

Vélemény Dr. Horváth Erzsébet PhD

„A lösz-paleotalaj szelvények szerepe a pleisztocén környezetek és a klímaváltozások rekonstrukciójában”

című MTA doktori értekezéséről

A lösz-paleotalaj sorozatok – a jégmagok, cseppkövek és tavi üledékek mellett – a pleisztocén környezetváltozások kiváló archívumai mind glaciális-interglaciális, mind pedig rövidebb, ezer éves időskálákon. Éppen emiatt világszerte jelentős figyelem hárult ezekre a szárazföldi üledékekre az elmúlt évtizedekben. Az abszolút kormeghatározási eljárások fejlődésével párhuzamosan, valamint bizonyos fizikai és kémiai paraméterek vizsgálata révén egyre többet tudunk meg ezen üledékek kialakulását meghatározó tényezőkről, beleértve a geomorfológiai és öskörnyezeti/őséghajlati viszonyokat is. Ebbe a nemzetközi trendbe illeszkednek Horváth Erzsébet kutatásai is, melyek hazai lösz-paleotalaj szelvények kormeghatározására és tefrasztratigráfiai vizsgálatára, a paleotalajok kialakulási körülményeit tisztázó mikromorfológiai elemzésekre, valamint másodlagos karbonátok környezet- és klímarekonstrukciós célú vizsgálatára fókuszáltak.

A doktori mű, amely függelékekkel együtt 174 oldal, az említett három fő témakör köré szerveződik és gyakorlatilag egy több évtizedes kutatómunka eredményeit közli és tárgyalja. A disszertáció felépítése logikus, nyelvezete szakmailag korrekt, szövege jellemzően jól követhető és rendkívül nagy mennyiségű adatot/eredményt mutat be. Külön megjegyezném, hogy a szerző a következtetéseit dőlt betűvel mindig kiemelte a szövegben, ami rendkívül hasznos volt. Az ábrák, illusztrációk, táblázatok többnyire igényesek, jó kivitelűek és áttekinthetők. Ugyanakkor egy kritikai megjegyzésem, hogy a szöveg letisztázására utólag jóval több időt kellett volna szánni, mert igen sok hiba, téves ábrahivatkozás, elírás és magyartalan vagy nem megfelelően befejezett mondat maradt benne. Az ábraszámozás sem egyesével növekvő, abban jelentős ugrások vannak. Ezen felül a tartalomjegyzék és a főszöveg számozása elcsúszott, valamint a vékonycsiszolatos ábrákon nem szerepel méretskála. Néhány ábrán olvashatatlanok a feliratok (pl. 4. ábra) és maradtak magyartalan szakmai kifejezések is (pl. paleovölgy). Végül pedig a hivatkozott irodalmak között voltak elérhetetlen tételek is (pl. Novothny et al. 2021, 2024)

A továbbiakban fejezetenként tárgyalom a doktori művet. A „Bevezetés” és „A löszkutatások időszerűsége, célkitűzések” fejezetekben a jelölt a löszkutatás jelentőségéről ír, rövid nemzetközi kitekintéssel, ezzel világosan és jól pozícionálja a saját kutatásait, illetve bemutatja azt a három fő témakört, ami köré a disszertációt rendezi. Ugyanitt kitér az általa szervezett és vezetett, az ELTE Természetföldrajzi Tanszékén működő Löszkutató csoport bemutatására is, amelynek tagjai kisebb-nagyobb mértékben hozzájárultak a disszertációban szereplő eredmények realizálásához. A „Kutatási előzmények” fejezetben belül több alfejezet foglalkozik a löszök kialakulásával, eredetével, diagenetikus körülményeivel, külön alfejezet tárgyalja a magyarországi löszkutatás elmúlt évtizedeit, a hazai lösz sztratigráfiát és nevezéktant. Ezek az alfejezetek bár részletesek, tartalmuk fontos a saját eredmények bemutatásának megalapozása szempontjából. A szövegben a szerző kitér a nemzetközi vonatkozásokra is, különösen a löszkeletkezési elméletek terén, bár nem minden aktuális irodalmat említ meg (pl.

