

VÁLASZ

Dr. Gelencsér András opponensi véleményére

Köszönöm Dr. Gelencsér Andrásnak, hogy igen alaposan átnézte és véleményezte az MTA doktori disszertációm. Köszönöm a dolgozattal kapcsolatos elismerő szavait és kritikai észrevételeit.

Az értékelő részben szereplő megjegyzések közül a firm-csonthó kifejezéssel kapcsolatos dicséretre szeretnék röviden reagálni. A kifejezés sajnos nem az én nyelvi leleményem. Cholnoky Jenő Jégvilág című könyvében írja, hogy az ismétlődő olvadással és fagyással tömörödött hóra vonatkozó székely szó a csonthó. Tehát a csonthó kifejezésre is igaz a kijelentés: „*Magyaros geográfiai mesterszavaink ősforrása — a nép nyelve.*” (Strömpl 1932). Nekem is tanították, hogy a csonthó a magyar kifejezés, és én is így tanítottam a hallgatóimnak, illetve igyekeztem ismeretterjesztő cikkel (Hatvani és Kern 2014) is a köztudatban tartani. De a jégvilág összetett szakkifejezéseiben már soha senkinél sem hallottam használni. Nem mondunk „csonthógyűjtőt” csak firngyűjtőt, nem beszélünk „csonthóvonalról” csak firnvonalról. Így a disszertációban az összetett kifejezéseknél én is a firm kifejezést használtam.

A tipográfiai hibákra vonatkozó észrevételeket köszönöm. A szövegben nagyon ügyeltem rá, hogy a tartomány jelölésére nagykötelet használjak, de el kell ismernem, hogy a 2. és 8. táblázat tartomány jelölésénél ennek javítása, ellenőrzése elkerülte a figyelmemet. A tizedeselvásztó használatánál is hasonló a helyzet. Nagyon ügyeltem, hogy tizedesvesszőt használjak a magyar szövegben. A függelék többi táblázatában kicseréltem a tizedeselvásztót vesszőre, de az F2. táblázatban sajnos pontként maradtak a tizedeselvásztók.

Az alábbiakban a bírálat végén feltett három összetett kérdésre igyekszem választ adni:

Válaszok az 1) pont alatt szereplő kérdésekre, felvetésekre:

Igen, lehetnek egyedi karakterek minden egyes jégbarlangnál, de akadnak nagyon fontos hasonlóságok is. Például az aknabarlangban kialakult, uralkodóan behulló hóból gyarapodó jégfelhalmozódások megjelenése, fejlődése, anyagmérlegének a felszíni körülményekkel vett kapcsolata nagyon hasonló világszerte. Hasonlóképp, egymáshoz nagyon hasonló de minden más típustól nagyon különböző az örökfagy zónában kialakult, párából kifagyott zúzmarát tömegesen tartalmazó jégbarlangok megjelenése, és működése. A 69. oldal első bekezdéséből kiemelt példa mindezek ellenére valóban kifogásolható. Itt csupán azt szerettem volna felvetni, hogy a vezetőképesség változások értelmezésében van más vélemény is és a korrekt értelmezés tisztázásához több mért adat, több különböző genetikájú szelvény elemzése segíthet.

Az utolsó mondatban szereplő felvetésre a válaszom az, hogy az általam megismert adatok és információk alapján a barlang belső szerkezete és a földrajzi környezet (beleértve az éghajlati adottságokat is) egyformán és meghatározóan fontos. Az éghajlati adottságok közül csupán azt említtem indoklásként, hogy jégbarlangok kialakulásához mindenképpen szükséges fagypon alatti felszíni léghőmérsékletek tartós előfordulása legalább az év egy részében. Ha ez a feltétel nem teljesül, akkor lehet bár alkalmas az üreg geometriája, jég kialakulása kizárt.

Válaszok az 2) pont alatt szereplő kérdésekre, felvetésekre:

