

Válasz

Dr. Budai Tamás, az MTA doktora

Raucsikné Varga Andrea (2020): „*A Tiszai-főegység (Tisia-Megaterrénium) paleozoos aljzati képződményeinek regionális korrelációja reprezentatív mélyfúrási szelvények felhasználásával*” című, az MTA doktora cím elnyeréséért benyújtott értekezéséről (dc_1781_20) készített **bíráói véleményére**

Nagyon köszönöm Dr. Budai Tamásnak eddigi munkásságom és MTA doktori értekezésem pozitív értékelését, valamint hasznos és gondolatébresztő megjegyzéseit, javaslatait, kérdéseit, továbbá kritikai észrevételeit. Az alábbiakban a bírálatában kifejtett, valamint a kézirat pdf állományában széljegyzet formájában feltett kérdéseire és visszajelzést igénylő észrevételeire válaszolok (a bíráói kérdéseket, megválaszolandó megjegyzéseket dőlt betűvel jelöltem).

Általános észrevételek

A dolgozat felépítése és külalakja: A rajzos ábrák többsége jól szerkesztett és informatív, bár a Jelölt korábbi munkáiból (PhD dolgozat, társszerzős cikkek) átvett ábrákon kisebb-nagyobb javításokat érdemes lett volna végrehajtani (pl. a 6. ábrán a kronosztratigráfiai skála elavult, a 35. ábrán szereplő térképnek nincs jelkulcsa stb.).

Köszönöm Opponensem pozitív véleményét a benyújtott értekezés felépítésére, tagolására és illusztrációira vonatkozóan. Megértem azon véleményét, hogy a korábbi munkákból átvett ábrákon bizonyos javításokat végre lehetett volna hajtani. Ugyanakkor az értekezésem első, bevezető fejezetének célja a háttérismeretek bemutatása, a nyitott kérdések és az ellentmondások felvázolása volt. Az értekezés írásakor úgy véltem, hogy a PhD értekezésem megszületéséhez viszonyítva elért új eredmények akkor ítélnél meg megfelelően, ha a kiindulási állapotot utólagos módosítások nélkül mutatom be. Az új eredményeket közlő publikációkból átvett ábráknál arra törekedtem, hogy a betűtípus és a nyelv összhangban legyen az értekezés formai követelményeivel (pl. az angol nyelvű ábrák többségének magyar változatát illesztettem a dolgozatba). Az ábrák tartalmát érdemben azonban nem módosítottam, hiszen akkor már nem az adott szakcikk lektorai által elfogadott, ellenőrzött változat került volna be a kéziratba.

A paleozoikumi aljzati képződmények áttekintő ismertetésekor (1.2. alfejezet) a 4. ábrán (16. oldal) a Tésényi Homokkő előfordulási területét azért Kassai (1983) adatai alapján ábrázoltam – az aktuális aljzattérkép kivágata helyett –, mert az elsődleges forrásra szerettem volna hivatkozni. Az ábraszövegben felsorolt fúrások helyét a PhD értekezésemből, mint kiindulási alaphoz átvett, 5. ábrán mutattam be. Ez az ábra korábban Nagy (1968) és Csontos et al. (2002) munkái alapján készült, a szerkezeti értelmezés ez utóbbi publikációnak felel meg. A fehér területeken tagolás nélkül neogén–kvarter (pliocén–holocén) képződmények vannak a felszínen. Meg kell azonban jegyezni, hogy a Csontos et al. (2002) publikációjában szereplő eredeti ábra (Fig. 2) jelkulcsa és a térképi színek eltérnek egymástól, ami nehezíti a pontosítást.

Értekezésem a Túronyi Formáció korrelációját csak érintőlegesen tartalmazza, hiszen ezzel a képződménnyel kapcsolatban még a lokális korreláció is bizonytalan (jelenleg egyedül a Túrony–1 fúrásban igazolt a megléte), annak részletes felülvizsgálatát, lokális és regionális korrelációját a közeljövőben tervezem megvalósítani. A 6. és a 10. ábrán szereplő, diszkordánsnak jelölt határ jellegét a Korpádi Homokkő Formáció törmelékes kőzeteinek jellemzőit bemutató tanulmányban vizsgáltam (Varga et al., 2014). Az eredmények alapján a két képződmény határa tektonikus – ahogy az a szövegben is szerepel (18. oldal) –, azt a Túrony–1 fúrásban 1169 m mélységnél

dokumentált vető jelölheti ki. Köszönöm, hogy Opponensem felhívta a figyelmemet arra, hogy ez nincs összhangban a kapcsolódó, a PhD értekezéséből származó ábrák jelmagyarázatával.

A 35. ábra jobb alsó részére beillesztett tájékoztató térkép jelkulcsa valóban hiányzik. A világosszürke két árnyalatával jelölt rész a Rajna–Hercíniai-zónát és előfordulásait, a sötétszürke két árnyalatával jelölt rész a belső variszcidákat mutatja Mészáros et al. (2019; Fig. 1) munkájának alapján. Részben időhiány, részben az eredeti forrásfájl megsérülése miatt sajnos ez az ábra a szakcikkből megjelent, angol nyelvű változatban került be az értekezésembe. A rajzolat áttekinthetőségét érintő minőségi romlás oka nagy valószínűséggel a többszörös pdf konvertálás volt, ami az elektronikus pályázati rendszerben sajnos elkerülhetetlen. Az érvényes eljárásment szerint kizárólag az elkészült MTA doktora értekezés pdf változatát lehetséges feltölteni a doktori eljárás internetes rendszerébe. A feltöltött állomány minden oldalára az elektronikus rendszer illeszti be a pályázati azonosítót, majd az ezt követően létrehozott új pdf fájl a véglegesíthető, majd benyújtható, nyomtatható változat.

Dolgozatomban a 41. ábra (68. oldal) aláírásában az ábracím megadásakor azokat a saját (a téziseket alátámasztó) publikációkat hivatkoztam, amelyekben az adott két ábra angol nyelvű változata megjelent. Az adott ábrapanelekhez tartozó szöveges magyarázat (a kérdéses esetben a b) tartalmazta a forrást, azaz az eredeti térképet. Itt megfelelően hivatkoztam Vozár et al. (2010) munkáját:

A Radlovaci Komplexum elhelyezkedése a Tiszai-főegységen belül (Mészáros et al., 2019 és Fintor & Varga, 2020 alapján, módosítva)

(a) A Tiszai-főegység (Tisia) elhelyezkedése a Kárpát–Pannon-térségben; (b) Az érintett terület tektonosztratigráfiai térképe a késő variszkuszi környezetek feltüntetésével Vozár et al. (2010) alapján módosítva.

Sajnálatos módon a 67. ábra a) képén (108. oldal) jelölt nyilakra az aláírásból kimaradt az utalás. Köszönöm, hogy a Tisztelt Bíráló felhívta erre a figyelmemet. A kiegészített szöveg helyesen: (a) Kvarc és kálföldpát kristálytöredékek, továbbá szericitesedett, kovásodott horzsakőtöredékek és üvegszilánkok (nyilak) enyhén orientált elrendeződése átkovásodott alapanyagban.

Csontos, L., Benkovics, L., Bergerat, F., Mansy, J., Wórum, G. 2002: Tertiary deformation history from seismic section study and fault analysis in a former European Tethyan margin (the Mecsek–Villány area, SW Hungary), *Tectonophysics* 357, 81–102.

Fintor, K. & Varga, A. 2020: Paleofluid Fingerprint as an Independent Paleogeographic Correlation Tool: An Example from Pennsylvanian Sandstones and Neighboring Crystalline Rocks (Tisia Composite Terrane, S Hungary), *Geofluids* 2020, Paper: 3568986, 24 p.

Mészáros, E., Varga, A., Raucsik, B., Benkó, Zs., Heincz, A. & Hauenberger, C. A. 2019: Provenance and Variscan low-grade regional metamorphism recorded in slates from the basement of the (SW Hungary), *International Journal of Earth Sciences* 108/5, 1571–1593.

Nagy, E. 1968: A Mecsek hegység triász időszaki képződményei, *MÁFI Évkönyv* 51/1, 198 p.

Varga, A., Raucsik, B. & Szakmány, Gy. 2014: Az alsó-permi Korpádi Homokkő Formáció törmelékes közeteinek ásványtani és kőzettani jellemzői a Túrony–1 fúrásban (Szlavóniai–Drávai-terrénum), *Földtani Közöny* 144/4, 211–230.

Vozár, J., Ebner, F., Vozárová, A., Haas, J., Kovács, S., Sudar, M., Bielik, M. & Péró, Cs. 2010: Variscan and Alpine terranes of the Circum-Pannonian Region, *Slovak Academy of Sciences, Geological Institute, Bratislava*

A dolgozat nyelvezete: A „reambuláció” kifejezés túlzottan tág értelmű használata zavaró, ugyanis ez szó szerint „újra bejárást” jelent, amit csak terület, esetleg feltárás esetében lehet alkalmazni. Kissé pongyolának érzem a „proximális” és a „disztális” jelző önmagában történő, fációs értelmű használatát, ugyanis ebben a formában mindössze valamitől „távoli” illetve valamihez „közeli” helyzetre utalnak.

Köszönöm ezeket az észrevételeket, a jövőben kerülni fogom a tág értelmű fogalomhasználatot. Elfogadva Opponensem felvetését, a reambuláció kifejezést nem fogom „bejárhatatlan”, azaz felszín alatti, mélyfúrású rétegsorok esetében alkalmazni, helyette az Opponens által javasolt átértékelést, felülvizsgálatot helyezem előtérbe. Mindazonáltal megjegyzem, hogy az aljzat kutatások során hazai viszonylatban elterjedtnek mondható a reambuláció kifejezés használata fúrású rétegsorban, fűrőmagok vonatkozásában (a szó szoros értelmében így ezek szerint helytelenül), ezért nem merült fel bennem korábban a jelzett probléma. Néhány példa: Istovics et al. (2018): „A fúrások dokumentációjával, illetve reambulációjával nyert eredmények”; Horváth et al. (2019): „a kristályos és mezozoos aljzatképződmények szerkezeti, elterjedési és kifejlődési viszonyainak reambulációja a lemélyült új szerkezetkutató fúrások és a szeizmikus adatrendszer integrált értelmezése alapján.”; M. Tóth et al. (2021): „fő kutatási feladatuként a fűrőmaganyag teljes kőzettani reambulációját tűztük ki”.

A Szalatkai Agyagpala Formáció regionális korrelációjakor (57. oldal) a „proximális” és a „disztális” jelzőket a kifejlődési területek megkülönböztetésére a kapcsolódó szakirodalomnak (Verniers et al., 2008) megfelelően használtam, nem én alkottam meg a kérdéses két csoportot. A hivatkozott munka vonatkozó része az alábbi (Verniers et al., 2008, 257. oldal):

„there are two types of sedimentary successions on Silurian northern and peri-Gondwana: proximal and distal. The proximal type of succession with largely coarse-grained siliciclastic terrigenous sediments is found to the south and so is located outside of our study area, and close to the emergent land mass in north Africa. The second type of succession is distal with a low terrigenous influx and rather thin successions, sometimes not thicker than 50 m for the entire Silurian.”

