

Válasz Prof. Dr. Gábris Gyula opponens bírálatára

Szeretném megköszönni Gábris Gyula professzor részletes, építő jellegű bírálatát. Az általa felvetett kérdésekre és megjegyzésekre az alábbi válaszokat adom (vastagon szedett dőlt betűvel kiemelve).

1. Napjainkban nemcsak, hogy megszokott, hanem szinte elkerülhetetlen a társszerzős cikkek nagy száma. Jelen esetben azonban a rövid értekezés alapjául szolgáló hét közleménynek több mint 30 szerzőtársa van (ezeken túl további hivatkozott, a rövid értekezés alapjául nem szolgáló öt társszerzős közleményt tüntet föl az irodalomjegyzék). Önkéntelenül is felmerül a kérdés: Milyen és mekkora szerepe volt a szerzőnek a vizsgálatok koncepciójának kialakításában és az eredmények értékelésében. Kívánatos lenne, ha a jelölt a nyilvános vita során kitérne ezek bemutatására is.

Válasz: A rövid értekezésem alapjául szolgáló szakcikknek minden esetben tőlem származott az alapötlet, valamint magam dolgoztam ki a kutatási koncepciókat. Szinte minden esetben én végeztem a terepmunkát és a mintavételezéseket, illetve én hajtottam végre a labormunkák nagy részét is. Az ammónium-bifluoridos módszer ötlete tőlem származik, azt én teszteltem részleteiben a laborban és az összes kapcsolódó Sr-Nd-Hf izotóp elemzéshez én dolgoztam ki és végeztem el saját kezűleg az oszlopkromatográfiás szeparálásokat. Ezen felül például én hajtottam végre a hafnium izotóp elemzéseket a debreceni laborban, az ott lévő – az ATOMKI-s kollégákkal közösen finomhangolt – MC-ICP-MS 10¹³ Ohm-os ellenállású erősítőinek nyereség kalibrálását magam végeztem, a nyers méréseket az általam R nyelven írt kódsorral dolgoztam fel. Amiket csak részben végeztem magam, azok a TIMS mérések, illetve a röntgenpordiffrakciós mérések és előkészítések. Természetesen nem érthetek részleteiben minden egyes általam használt módszerhez, így például nem magam hajtottam végre az agyagfrakciókból szeparált szerkezeti víz hidrogénizotóp elemzéseit, ezt a Lausanni-i Egyetemen Torsten Vennemann végezte el, én csak az előkészítéseket (agyagfrakció szeparálása) hajtottam végre. Hasonlóképpen a radiokarbon kormeghatározásokat az ATOMKI laborjának munkatársai végezték el az előre általam szeparált csigahéjakon és faszeneken, a kapcsolódó adatfeldolgozások a kalibrálástól a kormodellezésig azonban az én munkám voltak. A kapcsoltizotóp méréseket az ETH-n végezték el, a lézerdiffrakciós méréseket a PTE-n, a Föld-rendszer modellezéseket pedig a Karlsruhe Institute of Technology-n. Azonban ismét hangsúlyozom, hogy az ezekből keletkezett adatokat minden esetben én dolgoztam fel és építettem be érdemben az elsőszerzős szakcikkeim szövegébe. Ezen cikkek szövegét az első sortól az utolsóig én magam írtam, a társszerzők a szöveget elsősorban véleményezték. Volt olyan társszerzőm, aki pusztán azért került be a szerzők közé, mert potenciális forrásterület mintákat adott az elemzésekhez. A szerzői hozzájárulások egyébként mind a hét, a rövid értekezés alapjául szolgáló közlemény esetén világosan meg vannak adva az „Authors contributions” fejezetben. Úgy vélem, hogy a rövid értekezésem alapjául szolgáló közleményeket és az egész kutatási munkát nyugodtan tekinthetem döntő mértékben a magam munkájának.

