KOVÁCS JÁNOS

"Plio-pleisztocén vörösagyagok üledékföldtani, ásványtani, geokémiai jellegei és őskörnyezeti jelentőségük"
című MTA doktori értekezésének

bírálata

AZ ÉRTEKEZÉS FORMAI KIVITELEZÉSE, FELÉPÍTÉSE

A benyújtott értekezés 9 fő fejezetből áll, a 6. oldalon kezdődő „Bevezetéstől" a 106. oldalon befejeződő „Diszkusszió és konklúzió" fejezetig, az egyes fejezeteken belül decimális tagolással. A 10. fejezet egy másfél oldalas köszönetnyilvánítás, ezt követi a 13 oldalas „Melléklet", amely a mintavételi helyek bemutatását tartalmazza, és a 2 és fél oldalas „Függelék", majd az irodalomjegyzék. Az irodalomjegyzék a szerző által feltüntetett szám alapján 375 szakirodalmi tételből áll, és a szerző 10 elsőszerzős cikkét is tartalmazza.

A dolgozat főbb tartalmi elemei és azok terjedelme:

1. Bevezetés, 4 oldal
2. Célkitűzések, 1 oldal
3. Anyagok és módszerek, 9 oldal
4. A vörösanyagok kora, 7 oldal
5. Litológia, fácies, 16 oldal
6. Vasas szemcsék (babércek) és kérgek, 37 oldal
7. Pliocén-kora pleisztocén paleokörnyezet a Kárpát-medencében, 19 oldal
8. A vörösanyagok képződésének rekonstrukciója, 7 oldal
9. Diszkusszió és konklúzió, 11 oldal
10. Köszönetnyilvánítás, 11. Melléklet, 12. Függelék, 13. Irodalomjegyzék (összesen 40 oldal)

A szerző szándéka szerint a dolgozat formátuma kimondottan az olvasmányosságra törekszik, a dolgozat felépítése ezért kissé rendhagyó, témaismétlődések is előfordulnak, de a stílusa és megfogalmazása általában követhető. A Bevezetőben említett, a szerző által tudatosan elkerült „nyers disszertáció" kifejezés tudományos értekezésre vonatkoztatva nem egyértelmű, illetve ebben a kontextusban nehezen értelmezhető. Ugyanakkor helyenként nem sikerült megtalálni az egyensúlyt a „nyers" és a szélesebb szakmai közönségnek szóló élvezetesebb stílus között. Hiányoltam, hogy a dolgozatban az irodalmi adatok feldolgozása nem minden esetben teszi lehetővé azok kellően kritikai értékelését, illetve azt, hogy a szerző saját eredményei alapján az eltérő tudományos álláspontokat érdemben ütköztesse, és a korábbi megállapításokat megerősítse, pontosítsa vagy cáfolja. A tézisfüzetben erre részben sor kerül, például a vörösagyagok lehetséges szaharai poreredetének tárgyalásakor, azonban ez a kritikai szintézis az értekezésben nem jelenik meg következetesen.

Szerkesztési probléma és az olvasmányosság ellen szól, hogy a fosszilis nagyemlős fogak vizsgálatának kapcsolata a dolgozat alapvető témáját jelentő pliocén–pleisztocén vörösagyagokkal és klímaegyenletekkel sokáig nem válik világossá az olvasó számára.

Az ábrajegyzék 50 ábrát sorol fel. A dolgozatban 11 táblázat szerepel. Az ábrák és táblázatok szorosan kapcsolódnak az értekezéshez, de a táblázatos adatok, jelkulcsok, illetve ábrafeliratok helyenként igen apróbetűvel szedettek, nehezen olvashatók, vagy zsúfoltak. A 11-12-13 sz. ábrákra való hivatkozás számozása a szövegben elcsúszott (30-33. o.), a 15. ábrára való szövegközi hivatkozás 16e. ábraként szerepel a szövegben (35. oldal). Ismétlődő szövegrészek kerültek a 73. oldal aljára.

A dolgozat nem tartalmaz tézisszerűen megfogalmazott eredményeket, ezért a csatolt tézisfüzet a dolgozat részének tekintendő.

A tézisfüzet 13 oldal terjedelmű, a szerző a „Bevezetés", „Célkitűzések" és „Módszerek" c. fejezetek után az „Új tudományos eredmények" c. fejezetben 7 pontban ismerteti az értekezés eredményeit. A tézisfüzet végén felsorolásra kerültek a dolgozat témakörében, a PhD fokozat megszerzése óta megjelent fontosabb publikációk is (19 publikáció).

BEVEZETÉS (1. fejezet)

A Bevezetés alapvető funkciója a vizsgált tudományos probléma felvetése, részben a jelenlegi tudományos ismeretek bemutatása és ehhez kapcsolódóan az ismerethiány vagy nyitott tudományos kérdések azonosítása, valamint annak indoklása, hogy az értekezésben végzett kutatások miként járulnak hozzá e kérdés megválaszolásához. A Bevezetés fejezet e feladatok közül az első háromnak alapvetően eleget tesz, ugyanakkor az értekezés saját tudományos kérdésfelvetése és az ebből következő tudományos többlet kevésbé határozottan rajzolódik ki.

A fejezet jelentős része a vörösagyagok kutatásának történeti és szakirodalmi áttekintését adja, valamint a Kárpát-medence, illetve a környező területek vörösagyagainak korábbi értelmezéseit is ismerteti.

A szerző bemutatja, hogy a vörösagyagok vizsgálatával az 1990-es évek közepe óta foglalkozik, és ismerteti több hazai és nemzetközi kutatásban, illetve projektben való részvételét, valamint a szerb–horvát, romániai, bécsi-medencei és egyéb területeken végzett vizsgálatokat.

A Bevezetésben maga a szerző úgy fogalmaz, hogy célja *„néhány, a vezetésemmel készült esettanulmány"* összegzése. Ez a megfogalmazás utal arra, hogy az értekezés jelentős részben korábbi kutatások és esettanulmányok szintézisére épül, ami egy kutatási pálya összefoglalásában természetes.

CÉLKITŰZÉSEK (2. fejezet)

A Célkitűzések fejezetben felsorolt nyolc vizsgálati irány – az agyagásványtani, granulometriai, nehézásványtani, kemofácies-, geokémiai, stabilizotópos, vasásványtani és (U-Th)/He vizsgálatok – a kutatás módszertani sokszínűségét jól tükrözi, ugyanakkor a célkitűzések megfogalmazása többnyire inkább a vizsgálati feladatokat és az alkalmazott módszereket sorolja fel, mintsem az ezekkel megválaszolni kívánt konkrét tudományos kérdéseket fogalmazza meg.