Értekezésem kapcsolódó részében a proximális és a disztális típusú rétegsorokat, kifejlődési területeket a fenti értelemben használtam, minden esetben feltüntetve a vonatkozó hivatkozást.

Horváth, F., Koroknai, B., Tóth, T., Wórum, G., Konrád, Gy., Kádi, Z., Kudó, I., Hámori, Z., Filipcski, P., Németh, V., Szántó, É., Bíró, A., Koroknai, Zs., Földvári, K. & Kovács, G. 2019: A „Kapos-vonal” középső szakaszának szerkezeti-mélyföldtani viszonyai és neotektonikai jellegei a legújabb geofizikai vizsgálatok tükrében, Földtani Közlöny 149/4, 327–350.

Istovics, K., Hámos, G., Horváth, J., Sámson, M. & Benő, D. 2018: Rétegsorok, formációk a BAF-1, -1A, -1Af fúrású szelvényben, a BAF-2 és XV. szerkezetkutató fúrásokban, In: Hámos, G. & Sámson, M. (szerk.): Bodai Agyagkő Formáció kutatás, szakmai előadói nap kiadványa, Pécs (2018. november 14.), 67–73.

M. Tóth, T., Fiser-Nagy, Á., Kondor, H., Molnár, L., Schubert, F., Vargáné Tóth, I. & Zachar, J. 2021: Az Alföld metamorf aljzata: a köztes tömegetől a tarka mozaikig, Földtani Közlöny 151/1, 3–26.

Verniers, J., Maletz, J., Kříž, J., Žigaitė, Ž., Paris, F., Schönlaub, H. P. & Wrona, R. 2008: Silurian, In: McCann, T. (ed.): The Geology of Central Europe: Precambrian and Palaeozoic, Geological Society of London, 249–302.

Részletes észrevételek

A dolgozat címe korrekt, bár szerintem túlságosan pontosan akarja a tartalmat kifejezni, és emiatt kissé hosszú.

Egyetérték Opponensem észrevételével, a cím valóban kicsit hosszú. Sajnos nehéz olyan címet megfogalmazni, amely minden szükséges és elégséges információt pontosan magában foglal és egyúttal rövid. Esetemben a cím részben kötött volt: értekezésem elkészítését az MTA kisgyerekes kutatóknak 2018-ban kiírt pályázata (KGYNK) támogatta. Ebben a tervezett értekezés címét és tartalmi elemeit már meg kellett adnom, ezért a KGYNK pályázat bírálatakor jóváhagyott változatot érdemben nem változtattam meg.

Az első fejezetben a Jelölt viszonylag részletes kutatástörténeti áttekintést ad a Tiszai-főegység illetve a Tisia-terrénum fogalmának korábbi definícióit illetően, kitérve az esetenként felmerülő ellentmondásokra, valamint a továbbra is nyitott kérdésekre. Ez az összeállítás azonban túlzottan részletes, olyan korábbi ősföldrajzi rekonstrukciót is bemutat (véleményem szerint fölöslegesen, ráadásul ábrával is illusztrálva), amelynek az eredeti értelmezése régóta meghaladott (Villány–Szalatnaki-mélytörés).

Köszönöm az észrevételt. Válaszomban szeretném megvilágítani azt, hogy mi vezetett az érintett kérdéskör adott jellegű tárgyalására. Dolgozatomban az első fejezet vonatkozó alfejezete (1.1. alfejezet) összesen szűk 5 oldal terjedelmű (a 140 oldalas értekezésben), benne három ábrával és egy táblázattal. Szándékom ezzel az alfejezettel egyértelműen az volt, hogy rávilágítsak a kiválasztott aljzati terület bonyolult nevezéktanára, az egymással párhuzamosan futó, de nem teljesen átfedő beosztásokra, lehatárolásokra. Ezekon keresztül a korrelációt érintő nyitott kérdések pedig a kutatás aktualitását jelölik ki. A Tiszai-főegység (illetve Tisia-megaterrénum) szerkezetfejlődését jól ismerő, rétegtanban járatos szakemberek számára, mint amilyen Dr. Budai Tamás bíráló, ezek feleslegesnek tűnhetnek, de a szakterületen kevésbé jártas olvasót segíthetik abban, hogy megítélje a terület ismertségi szintjét, illetve annak változásait.

A fogalmak tisztázását nagyon fontosnak tartom, többek között azért is, mert egyetemi oktatóként számos esetben tapasztaltam azt, hogy a szakdolgozók, diplomázók nehezen igazodnak el a szakirodalomban található, eltérő megnevezések tengerében. Az összefoglaló munkákból (pl. Fülöp, 1994; Bérczi & Jámbor, szerk., 1998; Császár, 2005; Szederkényi et al., 2012) kiinduló irodalmazásuk során nem tudják eldönteni, hogy melyik megnevezés, besorolás, értelmezés a helyes (esetleg már régóta meghaladott), ezért gyakran nem egységesen, hanem keverve használják a vonatkozó fogalmakat, definíciókat. A tisztánlátást tovább nehezíti, hogy a közelmúltban megjelent, könnyen hozzáférhető, elektronikusan elérhető összefoglaló anyagokban (pl. az alkalmazott kutatások szempontjából alapvető fontosságú, a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat által készített érzékenységi vizsgálatok jelentései: <https://mbfsz.gov.hu/erzekenysegi-vizsgalatok>; az aktuális medencealjzat térkép magyarozója: Haas et al., 2014) a Tiszai-főegység kristályos és paleozoikumi aljzatának tárgyalásakor gyakran nem szintetizálták a régi és újabb (a megelőző 15–20 évben született) ismereteket. Számos esetben a kapcsolódó képződmények (pl. „variszkuszi metamorfitek”; Tésenyi Homokkő, Korpádi Homokkő, Gyűrűfüi Riolit) bemutatása kizárólag ezekre a klasszikus összefoglaló munkákra (Fülöp, 1994; Bérczi & Jámbor, szerk., 1998) könyv vonatkozó fejezetei) épül. Véleményem szerint ez egy kívülálló számára egyrészt azt sugallhatja, hogy az adott könyvekben összegzett kutatási eredményeket követően nem történt érdemi kutatás, előrelépés az adott terület/képződmény vonatkozásában, másrészt maga után vonhatja a kapcsolódó, de már meghaladott értelmezések kritikai szemlélet nélküli átvételét. Az általam kiragadott, Opponensem által viszont kifogásolt példa (Villány–Szalatnaki-mélytörés) a Szlavóniai–Drávai-terrénum szerkezeti határaként több munkában változatlanul szerepelt (Szederkényi, 1998; Haas & Péro, 2004; Császár, 2005; Szederkényi et al., 2012), újraértelmezésére viszont nem találtam részletezést. Az aktuális medencealjzat térkép (Haas et al., 2010) és magyarozó (Haas et al., 2014) valóban nem ezt a felfogást tükrözi, de ezek a munkák nem érintik (mert nem ez volt a céljuk) a meghaladott megnevezések és értelmezések kérdéskörét.

A mezozoikumi fácieskülönbségeket tükröző zónák leírásakor (11. oldal) a „részben eredményesen korrelálták” megfogalmazásban arra szerettem volna utalni, hogy az elkülönített alpi üledékképződési övezetek között vannak olyanok (Villányi, Békési), amelyeknek megfelelő alpi egységek az Erdélyi-középhegységben is követhetők (Villány–Bihari és Békés–Codru), de olyan is, amely önállóan jelenik meg (Mecsek).

- Bérczi, I. & Jámor, Á. (szerk.) 1998: Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MOL Rt. és MÁFI kiadványa, Budapest, 517 p.
- Császár, G. 2005: Magyarország és környezetének regionális földtana, I. Paleozoikum–paleogén, Egyetemi tankönyv, Budapest, 328 p.
- Fülöp, J. 1994: Magyarország geológiája, Paleozoikum II., Akadémiai Kiadó, Budapest, 447 p.
- Haas, J. & Péró, Cs. 2004: Mesozoic evolution of the Tisza Mega-unit, International Journal of Earth Sciences 93/2, 297–313.
- Haas, J., Budai, T., Csontos, L., Fodor, L. & Konrád, Gy. 2010: Magyarország pre-kainozoos földtani térképe, 1:500 000, Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest
- Haas, J., Budai, T. (eds), Csontos, L., Fodor, L., Konrád, Gy. & Koroknai, B. 2014: Geology of the pre-Cenozoic basement of Hungary. Explanatory notes for “Pre-Cenozoic geological map of Hungary” (1:500 000), Geological and Geophysical Institute of Hungary, Budapest
- Szederkényi, T. 1998: A Dél-Dunántúl és az Alföld kristályos aljzatának rétegtana, In: Bérczi, I. & Jámor, Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MOL Rt. és MÁFI kiadványa, Budapest, 93–106.
- Szederkényi, T., Haas, J., Nagymarosy, A. & Hámor, G. 2012: Geology and history of evolution of Tisza Mega-Unit. In: Haas, J. (ed.): Geology of Hungary, Regional Geology Reviews, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 103–148.

Nincs kellően kihangsúlyozva ugyanakkor (sem itt, sem később), hogy a Jelölt által elért kutatási eredmények mennyiben tudták a Tiszai-főegység definíciójával kapcsolatos fogalmi kérdéseket tisztázni, az ellentmondásokat feloldani.

Köszönöm az észrevételt, teljes mértékben egyetértek ezzel a megjegyzéssel. Úgy gondolom, közéleti és geokémiai kutatási eredményeim önmagukban nem lehetnek elegendők a Tiszai-főegység definíciójával kapcsolatos fogalmi kérdések tisztázására, az ellentmondások minden részletre kiterjedő feloldására. A részletes, modern szemléletű anyagvizsgálatok eredménye és értelmezése azonban olyan alapadatokat szolgáltat ehhez (erre értekezésem 13. oldalán utaltam), amelyeket a geodinamikai keretbe lehet majd illeszteni a jövőben.

Az MTA értekezésemben bemutatott kutatási eredmények kevésbé ismert aljzati kifejlődések közéleti jellegét, átalakulási útját pontosították. Eredményeim azt igazolják, hogy az egykori paleozoikumi üledékgyűjtő medencék rétegsorai jelenleg csupán izolált fragmentumok formájában követhetők, így nem teszik lehetővé a mikrokontinens (Tisia) léptékű folyamatok megismerését. A megválaszolt kérdések mellett számos új probléma vetődött fel munkám során, amelyeket a jövőben tisztázni szeretnék. Értekezésemben rámutattam arra, hogy a dél-dunántúli és a dél-alföldi paleozoikumi aljzat közeteinek petrográfiai bélyegeit több esetben nem megfelelően azonosították, így bizonyos deformációs események rejtve maradtak, vagy csak részlegesen váltak ismertté. Ahhoz, hogy az aljzatban feltárt prekainozoos képződmények korrelációja (és így a fogalmi kérdések tisztázása) megbízható módon megvalósuljon, a még nyitott közéleti–geokémiai kérdések megválaszolásán túl az alpi kompressziós és extenziós fázisok (elsősorban a kréta takaróképződés), illetve a miocén extenziós tektonika szerkezetalkító hatásának jobb megismerése is szükséges. A Tiszai-főegység szerkezeti határainak és belső felépítésének megítélésében ugyanis kiemelt szerepet kapnak napjainkban a deformációs események, azok kinematikájának és korának meghatározása döntő lehet a korrelációban (pl. a Kisbihari-takarórendszer helyzetének megítélése).

