

Opponensi vélemény

Kovács János

*Plio-pleisztocén vörösayagok üledékföldtani, ásványtani, geokémiai jellegei
és ökoszisztémái jelentőségük*

című akadémiai doktori értekezéséről

Általános megjegyzések: A Jelölt ebben az értekezésben foglalja össze a szintén a témában készült PhD dolgozata óta elért kutatási eredményeit. A dolgozat zömmel a Jelölt szerzőségével megjelent lektorált tudományos közleményeken alapszik, ezzel biztosítva a szakmaiságot és a tudományos elvek érvényesülését. A vizsgált téma végig kísért a jelölt eddigi tudományos életútját, a dolgozat jól foglalja össze az alkalmazott módszerek széles tárházát és a kapott eredményeket. A dolgozat 13 fő fejezetre tagolódik, melyek tartalmazzák az irodalomjegyzéket, a köszönetnyilvánítást, a függelék és a mellékletet is, együttesen 147 számozott oldalon. Ezekből a dolgozat érdemi része 100 oldal hosszúságú, általában jól szerkesztett, logikusan felépülő és átlátható. Az eligazodást a decimális számozású fő és alfejezetek segítik. Mindemellett, ahogy a Jelölt is kiemeli: A dolgozat nem követi szorosan a hagyományos szerkesztési elveket, a közérthetőségre és az olvashatóságra törekszik. Ez jellemzően sikerül is, csak néha jelenik meg redundancia, illetve a nem szakemberek számára kevésbé érthető fogalmak (pl. kaolinit, φ).

Ugyanakkor ennek a szerkesztési elvnek a hátránya, hogy a dolgozatban szereplő kulcsfogalmak definiálása csak menet közben történik (pl. valódi vörösayagok: 31. oldal; babércek: 43. oldal). Addig nem egyértelmű, hogy mit is ért a jelölt e fogalmak alatt. Szintén szerkesztési kérdés, hogy a saját mérési eredmények kontextusba helyezése legkevesebb a diszkusszió fejezetben történik meg, sokkal inkább átvonul a dolgozat egészén. Alfejezetenként az egyenletek számozása újra kezdődik. Ha már nem folyamatos a számozás, akkor érdemesebb lenne a fejezetszámok alapján azonosítani az egyenleteket.

A dolgozat több, mint 370 műre hivatkozik, melyek jól fedik le a hazai és nemzetközi szakirodalmat. A hivatkozások többnyire egzaktak, de emellett is nagyon nehéz elkülöníteni, hogy mely megállapítás/eredmény származik az irodalomból és mely a Jelölt munkájának közvetlen eredménye. A Jelölt ismeri és szabatosan alkalmazza a szakmai nyelvet, stílusa gördülékeny és világos, a dolgozat olvasható, kevés elütést és alany-állítmány egyeztetési hibát tartalmaz.

Jelen bírálathoz, jellegéből adódóan, a dolgozat érdemeinek elismerése mellett, a nyitott kérdésekre fókuszál.

Részletes megjegyzések: Az 1. „Bevezetés” c. fejezet röviden vázolja a vörösayagok vizsgálatának időbeliségét és az eltérő megközelítéseket és értelmezéseket. E mellett felsorolja a Kárpát-medence főbb feltárásait, melyeken a Jelölt is dolgozott majd kiegészíti három kontinens további tíz országával melyekben a szerző szintén vörös agyagokat vizsgált.

A 2. „Célkitűzések” c. fejezet nem definiál elérendő célokat, hanem az eddig elvégzett munkák összefoglalását jelöli meg célként. „Összegezni néhány a vezetéssel készült esettanulmány kapcsán a Kárpát-medencei vörösayagok származási környezetét, az üledékképződés folyamatát és korát, továbbá a plio-pleisztocén klíma- és ökoszisztémái változásokat” a fejezet zömét a használt tudományos módszerek adják.

A 3. fejezet a felhasznált anyagokat és módszereket mutatja be. A megvizsgált minták jól reprezentálják a Kárpát-medence tágabb környezetét. Relatív sok és széles körből gyűjtött minta vizsgálata történt

meg. A vizsgálati módszerek jellemzően korszerűek, a mérések jól előkészítettek és dokumentáltak, következésképp reprodukálhatóak. A dolgozat külön érdeme, hogy az elérhető módszerek széles tárházát vonultatja fel és több aspektusból vizsgálódik. Mindemellett e fejezetben is akadnak pontatlanságok.