Smalley et al., 2011; Sprafke-Obrecht, 2016, stb.). A hazai lösz sztratigráfiának, paleotalajoknak szentelt alfejezetek is kellően alaposak, jól megírtak, amelyek alapvetően az általam is nagyra becsült Pécs Márton és kutatócsoportjának munkáira épülnek. Hiányolom ugyanakkor több olyan, a 80-as éveket követő munka alaposabb értékelését, mint pl. Koloszar és Marsi illetve Sümegi és munkatársainak az Udvari 2A fúrásra vonatkozó kutatásai, amelyek ebben a kontextusban alapvetőek. Később a disszertációban részben kitér erre a szerző, de itt is fontos lett volna egyfajta kritikai újraértékelést adni nem csak Pécsi munkáiról, de az utóbb említettekről is. A Paksi Löszformációt hivatalosan ma már az Udvari és a Basaharci Tagozatok alkotják, míg a szerző a szövegben Paksi-Dunaföldvári és Dunaújváros-Tápiósülyi illetve Mende-Basaharci összleteket említ a szövegben. Egy további apró kritikai megjegyzésem, hogy a Pécsi féle 1975-ös nomenklatúra a szövegben tett állítás ellenére sajnos nem vált „nemzetközi szinten is ismertté és általánosan használttá”, sőt igen sok kritika érte ezt a nevezéktant, amit hazánkban kívül sehol nem használnak a világban. A főfejezet utolsó alfejezetét a szerző a löszben található másodlagos karbonátoknak szenteli, amely részben korábbi saját eredmények bemutatásából áll. A szöveg jól megírt és alapos, kitér az egyes fázisok feltételezett kialakulási körülményeire és rendkívül látványos vékonycsiszolati és pásztázó elektronmikroszkópos képekkel illusztrálja azokat. Az alfejezet érinti a másodlagos karbonátok stabilizotóp összetételének környezeti értelmezési lehetőségeit is, a földigilisza bioszferoidok (EBS-ek) esetén azonban kizárólag az oxigénizotóp összetételre koncentrálnak, a szénről nem tesz említést. A szövegben a szerző maga írja, hogy nem foglalkozik azokkal a másodlagos karbonátokkal, amik nem az üledék képződési körülményeit tükrözik, ugyanakkor tárgyalja a felületalatti bevonatokat (hypocoating, HC). Itt meg kell jegyeznem, hogy radiokarbon mérések révén több tanulmány is világosan bizonyította, a HC-ok kialakulása nem az üledék kialakulásakor körülményeket tükrözi (lásd Pustovoytov and Terhorst, 2004; Gocke et al., 2011; Újvári et al., 2014). A mészkonkréciók a szerző szerint nem képződnek együtt a befoglaló üledékkel, amivel egyetértek, viszont a következtetéssel nem, miszerint emiatt ezek nem alkalmasak környezetrekonstrukciós célokra. U-Th kormeghatározások és kapcsoltizotóp mérések szerint, amelyeket tadszikisztáni lösz-paleotalaj sorozatokból származó karbonát konkréciókon végeztünk világos, hogy a konkréciók kormeghatározása az izokron módszerrel a legtöbb esetben megoldható és ezek Δ_{47} értékeiből szezonális (nyári) hőmérsékletek rekonstruálhatók (lásd Újvári et al., 2024). A harmadik fejezetben a vizsgált feltárások bemutatása történik, amely alapos és részletes, kitér a geológiai/geomorfológiai háttérre, a profilokat felépítő üledékek/paleotalajok jellemzőire, illetve az eddigi geokronológiai eredményekre. Ezt követi a negyedik fejezet, ami egy bővebb módszertani leírás a terepi vizsgálatokról, mintagyűjtésekről és a műszeres vizsgálatokról (pl. szemcseméret, mágneses, ásványi összetételi és geokémiai elemzések). Egyetlen kritikai megjegyzésem, hogy pl. a 4.3 és 4.4 alfejezetekben erősen keveredik az elméleti háttér (mire alkalmazható) és a módszertani háttér (hogyan csináltuk). Lehet ezt érdemes lett volna különválasztani. A 4.6 alfejezet a paleotalajok makro-, mezo- és mikroszkópos vizsgálatait mutatja be, ahol egy igen transzparens képet és szisztematikus bemutatást kaphatunk ezen elemzések háttéréről és kritériumrendszeréről. A 4.7 alfejezet a kormeghatározási megközelítésekre koncentrálnak, ahol nem csak a sikerrel alkalmazott módszerek számbavétele és leírása szerepel (pl. radiokarbon, lumineszcens és aminosav-sztratigráfia), hanem azon K/Ar-kormeghatározási próbálkozások is, amik végül nem vezettek eredményre a Bagi Tefra

