

## A bírálóbizottság értékelése

Újvári Gábor az utolsó glaciális gyors felmelegedési-lehülési ciklusai (Dansgaard-Oeschger ciklusok) és a légköri por mennyisége, szemcseeloszlása, ásványtani és izotópos jellegei közötti kapcsolatokat vizsgálta. Kutatásának tárgya a Grönlandi jégtakaró fúrómagmintáiból szeparált ásványi porszemcsék valamint a dunaszekcsői löstzfeltárás voltak, amelyeknek vizsgálatára újszerű feltárási és a legmodernebb izotópos módszerekkel vállalkozott. Nagyfelbontású idősorokat hozott létre, vizsgálta az azok közötti korrelációs viszonyokat, valamint új lehetséges por-forrásrégiók bevonásának segítségével magyarázta az egyes lehülési és felmelegedési események nagyságrendjét és azok dinamikáját.

A bizottság a jelölt téziseit kivétel nélkül mind elfogadta.

Legfontosabb eredményei, amelyeket a bizottság új tudományos eredményként fogad el:

- Igen kis (1-5 mg) mennyiségű minták kombinált Hf-Sr-Nd izotópelemzéséhez ammónium-bifluoridos feltárási módszer fejlesztett, megoldva ezzel nagyszámú minta gyors, pontos, reprodukálható és a klasszikus feltáróbombás módszerrel összemérhető izotópos mérését.
- Megállapította, hogy a mintákban lévő agyagásványok szerkezeti vizének  $^2\text{H}/^1\text{H}$  izotóparányai térbeli mintázatot mutatnak, a legnegatívabb értékeket a magasabb szélességi körökből származó porminták mutatják. Néhány mintának olyan jellemző  $\delta^2\text{H}_{\text{aszv}}$  értékei vannak, amelyek elég jól elkülönültek a forrásdiagnosztizáláshoz. Így minden olyan lehordási területet, ami az NGRIP por átlaga  $\pm$  a mérések reprodukálhatósága, azaz  $\pm 9\%$  közötti  $\delta^2\text{H}_{\text{aszv}}$  értékekkel rendelkezik a közép-grönlandi utolsó glaciális por potenciális forrásának kell tekinteni.
- A legnegatívabb  $\delta^2\text{H}_{\text{aszv}}$  értékek ( $-116$  és  $-101\%$  között) a legészakibb forrásokból (Yukon lösz és ÉK-szibériai lösz) származó pormintákra jellemzőek, míg a kevésbé negatív értékek ( $-67$  és  $-62\%$  között) Észak-Afrikából és a kelet-ázsiai B sivatagi régióból származnak. Ez a földrajzi mintázat a  $\delta^2\text{H}_{\text{aszv}}$  szélességfüggését jelzi a vizsgált mintákban és emlékeztet a modern légköri vízgőz és csapadék sarkok felé deutériumban szegényedő összetételére.
- Az észak-amerikai/szibériai források jónéhány indikátor szempontjából összeegyeztethetetlenek a közép-grönlandi utolsó glaciális aeroszol összetételével. Az izotópgeokémiai elemzések szerint úgy tűnik, hogy önálló, direkt forrásként nem vagy nagyon kis eséllyel járulhattak hozzá a Közép-Grönlandon az utolsó glaciális maximum során kiülepedő poranyaghoz.
- Az új izotópos adatok alapján nem zárható ki a Grönlandi por Afrika legészakibb részéből (Marokkó/Tunézia) való származásának lehetősége. Ez különösen érdekes a modellszimulációs eredményeink fényében, amelyek kimutattak Európa felett Észak-Afrikáig visszanyúló trajektóriákat. Az elemzett minták közül Kelet-Ázsia és Európa néhány meghatározott régiója a legvalószínűbb közvetlen forrása a közép-grönlandi jégmagok utolsó jégkori porának.
- Az agyagásványtani és izotópösszetételi eredmények azt mutatják, hogy a közép-grönlandi por egyik legvalószínűbb közvetlen forrásai a Takla-Makán és/vagy Tengger-sivatagok lehetnek.
- A Sr-Nd izotóparányok szempontjából néhány kelet-közép- és kelet-európai minta a közép-grönlandi jégmagok porához nagyon közeli összetétellel bír és egy részük a hafnium és hidrogén izotóparányok tekintetében is átfedésben van az NGRIP jégmag pormintáival. A nagy térbeli felbontású regionális modellszimulációnk eredményei egyértelműen bizonyítják, hogy az európai glaciális porforrásokból kibocsátott

aeroszolok minden évszakban elérhették a grönlandi jégtakarót, bár évszakonként változó gyakorisággal.

