa már kavicsméretű törmelékét is tartalmazza az egykor kiemelkedett és lepusztult kőzeteknek.

Végezetül opponensem tézispontjaim kapcsán megfogalmazott véleményére szeretnék reagálni. A 4. tézis kapcsán valóban helyesebb lett volna úgy fogalmazni, hogy a radiolarit felső határának heterokronitást *ammoniteszek* alapján is igazoltam, hiszen Dosztály Lajos –

kinek munkájára számos utalást tartalmaz a dolgozatom – ezt korábban már a radioláriák alapján megállapította.

Az 5. pont kapcsán megfogalmazottakkal – hogy a valangini szénizotóp-anomália mennyiben indikátora a Weissert-eseménynek, ill. mennyiben jelenti magát az eseményt –, feljebb már részletesen foglalkoztam.

A 6. ponttal kapcsolatos kritikai megjegyzését is természetesen elfogadom, hiszen az ott megfogalmazottak jelentős része társzerzőm érdeme, miként arra 34. ábra aláírása is utal. Ezzel együtt említésre méltónak tartottam az ott megfogalmazottakat, hogy eredményeimet tágabb összefüggések között is lehessen értelmezni.

Végezetül köszönöm szépen Haas János professzor úrnak, hogy dolgozatomra időt szánt, az opponensi feladatot elvállalta, és jobbító szándékú észrevételeivel segítette munkámat.

Budapest, 2016. 06. 09.



dr. Főzy István
Magyar Természettudományi Múzeum
Őslénytani és Földtani Tár

Irodalom

Bajnai, D., J. Pálffy, M. Martinez, G. D. Price, A. Nyerges, I. Főzy (2016): *Record of the Weissert CIE and multiproxy proof of astronomical forcing in the Lower Cretaceous Bersek Marl Formation (Gerecse Mts., Hungary)* – GeoTirol, 2016, Annual Meeting DGGV, 25–28 September 2016, Innsbruck, Austria (absztrakt)

Bárány, M. (2004): *A jura-kréta határ gravitációsan átülepített képződményei az Északi-Gerecsében. Szakdolgozat* – ELTE, Általános Földtani Tanszék. 1–73. Budapest.

Bersezio, R., E. Erba, M. Gorza, A. Riva (2002): *Berriasian–Aptian black shales of the Maiolica formation (Lombardian Basin, Southern Alps, Northern Italy): local to global events* – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **180**, 253–275.

Főzy, I., G. Meléndez, A. Scherzinger, B. Szinger & O. Szives (2013): *Upper Jurassic–lowermost Cretaceous fossil localities of the Gerecse and Pilis Mountains (rocks, fossils and stratigraphy)*. In: *Late Jurassic–Early Cretaceous fauna, biostratigraphy, facies and deformation history of the carbonate formations in the Gerecse and Pilis Mountains (Transdanubian Range, Hungary)*, ed. I. Főzy, 21–93. Szeged: Institute of Geosciences, University of Szeged, GeoLitera Publishing House.

Gill, G. A., S. M. & B. Lathuilière (2004): *The depth of pelagic deposits in the Tethyan Jurassic and the use of corals: an example from the Apennines* – Sedimentary Geology, **166**, 300–334.

Haas J., L. O. Kovács, E. Tardi-Filác (1994): *Orbitally forced cyclical changes in the quantity of calcareous and siliceous microfossils in an Upper Jurassic to Lower Cretaceous pelagic basin succession, Bakony Mountains*. – Sedimentology, **41**, 643–653.

Knauer, J. (1996): *Sümegei Márga Formáció*. In: Császár, G. (szerk.) *Magyarország litosztratigráfia alapegységei. Kréta*. 30–32. Budapest: Magyar Állami Földtani Intézet.

Lukeneder, A. (2011): *The Biancone and Rosso Ammonitico facies of the northern Trento Plateau (Dolomites, Southern Alps, Italy)*. Annales des Naturhistorisches Museum. Wien, **113**, 9–33.

Meléndez, G., F. Atrops, J. Bello, W. Brochwicz-Lewinski, C. D'Arpa, I. Fózy, I. Pérez-Urresti & L. Sequeiros (2009): *The Oxfordian ammonite genus Passendorferia Brochwicz-Lewinski and the Tethyan subfamily Passendorferiinae Meléndez* – Volumina Jurassica, **VII**, 113–134.

Padden, M., H. Weissert, Rafelis, de M. (2001): *Evidence for Late Jurassic release of methane from gas hydrate* – Geology, **29**, 223–226.

Vigh, G. (1984): *Néhány bakonyi (titon) és gerecsei (titon-berriázi) lelőhely ammonites-faunájának biosztratigráfiai értékelése* – A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, **67**, 1–210.