A Jelölt a célkitűzések alfejezetben ismerteti azokat a reprezentatív fúrásokat, amelyek részletes vizsgálata alapján végezte el a képződmények lokális és regionális korrelációját, és itt találhatóak a fúrási szelvények ábrái a mintavételi helyekkel. Szerencsésebb lett volna azonban ezeket az

ábrákat az Eredmények és megvitatásuk c. fejezetben elhelyezni, az adott képződmények részletes ismertetésének, a kapott vizsgálati eredmények illusztrálására.

Köszönöm az észrevételt, a fűrasi szelvények ábráit valóban elhelyezhettem volna az „Eredmények és megvitatásuk” című fejezetben is. Értekezésemben – a szakcikknek gyakorlatát követve – a mintagyűjtést (a kapcsolódó célkitűzésekkel) és az alkalmazott vizsgálati módszereket önálló alfejezetekben (1.3. és 1.4.), az eredmények bemutatását megelőzően ismertettem. Ez a forma lehetővé tette számomra, hogy a nagymértékben átfedő módszertani rész összevonva szerepeljen, így elkerülhetővé vált azok ismétlése a tárgyalt képződményekkel kapcsolatos egyes alfejezetekben (2.1–2.3.).

A Jelölt által végzett korreláció a képződmények közettani jellegeinek, valamint a kőzeteket ért átalakulási folyamatoknak a részletes vizsgálatán alapul. A diszkusszió során szinte kizárólag azokat a képződményeket tekinti korrelálhatónak egymással, amelyek esetében megfelelően nagyfokúnak ítéli a litológiai hasonlóságot. Ezzel kapcsolatban az a véleményem, hogy a litosztratigráfiai egységek definiálásában a litológiai jelleg természetesen elsődleges, de emellett legalább annyira fontos a rétegtani helyzet, a szomszédos kőzettestekhez viszonyított vertikális és laterális település. ... A formációkon belül a litológiai jelleg gyakran laterálisan is változik, erre maga a Jelölt is hoz példákat az általa vizsgált törmelékenységi egységek esetében (pl. a metamorfitok illetve granitoidok arányának területi változása a klasztok összetételében).

Nagyon köszönöm ezt az észrevételt, értekezésemben valószínűleg nem fejtettem ki kellő mértékben a litológiai hasonlóság vizsgálatának szerepét. Teljes mértékben elfogadom azt a megközelítést, hogy a litosztratigráfiai egységek definiálásakor a litológiai jelleg mellett egyéb lényeges szempontokat (pl. rétegtani helyzet, települési viszonyok stb.) is figyelembe szükséges venni. Biosztratigráfiailag besorolható képződmények és megfelelő feltártsági viszonyok mellett ez számos esetben megvalósítható. Az értekezésemben bemutatott képződményeknél azonban többnyire nem volt lehetőség ezek érdemi megítélésére, amelyre az alábbiakban példákat is bemutatok. Az erősen korlátozott korrelációs eszközök egyik oka a felszíni feltárások hiánya, részben pedig a tektonikus/eróziós határok gyakorisága, a több esetben hiányos fűrásdokumentáció, a modern megközelítésű szedimentológiai vizsgálatok elmaradása, továbbá a hozzáférhető minták viszonylag kis száma. A tárgyalt képződményekhez nem, vagy csak erősen korlátozott módon áll rendelkezésre biosztratigráfiai ismeret, többségük fossziliamentes kontinentális rétegsor része.

Értekezésem bevezető fejezetében (8. oldal) utaltam arra, hogy az általam alkalmazott megközelítés közettani és geokémiai jellegű (litosztratigráfiai). A kőzetrétegtan elsődlegesen az elkülöníthető fizikai tulajdonságokat értékeli, amint az a Nemzetközi Rétegtani Bizottság útmutatójában („*Lithostratigraphic units are defined and recognized by observable physical features and not by their inferred age*”, <https://stratigraphy.org/guide/litho>), valamint a hazai ismertetésekben szerepel (pl. „*Ha a tagolás és besorolás a kőzettestek ásvány-kőzettani és geokémiai jellegei alapján történik, litosztratigráfiai osztályozásról van szó.*”, „*A rétegtani korreláció célja, hogy különböző helyeken feltárt rétegtani egységek párhuzamosítását, azonosítását elvégezze, és lehetővé tegye a kőzetek korbesorolását. A korreláció megvalósítható közettani és őslénytani (paleontológiai) módszerekkel. A közettani korreláció a litológiai (kőzettani) sajátosságokat veszi figyelembe.*” Hartai, 2011, Geológia, e-tankönyv: https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/8559/MFFTT600120_10.pdf?sequence=10&isAllowed=y). Kutatómunkám során a vizsgált kőzettestek közettani jellemzőit tártam

fel ásványtani, kőzettani és geokémiai módszerek segítségével, majd azok kőzettani korrelációját végeztem el lokális és regionális szinten. Minden esetben törekedtem arra, hogy a rétegtani helyzetet és a szomszédos kőzetestekhez való viszonyt is figyelembe vegyem, de az esetek többségében erre csak nagyon korlátozottan volt lehetőség. Véltetően ezért tűnhetett helyenként úgy, mintha csak a litológiával foglalkoztam volna.

Az elfogadott rétegtani besorolás szerint a Szalatnaki Agyagpala Formációt harántoló Horváthertelend-1 (Hh-1) fúrás ebben a képződményben állt le, fedőjében miocén és fiatalabb képződményekkel, azaz sem a fekjében (ami ismeretlen), sem a fedőjében feltárt kőzetestekhez való viszony nem segíti a korrelációját. A makroszkópos litológiai hasonlóság alapján sorolták be a ~720 m és a fúrás talpa közötti szakaszt a Szalatnak környékéről ismert szilur egységbe, amely durvatörmelékeny szakaszának még csak a kőzettani jellege – konglomerátum vagy vulkáni agglomerátum – sem volt korábban egyértelmű. A horváthertelendi kifejlődésből ősmaradvány nem került elő, az kovapala betelepüléseket sem tartalmaz, tehát a rétegtani helyzet is bizonytalan volt. Sajnos a szomszédos kőzetestekhez való viszonya sem segíti a korrelációját, hiszen a Hh-1 fúrástól 3,8 km-re mélyült Ibafa-4 (Ib-4) fúrás teljesen eltérő rétegsort harántolt, abban a miocén képződmény alatt triász és perm kőzetek jelentek meg. Az Ib-4 fúrás a Bodai Agyagkő Formációban állt le (pl. Bodor et al., 2012).

A karbon Tésenyi Homokkő Formáció korrelációjakor hasonló nehézségek merültek fel: a kutatófúrások a fekjét nem érték el (valószínűleg közvetlenül a kristályos aljzatra települ), fedője eróziósan miocén képződmény vagy tektonikus érintkezéssel perm rétegsor. A feltárt fúrások kőzetoszlopát nem sikerült egymással korrelálni, rétegtani értékű makroflóra kizárólag a Bogádmindszent-1 fúrásból került elő. Az Alföld aljzatában a metamorfítokból álló kristályos aljzat és a triász Jakabhegyi Homokkő közötti fossziliamentes szürke breccsát csupán „kifejlődési jellege” alapján sorolták bizonytalanul a karbonba. A Tésenyi Homokkő tárgyalásakor bemutatott, a paleohidrologiai kapcsolat feltárását célzó vizsgálat kiemelten a szomszédos kőzetestekhez való viszony feltárását célozta meg. Értekezésemben rámutattam arra, hogy az egykori leírásokban a töréses deformációt szenvedett magmás és/vagy metamorf kőzeteket gyakran üledékes breccsaként, a képlékeny deformáción átesett szakaszokat piroklasztitként („folyásos kőzetszövet”) vagy metakonglomerátumként írták le.

A változatos összetételű sziliciklasztos kőzeteknél, ha nincs érdemi információ a rétegtani helyzetről (nincs koradat), nem ismert a szomszédos kőzetestekhez viszonyított vertikális és laterális település (nem folyamatos magvétel, pontszerű mélyfúrási adatok, eróziós vagy tektonikus határok), nem marad más eszköz a korrelációhoz, mint a litológiai jellemzők gondos vizsgálata. Ez egyrészt a fő kőzettípusok azonosítását jelenti, másrészt a forrásterület jellemzését, amelyek segítségével az egykori üledékgyűjtő medencéről alkothatunk vázlatos képet. Ezt kiegészítve az üledékképződést követő folyamatok (diagenezis, szerkezeti diagenezis, metamorfózis) feltárása a litológiai alapú osztályozás bázisa. Ez teszi lehetővé, hogy bizonyos szöveti bélyegek rendszeres megjelenése, illetve mások következetes hiánya segítségével korreláljuk a kőzettípusokat. Ilyen tekintetben az általam bemutatott paleozoikumai törmelékeny üledékes, metaüledékes kifejlődések lokális és regionális korrelációja a tengeri karbonátos rétegsorokétól eltérő módszertant igényel. Az alkalmazható megközelítés sokkal inkább a metamorf aljzat kőzeteinek fejlődéstörténeti rekonstrukciójához hasonlítható, amit M. Tóth et al. (2021) részleteztek.

Bodor, S., Szakmány, Gy., Józsa, S. & Máthé, Z. 2012: Petrology and geochemistry of the Upper Permian – Middle Triassic siliciclastic formations of the Ibafa-4 borehole (NW-Mecsek Mts., Hungary), *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 7/4, 219–230.

A Szalatnaki Formáció lokális és regionális litosztratigráfiai korrelációja során a Jelölt meghatározó tényezőként értékeli az egymással egybevetett rétegsorok úgymond „proximális” és „disztális” fáciesét, holott ezek akár kis távolságon belül is össze tudnak fogazódni egymással, illetve ki tudnak ékelődni. Ráadásul a Szalatnaki Formációt mindössze néhány fúrás tárta fel, amelyek pontszerű információt adnak a formáció kifejlődéséről. Korántsem vehető biztosra, hogy a formáció teljes elterjedési területére jellemző az úgymond proximális fáciesű betelepülések jelenléte. Véleményem szerint tehát a Jelölt által végzett részletes litológiai vizsgálatok az adott képződményekről rendelkezésre álló ismereteket jelentős mértékben bővítik, azok lokális vagy regionális litosztratigráfiai korrelációja azonban – kizárólag a litofáciesek hasonlóságának vagy eltéréseinek a foka alapján –nem olyan egyértelmű, mint amilyen mértékben az tükröződik a Jelölt értékelésében.