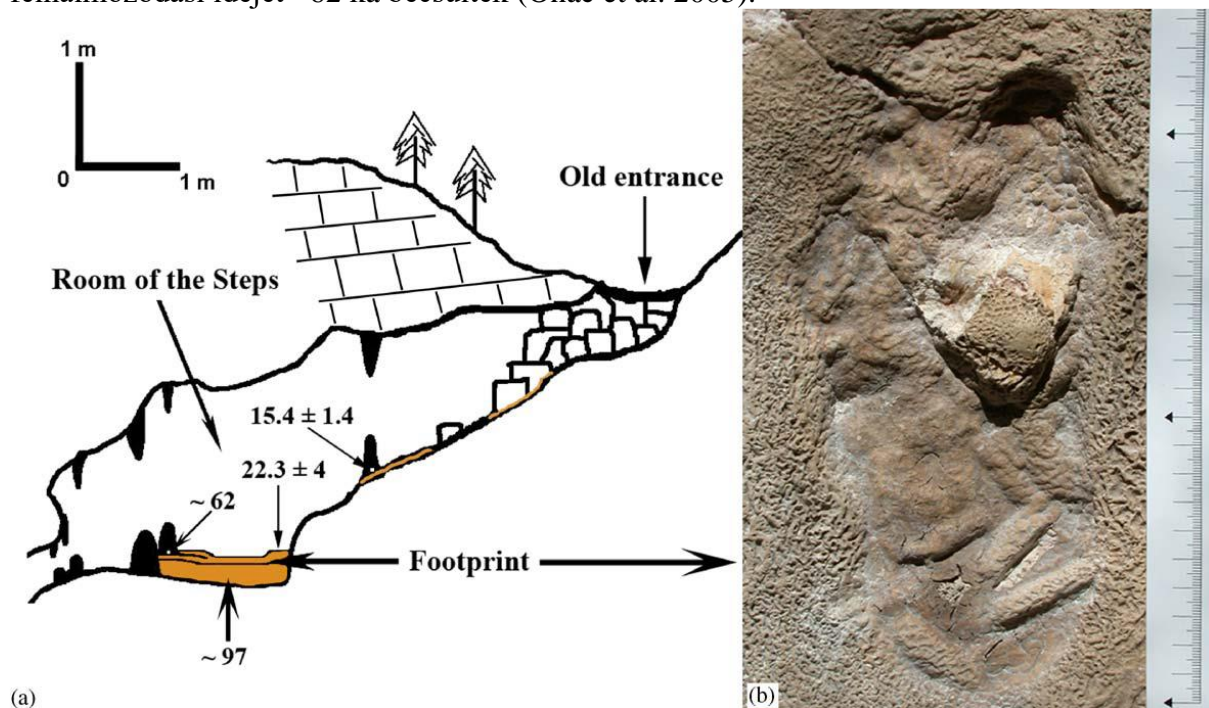
A jégösszlet esetében ahol lehetett, igyekeztem a legidősebb jégréteg korára vonatkozó becslést adni. Ez azonban a jégképződés kezdetére vonatkozóan csupán egy minimum becslés. A jégfelhalmozódás kezdete minden bizonnyal az összes barlangi jégtömeg esetében korábbra tehető, mint a barlangban található legidősebb jégréteg lerakódási időpontja. Ennek oka az aljzati olvadás, amelynek fő meghatározója a jégblokk alját érő geotermikus hőáram. Az aljzati

olvadásra vonatkozóan három helyről ismerek többéves mérésen nyugvó számszerű becslést: Aranyosfői-jgb.: 1,54 cm/év (Perşoiu 2005); Monlési-jgb: 8 ± 2 cm/év (Luetscher et al. 2007), Dobsina-jgb 1 cm/év (Bella et al. 2020).

Viszont azt is bizonyosan állíthatjuk, hogy nem volt öröké jégkitöltés az jégbarlangokban az üreg kialakulása óta. Két példát említenék, amikor van biztos támpontunk arra vonatkozóan, hogy korábban nem volt az üregben jég.

Az egyik a sokszor említett Dobsinai-jégbarlang. Itt a barlangtani kutatások igazolták, hogy az üregrendszer eredetileg összefüggött a Sztracenai-barlanggal és egyformán vadózus folyamatokkal fejlődtek (Bella et al. 2020). A mai Dobsinai-jégbarlangként ismert üregrendszer a Ducsa-dolina középső pleisztocénre keltezett beszakadásával különült el a Sztracenai-barlang járatrendszerétől. Az így kialakult járatrendszer vált alkalmassá a jégfelhalmozódásra. Korábban nem lehetett ott jég.

Egy másik példa a Vertop-jégbarlang, amelyben egy olvadó oszlop mögött 1974-ben három emberi lábnyomot találtak. A megszilárdult mésziszapréteg radiometrikus kormeghatározása alapján a lábnyomok alatti rétegek felhalmozódási idejét 97 ka, a rátelepülő rétegek felhalmozódási idejét ~62 ka becsülték (Onac et al. 2005).



Azaz a kb. 97 és 62 ezer évvel ezelőtti időszakban mésziszap borította a barlang aljának legalább egy részét. Ami feltételezi, hogy nem lehetett fagyponat alatti barlangi hőmérséklet, azaz nem őrizhetett állandó jeget sem az üreg.

