

KAPCSOLT IZOTÓP TERMOMETRIA: MINTAEŁŐKÉSZÍTÉSI MÓDSZEREK ÉS MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÖSSZEHAŠONLÍTHATÓSÁGA A DUNASZEKCSŐI LÖSZ-PALEOTALAJ SZELVÉNY CSIGAHÉJ- ÉS BIOSZFEROID-KARBONÁT VIZSGÁLATAI ALAPJÁN

Czébely Andrea^{1,2}, Túri Marianna³, Kiss Diána³, Újvári Gábor⁴, Rinyu László³

¹ Debreceni Egyetem, Földtudományok Doktori Iskola, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

² Isotoptech Zrt., 4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

³ Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ (ICER), Atommagkutató Intézet (ATOMKI), 4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

⁴ Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

e-mail: czebelyandrea@isotoptech.hu

A karbonátok a paleoklíma-rekonstrukció gyakori célanyagai, mivel kristályosodásuk/átkristályosodásuk során izotóp-összetételük, valamint rácsszerkezetük információt tárol környezeti hőmérsékletükről. A hagyományosan széles körben vizsgált mollusca, foraminifera és kokkolit minták mellett az utóbbi időben a kutatások célpontjában a bioszferoidok is megjelentek, amelyek a földgiliszták által kiválasztott másodlagos karbonátok.

A tradicionális, kalcit-víz oxigénizotóp-frakcionáción alapuló hőmérséklet meghatározásra szolgáló módszer egyik nagy kihívást jelentő problémája, hogy ismernünk kell annak a fluidumnak az izotóp-összetételét is, amelyből a vizsgált karbonát képződött. Paleoklimatológiai kutatások során a legtöbb esetben erre vonatkozóan csak becslések állnak rendelkezésre, ezért a kapott eredmények bizonytalansága nagy. A hagyományos módszertől eltérően a kapcsolt izotóp termometria (Wang et al., 2004; Eiler, Schauble, 2004; Eiler, 2007) a rácsszerkezetben lévő ¹³C és ¹⁸O izotópok közötti kötések gyakoriságát vizsgálja, mivel a karbonát ásványok kristályrácsában a ¹³C¹⁸O¹⁶O²⁻₂ -ioncsoport kialakulása erős hőmérsékletfüggést mutat.

Jelen tanulmány célja, hogy tesztelje a földgiliszta bioszferoidok mint hőmérséklet-proxy-k használhatóságát, összehasonlítva a korábban vizsgált szárazföldi csigahéjakból származó eredményekkel. Erre a célra a dél-magyarországi Dunaszekcső melletti lösz szelvényt választottuk ki, mely nagy felbontású ¹⁴C kronológiával rendelkezik (Újvári et al., 2014, 2016, 2019), aminek révén az üledékfelhalmozódási rátákban nyomon követhetők az észak-atlantikumi Dansgaard-Oeschger eseményeknek megfelelő stadiális-interstadiális változások. Emellett a talaj karbonátokból és puhatestűekből származó, kapcsoltizotóp hőmérséklet adatok (Újvári et al., 2019, 2021) is rendelkezésre állnak ebből a szelvényből.

Nyolc mintát gyűjtöttünk 10 cm-es felbontásban a 850–770 cm közötti löszrétegekből, amelyek a GI-5.1 időszakot (30840–30600 év b2k) és a környező stadiálisokat reprezentálják (Újvári et al., 2021). A rétegekből származó csigahéjak (*Trochulus hispidus*, *Succinella oblonga*) korábbi kapcsoltizotóp mérései alapján az őshőmérsékleti eredmények 8–15 °C között adódtak (Újvári et al., 2021).

A Δ_{47} mérések eredményét többek között befolyásolhatja a mintaelőkészítés módja is. Így az említett löszrétegekben talált

csigahéjakon (*Trochulus hispidus*) két különböző mintaelőkészítési módszert teszteltünk. Egy korábban publikált mintaelőkészítésnél 1 m/m%-os HCl-oldatot alkalmaztak a minták felülettisztítására a Δ_{47} méréseket megelőzően (Újvári et al., 2021). Az általunk tesztelni kívánt mintaelőkészítés vákuum alatti tisztítás 3 m/m%-os H₂O₂ oldatban, rövid ultrahangos tisztítás mellett. Mindkét módszert teszteltük a Venac márvány és PLA belső standard mintákon is, amelyek jól ismert izotóppszétételűek. Emellett egy harmadik módszert is kipróbáltunk, mely csupán ultratiszta vizet, és rövid ideig tartó ultrahangos tisztítást foglalt magába, de ez utóbbit már csak bioszferoid mintákon. Ugyanebből a rétegből származó, az első két módszerrel előkészített bioszferoid mintákon is kapcsoltizotóp méréseket végeztünk, és a számított hőmérsékleteket összehasonlítottuk a korábbi eredményekkel.

Méréseink szerint a csigahéjak Δ_{47} értékei alapján rekonstruált hőmérsékletek jellemzően a 7–13 °C (HCl-es előkezelés), illetve 9–14 °C (H₂O₂-dal történt előkezelés) közé estek, jó egyezésben a korábbi eredményekkel (Újvári et al., 2021). Egy-egy esetben 18–21 °C közötti eredmény is előfordult, de ezek mindegyike a GS-5 periódusra esett, nem pedig a GI-5 interstadiálisra. Generálisan elmondható, hogy a bioszferoidok Δ_{47} értékei alapján rekonstruált hőmérsékletek valamivel alacsonyabbnak bizonyultak, mint a csigahéjak alapján számolt hőmérsékletek. Az adatok 1–16 °C közé estek, jellemzően 8–12 °C közé. Ennek oka egyfelől a szezonális is lehet (csigák és giliszták részben eltérő aktív periódusa), másfelől pedig, hogy a giliszta-karbonátok a talajhőmérsékletet és nem a léghőmérsékletet reprezentálják.

Vizsgálataink további fontos célja a giliszta-bioszferoidok kapcsolt izotópos analízisével annak felderítése, mennyire befolyásolják a kapott Δ_{47} eredményeket az élettani hatások, mennyire léphetnek fel kinetikai frakcionációs folyamatok a bioszferoid-karbonátok képződése során.

Irodalomjegyzék

- Eiler, J.M. (2007): Earth and Planetary Science Letters, **262**, 309–327.
Eiler, J.M., Schauble, E. (2004): Geochimica et Cosmochimica Acta, **68**, 4767–4777.

- Újvári, G., Molnár, M., Novothny, Á., Páll-Gergely, B., Kovács, J., Várhegyi, A. (2014): *Quaternary Science Reviews*, **106**, 140–154.
- Újvári, G., Molnár, M., Páll-Gergely, B. (2016): *Quaternary Geochronology*, **35**, 43–53.
- Újvári, G., Kele, S., Bernasconi, S.M., Haszpra, L., Novothny, Á., Bradák, B. (2019): *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **518**, 72–81.
- Újvári, G., Bernasconi, S.M., Stevens, T., Kele, S., Páll-Gergely, B., Surányi, G., Demény, A. (2021): *Paleoceanography and Paleoclimatology*, **36**, 10.1029/2020PA004170
- Wang, Z., Schauble, E.A., Eiler, J.M. (2004): *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **68**, 4779–4797.