2. Lejjebb a szerző maga is kijelenti, hogy: néhány porforrást, „*mint direkt, önálló forrást nagy valószínűséggel ki lehet zárni*”. Ezeket sorban megjelöli, és indokolja a kizárást. Végső soron azonban a bíráló még így is soknak (és főleg bizonytalanoknak) tartja a megjelölt lehetséges forrásokat. Felmerül az a kérdés is, hogy vajon az eredmények értékelésekor gondolt-e a szerző arra, hogy „racionalizálja” a vizsgálatokat. Vagyis kijelölhetők-e feltétlenül elvégzendő analízisek, és olyanok, amelyek kevésbé alkalmasak a porforrások

meghatározására? A tézisfüzetben a forrásmegjelölés sokkal sarkosabban megfogalmazott: „a közép-grönlandi glaciális aeroszolk egyik legvalószínűbb direkt forrása a Takla-Makán és/vagy Tengger-sivatagok lehetnek. Az adatok szerint azonban a poranyag közép-európai forrásokból is származhat”. Az előző bekezdésben írtak után kérdem, honnan ez a bizonyosságérzet?

Válasz: Véleményem szerint a grönlandi jégmagokban lévő por forrásának meghatározásában döntő fontosságú, hogy többféle forrásindikátort használjunk és ne csak egy-egy indokolatlanul kiragadott nyomjelzőt. Ezért nem hiszem azt, hogy a módszerek racionalizálására sor kerülhetett volna. Az általam végzett kutatás éppen arra irányult, hogy minél több indikátort megvizsgálva a lehető legalaposabban járjuk körbe ezt a komplex problémát és a válaszainkat ne egyszerűsítsük le. A rendelkezésre álló adatok alapján úgy láttam, hogy tudományos értelemben az egyetlen tartható megközelítés, ha bizonyos forrásokat kizárok. Ezt egy adott valószínűséggel meg tudjuk tenni, míg a pozitív kapcsolatot forrás és jégmag aeroszolk között szerintem igen nehéz nagy valószínűséggel bizonyítani. Több olyan potenciális forrás is volt, amelyek - az előbbi megközelítés alapján - kis valószínűséggel lehetnek a vizsgált glaciális jégmag porminták közvetlen forrásai egy vagy több forrásindikátor miatt. Így például az észak-amerikai források bár kézenfekvők lennének légköri cirkulációs szempontból, de az igen magas szmektit tartalmuk (70% körül) és a jóval negatívabb δ^2H_{aszy} értékeik miatt nem valószínű, hogy közvetlen forrásai a jégmag aeroszolknak. Ellenben alapvetően két olyan forrás is van, nevezetesen a Takla-Makán sivatag és Kelet-Közép-Európa, amelyeknél egy-egy minta esetén (Td25 és Zm) igen nagyfokú egyezés mutatkozott szinte az összes forrásindikátor tekintetében. Ezek alapján kimondhatjuk, hogy a jégmag aeroszolk nagy valószínűséggel származhattak ebből a két régióból, bár meg kell jegyezni, hogy tökéletes egyezéstről egyik esetben sem volt szó és az aeroszolk légköri transzport során bekövetkezett keveredését sem zárhatjuk ki. Ennek modellezésére is kísérletet tettem és nyilvánvaló, hogy ez tovább bonyolítja a kérdést. Az eddigi vizsgálatokhoz képest azonban szerintem nagy előrelépést tettem a forrásazonosításban, mert nem pusztán új forrásindikátorokat vezettem be, hanem a munkám alapján bizonyítható, hogy 1) a jégmag aeroszolk biztosan nem származhatnak a korábban feltételezett kelet-ázsiai forrásokból kibocsátott poranyag és a cirkum-Pacifikus öv vulkáni porai közötti keveredésből, 2) ha Kelet-Ázsiából származnak, akkor kizárólag a Takla-Makán vagy Tengger sivatagok anyaga jöhet szóba, más porforrások, mint a Kínai Lössplató vagy épp a mongóliai Góbi és számos más sivatagi-félsivatagi terület kizárhatók, és 3) végül a kelet-közép-európai és bizonyos észak-afrikai források lehetősége is nyitott. Ez utóbbit légköri portranszport modellezésekkel is megerősítettük. Bár maradtak nyitott kérdések, még is úgy gondolom, hogy a fenti eredmények igen jelentős előrelépést jelentenek és nagyban pontosítják azt a korábbi elnagyolt képet, miszerint a grönlandi jégmag aeroszolk valahonnét a tágan értelmezett kelet-ázsiai régióból származnak és/vagy valamiféle keverékei a kelet-ázsiai eredetű és cirkum-Pacifikus vulkáni pornak. Van-e ennek jelentősége? Igen! Mégpedig a légkörzés megértésében, ugyanis mindkét potenciális forrásrégió (Takla-Makán és Kárpát-medence) jelentős porforrások voltak az LGM során és a poranyag szállítása valószínűleg a délebbi poláris jet pozíciók miatt volt lehetséges.