korának pontosításában. Itt annyi kritikai megjegyzésem van, hogy a ^{14}C elemzések kapcsán nem kapunk információt a mintaelőkészítésekről, de a nyers korok kalibrálásáról sem. A lumineszcens kormeghatározásnál nem tisztázott, hogy milyen mérésekből származnak a dózisirata számolásához nélkülözhetetlen, az üledék kémiai elemösszetételét érintő eredmények (pl. K, Rb, U, Th tartalom). A főfejezet legvégén, a 4.8 alfejezetben, logikailag oda nem illő módon, az egyéb analitikai vizsgálatoktól elkülönülten jelenik meg a szervesanyag, karbonáttartalom és diffúz reflektancia mérések módszertani háttere. Ezt a részt jobb lett volna máshova pozícionálni, ahova esetleg szervesebben kapcsolódik.

Az ötödik, „Eredmények” fejezet 5.1 alfejezete elsősorban a Bagi Tefra (részben a Paksi Tefra) korával, eredetével és kronosztratigráfiai jelentőségével foglalkozik. Személy szerint úgy látom, hogy ez egy igen alapos munka bemutatása és egyértelműen a disszertáció egyik kiemelkedő pontja. A szerző egy nagyjából észak-déli transzektenként összesen 13 feltárásból azonosította és dokumentálta részletesen a Bagi Tefrát, annak sztratigráfiai pozícióját és független kormeghatározások alapján demonstrálja, hogy a tefra kora 350-360 ezer év körüli és az a löszréteg, amelyből előkerül az MIS 10-zel párhuzamosítható. Ez tehát azt jelenti, hogy a Bagi Tefra egy jól azonosítható vezetősíntként alkalmazható a hazai lösz sztratigráfiában, de jelentősége regionális, ugyanis szerbiai lösz szelvényekben is megtalálható. A galgahévi és hévízgyörki előfordulások elemzése kapcsán jegyeztem meg magamnak, hogy nagyon tetszik az a komplex, több módszer eredményeit is bemutató és azokat integráltan kezelő megközelítés, amit a szerző alkalmazott. Ami pedig a Bagi Tefra forrását illeti, a jelölt geokémiai elemzések révén feltételezi, hogy a tefra anyaga valószínűleg a közép-olaszországi vulkáni területről, legvalószínűbben az Albani vulkáni mező Villa Senni kitöréséből származhat. Az említett eredményeket a kárpát-medencei lösz sztratigráfia szempontjából kiemelkedő fontosságúnak tartom. A Bagi Tefra eredetéhez kapcsolódóan szeretnék feltenni egy kérdést is: Készültek-e a forrásazonosítást ideális esetben elősegítő Sr-Nd izotópos mérések a Bagi Tefra hazai előfordulásaiból és ha igen milyen eredménnyel?