Köszönöm Bírálómnak ezt az észrevételt, azonban érvelése során bizonyos megállapítások elkerülték a figyelmét. Válaszomban ezekre szeretnék rávilágítani. Ahogy azt az „Általános észrevételek”-re adott válaszban jeleztem, a kérdéses esetben nem arról van szó, hogy az egymással egybevetett rétegsorokban kis távolságon belül különítettem el azok proximális és disztális fáciesét az összehasonlításához. Értekezésemben a Horváthertelend–1 és a Szalatnak–3 fúrás rétegsorainak ismertetésekor, továbbá a lokális korrelációkor (29–56. oldalak) nem is szerepelnek ezek a kifejezések. A Szalatnaki Agyagpala Formáció regionális korrelációjakor (2.1.6. alfejezet) jelenik meg ez a két szakkifejezés először (57. oldal első bekezdése). Bevezetésük nem a hagyományos szedimentológiai fácieseknek megfelelően történik, ahol azok valóban, akár kis távolságon belül is összefogazódhatnak egymással, hanem szakirodalomból (Verniers et al., 2008) átvett tipizálást követve, a közép-európai szilur üledékképződés jellegének regionális (paleokontinens) szintű, medence-léptékű csoportosítására szolgál.

Verniers et al. (2008) a szilur üledékképződés jellegének általános jellemzésekor vezették be a proximális és a disztális típusú kifejlődéseket, mint területileg elkülönülő, ezáltal a korreláció során eredményesen használható bélyegeket. A legnagyobb kiterjedésű és legrészletesebben tanulmányozott területek – Perigondwana és Északi-Gondwana – rendszerezése és részletes bemutatása alapján durvaszemcsés sziliciklasztos terrigén üledékek kizárólag a proximális típusba sorolt területeken, azaz az észak-afrikai szárazulat közelében (ez a típus Közép-Európában nem jelenik meg), illetve a Baltika-terrénumhoz (a szilur üledékképződés szempontjából önálló paleokontinens) tartozó területeken (pl. Małopolska-masszívum, Szentkereszt-hegység, Lengyelország) figyelhetők meg. Az általuk definiált „proximális” típus nem azt jelenti, hogy egy-egy rétegsor proximális fáciesű szakaszát kiragadjuk. Ezekben a rétegsorokban is vannak disztális fáciesű üledékek (pl. graptolítás pala, kovapala, homokkő), de a karakterisztikus (és diszkriminatív) jellemzőjük a durvaszemcsés sziliciklasztos terrigén üledékek együttes megjelenése, amire a típus megnevezése utal. Ettől eltérően a disztális típusú kifejlődésekben általános jellemző a terrigén beszállítás hiánya vagy alárendelt szerepe. Ebben az esetben a többnyire kis vastagságú (helyenként <50 m) szilur rétegsort csupán fekete pala vagy medencefáciesű mészkő és meszes agyagkő váltakozása építi fel (durvaszemcsés sziliciklasztos terrigén üledékek teljes hiányával).

Ertekezésem regionális korrelációval foglalkozó alfejezetében a korábbi korrelációk során felmerült rokonsági lehetőségeket jártam körül. Amennyiben elfogadjuk a Szalatnaki Agyagpala Formációból rendelkezésre álló biosztratigráfiai adatokat, illetve folyamatos rétegsorként kezeljük

a fossziliákat tartalmazó kovapala felett települő, de ősmaradványmentes szakaszt (Szalatnak–3 fúrás és lokális korrelációja a Horváthertelend–1 fúrással), a durvaszemcsés sziliciklasztos terrigén üledékek gyakorisága alapján az kizárólag a „proximális kifejlődési típussal” korrelálható.

Itt szeretnék reflektálni azokra a kérdésekre és megjegyzésekre is, amelyek a Szalatnaki Agyagpala Formációval kapcsolatban a kézirat pdf változatában szerepeltek. Felmerült, hogy a 29. oldalon milyen értelemben, illetve kiket idézve használtam a „pszeudokavicsok” megfogalmazást. A kérdéses leírás a Horváthertelend–1 fúrás finomtörmelékes, intenzíven deformált szakaszában megfigyelhető metahomokkő klaszttokra vonatkozik. Ezek makroszkópos megjelenése kavicszerű (átmérőjük 2 mm-nél nagyobb, alakjuk kerekített), a szöveti és mikroszerkezeti vizsgálatok szerint azonban nem üledékes genetikájúak, azaz nem valódi kavicsok. Kialakításukban az egyszerű nyírásos deformáció játszotta a fő szerepet, ezek egykori homokkő betelepülések nyírásos széttagolódása révén kialakult klaszttok (porfirokklasztok), lencsék. A kavicszerű megjelenésre utalt a „pszeudokavicsok” megnevezés, hiszen szemcseméreti alapon a kérdéses kőzet korábban mátrixvázú konglomerátumként szerepelt. Ezt a kifejezést Pană (1998) használta a Pajzsi (Păiușeni) Komplexum (Hegyes-hegység, Highiş; Románia) másodlagosan létrejött kvarcklaszttokat („pszeudokavicsokat”) tartalmazó, paleozoikumi metakonglomerátumként térképezett, majd a felülvizsgálat eredményeként tektoniként értelmezett kőzeteinek klasztjaira.

Az általam megkeresett specialisták sajnos a 21. ábrán szereplő mikrofosziliákat nem tudták meghatározni, arra a vékonycsiszolati metszetek nem voltak megfelelőek.

A rendelkezésre álló fúrómagok és vékonycsiszolatok nem tették lehetővé a szilur rétegsor szedimentológiai felülvizsgálatát. A korábbi kutatási eredmények, a litológiai jelleg és a regionális korreláció segítségével azonban megadható, hogy milyen folyamat során került be a pelágikus medence környezetbe a durva törmelék: az éretlen összetételért felelős gyors üledékképződés zagyártevékenységhez (turbidit) vagy más vízalatti gravitációs tömegmozgáshoz kapcsolható. Ez a megállapítás szerepel az értekezésemben (59. oldal első bekezdésének vége), de valóban nem kapott kellő hangsúlyt a Szalatnaki Agyagpala Formáció kőzeteinek jellemzésekor, ott csupán a forrásterület összetételével kapcsolatos bélyegeket emeltem ki. A genetikára utaló megállapítás értekezésemben a Małopolska-masszívum szilur rétegsorával való összevetéskor szerepel, ahol Kozłowski (2008) és Kozłowski et al. (2014) munkáira hivatkoztam.

Kozłowski, W. 2008: Lithostratigraphy and regional significance of the Nowa Słupia Group (Upper Silurian) of the Łysogóry Region (Holy Cross Mountains, Central Poland). Acta Geologica Polonica 58, 43–74.

Kozłowski, W., Domańska-Siuda, J. & Nawrocki, J. 2014: Geochemistry and petrology of the Upper Silurian greywackes from the Holy Cross Mountains (central Poland): implications for the Caledonian history of the southern part of the Trans-European Suture Zone (TESZ), Geological Quarterly 58, 311–336.

Pană, D. I. 1998: Petrogenesis and tectonics of the basement rocks of the Apuseni Mountains: Significance for the alpine tectonics of the Carpathian-Pannonian Region, PhD értekezés, Department of Earth and Atmospheric Sciences, Edmonton, Alberta, 356 p.

Verniers, J., Maletz, J., Kříž, J., Žigaitė, Ž., Paris, F., Schönlaub, H. P. & Wrona, R. 2008: Silurian, In: McCann, T. (ed.): The Geology of Central Europe: Precambrian and Palaeozoic, Geological Society of London, 249–302.

A másik szempont az átalakulás jellege és mértéke, amelyet a jelölt szintén definitív illetve diszkriminatív bélyegként alkalmaz az egységek korrelációja során. Ez szerintem vitatható azoknak az egységeknek az esetében, amelyeknél a protolit egyértelműen azonosítható. Például a Dunántúli-középhegység triász rétegsorának egyes szintjeiben előforduló sekélytengeri platformkarbonát kőzettestek (pl. a középső-anisusi Tagyoni Formáció) dolomitosodása eltérő mértéket mutat területeként, ez azonban korántsem indokolja külön litosztratigráfiai egységbe történő sorolásukat. A Bükk középső–felső-triász platformkarbonátja a hegység különböző

területein eltérő mértékben metamorfizált, de ettől még ugyanabba a formációba sorolandó (Bükkfensíki Mészke). A Jelölt által vizsgált paleozoos képződmények esetében különösen az alpi metamorf hatás ilyen szempontú értékelése szerintem alapvetően téves a korreláció során, hiszen az egyes rétegsorok egybevetésének a célja a jelenleg egymástól távol lévő területek variszkuszi ősföldrajzi rekonstrukciója.

Köszönöm az észrevételt, továbbá azt, hogy Opponensem felhívta a figyelmemet a kérdés más oldalról történő lehetséges megközelítésére. Válaszomban először azokat az általános szempontokat mutatom be, amelyek az értekezésben ismertetett megközelítés alkalmazására vezettek.

Eddigi szakmai pályafutásom során lehetőségem nyílt a kőzettan (üledékes, magmás és metamorf egyaránt) és a szedimentológia (karbonátszedimentológia és sziliciklasztos diagenézis) széles spektrumát valamilyen mélységig megismerni. Tapasztalatom szerint az üledékes kőzetekhez kapcsolódóan a sziliciklasztos kifejlődések tanulmányozása más megközelítést igényel, mint a karbonátkőzeteké. A karbonátos rendszerek ásványos (és kémiai) összetétele viszonylag egyszerű, azok szövete (különösen a mikrofácies és a cementmorfológia), izotópgeokémiai (pl. O, C, Sr) jellemzői, valamint a csapdázódott fluidumzárványok karakterisztikus bélyegei kiváló lehetőségeket biztosítanak az üledékképződési környezet rekonstrukciójához és a korrelációhoz. Ezzel szemben a sziliciklasztos rendszerek ásványos és kőzettani összetétele rendkívül változatos lehet, a cementáció többnyire komplex (számos potenciális cementásvánnyal), a mikroszövet és az üledékképződési környezet között pedig kevésbé karakterisztikus a kapcsolat. Különösen igaz ez az értekezésemben tárgyalt paleozoikum – többségükben ősmaradványmentes, kontinentális környezetben felhalmozódott – rétegsorokra, ahol számos esetben az elsődleges üledékképződési bélyegek már nem ismerhetők fel a betemetődési diagenézis és az azt követő metamorf átalakulások felülbélyegző hatása miatt.

Reflektálva Opponensem felvetésére, a triász Tagyoni Formáció helyenként valóban eltérő mértékű dolomitosodást mutat, de ez nem befolyásolta az eredeti üledékképződési bélyegek felismerhetőségét. Példaként válaszomban Haas & Hips (2020) összefoglaló ismertetését szeretném idézni:

„A szigetplatformokon felhalmozódó ciklusos sekélytengeri karbonátösszlet (Tagyoni Formáció) a vizsgálat alá vont két, egymáshoz közeli platformon jelentősen különböző mértékű dolomitosodást mutat ... A kis kiterjedésű Tagyoni-platformon lerakódott rétegsor esetében mészkő, részlegesen dolomitosodott mészkő és dolomitszakaszok váltakoznak. A jóval nagyobb kiterjedésű Szentkirályszabadjai-platform területén viszont teljesen dolomitosodott rétegsort ismerünk. A petrográfiai és izotóp-geokémiai vizsgálatok alapján arra lehetett következtetni, hogy a Tagyoni-platformon csupán felszín közeli dolomitosodás folyt, amelynek nyomai a későbbi dolomitosodás hiánya miatt megőrződtek a kőzetekben. ... A Szentkirályszabadjai-platform nyugati peremének övezetében vizsgált szelvény esetében a teljesen dolomitosodott kőzetben az üledékes szövet többnyire jól megőrződött. Ezért a csupán részlegesen dolomitosodott rétegsorban megfigyelt litofáciesekben a ciklusok szubtidális és peritidális szakaszait jól lehetett azonosítani.”