3. A szerző által bemutatott 11 tézis számában erősen meghaladja a disszertációkban megszokott mértéket. Ugyanakkor a 7. tézis kivételével nem találtam vitatni valót. Ebben írja: bizonyos csigafajok héjaiból kinyert radiokarbon koradatok bizonytalansága „egy nagyságrenddel kisebb, mint ami a lumineszcens kormeghatározással jelenleg elérhető”. Az értekezésben nem találtam lumineszcens kormeghatározásra utaló vizsgálatokat / eredményeket a szerzőtől. Mindkét módszer igen gyorsan fejlődik, javul, és egyre pontosabbá

válí. Amennyiben az összehasonlításhoz használt lumineszcens korok régebbi mérések eredményei, akkor az eltérések oka ebben is kereshető.

Válasz: A rövid értekezésemben hivatkoztam egy a Quaternary Science Reviews-ban megjelent cikkünket (Újvári et al, 2014), amiben a dunaszekcsői löszrétagsorból származó lumineszcens kormeghatározási adatokat is közlünk, de ez nem szerepelt a kiemelt hét szócikk között. Bár való igaz, hogy a lumineszcens kormeghatározás is fejlődik és egy megbízható, alapvető fontosságú módszer az elmúlt 250 ezer év eseményeinek datálásban, még is a Risø Laboratóriumban töltött fél évem közvetlen tapasztalatai, a módszer kidolgozóival (Andrew Murray, Kristina Thomsen, Jan-Pieter Buylaert) a szisztematikus és véletlenszerű hibákról folytatott megbeszéléseink és a saját adatok alapján fenntartom a véleményem, hogy a radiokarbon kormeghatározással egy nagyságrenddel kisebb hibahatárokkal jellemezhető kormodelleket lehet nyerni. Ez a különbség döntő fontosságú a néhány száz-, illetve ezeréves skálájú klímaesemények, mint pl. a Dansgaard-Oeschger események, kontinentális üledékekben történő detektálásában és a mögöttes átviteli mechanizmusaik megértésében. El kell fogadjuk, hogy jelenleg csak a radiokarbon kormeghatározás ad lehetőséget olyan pontos és precíz kronológiák kidolgozására, amelyekkel a fent említett események pl. lösz üledékekből kimutathatók, ami természetesen nem azt jelenti, hogy a lumineszcens kormeghatározás nem megbízható, pusztán elfogadjuk az alkalmazásának korlátait.

Sopron, 2023. június 19.



Újvári Gábor PhD
tudományos főmunkatárs
CSFK Földtani és Geokémiai Intézet

Irodalom

Újvári, G., Molnár, M., Novothny, Á., Páll-Gergely, B., Kovács, J., Várhegyi, A. (2014). AMS 14C 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. *Quaternary Science Reviews* 106, 140–154.