Az 5.2 fejezet annak címe szerint a „Környezetrekonstrukciós és paleopedológiai eredményeket” veszi számba, részben a basaharci típusfeltárási rétegsorának mágneses méréseire, másrészt a paksi téglagyári feltárási és a Paks II beruházás kapcsán mélyült két közeli fúrás kormeghatározási és párhuzamosítási kísérleteinek adataira épülve. Ehhez az alfejezethez egy kérdésem is kapcsolódik: 1) Mi alapján azonosíthatóak a talajok az 53. ábrán? Csak mert az MF₁₋₂ talajok alatt és felett is magasabb mágneses szuszceptibilitás értékeket látunk megjelenni, mint a talajokban. Itt jelzem azt is, hogy a 60. ábrán az ábrafeliratok valószínűleg fel vannak cserélve (PA-I/II).

Az 5.3 alfejezet a paleotalajok mikromorfológiai vizsgálatának eredményeit mutatja be, amik számomra meggyőzőek és teljesen világos, hogy a mikromorfológiai megfigyeléseknek döntő szerepe volt az egyes paleotalajok, de tulajdonképpen a teljes basaharci rétegsor fejlődéstörténeti részleteinek a feltárási folyamatában. Ezeket a szerző munkájának megítélése szempontjából igen jelentősnek tartom. Nem tudom azonban nem megjegyezni, hogy a szöveg olvasása során igen zavaró volt, hogy a rétegsor és talajok leírása időben fordított sorrendben, fentről lefelé történt. Volna egy megjegyzésem is a szövegben szereplő megállapításokhoz. Egy helyütt a szövegben a következő szerepel: *„Ezzel az európai löszön lösz-paleotalaj képződményeire vonatkozóan először sikerült bebizonyítanunk, hogy az éghajlat kisebb ingadozásai is nyomot hagyhatnak ezekben a szárazföldi üledékekben.”* Ezt annyiban módosítanám, hogy az éghajlat kisebb

ingadozásai (bár ezek a kisebb ingadozások nem kerültek definiálásra) nyomot hagyhatnak a talajképződés révén a paleotalajokon. Merthogy a rövid periódusú, hirtelen klímaingadozások, mint pl. a Dansgaard-Oeschger események lösz üledékekben való megjelenése már bizonyított. Az 5.3 alfejezet legutolsó, 5.3.3 alfejezete, ami a földigliszta bioszferoidok környezetjelző szerepéről szól, véleményem szerint a doktori disszertáció egyik gyenge, problematikus pontja, még ha a kaotikusnak tűnő stabilizotóp adatokban a jelölt viszonylag sikeresen is próbál rendet teremteni. Ami kifejezetten tetszett ebben a szövegrészben, hogy a szerző a bioszferoidok morfológiai jellemzőit és a vékonycsiszolatokból származó információkat szisztematikusan próbálja összevetni a stabilizotópos eredményekkel és bizonyítékokat szolgáltat az EBS-ek átöröklődésére, illetve felvázol egy lehetséges modellt a különböző EBS generációk kialakulására vonatkozóan. Az elemzés ezen felül számba veszi mindazokat a bizonytalanságokat, amelyek az EBS-ekből származó stabilizotópos interpretációkat illetik, így pl. azt is, hogy ebben a környezetben egyes fajok vertikális értelemben akár több métert is migrálhatnak egy üledéksoron belül. Problémás pontként merül fel ugyanakkor, hogy a szerző a *Lumbricus terrestris*-t azonosítja leggyakoribb előfordulással a fajok közül, amiről azóta kiderült, hogy csak a holocén során jelenik meg a Kárpát-medencében (Csuzdi Cs. közlése). A fajazonosítással tehát lesz még teendő. Az EBS-ek morfológiai típusainak és azok stabilizotóp összetételének összevetése során néhol jelentősebb $\delta^{18}\text{O}$ különbségeket is kis eltérésként értékel a szerző (lásd pl. 16. szint, majd 3 ezrelék: $-10,40$ és $-7,62$ között). Érdemes lett volna kiszámolni, hogy ha csak hőmérsékletváltozással számolunk, akkor egy adott O-izotóp összetételű víz esetén ez a 3 ezrelékes eltolódás hőmérsékletben mit jelent.