Az első ábra a feltárásokat és a mintavételi helyeket szemlélteti 19 helyszínnel. Kérdéses, hogy „Rezi” miért nem tartozik egyik jelölt csoportba sem. Nagy segítség, hogy a dolgozat végén megtalálható a vizsgált feltárások jegyzéke mellékletként. Sajnos azonban a jegyzék nem teljes, több minta feltárása (pl. Csarnóta, Kakasd, Bécs, etc.) hiányzik, itt ugyanis csak 12 feltárás hosszabb-rövidebb leírása található meg, melyek között szerepel pl. Mogyoród is, mely a térképről hiányzik. Szulimán pedig egyik helyen sem jelenik meg, igazából az sem derül ki hol is található.

A fosszilis fogak lelőhelyeit bemutató 2. ábra szintén a Kárpát–medence egészét mutatja be, ezért az egyes helyek pontjai átfednek, nagyon nehezen láthatóak. Célszerű lett volna belenagyítani a térképbe. A szövegben (43-45) illetve az ábrán és a 11. táblázatban (29) eltérő a megvizsgált minták száma.

A goethit He korolás módszertanának ismertetésénél a záródási hőmérséklet kétszer is definiált egy bekezdésen belül. Mindemellett felmerül a kérdés, hogy ennek vizsgálata miért szükséges. A záródási hőmérséklet, mint küszöbérték hogyan értelmezhető pedigén vas- vagy karbonát ásványok esetében, melyek hőmérséklete feltehetőleg sosem haladta meg a 25°C-ot.

Apró nyelvi pontatlanság, hogy a granulometriai vizsgálatok mintaelőkészítésénél „oldat” szerepel szuszpenzió helyett. A 18. oldalon megadott szemcsemérettartomány felső, 125 mm-es határa feltehetően elírás.

Statisztikai szempontból találkozunk olyan kijelentéssel, mint: 62. oldal „A pH emelkedésével, ez az ion szignifikánsabb lesz.” A szignifikancia kifejezést a tudományban, általában statisztikailag igazolható különbségekre vagy összefüggésekre használják. A statisztikai szignifikancia egy küszöbértékhez kötött minősítés, ezért a „szignifikánsabb” összehasonlítás félrevezető lehet. Függelék: „Ennek megfelelően elengedhetetlen az adatok standardizálása, hogy az értékek tartománya normálisabb eloszlást mutasson, és így pontosabb modellt lehessen kapni.” Az alkalmazott z-score standardizálás nem változtatja meg az eloszlást. Emellett is nehezen értelmezhető a „normálisabb” eloszlás fogalma.

4. fejezet A vörösgyagok kora: A fejezet első két alfejezetében jó áttekintést kapunk bio- és magnetosztatográfia eredményeiből, mely irodalmi feldolgozás. Itt sok olyan lelőhely eredményeivel találkozunk, amelyek csak itt szerepelnek a dolgozatban. Az alfejezetből kitűnik, hogy sokan sokféleképpen közelítették a korolást, de az összefoglaló jellegű, általános kép hiányzik.

Szintén irodalmi adatokat hasonlít össze a 4.3 Radiometrikus kormérések fejezet. A 7. ábra aláírásából hiányoznak egyes jelmagyarázat tételek. Ezt az eredeti forrásból sem tudtam visszakeresni, mert a hivatkozott „Kis et al. 2018 alapján” nem szerepel az irodalomjegyzékben, mint ahogy a 8. ábrában hivatkozott Razum et al. 2018 is helyesen Razum et al. 2023.

5. fejezet Litológia, Fácies: A fejezet első mondata szerint „a vörösgyag és tarkagyag rétegei jobbára eluviális képződmények, amelyek részben lejtőfolyamatokkal kis mértékben áthalmozódtak”. Tekintve, hogy itt nincs hivatkozás, ezt a Jelölt saját eredményének tekintem, habár itt még nem látom bizonyítottnak.