Például: „a nehézásvány-társulások vizsgálata és a származási hely meghatározása" önmagában elsősorban vizsgálati feladat, míg tudományos célként annak tisztázása lenne megfogalmazható, hogy a Kárpát-medence vörösagyagainak anyaga milyen potenciális forrásterületekről származott, illetve milyen

térbeli és földtani kapcsolatok mutathatók ki az egyes előfordulások között. Hasonló megjegyzésem van a granulometriai és geokémiai-klímaegyenletekre épülő vizsgálatok esetében is.

A célkitűzések tudományos értéke és az értekezés későbbi eredményeinek megítélése szempontjából célszerűbb lett volna az egyes módszerek mellett egyértelműen megfogalmazni azokat a konkrét tudományos kérdéseket és – ahol indokolt – hipotéziseket, amelyekre az alkalmazott vizsgálatok választ kívánnak adni.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK (3. fejezet)

Az „Anyag és módszer" fejezetben a módszerleírások részletessége és terjedelme nem teljesen kiegyensúlyozott: egyes vizsgálati módszerek csak néhány sorban, felsorolásszerűen kerülnek ismertetésre, míg más módszerek leírása igen aprólékos. A módszertani fejezet kiegyensúlyozottabb szerkezetű lett volna, ha az egyes módszerek bemutatása következetesebben, a bemutatni kívánt eredményekhez és a vizsgálatok céljához igazodó részletességgel történt volna.

Általánosságban a fejezet ábrái jól illeszkednek a szöveghez és szemléletesen támogatják a mondanivalót, ugyanakkor helyenként a feliratok és a betűméret olyan kicsi, hogy az ábrák és/vagy táblázatok olvashatósága jelentősen romlik.

Megjegyzések:

1. Az 1. ábra esetében a lelőhelyek térbeli diverzitása indokolja a teljes Kárpát-medence bemutatását, a 2. ábrán azonban – amely elsősorban a magyar középhegységi előfordulásokra koncentrál – a jelenlegi lépték kevésbé indokolt. Célszerűbb lett volna a lelőhelyeket nagyobb felbontásban, kevésbé zsúfoltan bemutatni (ezt nem helyettesíti a lelőhelyek egyenkénti ismertetése a Mellékletekben).
2. Az 1. ábrán bemutatott vörösagyag-vizsgálati helyszínek és a 2. ábrán szereplő fogminták lelőhelyei – még ha ez a térképek alapján nem is minden esetben ítélhető meg egyértelműen – nem mutatnak nyilvánvaló átfedést, az olvasó számára ezért sem egyértelmű (még ha a dolgozat későbbi fejezeteiben szóba is kerül), hogy a nagyemlős fogak vizsgálata *proxyként* hogyan kapcsolódik a témához.
3. A 2. ábra esetében a különböző fogminták lelőhelyeihez kapcsolódó jelkulcsban a fosszilis nagyemlősöket apró piktogramok jelzik, amelyek alapján az egyes kategóriák a térképen nehezen azonosíthatók. Illetve a leírásból nem derül ki, mely minták származnak múzeumi gyűjteményekből, ezek esetében egyértelmű volt-e a lelőhelyek azonosíthatósága.
4. Megkönnyítette volna a dolgozat logikai felépítésének követését, ha a fosszilis nagyemlős fogak vizsgálatát tárgyaló alfejezet felvezette volna a későbbiekben sokat hivatkozott, kontinentális európai neogén emlős-biosztratigráfiai zónarendszer (MN14, MN15 és MN16) jelöléseket is, ami magyarázó ábraaláírásként (47. ábra) jóval később szerepel.
5. A szerző a granulometriai vizsgálatok eredményeinek fontosságát hangsúlyozza későbbi fejezetekben (pl. 5. fejezet: Litológia, fácies), de az ezt megalapozó lézer-diffrakciós szemcseanalizátoros mérés a leírás alapján nem rekonstruálható pontosan, mivel az ultrahangos kezelés erőssége, időtartama. illetve a kiértékelés során alkalmazott mérettartományok figyelembe vétele nagyban befolyásolja az eredményt (Makó et al., 2014, 2017).

Makó, A., Rajkai, K., Hernádi, H., Hauk, G. (2014): Comparison of different settings and pre-treatments in soil particle-size distribution measurement by laser-diffraction method. Agrokémia és Talajtan 63(1), 19–28.
Makó, A., Tóth, G., Weynants, M., Rajkai, K., Hermann, T. (2017): Pedotransfer functions for converting laser diffraction particle-size data to conventional values. European Journal of Soil Science.

6. A Mössbauer-spektroszkópia leírása helyenként aránytalanul részletes, miközben a leírásban többször hivatkozott Morin-átalakulás jelentősége nincs leírva, ennek egy rövid ismertetése segítette volna az olvasót. A Kelvinben megadott hőmérséklet mellé zárójelben a szövegben feltüntethette volna a fokokat Celsiusban, ha az olvasmányosságra törekszik és az összes többi módszer leírásában azt használta. Bár terjedelmes a leírás, később, a vizsgálati eredmények közlésénél (52.o) hivatkozott Lamb-faktorok nem szerepelnek benne, úgyszintén hiányzik a paleotalaj-minták, illetve a külön tárgyalt babércek mintaelőkészítésének leírása.

A VÖRÖSAGYAGOK KORA (4. fejezet)

Ez a fejezet a vörösagyagok korának meghatározására alkalmazható, illetve korábban alkalmazott módszereket és főleg az ezek alapján rendelkezésre álló koradatokat tekinti át.

4.1. Őslénytani korrelációs lehetőségek (biosztratigráfia)

A 4.1 alfejezet alapvetően a korábbi szakirodalomban közölt biosztratigráfiai eredmények összefoglalása. A szakirodalmi háttér leírása indokolt és alapot ad a későbbi saját eredmények értelmezéséhez.

4.2. Paleomágneses mérések (magnetosztratigráfia)

A szerző Rónai, Koloszár, Koloszár és Marsi, valamint Sümegi és munkatársai eredményei alapján ismerteti a vörösagyagokhoz kapcsolható paleomágneses koradatokat és értelmezéseket. Az alfejezet jól érzékelteti a vörösagyagok kronológiájával kapcsolatban felmerülő kérdéseket.

4.3. Radiometrikus kormérések

A 4.3 alfejezet a vörösagyagok korára vonatkozó korábbi K/Ar, kozmogén izotópos, ESR, lumineszcens és C-14 adatokat tekinti át, a fejezetben bemutatott mérések irodalmi adatok.

LITOLÓGIA, FÁCIES (5. fejezet)

Ez a fejezet a vörösagyagok különböző megjelenési formáinak és genetikai típusainak elkülönítésére, valamint ezek üledékföldtani értelmezésére irányul. A fejezetben a szerző a mállási kéreg típusú vörösagyagot, a vörös paleotalajt, a „típusos” vörösagyagot, a tarkaagyagot és a „babérces” vörösagyagot tárgyalja, majd geokémiai fáciesanalízissel kísérli meg a minták elkülönítését (kemofáciesek). A fejezet erőssége, hogy a vörösagyagok genetikai sokféleségére hívja fel a figyelmet.