A 6. fejezethez, mely az „Új eredmények a magyarországi löszsztratigráfiában” címet viseli lényegi hozzáfűzni valóm nincs, az ebben közölt megállapítások tarthatóak.

Az utolsó, 7. fejezet a szerző következtetéseit foglalja össze. Elsőként, a 7.1 alfejezetben kiemeli a Bagi Tefra, mint fontos marker horizont jelentőségét a hazai és regionális lösz sztratigráfia szempontjából. Az összefoglalás a sztratigráfiai szempontból kevésbé jelentős Paksi Tefra tárgyalásával folytatódik. Valóban, ezt a tefra réteget eddig csak Paksról sikerült kimutatni, délebbi feltárásokban, így pl. az általam behatóan tanulmányozott dunaszekcsői löszprofilban sem sikerült megtalálni. A 7.2 alfejezet a kormeghatározási és mikromorfológiai vizsgálati eredményekre, illetve az EBS-ekre koncentrált. A basaharci, paksi és mendei feltárások MF, BD és BA paleotalajaiból a jelölt kimutatta az agyaghártyák jelenlétét és az agyagbemosódás tényét, ami az erdőtalajokra jellemző. A teljesség kedvéért meg kell jegyeznem, hogy a paksi feltárás BD₁₋₂ és BA paleotalajait Bronger 2003-as tanulmányában már csernozjom barna erdőtalajnak és barna erdőtalajnak határozta meg. Ugyanakkor az agyaghártyák kimutatása újdonság, legalábbis erről más tanulmányban nem olvastam. A jelölt rámutat, hogy az MIS 5e talaj nem minden feltárásban található meg és ezt egy, az MIS 5e periódust követő, jelentős kárpát-medencei eróziós eseménynek tulajdonítja. Kérdésem számomra, hogy ez az esemény valóban a teljes Kárpát-medencét érintette-e, mert az MIS 5e paleotalaj a délebbi feltárásokban jelen van, így pl. OSL/IRSL koradatokkal igazoltan Dunaszekcsőn is (lásd Újvári et al., 2014, 2019). Egy következő pontban a szerző rámutat, hogy a basaharci feltárás BA és BD paleotalajai az MIS 9 és 7 mindhárom meleg periódusát megőrizték és erre valóban erős bizonyítékokat szolgáltatott. Saját, eddig publikálatlan mágneses mérések alapján egyébként úgy találtam, hogy Pakson is hasonló a helyzet. A földigliszta bioszferoidok kapcsán a szerző kimutatta, hogy egy adott rétegben azok különböző

generációi is előfordulhatnak, a keveredést pedig a bioturbációnak tulajdonítja. Ezen felül úgy véli, hogy mivel az EBS-ek kiválasztása a teljes aktív időszakban megtörténik, így ez a szezonális hatás az EBS-ek $\delta^{13}\text{C}$ és $\delta^{18}\text{O}$ értékeit környezetrekonstrukciós szempontból értelmezhetetlenné teszi. Míg az EBS-ekkel kapcsolatos megállapítások első felével egyetértek, addig a második felével kevésbé. A szezonális hatás ugyanis a legtöbb paleoklíma proxy esetén jelen van, különösen a biogén karbonátoknál, még is az adatokat egyfajta szezonális átlagként lehet értelmezni. De az EBS-eknél maradva, a debreceni ATOMKI-ban jelenleg is zajló kutatások szerint lösz üledékekből származó EBS-ek kapcsoltizotóp hőmérsékletei gyakorlatilag nagyon hasonló hőmérsékleteket és hőmérsékleti trendeket adnak vissza, mint amit korábbi csigahéjakon történt mérések eredményei tükröznek (lásd Czébely et al., 2024). Ez némileg szembe megy a szerző fenti állításával az EBS-ek környezetrekonstrukciós potenciálját illetően.