Válaszok az 3) pont alatt szereplő kérdésekre, felvetésekre:

A problémafelvetésben többször említem, hogy fontos környezettörténeti adatok veszhetnek el a barlangi jégüledékek olvadásával. A dolgozatnak nem volt célja környezetrekonstrukció készítése, de a kérdésre válaszolva két példát emelek ki.

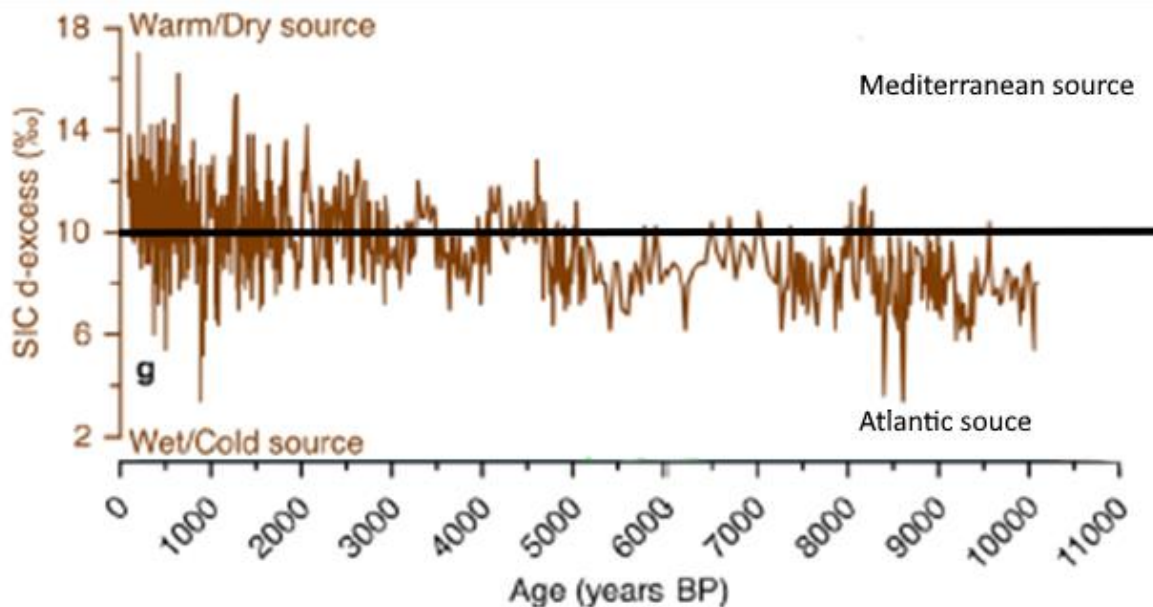
A barlangi jégből nyert virágporszemeket elemző kollégák szerint, a barlangi jégben megőrzött virágporszemek megtartása sokkal jobb, mint a klasszikus tavi-mocsári környezetből származó üledékekben. pl. Sümegi Pál bírálatában is említett Angelica Feurdean szóbeli közlése szerint

az Aranyosfői-jégbarlang jegében a virágporszemek megtartása olyan, mintha frissen gyűjtött üde virágporszemek lennének, így sokszor faj szintű meghatározásra volt lehetőség.