5.1. Mállási kéreg típusú vörösagyag (in situ)

Az 5.1 alfejezet elsősorban a mállási kéreg típusú, helyben képződött vörösagyagok bemutatását szolgálja. A földtani értelmezés jelentős része korábbi szakirodalmi eredményeket foglal össze. Az 5.1.1 alfejezetben a szerző saját granulometriai vizsgálatainak eredményei is megjelennek.

Kérdések:

7. A 10. ábra irodalomból átvett? (a szövegközi hivatkozás erre utal) Ha igen, akkor ezt az ábraaláírásban is jelezni kell.
8. 28. oldal: A 9-es ábra aláírásában a cserdűlői völgy bevágásban az „*1015-ös sz. feltárás*" milyen regiszter szerint van megadva (idetartozó a (Mellékletben) Bátaapáti *1816 sz.* feltárásra vonatkozó hasonló kérdés)?

5.2. Vörös paleotalaj

Az 5.2 alfejezet a vörös paleotalajok képződésének lehetséges mechanizmusait tárgyalja.

A közölt granulometriai eredmények a szerző saját vizsgálataihoz kapcsolódnak. A paleotalajok jellegzetes szemcseméret-eloszlását és összetett üledékjellegét a szerző korábbi munkáira hivatkozva mutatja be.

Kérdések:

9. 29. oldal, 5.2. fejezet első mondata három lehetséges kialakulási folyamatot említ: *„A paleotalajok kialakulása egyaránt végbemehetett az alapkőzet eluviális málladékán, annak áthalmozott anyagán (Balla et al. 2009), illetve a szél által szállított üledék (por) helyben történő talajképződéséből is (Kovács et al. 2013)"* .
   Értelmezhető-e különbség *„az alapkőzet"* (mint talajképző kőzet) *„eluviális málladékán" és a „szél által szállított üledék (por) helyben történő talajképződése"* között az igen gyakori lösz talajképző üledék esetében?
10. 29. oldal: Egy bekezdésen belül fordul elő az intenzív és az extenzív agyagvándorlás kifejezés is. Mikor, milyen értelemben használja? Illetve nem teljesen világos, hogy az ezután írt pszeudomicéliumot is ezzel a szinttel kapcsolatban írta-e le.
11. A 11. ábra mérési adatok átlagait ábrázolja, az átlagot adó mintaszám és statisztika feltüntetése hiányzik, kérem, adja meg.

Megjegyzések:

12. A 30. oldalon a 12. ill. 13. ábrára való szövegközi hivatkozás helyesen a 11. és 12. ábra, a 32. oldalon a 14. ábrára való hivatkozás helyesen a 13. ábra.

5.3. Típusos vörösagyag

Az 5.3 alfejezetben a szerző kísérletet tesz a „valódi" vagy „típusos" vörösagyag fogalmának genetikai alapú pontosítására, granulometriai és szemcsemorfológiai alapú elkülönítésére.

5.3.1. Eolikus genetika I. – Parametrikus függvényillesztés

A szerző a lézerdiffrakcióval meghatározott többmóduszú szemcseméret-eloszlást parametrikus függvényillesztéssel három egymóduszú Weibull-eloszlásra bontja, és ezek alapján három üledékpopulációt különít el. Ezt a megközelítést a szerző már korábbi publikációjában is alkalmazta (Kovács et al., 2020a).

A szerző a parametrikus függvényillesztés módszert a vizsgált vörösagyag-mintákra alkalmazza, és az így kapott üledékpopulációkat az eolikus eredet bizonyítékaként értelmezi. Ezzel kapcsolatban azonban a

szerző maga is jelzi: a vörös paleotalajok és a vörösagyagok szemcseméret-eloszlása sok esetben nagyon hasonló, sőt genetikai kapcsolatuk miatt az elkülönítésük nehéz lehet.

Megjegyzések:

13. "*A vörösagyagok alacsonyabb ferdeséggel elkülönülnek a lösztől, vöröses agyagoktól, paleotalajoktól (12. ábra).* " mint fejezetkezdő kijelentés túlságosan általánosnak tekinthető, és az értekezésben közölt adatok alapján nincs kellőképpen alátámasztva. A 12. ábra alapján megfigyelhető a vörösagyag szemcseméret-eloszlásának eltérése a lösz, paleotalaj és vörös paleotalaj eloszlásától, azonban az ábra önmagában nem igazolja a ferdeségi értékek különbségét. A szerző az „alacsonyabb ferdeség" megállapítás alátámasztására nem közöl konkrét ferdeségi értékeket (a hivatkozott irodalomban szerepelnek erre vonatkozó számadatok). A szemcseméret-eloszlás alakjának eltérése önmagában nem bizonyítja az eltérő genetikai, illetve eolikus eredetet.
14. 31. oldal: A szövegben felváltva szerepel a szemcsefrakciókra a mikrométeres és a fi-skálára való hivatkozás (egyszer van megadva egy megfeleltetés).

Kérdés:

15. Mely mintacsoportok milyen ferdeségi értékekkel voltak jellemezhetők, kimutatható-e statisztikailag is a különbség?

5.3.2. Eolikus genetika II. – Kvarcszemcse-morfológia

Az 5.3.2 alfejezetben a szerző Beremend és Kakasd vörösagyag mintáiból szeparált kvarcszemcsék SEM-vizsgálatát mutatja be.

5.4. Tarkaagyag

Az 5.4 alfejezetben a szerző a tarkaagyagokat röviden jellemzi, illetve a vizsgált mintákról vékonycsiszolati képeket közöl (szövegközi 16e. ábra helyesen 15e.).

Kérdés:

16. Miért van a 34. oldalon a Formáció neve idézőjelben?

5.5. „Babérces" vörösagyag

Az 5.5 alfejezet átvezetést képez a következő, a vasas szemcsékkel részletesen foglalkozó 6. fejezethez. A szerző Lóczy Lajos 1882-es, szakirodalomból vett idézetével mutatja be a babérces vörösagyag fogalmát.

Megjegyzés:

17. A részletes ásványtani, kémiai, genetikai és kormeghatározási eredmények tényleges bemutatása a 6. fejezetben történik. Emiatt szerkezeti szempontból kérdéses, hogy a bő féloldalas 5.5 alfejezetben mennyiben szükséges a „babérces" vörösagyagot alapvetően egy idézettel bemutatva külön tárgyalni, illetve nem lenne-e célszerűbb annak teljes bemutatását a 6. fejezetben megtenni.