Röviden szeretnék kitérni a téziszűzetre is. A „Bevezetés és célkitűzés” fejezet szövegében a célok korrektül és jól megfogalmazottak, ugyanakkor az általános bevezető igen rövid és szinte kontextus nélküli. Még ha elfogadjuk is azt a tényt, hogy a téziszűzet implicit módon tömör, a bevezető lehetett volna egy kicsit hosszabb, ami jobban megalapozza az elért eredmények bemutatását. Az „Alkalmazott módszerek” fejezet lényegre törő, jól összeszedett, csak kisebb elírások, hibák fordulnak elő benne. A téziszűzet ezt követően az „Eredmények” fejezettel folytatódik, amit talán jobb lett volna „Téziseknek” címezni és a kilenc pontban ismertetett eredményeket valós tézisekként megfogalmazni. A lényeg természetesen így is megjelenik a szövegben, de a „kimutattam, megmutattam, bizonyítottam, hogy...stb.” megfogalmazás talán egyértelműbb lett volna.

(T1) Az első tézis, ami a Bagi Tefra kronosztraigráfiai helyzetére és vezetősíntként való alkalmasságára vonatkozik elfogadom és a jelölt munkásságának egyik legfontosabb eredményének tekintem.

(T2) A második tézis, mely szerint a Kárpát-medencében időben és térben eltérő löszképződési és eróziós folyamatokat kell feltételezni, kicsit triviálisnak érzem és kevésbé érzem erősnek, mint a T1-et, de adott esetben önálló tézisként elfogadom.

(T3, T4) A hármas és négyes téziseket szintén elfogadom, ugyanakkor a Paksi Tefra sztratigráfiai jelentőségét egyelőre nem tartom megítélhetőnek, mert az kizárólag a paksi feltárás északi falából került eddig elő.

(T5) Amint az az ötös tézisben megfogalmazásra kerül, a jelölt a hazai típusfeltárások MF, BD és BA paleotalajai esetén kimutatta az agyaghártyák jelenlétét és igazolta, hogy ezek egykori erdőtalajok maradványai. Mint korábban említettem Bronger 2003-as tanulmányában csernozjom barna erdőtalaj illetve barna erdőtalajként azonosítja a paksi feltárás BD és BA paleotalajait. Eszerint az erdőtalaj besorolás a BD és BA esetén nem újdonság. Ugyanakkor az agyaghártyák kimutatása új eredmény. Talán érdemes lenne eszerint átfogalmazni ezt a tézist.

(T6) A hatos tézist, amely rögzíti, hogy az MF_{1-2} paleotalaj alatti löszök az MIS 6 során képződtek, és az MF_2 paleotalaj nem minden esetben képviseli az utolsó interglaciálist (MIS 5e), alapvetően elfogadom. Ugyanakkor az MIS 5e periódust követő jelentős, a teljes Kárpát-medencére kiterjedő eróziós eseményt nem látom bizonyítottnak. A tézist ennek fényében javasolom módosítani.

(T7) A hetes tézist, miszerint az MIS 9 és 7 mindhárom melegcsúcsa megőrződött a basaharci feltárás BA és BD paleotalajaiban bizonyítottnak látom és elfogadom. Javasolom ugyanakkor a tézis szövegének korrekcióját, mert vannak benne elírások (lásd lentebb).

(T8) A nyolcas tézis kapcsán, amely a paksi téglagyári feltárás és annak környezetében mélyített fúrások korrelációjára alapul, felmerül bennem, hogy azt vajon nem lehetne-e összevonni a T2-vel. Ezt megfontolásra javaslom.