- A grönlandi jégtakarón az LGM során történt porfelhalmozódáshoz nem csak egyes régiók forrásai járulhattak hozzá, hanem a különböző forrásokból származó por keveredése is lehetséges volt, amit az izotópadatok felhasználásával két/három komponensű keverékeken végzett Monte Carlo-szimulációink is igazolnak.
- A dunaszekcsői lösz bizonyos csigafajainak héjai jól használhatók lösz kronológiák kidolgozásához. Az ezek alapján nyert Monte Carlo szimulációs kormodellek 95%-os bizonytalansága a dunaszekcsői feltárásban 200–800 évek közé esett, ami a vizsgált 20-40 ezer évek közötti periódusra vonatkozóan egy nagyságrenddel kisebb, mint ami a lumineszcens kormeghatározással jelenleg elérhető.  
A teljes közet és kvarc szemcseméret-eloszlások nem feltétlen csak a szél erősség változásokat tükrözik: a saját mintázással készült teljes közet szemcseméret-eloszlási adatok bonyolult kapcsolatra utalnak és világossá teszik, hogy a szemcseösszetétel több, gyakran sztochasztikus folyamat által befolyásolt, így többféle lehetséges interpretációt hordoz. A lösz és az abból származó kvarc szemcseméret-eloszlásainak összevetése azt mutatja, hogy azok medián átmérői között gyakorlatilag semmilyen korreláció nincs.
- A dunaszekcsői rétegsor porfelhalmozódási minimumai általában egybeesnek a NGRIP jégmag  $\delta^{18}\text{O}$  és  $\text{Ca}^{2+}$  adataiban látható grönlandi interstadiális fázisokkal, valamint az LGM alatti rövidebb, alacsony por koncentrációjú periódusokkal is. A grönlandi stadiális fázisokban a porfluxusok jelentős növekedése következett be, így pl. a BMAR csúcsok elérik és meghaladják a  $2500 \text{ g/m}^2/\text{év}$  értéket  $\sim 25,8$  és  $26$  ezer évek között. Ez a maximum időben szinte tökéletesen megegyezik a porfelhalmozódás csúcsával Grönland középső részén.
- A dunaszekcsői löszből rekonstruált hőmérsékletnövekedés mind a GI-5.1 ( $\sim 7^\circ\text{C}$ ), mind a GI-3 ( $\sim 4-6^\circ\text{C}$ ) során viszonylag jelentős volt a stadiálisban jellemző őshőmérsékletekhez képest és a GI-3 felmelegedés a közeli, U-Th korolt PK-6 cseppkőkéreg  $\delta^{18}\text{O}$  adatai szerint is elérhette a  $4-7^\circ\text{C}$ -ot. A GI-5.1 és 3 esetében rekonstruált interstadiális TMO értékek ( $16-18^\circ\text{C}$ ) meleg nyarakra ( $T_{\text{JJA}}$ :  $18-21^\circ\text{C}$ ) és viszonylag magas éves középhőmérsékletekre ( $\text{MAT}$ :  $9-11^\circ\text{C}$ ) utalnak.
- A BMAR által reprezentált üledékfelhalmozódás a GI-5.1 esetében hirtelen és jelentős csökkenést mutat a magas,  $1600 \text{ g/m}^2/\text{év}$  értékekről, a GI-3 esetében pedig lassabb, ingadozó csökkenés volt rekonstruálható. Ez a mintázat nagyjából megfigyelhető a  $\delta^{18}\text{O}_{\text{héj}}$  és  $\delta^{13}\text{C}_{\text{héj}}$ , illetve a  $\delta^{18}\text{O}_{\text{test}}$  értékekben is.
- A dunaszekcsői BMAR és a 7H  $\delta^{18}\text{O}$  adatainak közötti hasonlóságok arra utalnak, hogy a kelet-közép-európai porciklus változások fő okozói valószínűleg a nagyléptékű légköri átrendeződések lehettek. A dunaszekcsői  $T\Delta_{47\text{-héj}}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{héj}}$ ,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{héj}}$  és BMAR adatok a stadiálisok során hidegebb nyári időszakot mutatnak a Kárpát-medencében, amelyekben több lehetett a rendelkezésre álló csapadék, míg a téli-tavaszi időszakok szárazabbak/viharosabbak voltak, ami fokozott por kibocsátással és felhalmozódással járt.
- A nagyléptékű utolsó jégkorszaki légköri cirkuláció (a poláris jet pozíciók) változékonysága lehet az a kulcsfontosságú mechanizmus, amelynek révén a D-O események során bekövetkező éghajlati változások áterjednek Európába.

A jelölt széles körű nemzetközi kapcsolatrendszer épített ki, ennek keretében nagyszámú és gondosan végzett geokémiai méréssel, analitikai munkával és adatokkal járult hozzá a kulcskérdések értelmezéséhez és a modellek pontosításához.