5.6. Geokémiai fáciesanalízis (kemofácies)

Az 5.6 alfejezetben a szerző kemofácies-vizsgálatokra építve kísérletet tesz arra, hogy a vörösagyagok kémiai összetételét statisztikai és gépi tanulási módszerekkel használja fel genetikai elkülönítésre és korrelációra.

5.6.1. K-középpontú klaszteranalízis és főkomponens-elemzés

A szerző a vörösagyagok kémiai adataira Python-alapú PCA- és k-közép klaszterezést alkalmazott, majd három kémiai fáciescsoportot, különített el.

5.6.2. Hierarchikus klaszterelemzés

A hierarchikus klaszterelemzés az előző eredmények ellenőrzésére, illetve szemléltetésére szolgáló további saját adatfeldolgozásként jelenik meg. A Ward-módszerrel készített dendrogram a mintákat nagyobb geokémiai csoportokra bontja, majd a részletesebb felosztás során olyan klaszterek jelennek meg, amelyek megfelelnek a korábban meghatározott kemofácieseknek.

Általános megjegyzés az 5.6.1 és 5.6.2 alfejezetekhez:

18. A statisztikai elemzést bemutató alfejezetekben és a kapcsolódó Függelékben a PCA és a klaszterezés eredményeinek grafikus bemutatása a módszertani leírást részben kiegészíti, azonban az elemzések reprodukálhatósága és a statisztikai döntések egyértelmű megítélése nem teljes körű. A 48. ábrán (Függelék) bemutatott könyökgörbe alapján érzékelhető a klaszteren belüli négyzetes eltérés-összegek (WCSS) csökkenésének fokozatos mérséklődése, azonban a választott klaszterszám nincs az ábrán egyértelműen megjelölve, és a görbe alapján a klaszterek optimális száma sem határozható meg teljes bizonyossággal.

Kérdés:

19. A klaszterezés pontosan mely változókon, illetve mely főkomponenseken történt, hogyan alakultak a komponensekhez tartozó magyarázott varianciaértékek és a főkomponens-súlyok?

VASAS SZEMCSÉK (BABÉRCEK) ÉS KÉRGEK (6. fejezet)

A 6. fejezet a vasas szemcsék, vasborsók, pizoidok és vaskérgek földtani és pedogenetikai értelmezésével, kárpát-medencei előfordulásával, ásványtani, geokémiai és mikromorfológiai jellemzőivel, képződésével, valamint korával foglalkozik.

6.1. A „babércek”

A 6.1 alfejezet első része alapvetően szakirodalmi összefoglalás, de ezt követően megjelennek a szerző saját vizsgálati anyagai is. A dolgozat több hazai és külföldi feltárásban talált vas-pizoidokat és gumókat, illetve vaskérgeket mutat be.

6.2. Vaskérgek (ferricrete)

A 6.2 alfejezet jelentős része a vaskérgek általános földtani és pedogenetikai értelmezését tartalmazza. A szakirodalom alapján bemutatott genetikai modell szerint a vasborsók és a vaskérgek hasonló folyamatok eredményei lehetnek, de eltérő helyzetben és a mállási szelvény különböző szintjeiben képződnek. A szerző a vasas szemcsék képződésének egy többfázisú modelljét ismerteti, amelyet Fedoroff et al. (2018) nyomán módosított.

6.3. Kárpát-medencei megjelenés

Ebben az alfejezetben a szerző a Kárpát-medence több országából származó mintákat egységes vizsgálati rendszerben hasonlít össze. Mössbauer-spektroszkópos vizsgálat alapján a szerző 11 babérc mintában részletesen leírja a bennük található főbb vastartalmú ásványfázisokat, illetve a saját radiometrikus eredményei – a vörösagyagokban képződött goethit gumók (U-Th)/He kormeghatározása – is ebben az alfejezetben jelennek meg.

Megjegyzések:

20. 58. o.-n (A vasborsók genetikájának leírása alfejezetben) írja: „*A vizsgált minták közül semelyik minta nem volt koncentrikusan laminált szerkezetű (26. ábra) ami azt jelzi, hogy ezek a vasas szemcsék a vadózus zónában, a talajvízszint felett jöttek létre (28. ábra). A koncentrikus szerkezetű szemcsék hiánya viszont nem egyértelműen utal a képződési környezet vadózus, vagy freatikus mivoltára*...stb"
    A szövegben ellentmondást érzek a koncentrikus lamináltság hiányának értelmezése körül. Az első mondat a szerkezet hiányából határozottan vadózus zónabeli képződésre következtet ("*azt jelenti*"), míg a közvetlenül utána következő mondat elbizonytalanító, hogy ez nem egyértelmű indikátora a vadózus vagy freatikus környezetnek.
    Sipos et al., 2022 hazai mintákon végzett vizsgálatai szerint a koncentrikus szerkezetű göbecsek (*concentric nodules*) épp a legintenzívebb vízszint-ingadozási zónában és afelett alakulnak ki, míg a szerkezet nélküli rögök (*typic nodules*) inkább e zóna alatt, freatikusabb körülmények között jellemzőek

    Sipos, P., Kovács, I., Balázs, R., Tóth, A., Barna, Gy., Makó, A. (2022): Micro-analytical study of the distribution of iron phases in ferromanganese nodules. Catena, 212, 106097. https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106097
21. 62.o.-n: írja: „*A savas talajokban, mint pl. az acrisol–alisol–vertisol (ilyen a vörösagyag is), az alumíniumnak magasabb az oldhatósága, ennek következtében a vasborsók alumíniumban elszegényedtek (Curi et al. 2023)*…" a mondat első felében: a Vertisolok a nemzetközi talajosztályozásban (pl. WRB) nagy duzzadóagyag-tartalmú talajok, lehetnek savanyú kémhatásúak is, de döntő többségük semleges vagy akár kifejezetten lúgos, magas bázistelítettségű talaj. Megítélésem szerint téves egy csoportba sorolni őket a kifejezetten savanyú, kilúgzott Acrisol és Alisol típusokkal. Mindemellett a hazai és mediterrán vörösagyagok nem feltétlenül duzzadó agyagásványos (szmektit-domináns) Vertisolok.

Kérdés:

22. 62. o.-n (fenti idézett mondat): Az alumínium megnövekedett oldhatósága miért eredményezi a vasborsók alumíniumban történő elszegényedését? A nedves szubtrópusi, savanyú talajokban a magas Al-oldhatóság és -mobilitás nem éppen azt eredményezné, hogy az alumínium beépülhet a kicsapódó vas-oxihidroxidok (goethit, hematit) kristályrácsába (Al-szubsztitúció)? A 18.o.-on írt „*..a hematit mindig szennyezett volt, legvalószínűbb módon alumíniummal*" nem erre enged következtetni?

A szerző radiometrikus eredményei összességében bizonyítják, hogy a vizsgált kárpát-medencei és környező pedogén képződmények kora összhangban van a korábbi őslénytani és rétegtani (korrelatív) elképzelésekkel.