(T9) A kilences tézist, mely szerint az azonos szintből származó földigiliszta bioszferoidok $\delta^{13}\text{C}$ és $\delta^{18}\text{O}$ értékeinek nagy változékonyságát a különböző földigiliszta fajok által termelt, különböző megtartottságú és korú bioszferoidok egyidejű jelenléte okozhatja, elfogadom. Ugyanakkor a kifejtő szövegben tett állítások egy részét nem látom megalapozottnak. Így pl. 1) az erős bioturbáció jelenlétét csak az észak-magyarországi lösz üledékekre látom bizonyítottnak, 2) a Lumbricus terrestris fajra való utalást kivenném a szövegből, mert ez erősen kérdéses, valamint 3) azt a szövegrészt is módosítani szükséges, ahol a szezonális hatásra hivatkozva a szerző „egyértelműen kizárja” az EBS-ek stabilizotóp összetételeinek környezetrekonstrukcióban való alkalmazhatóságát. Számos további vizsgálat szükséges, hogy ezt valóban kizárjuk, jelenleg ez az állítás csak egy hipotézis.

A fentieket összegezve, Horváth Erzsébet doktori disszertációja egy kiváló összefoglalása a szerző pleisztocén lösz-palaotály sorozatokkal kapcsolatos több évtizedes kutatásainak, amelyeket magyar nyelven is közérthetően mutat be. A kutatás céljai világosak, módszerei korszerűek. A szerző a kapott adatok értékelését nagy gondossággal végezte el, főbb eredményeit – kutatócsoportjának tagjaival együtt – a szakterület nemzetközi folyóirataiban publikálta. A jelölt téziseiben megfogalmazottak döntő többségét, megfelelő módosításokkal/kiegészítésekkel új tudományos eredményekként fogadom el és sikeres védelem esetén javaslom Horváth Erzsébet számára az MTA doktora cím odaítélését.

Sopron, 2025. 06. 04.



Dr. Újvári Gábor DSc
tudományos tanácsadó
HUN-REN CSFK Földtani és Geokémiai Intézet

Kisebb korrekciók

Bevezetés, 3 oldal, „szárazföldek harmadát”: Egy apróság, de talán lényeges korrekció, hogy a lösz üledékek a szárazföldek mintegy 6%-át fedik Li és munkatársai legújabb, 2020-ban publikált becslései szerint, nem pedig az egyharmadát.

11. oldal, 8-9 sorok, „...származó 10-20 μm átmérőjű finomhomokok”: ez gondolom egy elírás

13. oldal, 2. bekezdés, 4-5 sorok: Az első két munkában (Újvári et al., 2016a,b) nem tárgyalunk szélirányokat, míg a 2022-es cikkben a keleti szelek jelentőségét hangsúlyozzuk modellezési eredmények alapján, összhangban Ludwig korábbi munkáival. Véleményem szerint mind a nyugatias, mind pedig a keleties szeleknek jelentős szerepe lehetett, mégpedig szezonálisan.

17. oldal, 3. ábra, ábrafelirat: itt talán érdemes lett volna Paksi Löszformációt jegyzők nevét is megemlíteni (Horváth-Novothny-Újvári), annál is inkább, mert ezt az ábrát én készítettem

18. oldal, utolsó előtti bekezdés: a Brunhes-Matuyama határt úgy tudom a PD2 tetejében sikerült kimutatni

29. oldal, utolsó bekezdés, „tükrözik a pleisztocén jégmennyiség ingadozásait”: a mélytengeri $\delta^{18}\text{O}$ adatsorok nem csak a jégmennyiség, de a mélyóceánok hőmérsékletváltozásait is integráltan tükrözik

33. oldal, utolsó előtti bekezdés, utolsó sor: ez itt a 8-as ábra kellene legyen, ugye?