Sajnos ugyanez a megközelítés sziliciklasztos rendszerekben nagyon gyakran nem valósítható meg (még akkor sem, ha komolyabb felülbélyegző hatás, mint például deformációs esemény vagy metamorfózis nem érte a kőzettestet), hiszen a változatos anyagú és kémiai összetételű vázszemcsék, továbbá a gyakori cementásványok termodinamikai stabilitásában nagy különbségek vannak. Az intenzív karbonátos cementációnak kedvező környezetben például nemcsak a pórusokban válhat ki karbonátcement, de a sziliciklasztos mátrix és a szemcsék is helyettesíthetnek (részben vagy egészben; hiszen a pH viszonyok a kvarc oldódásának

megfelelőek), így az üledékképződésre utaló alaki és koptatottsági bélyeg, szemcseérintkezési jelleg teljesen eltűnhet (pl. értekezésem *17. ábrájának a képe*).

Kutatómunkám során abból indultam ki, hogy az egymástól távol lévő területek variszkuszi ősföldrajzi rekonstrukcióját megfelelő megbízhatósággal csak akkor lehet megtenni, ha az üledékképződést követő folyamatok összetételre és szövetre gyakorolt hatását lépésről lépésre (a lehető legfiatalabb fázistól kezdődően) visszakövetjük. Mind a klasszikus diagenetikus folyamatok, mint a szerkezeti diagenézis és a metamorfózis olyan átalakulásokkal járhatnak, amelyek során az ásványos összetétel, a szövet, sőt a kémiai összetétel is megváltozhat, helyenként a genetikai értelmezést befolyásoló látszólagos szöveti bélyegek szintén kialakulhatnak. Sziliciklasztos rendszerben minél idősebb egy képződmény, minél több lokális és regionális esemény nyomát viseli, annál nehezebb lehet a protolit és az üledékképződési környezet rekonstruálása. Értekezésemben az alpi metamorf hatás vizsgálatának szerepe kettős volt: egyrészt, mint felülbélyegzést, „ezt is ki kellene vonni” ahhoz, hogy az őskörnyezeti viszonyokra utaló elsődleges jellemzőket minél pontosabban meg tudjuk adni. Másrészt a Tisza-főegység belső felépítésében kiemelt szerepet kapnak az alpi takaróképződéshez kötődő egységek. Ezek összehasonlítása természetesen nem közvetlen eredményeket szolgáltat a variszkuszi ősföldrajzi korrelációhoz, de a lokális korrelációban lényeges a tisztázásuk. Munkámban nem recens vagy fiatal üledékképződési környezetek összehasonlítását végeztem el, hanem több száz millió éves, eredeti környezetüktől elszakadt, az őket ért utólagos (diagenetikus, szerkezeti és metamorf) hatások nyomait viselő kőzettestek rekonstrukcióját kíséreltem meg, ami nem lehet független a jelen fizikai formájukig (ásványos- és kémiai összetétel, szövet, szerkezet) vezető úttól (termodinamikai hasonlattal élve a kőzettani korreláció nem állapotfüggvény, hanem útfüggvény).

Opponensem bírálatában hangsúlyozta, hogy *az átalakulás jellegének és mértékének definitív és diszkriminatív bélyegként történő alkalmazása a külön litosztatigráfiai egységbe való besoroláskor és a korrelációkor vitatható azon egységeknél, amelyek protolitja egyértelműen azonosítható*. Sajnos ehhez az észrevételhez nem kapcsolódott konkrét példa, számomra nem derült ki, hogy mely tárgyalt egységeknél, mely bélyegek felhasználásával nem ért egyet a Bíráló a korreláció során. A kielégítő válasz érdekében ezért az alábbiakban tételesen kitérek valamennyi olyan tárgyalt képződményre, amelynél – véleményem szerint – a fentiek felmerülhettek.

A Szalatnaki Agyapala Formáció vizsgált két egységének képződményei litológiai alapon részben eltérő forrásterületet jeleznek, továbbá eltérő mértékű és jellegű átalakulási folyamatokon estek át. Ilyen például az *52. oldalon* említett (a Bíráló által a pdf változatban megjegyzésként megjelölt) egyik utolsó, telogenetikus átalakulás, ami a laza, fiatal üledékkal fedett Horváthertelendi-egységben a meteorikus fluidumok beszivárgásának eredményeként a pirit limonittá történő oxidációját és a földpátok késői kaolinitesedését okozták. A Szalatnaki-egységből származó összehasonlító mintákban ezeket a folyamatokat nem lehetett kimutatni. A meteorikus fluidumok intenzív beáramlását valószínűleg a jól cementált triász fedőképződmények (Jakabhegyi Homokkő Formáció) gátolták. A dolgozatomban bemutatott diagenetikus és metamorf átalakulások különbségeinek ellenére értekezésemben nem soroltam a Szalatnaki- és a Horváthertelendi-egység rétegsorát külön litosztatigráfiai egységbe, mert véleményem szerint elkülönítésük – a jelenlegi ismertségi szinten – nem indokolt.

A lokális korreláció során a formáció kőzeteit összehasonlítottam az ófalui területen dokumentált metavulkanitokkal társult metagrauwacke rétegsorral (a korábbi leírás alapjául szolgáló eredeti minták felülvizsgálatával), hiszen több munka (Szederkényi, 1998; Császár, 2005) felvetette a rokonság lehetőségét. Megerősítve az Ófalu térségében végzett reambulációs vizsgálatok eredményeit (M. Tóth et al., 2005; Balla et al., 2009), megállapítottam, hogy a kérdéses kőzetek protolitja metamorf kőzet, gneisz lehetett, azok a Studervölgyi Gneisz Formáció

földpátklasztokat tartalmazó, változó mértékben milonitosodott kőzeteinek felelnek meg. Úgy gondolom, ebben az esetben helyesen használtam az átalakulás jellegének és mértékének definitív és diszkriminatív bélyegként történő alkalmazását a külön litosztatigráfiai egységbe való besoroláskor azon egységeknél, amelyek protolitja egyértelműen azonosítható volt. Nem tartozhat ugyanis azonos formációba egy agyagpala, metaaleurolit, polimikt metahomokkő (metagrauwacke) és metakonglomerátum váltakozásából álló metaüledékes rétegsor, továbbá egy látszólag metagrauwacke jellegű, de valójában gneisz protolit töréses és képlékeny deformációjával kialakult tektonit.

Az előzőhöz hasonlóan, a Bátaapáti Metahomokkő Formáció kőzeteivel (finom–közep szemcsés metahomokkő, aleurolit- és agyagpala) is összevettem a Szalatnaki Agypala Formáció kőzettípusait. Ez rétegtani szempontból is indokolt volt, hiszen noha a Bátaapáti Metahomokkő pontos kora nem ismert, karbonnál idősebb besorolású. Petrográfiai megfigyeléseim során a Bátaapáti Metahomokkő vizsgált kőzeteiben az eredeti üledékes szövetre utaló bélyegeket nem fedeztem fel (bár a képződmény megnevezése jelzi a feltételezett protolitot), a Szalatnaki Agypala Formáció kőzeteire jellemző összetétellel nem találkoztam. A két rétegtani egység kőzetei között sem összetételi, sem szöveti hasonlóságot nem sikerült kimutatni. Ennek megfelelően sem rétegtani, sem litológiai bizonyíték nincs arra, hogy azonos litosztatigráfiai egységbe tartoznának.

A karbon Tésenyi Homokkő és az Alföld aljzatában karbon breccsaként és paleozoikumai metakonglomerátumként elkülönített képződmények felülvizsgálata és összehasonlítása során megállapítottam, hogy a korábban látszólagos szöveti bélyegek alapján (meta)üledékesnek vélt alföldi kifejlődések tektonitok, amelyek protolitja magmás és/vagy metamorf kőzet volt. Ennek megfelelően (a deformáció korától függetlenül, az ismert protolit ellenére) nem tartozhat azonos formációba a Tésenyi Homokkő üledékes rétegsora a töréses és/vagy képlékeny deformációt szenvedett tektonittal.

A permi Korpádi Homokkő lokális korrelációjakor rétegtani (pl. a Gyűrűfüi Riolit Formáció kőzeteihez való viszony) és litológiai alapon (nem az átalakulás jellege és mértéke szerint) két altípust különítettem el. Ezek egymástól terepi eszközökkel is megkülönböztethetők, továbbá eltérő ökoszférai és paleoklimatikus feltételek mellett jöttek létre, ezért azonos litosztatigráfiai egységbe sorolásukat nem tartom indokoltnak. Megállapítottam ugyanakkor, hogy a dél-alföldi aljzatban (Kelebia) a nyugati-mecseki altípusnak megfelelő vörös pélites kőzetek ismertek, amelyek alpi metamorf felülbélyegzést szenvedtek. Ezeket a kőzeteket nem soroltam külön litosztatigráfiai egységbe az átalakulás mértéke és jellege miatt, az alpi metamorf hatást nem használtam fel ilyen szempontú értékelésre. Csupán azt jegyeztem meg, hogy tekintetbe kell venni a regionális korreláció során.

Egyértértek Opponensem azon megjegyzésével, hogy az alpi felülbélyegzés utólagos, az viszont, hogy ez az eredeti ösföldrajzi kapcsolat értékelése szempontjából egyáltalán nem érdekes (megjegyzés a pdf változat 109. oldalán), szerintem árnyaltabb megközelítést igényel. A metamorfózis és a kapcsolódó deformációs események ezeknél a kőzeteknél ugyanis számos esetben olyan mértékű összetételi és szöveti változást okoztak, amelyek már nem teszik lehetővé az elsődleges, az üledékképződési környezetre és a korai diagenetikus folyamatokra jellemző bélyegek beazonosítását. Ahogy válaszomban korábban jeleztem, a vizsgált képződmények kora számos esetben bizonytalan, csak nagyon tág intervallumban adható meg. A kifejlődés jellege pedig nem állapítható meg, ha a metamorfózis vagy az alpi szerkezetalakulásokat kísérő deformáció és fluidumhatás felülírta az elsődleges bélyegeket (pl. nem különböztethető meg az összesült horzsakő- és hamuár üledéke a lágaközettől, ha az alapanyag teljesen átkristályosodott vagy a töréses/képlékeny deformáció következtében kataklázit/milonit képződése zajlott; nem ismerhető fel a bioturbációra, pedogén folyamatokra utaló bélyeg, ha az irányított stressz

következtében a kőzet átkristályosodott, annak szövete és szerkezete felülíródott). Úgy gondolom, ezekben az esetekben a közvetlen összehasonlítás nehézségekbe ütközik. A megbízható korrelációhoz sok szempontot figyelembe vevő, független bizonyítékokat felsorakoztató megközelítés szükséges.