A mállási típusú kéreg granulometriájáról azt írja a Jelölt: „Az ilyen mállási kéreg típusú üledékek eloszlásgörbéje egy móduszú, normál eloszlást mutat (11. ábra)” Az ábrán szerintem lognormál eloszlás látszik, ahogy ez a szemcseösszetételek esetében gyakori, és én felfedezni vélek – legalábbis a minták egy részében – egy második móduszt 40 µm környékén.

Az 5.2 fejezetben szereplő definíció alapján a vörös paleotalaj akkor tekinthető in situ-nak, ha felismerhetők benne a genetikai szintek. E szintek eltérő tulajdonsággal rendelkeznek. Hogyan lehet akkor egy paleotalajt egy mintával jellemezni? Ugyanitt: „A kémiai vizsgálatok csekély mennyiségben

karbonát jelenlétét is kimutatják, ami csak másodlagos kiválás során jön létre és kisebb karbonát koncentráció és pszeudomicéium formájában mutatkozik. Ez nem származhat a fedő löszből?

Az 5.3.1 „Eolikus genetika I. – Parametrikus függvényillesztés” c. fejezet az első, mely a szerző saját eredményeit közli. Az eddigi fejezetek, irodalmi áttekintés jelleggel számoltak be az irodalomban fellelhető vonatkozó eredményekről. A saját és az idézett eredmények konkrét elkülönítésére nagyobb hangsúlyt lenne érdemes fektetni. A fejezet első mondata a „vörösagyagok alacsonyabb ferdeségét” elemzi, ami feltehetőleg a szemcseméret eloszlására utal.

A következő mondat „Nehézséget okoz, hogy a paleotalajok és vörösagyagok szemcsemérete sokszor teljesen egyforma eloszlást mutatnak, ezért elkülönítésük nehezebb lehet, mivel genetikailag sokszor megegyeznek” felveti a kérdést, hogyha a két réteg mind szemcseösszetételében, mind keletkezését tekintve megegyezik akkor mi is a különbség közöttük?

A Jelölt a szemcseeloszlásokat három külön csúcs átfedéseként azonosította. Megállapítása szerint, Ha eltávolítjuk a W3 frakciót (finomhomok) amely sok esetben a meghatározó részét adja az anyagnak, akkor olyan tulajdonságokat mutat az eloszlás (unimodalitás) ami az eolikus kőzetekre jellemző. Nem világos, hogy ha a három populációból egyet eltávolítunk, hogy lesz a maradék kettőből unimodális eloszlás. Tekintve, hogy mindegyik minta mészkő üledécsapdából származik feltételezhető az áthalmozás, melynek során a szemcseméret eloszlás akár jelentős mértékben megváltozhat (lásd pl. szelektív erózió), következésképpen az eolikus genetika bizonyítására kevésbé alkalmas.

A következő fejezetben e minták kvarcselemzése morfológiájáról van szó. Érdekes, hogy pl. a beremendi minta szemcseeloszlásában a finomhomok populáció mediánja 120 és 170 micron között változik, illetve ezek térfogataránya két mintában is meghaladja a 70%-ot, de a belőle szeparált kvarc szemcsék között a >60micron frakció nagyon kicsi. Felmerül a kérdés, hogy mi alkothatja akkor a finomhomok frakciót, ha nem a kvarc? Nem lehetséges, hogy az éles peremek és a koptatottság hiánya a mészkőből átöröklött genetikára is utalhat?

Az 5.3.2 fejezet a tipikus vörösagyagokból szeparált kvarcselemzés alapján bizonyítja azok eolikus eredetét. Azonban az a tény, hogy e kvarc szemcsék eolikus szedimentálódtak nem jelenti szükségszerűen a vörösagyag eolikus eredetét. A talajosodás, mállás során ezen inert szemcsék átöröklődhetnek illetve a karsztkitöltés megint csak feltételezheti az áthalmozódásukat is.