PLIOCÉN-KORA PLEISZTOCÉN PALEOKÖRNYEZET A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN (7. FEJEZET)

Ebben a fejezetben a szerző többféle indikátor alapján kísérli meg a korabeli környezeti és éghajlati viszonyok rekonstruálását. A megközelítés egyik erőssége a több, egymástól független információforrás együttes alkalmazása.

7.1 Agyagásványok

A 7.1 alfejezetben a szerző az általa vizsgált vörösagyagok röntgendiffrakciós porméréseinek eredményét mutatja be és hasonlítja össze szakirodalmi adatokkal.

Megjegyzés:

23. A leírásból nem teljesen világos, hogy a bemutatott Beremend 26 sz. lelőhely vizsgálata mellett a másik négy feltüntetett beremendi mintavételi helyről (l. Melléklet, Feltárások) származó mintát is vizsgálta-e, vagy ezeket Dezső et. al. 2007 munkája alapján hasonlítja össze.

7.2 Vasásványok

A 7.2 alfejezet gyakorlatilag egy táblázat (6. táblázat, 76.oldal). A táblázat a vörösagyagokban mért hematit és goethit arányokat mutatja be párszavas megjegyzésekkel, amik nem elég informatívak.

Megjegyzés:

24. A Mössbauer-spektroszkópiás vizsgálatok eredményei két fejezetben is megjelennek, a babércek és a vörösagyagok vizsgálatánál a 6.3 alfejezetben és egy igen rövid, 7.2-es alfejezetben, Vasásványok alcím alatt egy táblázat erejéig, számottevő értékelésük nélkül. Ebben a formában nem tűnik indokoltnak a szétválasztásuk.

Kérdés:

25. (6. táblázat) Több megjegyzés is bővebb magyarázatra szorul, pl. mit jelent a fekedi minta esetében tett megjegyzés, hogy a "Beremenddel analóg" miközben az összetételük eltér?

7.3 Geokémiai klímaegyenletek

A klímaegyenletek alkalmazása illetve az azokra épülő következtetések értékes részei a dolgozatnak. Azonban a 78. oldalon írt "*A paleo -csapadékmennyiség és paleo-hőmérséklet meghatározása a fentiekben részletezett klímaegyenletekkel történt*" híján van a tényleges részletezésnek. Az alfejezet csak az eredményeket írja le, a számításokhoz használt pl. mólarányokat nem. A kálium nélküli kémiai mállási index (CIA-K) értékeket háromszögdiagramon tünteti fel. A 7. sz. táblázat a rekonstruált paleoklimatológiai adatok jó áttekintését adja.

Megjegyzés:

26. Hiányolom, hogy a geokémiai klímaegyenletek első alkalmazásakor a szerző röviden ismertesse azok alkalmazhatóságának feltételeit és korlátait, valamint azt, hogy ezek mennyiben teljesülnek a vizsgált üledékek esetében. A Diszkusszióban, a 9.2. alfejezetben később utal arra, hogy *„…kérdéses, hogy az in situ talajokra kidolgozott klímaegyenletekkel számolt értékek mennyire*

megbízhatóak". Ez utólag indokolja a további indikátorok (proxyk) bevonását, azonban ennek korábbi bemutatása logikailag jobban segítette volna a gondolatmenet követését.

Kérdés:

27. A 41. B ábrán feltűnő az r^2=1,0 értéke. Amennyiben az ÉKHM értékeket a hivatkozott Sheldon-egyenletből, az $mAl_2O_3/mSiO_2$ arányból közvetlenül számította (ami egyébként az X-tengelyt adja), a tökéletes korreláció matematikailag következik az alkalmazott egyenletből, ezért ez nem tekinthető az egyenlet független igazolásának. Az eredeti Sheldon-féle r^2=0,96, ami már önmagában is azt jelzi, hogy nem lenne helyes az ábrán kapott r^2-értéket úgy értelmezni, mintha az az egyenlet saját bizonyító erejét mutatná. Meg tudná adni, hogy az ábrán feltüntetett r^2-értékek pontosan milyen számítás alapján kerültek meghatározásra, honnan származnak az adatok az X- és az Y-tengelyen?

7.4 Paleotalaj-pH

Recens talajok esetében a pH-érték szezondinamikát mutathat, akár +/- 0,5 pH érték eltérés is lehet ugyanazon helyen és rétegben egy éven belül. A paleotalaj pH-jának becslése a bemutatott ásványtársulások képződési körülményeinek ismeretében részben redundáns információt szolgáltat.

7.5 A "babércek" képződésének környezeti feltételei

Az alfejezetben közölt hematit/goethit arány, a vasasodás, a ferszialitosodás, a vízellátottság és a redoxviszonyok összekapcsolása illeszkedik a 6. fejezet eredményeihez. A szerző szerint a hematit képződése szezonálisan szárazabb, meleg körülményeket, míg a goethit képződése meleg és csapadékosabb környezetet jelezhet, ugyanakkor rámutat arra is, hogy a két fázis együttes előfordulása önmagában nem alkalmas egyszerű klímaindikátorként.

7.6 Plio-pleisztocén fosszilis nagyemlősök fogzománcának vizsgálata

A dolgozatban 32 fogzománc- és 13 dentinmintán vizsgálja a szerző a pliocén és kora pleisztocén nagyemlősök fogzománcának szén- és oxigénizotóp-összetételét, majd részletesen bemutatja a klímaegyenletekben való alkalmazhatóságukat. A 42. ábra (88. o.) és a 9. fejezetben a 10. táblázat a szakirodalmi adatokkal összehasonlítva mutatja be a kapott eredményeket.

A VÖRÖSAGYAGOK KÉPZŐDÉSÉNEK REKONSTRUKCIÓJA (8. FEJEZET)

A 8. fejezet az értekezés korábbi eredményeire támaszkodva kísérli meg a vörösagyagok képződésének komplex rekonstrukcióját.

8.1 Származási hely (provenance) vizsgálat nehézásványok alapján

Az alfejezetben a szerző az egyes vörösagyag mintákból szeparált ásványfázisok mintabeli dominanciája alapján „valószínű" és „lehetséges" forrásterületeket állapít meg (további észrevételt l.: 4.4 tézispont).