Balla, Z., Gyalog, L. (szerk.), Császár, G., Gulácsi, Z., Kaiser, M., Király, E., Koloszar, L., Koroknai, B., Magyar, Á., Maros, Gy., Marsi, I., Molnár, P., Rotárné Szalkai, Á. & Tóth, Gy. 2009: A Mórággyi-rög északkeleti részének földtana, Magyarország tájegységi térképsorozata, Magyarázó a Mórággyi-rög ÉK-i részének földtani térképsorozatához (1:10 000), Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 278 p.

Császár, G. 2005: Magyarország és környezetének regionális földtana, I. Paleozoikum–paleogén, Egyetemi tankönyv, Budapest, 328 p.

Haas, J. & Hips, K. 2020: A rejtelmes dolomit, Földtani Közöny 150/2, 233–266.

M. Tóth, T., Kovács, G., Schubert, F. & Dályay, V. 2005: Az Ófalui „migmatit” eredete és deformációtörténete, Földtani Közöny 135/3, 331–352.

Szederkényi, T. 1998: A Dél-Dunántúl és az Alföld kristályos aljzatának rétegtana, In: Bérczi, I. & Jámbor, Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MOL Rt. és MÁFI kiadványa, Budapest, 93–106.

Megjegyzés a 73. oldalon szereplő megállapításhoz: A Barcs Ny terület Medvednicai-egységhez való tartozásának a lehetőséget Haas et al. (2000) is felvetette. Térképi ábrázolásuk szerint ez rá van tolvá a Tiszai-egység kristályos képződményeire (Slavonia-Drava U.)

Köszönöm az észrevételt. Értekezésem kapcsolódó részében arra próbáltam utalni, hogy az aktuális medencealjzat térkép magyarázója (Haas et al., 2014) a Barcs–Ny jelű fúrások rétegsorát kizárólag a Tiszai-főegységen belül a kistokú metamorf mezozoos képződmények között tárgyalja (a magyarázó 17. oldalán). Az érintett alfejezet első két bekezdése a Sáránd és Endröd térségében, tektonikai ablakban megjelenő képződményeket jellemzi, amelyek a Mecseki-egység mezozoikumába sorolhatók. A harmadik bekezdés ír röviden a barcsi fúrásokról, azonban ott semmilyen utalás nem szerepel arra nézve, hogy más szerkezeti egységhez tartoznának a kérdéses rétegsorok.

Haas, J., Budai, T. (eds), Csontos, L., Fodor, L., Konrád, Gy. & Koroknai, B. 2014: Magyarország prekainozoos medencealjzatának földtana, Magyarázó „Magyarország pre-kainozoos földtani térképéhez” (1:500 000) [Geology of the pre-Cenozoic basement of Hungary. Explanatory notes for “Pre-Cenozoic geological map of Hungary” (1:500 000)], Geological and Geophysical Institute of Hungary, Budapest

Megjegyzés a 91. oldalon a bioaktivitással társult pedogén karbonát-felhalmozódási szintekhez: „A 6. ábrán mindkét fúrás rétegszlopa mellett szerepel a karbonátkonkréciók ikonja.”

Köszönöm az észrevételt. Értekezésemben a PhD dolgozatomból átvett 6. ábra a bevezető fejezetben, a földtani háttér és az előzetes ismeretek bemutatásakor szerepel, az azon feltüntetett információk a korábbi ismereteket összegzik (pl. Fülöp, 1994; Barabás & Barabásné Stuhl, 1998).

Sajnos a Korpádi Homokkő dokumentálásakor a karbonátkonkréciók, gumók eredetét nem vizsgálták, az eltérő genetikájú (pl. bioaktivitáshoz kötődő, pedogén eredetű; a felszín alatti víz szintjéhez kötődő kémiai eredetű; reduktív környezetben a szerves anyag bomlásához kapcsolódó) változatok elkülönítése nem történt meg. Ennek megfelelően a megbízható korrelációhoz részletes felülvizsgálat szükséges. Erre dolgozatom 102. oldalán utaltam, ahol az alábbi megállapítás szerepel:

„A Korpádi Homokkő Formáció korábbi leírásaiban a karbonátkonkréciókat tartalmazó és az erősen bioturbált („féreglakócső” nyomok) finomszemcsés kőzetváltozatok összevontan kerültek tárgyalásra (pl.

Fülöp, 1994; Barabás & Barabásné Stuhl, 1998), ami megnehezíti az eltérő környezeti feltételek mellett képződött rétegsorok elkülönítését.”

Barabás, A. & Barabásné Stuhl, Á. 1998: A Mecsek és környéke perm képződményeinek rétegtana. In: Bérczi, I. & Jámbor, Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MOL Rt. és MÁFI kiadvány, Budapest, 187–215.

Fülöp, J. 1994: Magyarország geológiája, Paleozoikum II., Akadémiai Kiadó, Budapest, 447 p.

Megjegyzés az 59. ábrához (93. oldal, Permi finomszemcsés kőzetváltozatok Kelebia környéki mélyfúrásból (Dél-Alföld)): Miért nem sorolja formációba?

Köszönöm a kérdést. A dél-alföldi aljzatban, Kelebia térségében a Gyűrűfüi Riolit fekéjében feltárt vörös pélites kőzetek a Korpádi Homokkő Formáció nyugati-mecseki altípusának feleltethetők meg, ahogy ezt értekezésemben jeleztem. Az 59. ábra a–d) képei ezt a kifejlődést illusztrálják. Az e) és f) képeken bemutatott, foliált metapélitok ugyanakkor a (meta)vulkanit közvetlen fedőjében helyezkednek el (Kelebia–14, 3. mag, 905–910 m; ÁGK 244; vulkanitminta a fúrásból: 928–930 m). Hasonló kifejlődés nem ismert a mecseki típusterületen, az érvényes litosztratigráfiai tagolás szerint sem a Gyűrűfüi Riolit Formáció, sem a fedőjében települő, alapvetően durvatörmelékes kifejlődésű Cserdi Formáció nem tartalmaz foliált metapéliteket. Az aljzat felépítésének hiányos ismerete, a pontszerű információ (szakaszos magvétel) nem teszi lehetővé, hogy megítéljük a vertikális és a laterális települést, akár átbuktatott rétegsor is előfordulhat. A hiányos információk miatt nem szerettem volna elhamarkodottan besorolni litosztratigráfiai egységbe ezt a képződményt, hiszen – véleményem szerint – ahhoz jelenleg nem áll rendelkezésre elegendő bizonyíték.

Megjegyzés a Zempléni-egység permokarbon képződményeinek tagolásához (104. és 105. oldal): a nézetkülönbség nem a magyar és a szlovák, hanem a szlovák és a szlovák litosztratigráfiai tagolás között van.

Köszönöm az észrevételt, valóban két eltérő tagolás jelenik meg a szlovák litosztratigráfiában, ami ahhoz vezetett, hogy a magyar nyelven megjelent munkákban a beosztás nem egységes. Az elmúlt években a szlovákiai kutatások eredményeként olyan új geokronológiai (U–Pb cirkon korok) adatokat publikáltak, amelyek a kronosztratigráfiai keretet pontosították (Vozárová et al., 2019), bár azokat a szerzők a régebbi, nem hivatalos litosztratigráfiai egységekhez rendelték. Az érvényes nevezéktant alkalmazva (bár elavult kronosztratigráfiai skálával) a Zempléni-egység szerkezeti felépítésével kapcsolatban történtek új kutatások (pl. Kobulský et al., 2012). A kifejlődések kőzettani felülvizsgálatára (pl. forrástérjő jellemzése, öskörnyezeti és ősföldrajzi rekonstrukció) azonban az elmúlt évtizedekben nem került sor. Az MTA értekezésemben felvetett korrelációs kérdések tisztázása érdekében a közeljövőben szeretném megvalósítani a dél-dunántúli (Szlavóniai–Drávai-terrénum) és a zempléni permokarbon képződmények összehasonlító vizsgálatát. Ez a magyarországi kifejlődési terület felülvizsgálatára is kiterjed (Felsőregmec–Vilyvitány térsége), amelyhez a korábbi térképezési munkák (MÁFI és MÉV) hozzáférhető csiszolatgyűjteményei (felszíni és fúrás minták) már a rendelkezésemre állnak.

Kobulský, J., Gazdačko, L. & Németh, Z. 2012: New knowledge about the geological setting of Zemplinicum in the Zemplínske vrchy Mts., Appendix of the Journal Mineralia Slovaca, 44, 1, 16–20.

Vozárová, A., Larionov, A., Šarinová, K., Rodionov, N., Lepekhina, E., Vozár, J. & Paderin, I. 2019: Clastic wedge provenance in the Zemplinicum Carboniferous–Permian rocks using the U–Pb zircon age dating (Western Carpathians, Slovakia), *International Journal of Earth Sciences* 108, 115–135.

Megjegyzés az Erdélyi-középhegység takarórendszereinek besorolásához (111. oldal): Milyen koriak az üledékes fedőképződmények?

A Codrui-takarórendszeren belül a permomezozoikumi üledékes fedőképződmények nem szenvedtek alpi metamorfózist, míg a Kisbihari-takarórendszer teljes egészében metamorf rétegsoraiban permotriász besorolású protolitokat különböztettek meg. Ehhez Balintoni et al. (2009) ábráját mutatom be:

498

BALINTONI, BALICA, CLIVEȚI, LI, HANN, CHEN and SCHULLER

Table 1: North Apuseni Mountains Structure. **P** — Permian, **Tr** — Triassic, **J** — Jurassic, **K** — Cretaceous.

Pre-Alpine terranes and their basement	Alpine metamorphosed cover of the pre-Alpine terranes		Alpine tectonic units			
Baia de Arieș terrane Baia de Arieș metamorphic sequence	No metamorphic cover		Highș-Muncel Nappe		Biharia Nappe System	
			Păușeni sequence			
Păușeni Permian sequence		Baia de Arieș Nappe		Baia de Arieș sequence		
		Biharia Nappe				
Vulturese-Belioara Triassic marbles		Păușeni sequence		Vulturese-Belioara marbles Biharia sequence		
		Poiana Nappe				
Biharia terrane Biharia metamorphic sequence		Păușeni sequence		Arieșeni Nappe		
		P–Tr				
		Păușeni sequence				
		Biharia sequence				
No metamorphic cover		Gârda Nappe		P–Tr		
		Someș sequence				
		Colesti Nappe		Tr–J		
		Vașcău Nappe				
		Moma Nappe		P–Tr		
		Dieva Nappe				
		Someș terrane Someș metamorphic sequence		Finiș Nappe		P–K ₁
				Someș sequence		
		No metamorphic cover		Vălni Nappe		Tr–K ₁
				Bihor Unit		
No metamorphic cover		P–K ₁		Someș sequence		
		Someș sequence				
No metamorphic cover		Tr–J		Codru Nappe System		
		P–Tr				
No metamorphic cover		P–K ₁		Bihor Autochthonous Unit		
		Someș sequence				

Balintoni, I., Balica, C., Cliveți, M., Li, L-Q., Hann, H. P., Chen, F. & Schuller, V. 2009: The emplacement age of the Muntele Mare Variscan granite (Apuseni Mountains, Romania), *Geologica Carpathica* 60/6, 495–504.