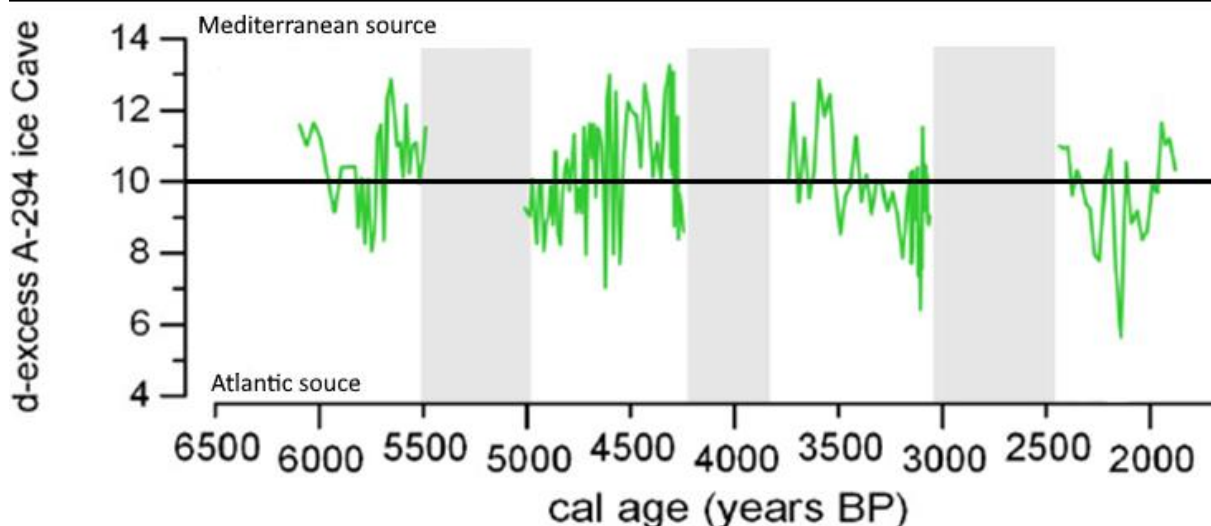
A másik példa a jég stabilizotóp-összetételéből kiolvasható pára-eredetre vonatkozó információ. Ennek szemléltetésére ismét az Aranyosfői-jégbarlang, valamint a pireneusi A294-jégbarlang adatsorait hozom példának. Az elsődleges izotópos paraméterekből a kollégák kiszámították az ún. d-többlet ($d = \delta^2\text{H} - 8 \times \delta^{18}\text{O}$, Dansgaard 1964) értékét. A bihari és a pireneusi régióban hasonlóképp a 10 alatti d-többletet uralkodóan atlanti eredetű párából hulló csapadéknak, míg magasabb d-többlet érték esetén a mediterrán térség felől érkező pára növekvő hozzájárulásának tekintik. Ezek alapján a barlangi jégészlelvényekben a d-többlet érték ingadozásaiból az atlanti/mediterrán pára arányának változásaira következtettek (Persoiu et al. 2017, Sancho et al. 2018).

A múltbéli hidroklimatikus változások megértéséhez a páraforrások hozzájárulásának változása, adott esetben gyors változása, nagyon fontos. Lehetséges erre következtetni más földtani archívumból is, de nem ismerek másik környezeti archívumot, amelyből hasonlóan jó időbeli felbontással lehetne rekonstruálni ezt a paramétert.

Az Aranyosfői-jégbarlang d-többlet időszora: Persoiu et al. 2017 alapján



A pireneusi A294-jégbarlang d-többlet időszora: Sancho et al. 2018 alapján



- Bella, P., Tulis J., Zelinka J., Papac, V., Visnovska Z., Haviarova D. (2020) Dobsina Ice Cave (Slovakia, Central Europe) and its unique underground glacier originated in the mid-mountain position of the moderate climate zone. *Aragonit* 25: 4–16.
- Dansgaard, W. (1964) Stable isotopes in precipitation. *Tellus* 16/4: 436–468.
- Hatvani I.G, Kern Z. (2014) A múlttól mesélő jég. *Élet és Tudomány* 69/21: 646-648.
- Luetscher, M; Bolius, D.; Schwikowski, M.; Schotterer, U.; Smart, P.L. (2007) Comparison of techniques for dating of subsurface ice from Monlesi ice cave, Switzerland. *Journal of Glaciology* 53/182, 374–384.
- Onac, B. P., Viehmann, I., Lundberg, J., Lauritzen, S. E., Stringer, C., & Popiță, V. (2005). U–Th ages constraining the Neanderthal footprint at Vârtop Cave, Romania. *Quaternary Science Reviews*, 24(10-11), 1151-1157.
- Perşoiu, A. (2005) Evidence of basal melting of the ice block from Scărișoara Ice Cave, in (Mavlyudov, B.R., Ed.) *Glacier Caves and Glacial Karst in High Mountains and Polar Regions*, p. 109–112.
- Perşoiu, A., Onac, B.P., Wynn, J.G., Blaauw, M., Ionita, M., Hansson, M. (2017) Holocene winter climate variability in Central and Eastern Europe. *Sci. Rep.* 7: 1196.
- Sancho, C., Belmonte, Á., Bartolomé, M., Moreno, A., Leunda, M., López-Martínez, J. (2018) Middle-to-late Holocene palaeoenvironmental reconstruction from the A294 ice-cave record (Central Pyrenees, northern Spain). *Earth Planet. Sc. Lett.* 484: 135–144., <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2017.12.027>
- Strömpl G. 1932 Földrajzi mesterszavak. *Földrajzi közlemények* 60: 20-24.

Budapest, 2024. 06. 20.



Kern Zoltán