8.2 Paleokörnyezet és üledékképződés

Megjegyzés:

28. A 8.2.1 alfejezetben szerepel: *„„…a csapadékosabb környezet folytatódik a ..kora pliocénben …elősegíti a mállásikéreg típusú (in situ) vörösagyagok képződését…. Egyúttal az Alpok területéről pliocén előtti laterit talajokból átöröklött anyaga erodálódhatott és szállítódott (fluviális, eolikus), halmozódott fel rétegekben … és karsztos üregekben a medence teljes területén*." A szöveg alapján nem teljesen egyértelmű, hogy a csapadékosabb környezet miként egyeztethető össze egyidőben az *in situ* képződéssel, az *ex situ* áthalmozással, illetve a későbbiekben említett, paleogén–miocén mállási termékek exhumációjából származó anyag áthalmozásával. E folyamatok térbeli és időbeli elkülönítése pontosítást igényel.
29. A szövegben felváltva szerepelnek a litosztratigráfiai egységek (Kabhegyi Va. Tagozat, Fenyveserdői Va. Fm., Tengelici Va. Fm.) és a klasszikus pedosztratigráfiai elnevezések (Beremendi típus, Tengelici típus), a jobb követhetőség érdekében a terminológiát egységesebben kellett volna alkalmazni a szövegben (a 106. oldalon van egy összefoglaló ábra).

Kérdés:

30. Milyen térbeli-időbeli eltolódással lehet értelmezni a fenti (28.) megállapításokat?

DISZKUSSZIÓ ÉS KONKLÚZIÓ (9. FEJEZET)

Ez a fejezet a dolgozatban bemutatott eredmények szintézisét és a vörösagyagok képződésére, korára, genetikai viszonyaira, valamint paleokörnyezeti jelentőségére vonatkozó következtetéseket foglalja össze. A szerző a különböző vizsgálati eredmények értelmezése révén egy összetett genetikai modellt vázol fel. A fejezet egyik erőssége, hogy a szerző több esetben maga is felismeri az egyes *proxyk* (indikátorok) és módszerek bizonytalanságait, a helyenként egymástól eltérő eredmények lehetséges okait is tárgyalja.

Egyes alfejezetekben a következtetések megfogalmazásának bizonyossági szintje nem minden esetben áll összhangban az alkalmazott módszerek és az adatok korlátaival.

A 9.2 alfejezetben a geokémiai klímaegyenletek alkalmazhatóságának korlátait a szerző maga is tárgyalja, mivel az egyenleteket eredetileg *in situ* képződött paleotalajokra dolgozták ki, miközben a vizsgált vörösagyagok jelentős része esetében az áthalmozás lehetősége felmerül. Ennek fényében a klímaegyenletekkel számított paleoklimatikus értékek „*elég pontos*" meghatározásként, illetve a goethit/hematit arány alkalmazása a klímaegyenletek „*validálására*" túl határozott megfogalmazásnak tűnik. Célszerűbb lenne az eredményeket becslésként, illetve a proxykkal való összevetésből származó független alátámasztásként értelmezni.

Pontosítást igényel az eolikus eredetre vonatkozó következtetés is (9.3 alfejezet). A szemcseméret-eloszlási vizsgálatok valóban eolikus eredetre utaló jellegzetességeket tárhatnak fel, azonban az eolikus eredet „egyértelmű bizonyítása" a granulometriai adatok alapján túl kategorikus megfogalmazásnak tűnik. Ezt különösen indokolttá teszi, hogy az alkalmazott lézerdiffrakciós szemcseméret-meghatározás eredményeit a minta-előkezelés, a diszpergálás és a kiértékelés beállításai is befolyásolhatják.

Megjegyzés:

31. 100. o.: *„A vizsgálatok rámutatnak arra, hogy a vörösagyagok egy része, hasonlóan a löszhöz, szél által kerültek a jelenlegi helyükre és ott mállottak agyaggá (Kovács 2008). Más elképzelés*

szerint a már vörös paleotalaj halmozódott át részben szél által (Kovács et al. 2013, 2020a).” A „más elképzelés szerint” kitétel arra utal, hogy a második megállapítás felülírja az elsőt. Valóban erről van szó? A két elképzelés, vagyis a szél által szállított üledék helyben történő vörösagyaggá mállása, illetve a már meglévő vörös paleotalaj szél általi áthalmozódása genetikai szempontból eltér, a szöveg nem tisztázza a két elmélet viszonyát.

A pliocén vörösagyagok ásványos anyagának egy része a szerző értelmezése szerint korábbi, akár paleogén–miocén laterites mállási rendszerekből öröklődhetett. Ebben az esetben azonban a forrásanyag képződésének kora nem azonos a vörösagyag képződésének vagy lerakódásának korával. Ezért az a megfogalmazás, amely szerint a pliocén vörösagyagok képződése visszanyúlik a paleogénig, félreérthető; következetesebb lenne a vörösagyag anyagának öröklött, korábbi eredetéről beszélni.

9.7. alfejezet. A paleokörnyezeti értelmezésben az ásványos összetétel és a goethit/hematit arány fontos paleokörnyezeti információt hordozhat, de ezek nem kizárólag a klíma függvényei; az anyagforrás, a vízviszonyok, a mállási környezet, a pedogenezis és az esetleges áthalmozás egyaránt befolyásolhatják őket. A vasas göbecsek nem koncentrikus mikrotextúrája pedig összhangban lehet a vadózus zónában történő képződéssel, de önmagában nem feltétlenül elegendő a talajvízszinthez viszonyított képződési hely egyértelmű meghatározására.

A fenti megjegyzések elsősorban a 9. fejezetben összefoglalt következtetések megfogalmazásának pontosságát és a bizonyossági szintek következetes jelölését érintik, és nem kérdőjelezik meg a fejezetben bemutatott genetikai modell egészének értékét. A fejezet tudományos értékét ezért elsősorban nem az egyes részmegállapítások újdonsága, hanem a korábbi és saját eredmények integrálása, illetve az ezekre épülő genetikai modell összefoglalása adja.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK (TÉZISEK)

Az új tudományos eredmények inkább rövid témaköri összefoglalásnak tekinthetők, mint tézispontoknak, ami megnehezítette a bírálatot. Az eredményeket a tézisfüzetben feltüntetett formában vettem sorra a szerző által alkalmazott, az adott témában elért eredmények közül tézis-szerűen megfogalmazott, leglényegesebbnek ítélt szövegközi kiemelések (továbbiakban*:* **tézisek**) átvételével.

4.1 AGYAGÁSVÁNYTANI VIZSGÁLATOK

„**Saját agyagásványtani vizsgálataim és az abból értelmezett megállapításaim alátámasztják és részben kiegészítik, az eddigi ismereteinket a vörösagyagokról… //…az agyagásványokból levonható paleokörnyezeti következtetések szempontjából tudtam új információkkal szolgálni …// … Az ásványtani vizsgálatokkal egyértelműen bizonyítottam, hogy a vörösagyagokon belül el lehet különíteni két típust …//… Megállapításaim szerint a tágabb értelembe vett Kárpát-medencében a szlovák, horvát és szerb vörösagyag-lelőhelyek jobbára pleisztocén korúnak bizonyultak**…//… **Méréseimmel igazoltam, hogy ezeken a lelőhelyeken a domináns ásványok az illitek és szmektitek.”**

A tézis a dolgozatban ismertetett eredményekhez kapcsolódik, a vizsgálati eredményekkel összhangban van; a tézist elfogadom.