A tudományos eredményeket összefoglaló tézisek értékelése

Nagyon köszönöm Opponensem pozitív véleményét az általam megfogalmazott legtöbb tézissel (1–4. tézis, 6., 7., 9–12. tézis) kapcsolatban. Az alábbiakban a részben vagy egészben megkérdőjelezhetőnek ítélt három tézis vonatkozásában ismertetem az álláspontomat.

5. tézis: A Szalatnaki Agyagpala és a korrelált területek rétegsoraiban az úgymond „proximális” fácies meglétére illetve hiányára alapuló regionális korrelációt ... azonban csak részben fogadom el.

Az általános és a részletes észrevételekre adott válaszaimban törekedtem arra, hogy megvilágítsam, ebben a kérdésben alapvetően fogalmi félreértésről lehet szó. Értekezésemben a Szalatnaki Agyagpala Formáció regionális korrelációjakor (57. oldal) a „proximális” és a „disztális” jelzőket nem önkényesen alkalmaztam az adott fácies lokális meglétére, illetve hiányára alapozva, hanem a proximális és a disztális típusú rétegsorokat, kifejlődési területeket a szakirodalomnak megfelelően, minden esetben a vonatkozó hivatkozást (Verniers et al., 2008) feltüntetve használtam.

Verniers, J., Maletz, J., Kříž, J., Žigaitė, Ž., Paris, F., Schönlaub, H. P. & Wrona, R. 2008: Silurian, In: McCann, T. (ed.): The Geology of Central Europe: Precambrian and Palaeozoic, Geological Society of London, 249–302.

8. tézis: részben elfogadom azzal a megjegyzéssel, hogy a triász korú (vagy annál is fiatalabb) karbonátos érgeneráció megléte illetve hiánya alapján az Algyői-magaslat és a dél-dunántúli terület variszkuszi kifejlődésének a rokonsági foka szerintem nem ítéltető meg.

Köszönöm az észrevételt, valóban nem ítéltető meg az Algyői-magaslat és a dél-dunántúli terület variszkuszi kifejlődéseinek rokonsági foka a triász vagy fiatalabb karbonátos érgeneráció megléte vagy hiánya alapján. A tézis alapjául szolgáló okfejtésben és a kapcsolódó tézisben azonban nem ez a kiragadott megállapítás volt a korreláció elsődleges szempontja. Bizonyára nem kellő körültekintéssel jártam el a tézis megfogalmazásakor, ami félreérthető megállapításhoz vezethetett.

A 8. tézis a Tésenyi Homokkő Formáció és a dél-alföldi aljzatban (Üllés és Szeged térsége) elkülönített kontinentális karbon képződményekkel való korreláció eredményeit összegzi. A két, egymástól térben elkülönülő kifejlődési terület összevetése lényeges ahhoz, hogy a dél-dunántúli felső karbon kőzetek alapján felvázolható öskörnyezeti és ősföldrajzi értelmezés kiterjeszhetőségét megvizsgáljuk, azaz állást foglaljunk abban a kérdésben, hogy a megállapítások csak a Szlavóniai–Drávai-terrénumra érvényesek-e, vagy kiterjeszthetők az alföldi aljzati területekre (így alkalmazhatók-e a Tiszai-főegységre vagy a Tisia-megaterrénumra, mint nagyobb egységekre nézve).

Az elvégzett felülvizsgálatok eredményei alapján sem a szegedi aljzati területen, sem az üllési mélyfúrások anyagában nem sikerült karbon (meta)üledékes rétegsor jelenlétét igazolni. Erre sem rétegtani, sem litológiai bizonyíték nincs. A korábban feltételelesen karbon breccsaként és paleozoikumi metakonglomerátumként dokumentált kőzetek nem (meta)üledékes rétegsorhoz tartoznak, hanem deformációs események során létrejött tektonitok. Protolitjuk részben a kristályos aljzat metamorf kőzetei, részben pegmatitos jellegű magmás kőzetek voltak. Ez önmagában kizárja a tárgyalt karbon kifejlődési terület kiterjeszhetőségét.

Miután a dél-dunántúli aljzatban a karbon Tésenyi Homokkő Formáció kőzetei nagy valószínűséggel közvetlenül a kristályos aljzatra települnek (bár a feküt a fúrások nem érték el), továbbá bizonyítást nyert, hogy ott paleohidrológiai kapcsolat volt a kristályos aljzat kőzetei és a kőszénzinórokat tartalmazó karbon kontinentális képződmények között (kvarc-karbonát kitöltésű erek: Fintor et al., 2009, 2010, 2011; kvarc-szilikát-karbonát tömbös értípus: Varga et al., 2012), ennek a lehetséges kapcsolatnak a nyomát a dél-alföldi aljzatban is kerestem. A fentiekben rámutattam arra, hogy jelenleg nem igazolható karbon képződmény a kérdéses területen, de arra nézve nincs értékelhető bizonyíték, hogy nem is volt, hiszen a kristályos aljzat felett eróziósan vagy tektonikusan jelennek meg a triász kőzetek. A paleohidrológiai kapcsolat tesztelését célozta meg a breccsásodott kristályos aljzati és triász üledékes képződményekben a hidrotermális eseményekhez kapcsolódó érgenerációk vizsgálata, mint lehetséges közvetett bizonyíték. Az érkitöltő fázisok

összehasonlítása során egyedül a pátos dolomit szolgáltatott értékelhető adatokat, de az is eltérő szülőfluidum összetételt mutatott, mint ami a dél-dunántúli területre jellemző. Ez a megállapítás nem azt jelenti, hogy a variszkuszi kifejlődések rokonsági fokát a triász vagy fiatalabb karbonátos érgeneráció megléte vagy hiánya alapján állapítottam meg, hanem csupán azt szerettem volna érzékeltetni, hogy a rétegtani és litológiai bizonyítékok hiánya mellett a potenciális paleohidrológiai kapcsolatra sem utal jelenleg semmilyen geológiai bizonyíték.

Fintor, K., M. Tóth, T. & Schubert, F. 2009: A Baksai Komplexum posztmetamorf fluidum evolúciója, In: M. Tóth, T. (szerk.): Magmás és metamorf képződmények a Tiszai Egységben, Geolitera, Szeged 245–258.

Fintor, K., M. Tóth, T. & Schubert, F. 2010: Near vein metasomatism along propylitic veins in the Baksa Gneiss Complex, Pannonian Basin, Hungary, *Geologia Croatica* 63, 75–91.

Fintor, K., M. Tóth, T. & Schubert, F. 2011: Hydrothermal palaeofluid circulation in the fracture network of the Baksa Gneiss Complex of SW Pannonian Basin, Hungary, *Geofluids* 11, 144–165.

Varga, A., Raucsik, B. & Szakmány, Gy. 2012b: On possible origin of background contents of heavy metals and metalloids in the subsurface Pennsylvanian Tésény metasandstones, SW Hungary, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 7/3, 211–218.

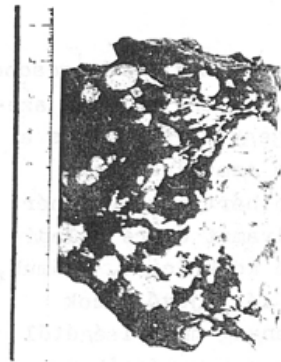
13. tézis: lényegében megmarad a problémafelvetés és a jövőbeni kutatási célok meghatározásának a szintjén, ezért ez ebben foglaltak nem tekinthetők új tudományos eredménynek.

Egyetértek azzal, hogy az érintett tézisben szerepel problémafelvetés és a jövőbeni kutatási célok meghatározása (a tézis második bekezdése), de azok alapját a tézis első bekezdésében megfogalmazott új tudományos eredmények adják. Véleményem szerint az új tudományos eredmények az alábbiak (indoklással).

(i) A Korpádi Homokkő Formáció nyugati-mecseki kifejlődésével kapcsolatban megállapítottam, hogy hasonló jellegű és kőzettani összetételű szárazföldi permii üledékes rétegsorok nem ismertek a Tiszai-főegység területéről (lokális és szubregionális korreláció; Varga & Raucsik, 2014). Ahhoz, hogy ezt a kijelentést megtehessem, részletesen tanulmányoztam az adott kifejlődési típus kőzeteit, kimutattam a rizokonkréciókkal társult pedogén karbonátfelhalmozódási szinteket (pedogén *calcrete*), elkülönítettem azokat a felszín alatti víz szintjéhez köthető felhalmozódásoktól (*groundwater calcrete*), továbbá meghatároztam azokat az ökoszisztémái és paleoklimatikus feltételeket, amelyek a hasonló jellegű rétegsorok kialakulásához vezethetnek. Ezen ismeretek birtokában tekintettem át a Tiszai-főegység területéről ismert, kor és kifejlődési jelleg alapján szóba jöhető képződményeket, de nem találtam – a jelenlegi ismertségi szinten – megfelelő analógiát. Véleményem szerint egy alap kutatás természetes része, ha nem minden irány vezet közvetlenül értékelhető (hasznosítható) eredményre („zsákutca”). A nemleges (negatív) eredmény azonban szintén tudományos eredmény.

(ii) A regionális korreláció részeként megállapítottam, hogy a Kárpát–Pannon-térségben a Nyugati-Kárpátok (ALCAPA) területéről dokumentáltak olyan *calcrete* szinteket tartalmazó, rétegtanilag és ökoszisztémái hasonló kifejlődéseket, amelyek a Korpádi Homokkő Formációhoz tartozó kőzetekkel párhuzamosíthatók (Varga & Raucsik, 2014). Ehhez a következtetéshez szintén szükséges előfeltétel volt, hogy kutatásaim során igazoljam a talajszelvényben felhalmozódó karbonát eredetét (*calcrete*). A dél-dunántúli permii rétegsor kutatása hosszú múltra tekint vissza (pl. Fülöp, 1994; Barabás & Barabásné Stuhl, 1998 és hivatkozásaik), a karbonátkonkréciók jelenlétét számos jelentés (pl. dolomitkonkréciókat ismertetett már Jámbor, 1964), könyvrészlet, szakcikk említette, de részletes vizsgálatuk, genetikai hátterük feltárása nem valósult meg, ezért korábban korrelációs kérdések eldöntésére sem voltak alkalmazhatók. Szeretném megjegyezni, hogy a gyökérnyomok, rizokonkréciók jelenleg is használt petrográfiai rendszere már évtizedekkel

ezelőtt megjelent a nemzetközi szakirodalomban (Klappa, 1980), ugyanakkor igazolásuk a déldunántúli permii összletben PhD kutatásomhoz (Varga, 2009) kötődik.



12.kép.

Dolomitkonkréciók vöröses-barna aleurolit. A konkréciók egyrésze magános, mások csoportosan összenőtték. Ezek közül némelyik a rétegzéssel párhuzamos. A rétegzés itt a mag tengelyével 10^0 -os szöveget zár be. Beszáradó artéri pocsolva üledéke. A 9015.sz. fúrás 276 m-éből. A lépték cm-enként van számozva.