Az 5.6.1 fejezetben a facies vizsgálat során főkomponens elemzés készült. Nem értem ennek rövidítése miatt PDA, ha egyszer a főkomponenseket PC-nek rövidíti a szerző. Nem derül ki, hogy az elemzésbe milyen minták (miért azok?) és azoknak milyen tulajdonságai (miért azok?) kerültek bele. Illetve, ezekre csak az ábraaláírásokból következtethetünk. Bár a biploton valamelyest látszik, jó lett volna számszerűsíteni, hogy mely változók milyen loadinggal szerepelnek a PCk-ben. Illetve szintén hasznos lett volna valamilyen adatot közölni a dimenziócsökkentés sikerességét (pl. KMO) illetően. A 16. ábra aláírása alapján 23 „elemi adat” szerepel az elemzésben, míg a 17. ábrán már csak 20 minta csoportosítása látható. Ez alapján az eredményeket sem lehet kellőképpen kontextusba helyezni. A szövegben szereplő utalások az egyes csoportok PC1 értékeire nem értelmezhetőek, ha nem tudjuk, hogy az adott PC pontosan milyen tulajdonságokat reprezentál.

A 42. oldalon található megfogalmazás a Ti/K diagram kapcsán: „az adatok három csoportra oszthatók: az egyik csoportban több a Ti, a másodikban mindkét elem mennyisége hasonló, az utolsóban pedig mindkét elem mennyisége alacsonyabb (18. ábra)” nem egzakt leírás.

6. fejezet Vasas szemcsék (babércek) és kérgek: Az első két alfejezetben egy irodalmi áttekintést kapunk, a Jelölt témabeli eredményeinek bemutatása a 3.3 fejezettől kezdődik. Itt képet kapunk a vizsgált gumók ásványos összetételéről, ahol az alkalmazott vizsgálati módszerek (XRD vs. Mössbauer spektroszkópia) eredményei jól összevethetőek. Kár, hogy a két módszerrel mért minták között nagyon kicsi az átfedés. Az utóbbi eredményei alapján az Ivanovce minta fele nem goethit és hematit. A szerző szerint kis „vastartalmú anyag.” Akkor mi lehet? Majd a fejezet második felében ismét egy irodalmi áttekintés következik a vasborsók és kérgek genetikájáról, kontextusba helyezve a jelölt eredményeit.

7. fejezet *paleokörnyezeti rekonstrukció*: A 7.2 „Vasásványok” fejezet gyakorlatilag egy táblázatból áll. Ebben szerepel „Szulimán” minta, melynek szemcsemérete <12nm. Elírásnak tűnik, a minta sehol máshol nem kerül elő.

A 7.3 fejezet a klímaegyenletek alkalmazásának lehetőségeit mutatja be. A jelölt több klímaegyenletet is használt, azonban, hogy az egyes ÉCSM és ÉKH értékek mikor melyik összefüggés alapján számítottak az nem egyértelmű. A 41. ábra B alábráján például nem világos, hogy miért érdemes regressziót vizsgálni az Al_2O_3 és SiO_2 arány és a becslt éves középhőmérséklet között, mikor a Sheldon összefüggés szerint, az utóbbit az előbbiből számítjuk és így borítékolható az $R^2=1$. Vagy ha esetleg a becslés más proxyk alapján történik, azt le kellene írni.

A 7.6 fejezet a fosszilis nagyemlősfogak stabilizotóp-geokémiai vizsgálatának körülményeit és eredményeit foglalja össze. A 7.6.1 fejezet a fogzománc mintákról jelentős mértékben átfed a 3.1.3 fejezettel.

A 7.6.3 fejezetben hivatkozott és a paleokörnyezet becsléséhez használt összefüggések egy részében a szerző feltüntette a determinációs együttható (R^2) értékeit is. Ezeknek akkor lenne értelmük, ha tudnánk, hogy hány és milyen környezetből származó adat alapján számszerűsítették az idézett szerzők az összefüggéseket. Ezen adatok nélkül nem mondanak sokat. Más összefüggések esetében pedig nem is szerepelnek.

A szén stabilizotóp negativitása jelentősen különbözik az eltérő fotoszintézis mechanizmusok (C3, C4, CAM) között. Ugyanakkor e különböző szénkötést alkalmazó növények gyakran párhuzamosan élhetnek egymás mellett. Ilyenkor a (pl. biomasszára vonatkoztatott) átlaguk helyett az egyes faj vagy egyed táplálkozási szokásai jelentős varianciát okozhatnak. Hogy lehet ezt kiküszöbölni?