4.2 ELEM- ÉS IZOTÓPANALITIKAI ADATOK GEOKÉMIAI ÉRTELMEZÉSE

„Geokémiai adatokkal is alátámasztottam az ásványtani vizsgálatok eredményeit…//… Kémiai fácies (kemofácies) vizsgálatokat végeztem…//… megállapítottam, hogy a vörösagyag üledékek három kemofáciesbe sorolhatóak…//… Elsőként alkalmaztam a geokémiai klíma-egyenleteket a Kárpát-medence vörösagyag üledékeire…//… Saját ásványtani–geokémiai megállapításaim és részben a társszerzők által végzett stabilizotóp-geokémia eredmények integrált értelmezése alapján bemutattam, hogy ezek az adatok jó összhangban vannak az ősemlős fogzománc stabilizotóp adatok éghajlati kiértékeléseivel….//… A paleotalajok múltbéli pH-értékét is meghatároztam úgynevezett FeCa pedotranszfer-egyenletet segítségével…//… Megállapítottam, hogy a kapott pH-értékek (5,4–5,9) alátámasztják a vörös paleotalajok képződésükkori savas kémhatását. A stabilizotóp adatokkal továbbá alátámasztottam a paleobotanikusok által már leírt növénytakaró (paleoflóra) típusokat…"

Az emlősfogakból következtetett éghajlati értékek kissé ellentmondásosak, amire a szerző a Diszkusszióban maga is felhívja a figyelmet („*..a relatíve kevés faj és mintamennyiség, kevés lelőhely miatt…", 98.o.*), ezért a tézis erre vonatkozó részét *(„…ezek az adatok jó összhangban vannak…")* nem fogadom el. A kemofáciesekre vonatkozó megállapítások és a klímaegyenletek alkalmazása a dolgozatban ismertetett eredményekhez kapcsolódnak; a tézis erre vonatkozó részét elfogadom.

4.3 GRANULOMETRIA

„A szemcseeloszlási vizsgálatokkal egyértelműen bizonyítottam, hogy a vörösagyagok egy része (főleg a pleisztocénben) — mint ahogy a lösz is — hullóporból ülepedett ki…//… Rámutattam arra, hogy a vörösagyagok egy része, hasonlóan a löszhöz, szél által kerültek a jelenlegi helyükre és ott mállottak agyaggá… Továbbá felismertem a már vörös paleotalajok részben eolikus áthalmozódását…//… Az eolikus genetikát több módszerrel is alátámasztottam"

A tézis több, eltérő tartalmú megállapítást foglal össze, amelyek közül az, hogy a vörösagyagok egy része eolikus, illetve hullóporos eredetű lehet, önmagában nem tekinthető a szerző új felismerésének. Az értekezésben ismertetett szakirodalom alapján az eolikus eredet, illetve a vörösagyagok és a lösz genetikai kapcsolatának lehetősége korábban is felmerült, ezért itt elsősorban a szerző saját vizsgálatai alapján történő megerősítésről lehet beszélni.

A tézisben megfogalmazott állítás ebben a formában nem különíti el kellőképpen a korábbi szakirodalomban már megfogalmazott genetikai értelmezést a jelölt saját eredményétől, ezért a tézist jelenlegi formájában nem fogadom el.

4.4 FORRÁSTERÜLET

„A granulometriai vizsgálataimra alapozva és a szakirodalmi adatokra támaszkodva felvetettem az esetleges szaharai forrásterület a vörösagyagok genetikájához…Erre viszont vizsgálataim során bizonyítékot nem találtam, tehát a szaharai forrásterület továbbra sem bizonyított…//…A nehézásványok vizsgálatai alapján behatároltam a vörösagyagok domináns forrásterületét."

A tézis első fele egy hipotézis, melyet a vizsgálatok sem alátámasztani sem cáfolni nem tudtak, ezért ezt tézisként nem fogadom el.
A tézis második felét, a nehézásvány vizsgálatok forrásterület-lehatárolásra vonatkozó megállapításait új eredményként elfogadom. A tézisben szereplő „domináns forrásterület" megnevezést javaslom átfogalmazni, mert a nehézásvány vizsgálatokat tárgyaló 8.1-es alfejezetben a szerző az egyes ásványfázisok mintabeli dominanciája alapján megállapított „valószínű" és „lehetséges" forrásterületeket említ, de ebből nem következik, hogy bármelyik terület nagyobb primer anyagmennyiséggel („dominánsan") járult volna hozzá a vörösagyagokat jelenleg alkotó üledéktömeghez.

4.5 VASGUMÓK ÉS VASKÉRGEK

„Megállapítottam, hogy az agyagban képződött babércek sok információval szolgálnak a paleokörnyezetre, az agyagos/aleurites üledék genetikájára. Új adatokkal szolgáltam a vörösagyagok korának meghatározásában a bennük található goethitek (U-Th)/He korhatározási módszerének segítségével….//… Vizsgálataim során megállapítottam, hogy a hazai „sivatagi kérgek" mikrotextúráját vizsgálva semmi ismétlődő laminált bekérgezés nem látható, illetve Mn-tartalma rendkívül alacsony, ebből következően nem jellemző bennük Mn-Fe ásvány sem. Ezek alapján felismertem, hogy ezek a gumók, törmelékek nem mások, mint a vörösagyagban képződött vasborsók és kapilláris hatásra kialakult vaskérgek (ferricrete) áthalmozott törmelékei, melyeket felpolírozott a szél által szállított por…//… megállapítottam, hogy a plio-pleisztocén szárazabb szakaszaiban kaphatták a hazánkban talált vasas szemcsék (gumók, törmelékek) a fénymázat a felületükre, melyet a szél polírozott fel és korukból fakadóan nem álltak közvetett kapcsolatban a Messinai-sókrízissel"

A tézisben a sivatagi kéregtől elkülönülő bevonattal rendelkező fénymázas vasgumók és törmelékek képződésére vonatkozó megállapítások a vizsgálati eredményekkel kellőképpen alátámasztottak; a tézis erre vonatkozó részét elfogadom.

Az *„**új adatok**… **a vörösagyagok korának meghatározásában a bennük található goethitek (U-Th)/He korhatározás"témához*** kapcsolódó megállapítások a 4.6 tézispontban újból megjelennek, ezeket javaslom a 4.6 tézispont alatt, önálló tézisként figyelembe venni.

4.6 A VÖRÖSAGYAGOK FELHALMOZÓDÁSÁNAK KORA

„…új adatokkal járultam hozzá a képződménynek a korolásával kapcsolatban…//…A dolgozat új eredményei a vörösagyagban képződött goethit gumók (U-Th)/He módszerrel történő kormeghatározása."