36. oldal, utolsó sor: terasz szintet

37. oldal, első bekezdés vége és 3. bekezdés eleje: készültek el, tárt fel, vizsgált

40. oldal, 14. ábra, felirat: MN helyett MB

43. oldal, fent: háttérsugárzás helyett dózisiráta

87. oldal, 5.2.1 alfejezet első mondata értelmetlen

88. oldal alja, „a hazai löszsztratigráfiában kulcsfeltárását képviselő BD1-2 paleotalajok”: értelmetlen

90. oldal, 53. ábra, felirat: a felirat értelmetlen a második-harmadik sorban (B)

100. oldal, első bekezdés, utolsó sor: Thiel és munkatársai (2014) nem közöltek MS adatokat

100. oldal, középső bekezdés, utolsó sor: ez nem a 66-os ábra, hanem a 67-es

119. oldal, első bekezdés, „feltételezhető évi középhőmérsékleteit (Prud’homme és mtsai, 2016; Prud’homme és mtsai, 2022).”: ez valójában a meleg periódus középhőmérséklete, lásd Prud’homme et al. 2016

135. oldal, második bekezdés: mélyedésben

135. oldal, negyedik bekezdés: helyesen „feltételezhető az MIS 7-tel való párhuzamosítás”

136. oldal, utolsó előtti sor: „három másik pedogenetikus fázis...”

137. oldal, első bekezdés: szerintem helyesen „paleomágneses átfordulás” vagy „pólusváltás”

138. oldal első bekezdés: helyesen a „kor kérdésére”

138. oldal, utolsó bekezdés: helyesen „lumineszcens kora alapján a feltételezett képződési ideje 30 ka...”

Tézisfüzet, „Bevezetés és célkitűzés” fejezet, 1. oldal: lásd fentebbi kommentemet – lösz – szárazföldek – 6%!

Tézisfüzet, 5. oldal, utolsó bekezdés: a szöveg értelmetlen

Tézisfüzet, 8. oldal, 7-es tézis: mikromorfológiai, korreláltuk, ...foglal magában Basaharcon, ...

Irodalmi hivatkozások

- Czébely, A., Túri, M., Kiss, D., Újvári, G., Kertész, T., Rinyu, L., 2024. Clumped isotope temperatures from secondary carbonates in loess: comparability of different preparation methods of snail shells and earthworm biospheroids. In: European Geosciences Union General Assembly (szerk.) EGU General Assembly 2024, Wien, Ausztria : European Geosciences Union (EGU) (2024) Paper: EGU24-16279
- Gocke, M., Pustovoytov, K., Kuhn, P., Wiesenberger, G., Loscher, M., Kuzyakov, Y., 2011. Carbonate rhizoliths in loess and their implications for paleoenvironmental reconstruction revealed by isotopic composition: $\delta^{13}\text{C}$, ^{14}C . Chem. Geol. 283, 251-260.
- Li, Y., Shi, W. et al. 2020. Loess genesis and worldwide distribution. Earth-Sci. Rev. 201, 102947.
- Pustovoytov, K., Terhorst, B., 2004. An isotopic study of a late Quaternary loess-paleosol sequence in SW Germany. Rev. Mex. Ciencias Geol. 21, 88-93.
- Smalley, I.J., Marković, S.B., Svirčev, Z., 2011. Loess is [almost totally formed by] the accumulation of dust Quat. Int. 240, 4-11.
- Sprafke, T., Obreht, I., 2016. Loess: rock, sediment or soil - what is missing for its definition? Quat. Int. 399, 198-207.
- Újvári, G., Molnár, M., Novothny, Á., Páll-Gergely, B., Kovács, J., Várhegyi, A., 2014. AMS ^{14}C and OSL/IRSL dating of the Dunaszekcső loess sequence (Hungary): chronology for 20 to 150 ka and implications for establishing reliable age-depth models for the last 40 ka. Quat. Sci. Rev. 106, 140-154.
- Újvári, G., Kele, S., Bernasconi, S. M., Haszpra, L., Novothny, Á., Bradák, B., 2019. Clumped isotope paleotemperatures from MIS 5 soil carbonates in southern Hungary. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 518, 72-81.
- Újvári, G., Schneider, R., Stevens, T., Rinyu, L., et al. 2024. Absolute $^{230}\text{Th}/\text{U}$ chronologies and Δ_{47} thermometry paleoclimate reconstruction from soil carbonates in Central Asian loess over the past 1 million years. Geochim. Cosmochim. Acta 386, 110-126.