A „kvarcporfir alatti vörös homokkő” ismertetésekor a konkréciókat tartalmazó kőzeteket „beszáradó artéri pocsolva üledéke”-ként értelmezték (Jámbor, 1964; 35. oldal)

(iii) A regionális korreláció részeként megállapítottam továbbá, hogy – a Korpádi Homokkő Formáció nyugati-mecseki kifejlődéséhez szorosan kapcsolódó – Gyűrűfüi Riolit Formáció kőzetei szintén nyugati-kárpáti rokonságot mutatnak, azok kora, kőzettani és geokémiai jellege a Nyugati-Kárpátok permii felzikus vulkanitjainak jellemzőihez hasonló (Szemerédi et al., 2020). Annak ellenére, hogy a Gyűrűfüi Riolit Formáció komplex felülvizsgálatának eredményeit nem részleteztem az értekezésemben (részben területi okokból, részben, hogy egy egységes értekezés álljon össze az üledékgyűjtő medencék jellegének kihangsúlyozásával), 2009-től kezdődően meghatározó szerepet töltöttem be e képződmény felülvizsgálatában. Ahhoz, hogy a regionális korrelációt érintő megállapítás szakmailag megfelelően alátámasztható legyen, érdemi új tudományos eredményekre volt szükség.

Barabás, A. & Barabásné Stuhl, Á. 1998: A Mecsek és környéke perm képződményeinek rétegtana. In: Bérczi, I. & Jámbor, Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MOL Rt. és MÁFI kiadvány, Budapest, 187–215.

Fülöp, J. 1994: Magyarország geológiája, Paleozoikum II., Akadémiai Kiadó, Budapest, 447 p.

Jámbor, Á. 1964: A Mecsek hegység alsóperm képződményei. Kéziratot jelentés, MÁFI Adattár, Budapest, 113 p.

Klappa, C. F. 1980: Rhizoliths in terrestrial carbonates: Classification, recognition, genesis and significance, *Sedimentology* 27, 613–629.

Szemerédi, M., Lukács, R., Varga, A., Dunkl, I., Józsa, S., Tatu, M., Pál-Molnár, E., Szepesi, J., Guillong, M., Szakmány, Gy. & Harangi, Sz. 2020: Permian felsic volcanic rocks in the Pannonian Basin (Hungary): new petrographic, geochemical, and geochronological results, *International Journal of Earth Sciences* 109/1, 101–125.

Varga, A. & Raucsik, B. 2014: Pedogenic calcrete records in southern Transdanubia, Hungary: A brief review with paleoenvironmental and paleogeographic implications, *Central European Geology* 57/2, 137–151.

Kérdések

1. A Szalatnaki Agyagpala Formáció durvatörmelékes alsó szakaszát alkotó konglomerátum és a Tésenyi Homokkő folyóvízi molassz kifejlődése között valóban van különbség a Jelölt vizsgálatai alapján. Az viszont nyitott kérdés maradt számomra, hogy milyen genetikájú a konglomerátum a Szalatnaki Formáció pelágikus tengermedence környezetében?

A rendelkezésre álló fűrőmagok és vékonycsiszolatok nem tették lehetővé a szilur rétegsor szedimentológiai felülvizsgálatát. A korábbi kutatási eredmények, a litológiai jelleg és a regionális korreláció segítségével azonban megadható, hogy milyen folyamat során került be a pelágikus medence környezetbe a durva törmelék: az éretlen összetételért felelős gyors üledékképződés zagyártevékenységhez (turbidit) vagy más vízalatti gravitációs tömegmozgáshoz kapcsolható. Ez a megállapítás szerepel az értekezésemben (59. oldal első bekezdésének vége), de valóban nem kapott kellő hangsúlyt a Szalatnaki Agyagpala Formáció közeteinek jellemzésekor, ott csupán a forrásterület összetételével kapcsolatos bélyegeket emeltem ki. A genetikára utaló megállapítás értekezésemben a Małopolska-masszívum szilur rétegsorával való összevetéskor szerepel, ahol Kozłowski (2008) és Kozłowski et al. (2014) munkáira hivatkoztam.

Kozłowski, W. 2008: Lithostratigraphy and regional significance of the Nowa Słupia Group (Upper Silurian) of the Łysogóry Region (Holy Cross Mountains, Central Poland). *Acta Geologica Polonica* 58, 43–74.

Kozłowski, W., Domańska-Siuda, J. & Nawrocki, J. 2014: Geochemistry and petrology of the Upper Silurian greywackes from the Holy Cross Mountains (central Poland): implications for the Caledonian history of the southern part of the Trans-European Suture Zone (TESZ), *Geological Quarterly* 58, 311–336.

2. A Korpádi Homokkő helyi anyagú klasztokból álló, monomikt breccsát tartalmazó, hordalékkúp fáciesű villányi kifejlődése (Mgy–1 fúrás) a Jelölt szerint nem sorolható a formációba. Kérdésem ezzel kapcsolatban az, hogy akkor melyik jelenlegi egységbe sorolható, illetve indokolt-e új egység felállítása? Azonosítható-e ez a kifejlődés a közelmúltban definiált új litosztratigráfiai egység, a Begykúti Konglobreccsa Formáció alsó szakaszaként?

Értekezésemben a Korpádi Homokkő Formáción belül elkülönített, bizonytalan rétegtani helyzetű altípust (Villányi-hegység északi előtere, pl. Siklósbodony–1 fúrás felső szakasza, Szava–5, Csarnóta–1, Túrony–1, Máriagyűd–1) metamorf közettörmelékben gazdag breccsához kapcsolódó, homogén vörös megjelenésű (hematittal cementált), intenzíven bioturbált, finomszemcsés, csillámdús aleurolit–homokkő képviseli. Ez a változat viszonylag nedves környezetre („wet red beds”, szubhumid–szemiárid klíma, ~500–900 mm/év átlagos csapadékmennyiség) utal, ami egyértelműen elkülöníti a litosztratigráfiai egység nyugati-mecseki kifejlődésétől. Véleményem szerint egyik jelenlegi litosztratigráfiai egységbe sem sorolható be, ezért indokolt lehet egy új egység felállítása, amihez azonban a képződményről rendelkezésre álló rétegtani és litológiai információk további pontosítása és publikálása szükséges.

Azt a kérdést, hogy azonosítható-e ez a kifejlődés a közelmúltban definiált új litosztratigráfiai egység, a Begykúti Konglobreccsa Formáció alsó szakaszaként, érdemben nem tudom megítélni. A kérdéses képződmény ugyan a közelmúltban bevezetésre került, de arról részletes leírás, nyilvános és tudományos publikáció sem az MTA doktora értekezésem benyújtásáig (2020. december), sem a Bírálómnak írt válaszok időpontjáig (2022. május) nem született, bár a litosztratigráfiai ajánlás szerint „Az új egység bevezetésére vonatkozó javaslatot valamely elismert tudományos folyóiratban kell közreadni” (Császár, 1998).

Információim szerint a Begykúti Konglobreccsa Formáció definiálása a nagy aktivitású radioaktív hulladéktároló kijelöléséhez kapcsolódó, a Bodai Agyagkő Formációt vizsgáló projekt eredményeként merült fel (BAF-1Af fúrás dokumentálásához kapcsolódva). Ezek a térképezési és anyagvizsgálati eredmények azonban nem nyilvánosak, a korlátozott hozzáférésű (engedélyköteles) jelentéseken túl lektorált tanulmány nem jelent meg a kérdéses képződményről. A szabadon hozzáférhető rövid, pár soros leírás (Istovics et al., 2018) sajnos nem alkalmas a tudományos igényű összehasonlításra. Ebben a szerzők kiemelték, hogy már a bevezetésekor sem volt teljes szakmai egyetértés a képződménnyel kapcsolatban. Számomra érdekes az a megközelítés, hogy a hozzáférhető munkában a kapcsolódó képződmények tárgyalásakor Istovics et al. (2018) szinte változtatás nélkül Fülöp (1994) és Barabás & Barabásné Stuhl (1998) munkáját idézik a kapcsolódó litosztratigráfiai egységek (Korpádi Homokkő Formáció, Gyűrűfői Riolit Formáció, Cserdi Formáció) bemutatásakor, noha az elmúlt két évtizedben ezekkel kapcsolatban érdemi kutatási tevékenység zajlott. Istovics et al. (2018) a Korpádi Homokkő Formáción belül a Dinnyeberki Tagozatra hivatkoznak, amit azonban a Magyar Rétegtani Bizottság sohasem fogadott el hivatalos alegységként. Elgondolkodtató, hogy a Gyűrűfői Riolit Formáció ismertetésekor Barabás & Barabásné Stuhl (1998) munkája alapján Fazekas Via hatvanas–hetvenes években íródott jelentéseinek megállapításait veszik át a szerzők (pl. „a területen vékony lepelként megjelenő riolit”; „porfíros lávaközet... aminek folyósos textúrája makroszkóposan is felismerhető”; „ez a vulkanit klasszikus riolitnak minősül”; „a lepelszerű megjelenés miatt azonban elképzelhető, hogy inkább ignimbritek tekinthető, bár csiszolatban ez a szöveti kép nem ismerhető fel”), noha a képződmény felülvizsgálatának és újraértelmezésének első eredményei már évekkel korábban, 2015-ben szakcikk formájában is megjelentek (Hidasi et al., 2015).

A fentiek alapján jelenleg nem tudom megválaszolni azt a kérdést, hogy azonosítható-e a Korpádi Homokkő érintett kifejlődése a közelmúltban definiált új litosztratigráfiai egység, a Begykúti Konglobreccsa Formáció alsó szakaszaként. Korrelációs munkám folytatása során természetesen szeretném majd megvizsgálni ezt az irányt is. Bízom abban, hogy megjelennek az új egységet ismertető szakcikk, így megvalósítható lesz az összehasonlítás.

- Barabás, A. & Barabásné Stuhl, Á. 1998: A Mecsek és környéke perm képződményeinek rétegtana. In: Bérczi, I. & Jámor, Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MOL Rt. és MÁFI kiadvány, Budapest, 187–215.
- Császár, G. 1998: A rétegtan alapjai: a rétegtan és a rétegtani osztályozás, In: Bérczi, I. & Jámor, Á. (szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana, MOL Rt. és MÁFI kiadványa, Budapest, 9–27.
- Fülöp, J. 1994: Magyarország geológiája, Paleozoikum II., Akadémiai Kiadó, Budapest, 447 p.
- Hidasi, T., Varga, A. & Pál-Molnár, E. 2015: A Gyűrűfői Riolit kőzetmintáinak vizsgálata a Mecseki Ércbányászati Vállalat „Vulkanitok, etalon kollekció” csiszolatgyűjteményének felhasználásával: nyugat-mecseki preparátumok, Földtani Közöny 145/1, 3–22.
- Istovics, K., Hámos, G., Horváth, J., Sámson, M. & Benő, D. 2018: Rétegsorok, formációk a BAF-1, -1A, -1Af fűrési szelvényben, a BAF-2 és XV. szerkezetkutató fúrásokban, In: Hámos, G. & Sámson, M. (szerk.): Bodai Agyagkő Formáció kutatás, szakmai előadói nap kiadványa, Pécs (2018. november 14.), 67–73.

Végezetül megköszönöm Opponensemnek, hogy elvállalta MTA doktori értekezésem bírálatát. Külön köszönöm, hogy rétegtani vonatkozású megjegyzéseivel, hasznos tanácsaival segítette munkámat.

Szeged, 2022. május 13.

Tisztelettel:



Raucsikné Varga Andrea