A tézis a dolgozatban ismertetett eredményekhez kapcsolódik, a vizsgálati eredményekkel összhangban van, ezeket új tudományos eredményként elfogadom. Ugyanakkor megjegyzem, hogy „**a vörösagyagok korának meghatározásában a bennük található goethitek (U-Th)/He korhatározás" téma** a 4.5 tézispont alatt is szerepel.

4.7 A VÖRÖSAGYAGOK KÉPZŐDÉSÉNEK KÖRNYEZETE

„Megállapítottam, hogy az idősebb, pliocén vörösagyagok jobbára a mállási kéreg típusú vörösagyagok (Kabhegyi Tagozat; „Fenyveserdői Vörösagyag Fm.")…//… ehhez a csoporthoz tartozik még a Tengelici Vörösagyag Formáció Beremendi típusú agyaga…//… rámutattam arra, hogy az idősebb Beremendi típusú vörösagyagok szubtrópusi nedves klímán történő in situ képződése valószínűtlen…//… Felismertem, hogy a pleisztocén vörösagyagok (Tengelici Va. Fm. fiatalabb tagja) meleg és száraz klímán, szavanna, sztyepp vagy fás sztepp jellegű környezetben képződhettek…//… Rámutattam arra, hogy a Paksi Lösz Formáció legalsó vörösagyagos paleotalaja és a „Kerecsendi Vörösagyag Formáció" vörösagyaga ásványtanilag teljesen hasonló a Tengelici Va Fm. Tengelici Tagozatának fiatalabb vörösagyagaihoz."

A „felismertem" kifejezés a pleisztocén vörösagyagok meleg, száraz, sztyepp- vagy fás sztyepp jellegű környezetben való képződésének feltételezése kapcsán kissé félreérthető, mert a megállapítás nem tekinthető a szerző új felismerésének, mivel a dolgozatban maga is Viczián (2007) korábbi értelmezésére hivatkozik. A szerző saját eredményei alapján ugyanakkor a korábbi általánosabb paleokörnyezeti értelmezést pontosítja, és a vörösagyagok képződését meleg nyarú, mediterrán jellegű, szezonálisan száraz éghajlattal, valamint jelentős eolikus anyagutánpótlással hozza összefüggésbe.

A tézis többi része a dolgozatban ismertetett eredményekhez kapcsolódik, a vizsgálati eredményekkel összhangban van, ezeket új tudományos eredményeknek elfogadom.

Az új tudományos eredmények összesített értékelése

A Szerző által 7 pontban ismertetett új tudományos eredmények a szerző publikációkkal alátámasztott, igazolható megállapításai, melyek a tézisszerű összesítésben javasolt módosításokkal elfogadhatók.

Kiemelt kérdések:

1. A szaharai por eredethez kapcsolódó hipotézis elfogadásához, vagy elvetéséhez milyen vizsgálatokat végzett és miket lenne célszerű még elvégezni, mit tartana bizonyító erejűnek?
2. A klímaegyenletek leírása alapján a Nordt and Diese (2010) csapadék egyenlet vertisol típusú talajokra alkalmazható. A recens talajtanban a vertsiolok konkrét mennyiségi viszonyokkal és tulajdonság együttessel jellemezhetők. Mely mintákra alkalmazta és mi alapján tekintette azokat vertisol típusúnak?

3. Ha a bemutatott séma alapján a pizoidos vaskérgek a felszínt elérő kapilláris zóna tetején keletkeznek, ebből arra lehet következtetni, hogy a talajvíz szintje homok esetén kb fél méter, finomabb, kevert homok-iszap-agyag üledék esetén kb 2 méter mélységben lehetett. Recens analógiák alapján ez topográfiailag viszonylag mély fekvésű területre utal. A képződésükben lát-e hasonlóságot a recens gyepvasércekkel?
4. A Scorilla (Románia) feltárásban (117.o) a Cândești Kavics felett található Vörös-Barna Formáció kora és képződési körülményei alapján lehetségesnek tartja-e a korrelációját más, kárpát-medencei képződményekkel, és ha igen, a „4. Vörösagyagok kora" fejezet 4. ábráján található litosztratigráfiai táblázatban hová pozicionálná ezt a formációt?

ÖSSZEGEZÉS, NYILATKOZAT

A bemutatott kutatás jelentős a kárpát-medencei vörösagyagok komplex kutatásában, az erre vonatkozó, szerteágazó vizsgálati módszerekkel kapott eredmények értelmezésében. A dolgozat sok korábbi irodalmi adatot foglal össze, de ezek mellett számos saját eredményt is ismertet. Az irodalmi hivatkozások korrektek, bár a szakirodalomhoz köthető szövegrészek és a szerző saját eredményei az olvasmányosságra törekvő, kötetlennek szánt, de néhol nehezen követhető szövegben nem mindenütt különülnek el kellő egyértelműséggel az olvasó számára.

A szerző több, egymástól független vizsgálati módszer eredményeit integrálva igyekszik koherens értelmezést adni a vörösagyagok összetett eredetéről, az öröklött és az újonnan képződött ásványi komponensek szerepéről, az eolikus és egyéb áthalmozási folyamatokról, valamint a képződésükhöz kapcsolódó paleokörnyezeti viszonyokról. A dolgozatban a vörösagyagok, lösz és paleotalajok elkülönítésére sikerrel alkalmazta a szemcseméret-vizsgálatokra alapozott parametrikus függvényillesztés módszerét és jellemezte az üledékes szubpopulációkat. A dolgozat tudományos gondolatmenete alapvetően koherens, de a megfogalmazások néhol túlzott bizonyosságot sugallnak.

A dolgozat jelentős, új tudományos eredményének tartom a vörösagyagban képződött goethit gumók (U-Th)/He módszerrel történő kormeghatározását és az abból levont következtetéseket. A dolgozat alapvetően hozzájárul a kárpát-medencei előfordulású sivatagi fénymázas vasborsók képződési körülményeinek tisztázásához is, azoknak a valódi sivatagi máztól való elkülönítéséhez. A klímaegyenletek bemutatott alkalmazása is előremutató, ugyanakkor a paleokörnyezeti rekonstrukciók esetében következetesebben el kellene különíteni a közvetlenül alátámasztott eredményeket, a többféle indikátor (*proxy*) egybehangzó eredményeire épülő értelmezéseket, valamint az ezekből levezetett, hipotetikusabb következtetéseket.

Az MTA doktori értekezésekre vonatkozóan nincsenek szigorú formai előírások, de összességében megállapítható, hogy a dolgozat megfelel a tudományos közleményekkel szemben támasztható általános formai, szerkesztési és tartalmi követelményeknek.

Budapest, 2026. október 2.

Bakacsi Zsófia

tudományos főmunkatárs

bíráló