A 8. fejezet a *vörösgyagok képződésének rekonstrukciójára* tesz kísérletet. A 8.1 nehézasványok alapján valószínűsített származási hely becslés fejezet jól jellemzi a dolgozat egyik általános problémáját. Adott vizsgálat (nehézasvány morfológia) elkészül néhány lelőhely mintáira, hogy megválaszoljon egy tudományos kérdést (szállítás). Majd a kapcsolódó, kiegészítő vizsgálatok (ásványos összetétel) más nehézasvány mintákat céloznak, így a komplex kép nehezen áll össze.

A 9. fejezetben a Jelölt röviden megismétli, *összefoglalja* főbb állításait, illetve összegzi az irodalomból vonatkozó ismereteket is. Egyes, kulcs bekezdések a fejezetben szó szerint vannak átemelve a korábbi fejezetekből (pl. 9.7 első bekezdés), azzal a különbséggel, hogy itt már nem szerepelnek a szövegközi hivatkozások, ami még tovább nehezíti a saját eredmények szétszálazását.

A 10. „Köszönetnyilvánítás” fejezetet követi a 11. „Melléklet” melyben hosszabb-rövidebb leírást kapunk a főbb mintavételi helyekről, melyek így sokkal jobban áttekinthetőek. Kár, hogy a dolgozat meghatározó részét adó beremendi minták azonosítása a közölt fénykép és térkép ellenére is nehézkes.

Ábrák Az ábrák alapján véve informatívak és jó szerkesztettek, bár esetenként az ábraalírások nem állnak teljes összhangban az ábrával. A 12. ábra olyan, mintha egy képernyőn megjelenített diagramot fényképeztek volna be képként. Az ábrák számozása és a szövegben megjelenő hivatkozás számok a 8. ábrától kezdődően eggyel elcsúsznak. Ez végül a 16. ábránál oldódik fel, melyet SEM képként és PCA biplotként is hivatkozik a szerző.

Több esetben is előfordul, hogy a szöveg csak egy ábrán belüli alábrát hivatkozik (pl. 15. ábra E alábrája). Bár a képek kimondottan tetszetősek és informatívak, lehet, hogy az eredeti, a publikációban megjelent ábrát érdemes lett volna a jelen szöveghez átszabni és ehelyt csak a szöveg szempontjából releváns képet közölni.

Az alábrák néhol egymásra csúsztak (pl. 18. ábra). Máshol (47. ábra) az eredetileg publikált fekete-fehér ábra színezése során a jelkulcsra nem kerültek fel a színek.

Tézisfüzet: Alapjában véve jól foglalja össze a dolgozatban közölt adatokat, információkat, bár nem mentes a helyesírási hibáktól. Hátránya, hogy nem találunk benne konkrét, számozott, tételes tudományos megállapításokat, téziseket melyek a Jelölt új tudományos eredményei. Ezen eredmények folyó szöveggént találhatók olyan számozott fejezetcímek alatt, mint pl. „Granulometria”, vagy „Vasgumók és vaskérgek”. Nem világos, hogy mi alapján állnak össze az eredmények tézisekké, látszólag teljesen eltérő dolgok pl. (pH és kemofációs csoportosítás) kerülhetnek egy fejezetbe. Másrészt, új tudományos eredményként értelmezhetőek a szövegből kiemelt megállapítások, mondatok. Ha ezek lennének a tézisek, mint például a 3. tézis esetében, sokkal jobban meg lehetne ítélni őket, de jelen formában előfordulnak ismétlődések és a kiemelések száma is magas (>15). Az egyes tézisekben/fejezetekben hivatkozott források magas száma nehezíti a saját eredmények elkülönítését.

Összefoglalóan: A dolgozat vitathatatlanul tartalmaz új tudományos eredményeket, még ha ezek explicit megfogalmazása nem is minden esetben egyértelmű. Az eredmények jelentős része publikált és hivatkozott, azaz érdemben járul hozzá a Kárpát-medencei vörösgyagok megismeréséhez. Ezek alapján, Kovács János dolgozatban közölt eredményeit megfelelőnek tartom az MTA doktori cím megszerzésére, a nyilvános vitát javaslom.

Budapest, 2026. szeptember 14.



Jakab Gergely