

Baktériumok befolyásolják a cseppkövek izotópjait



-RC-KÖVETÉS

2021.02.08. 12:29

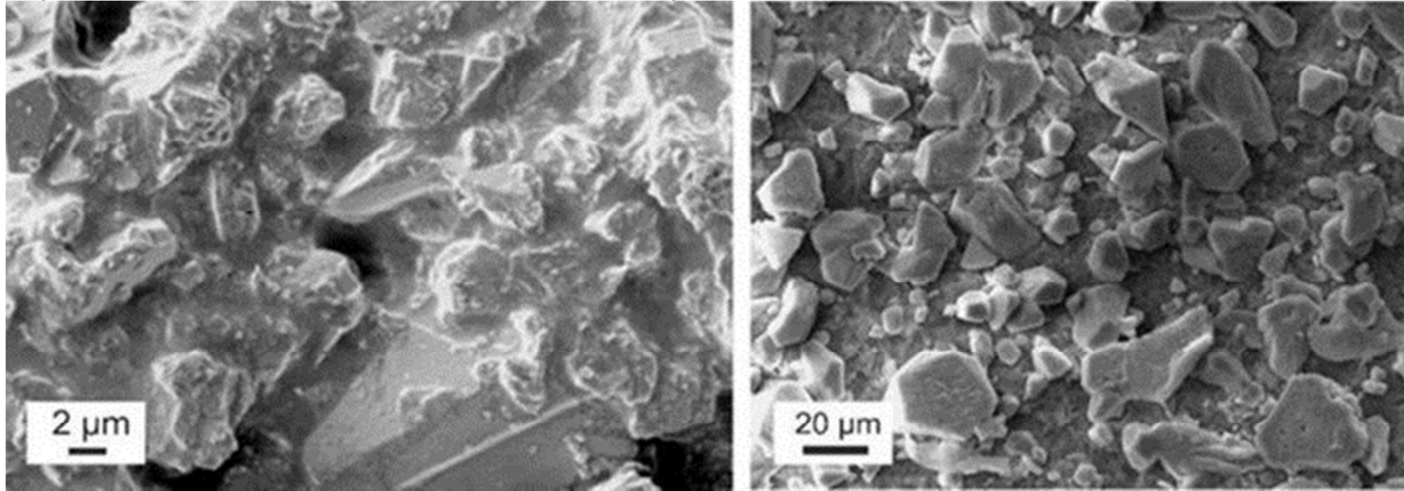
Az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a Pannon Egyetem kutatóinak együttműködése újabb publikációt eredményezett a világ egyik vezető multidiszciplináris folyóiratában, a PLOS ONE-ban.

Demény Attila akadémikus, az ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földtani és Geokémiai Intézetének (CSFK FGI) igazgatója és kutatócsoportja néhány évvel ezelőtt figyelt fel egy furcsa jelenségre a cseppkövek stabilizotóp-geokémiai adatainak, a cseppkövekbe zárt oldatzárványok hidrogén- és oxigénizotópos arányainak tanulmányozása közben - közölte az Eötvös Lóránd Kutatási Hálózat hétfőn.

Azt találták, hogy a cseppkövek apró, néhány mikrométer nagyságú üregeibe zárt oldatok nem őrzik meg a csepegővízre jellemző $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ arányt, hanem jelentős ^{16}O -dúsulást mutatnak. A kutatók szerint a csepegővíz összetételétől való eltérést egy korábban fel nem ismert karbonáttípus, az amorf kalcium-karbonát kiválása okozza, ami a kristályszerkezettel rendelkező kalcium-karbonáttá, kalcittá történő átkristályosodás során a bezárt oldat H_2O molekuláival kicseréli a ^{18}O és ^{16}O izotópokat.

A jelenség megértésében a következő kérdés az volt, hogy vajon mi hozza létre az amorf kalcium-karbonát kiválását, és hogy az miért marad hetekig, vagy akár hónapokig stabil a cseppkő felületén, miközben a laboratóriumi körülmények között kicsapatott amorf karbonát percek alatt kikristályosodik? Ekkor találtak egymásra a földtudomány és a biológia kutatói, mivel felmerült annak a lehetősége, hogy a cseppkövek felületén élő baktériumok lehetnek felelősek az amorf anyag kiválásáért. Az NKFI FK123871-es projekt keretében Enyedi Nóra és Makk Judit, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Mikrobiológiai Tanszékének kutatói, illetve Németh Péter, a Természettudományi Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézetének kutatója részletesen vizsgálta a Baradla-barlangból gyűjtött baktériumtörzseket,

valamint a mikrobiológiai laboratóriumban tenyésztett baktériumok által kiválasztott karbonát ásványtani jellemzőit. A karbonát morfológiai és szerkezeti elemzése mellett a mikrobiológiai vizsgálatok látványosan mutatják a zsírsavakban gazdag bakteriális szerves burok stabilizáló hatását. A kutatócsoport a Nature folyóiratcsaládhoz tartozó Scientific Reports folyóiratban publikálta az eredményeket.



Biofilmmel borított, rendezetlen formájú karbonátkiválás (balra) és abiogén kalcitkristályok (jobbra)

Fotó: Eötvös Loránd Kutatási Hálózat

A barlangi karbonátképződésekkel foglalkozó szerteágazó kutatómunka egy másik aspektusát a „kapcsolt izotópok” geokémiája jelenti, amely a karbonátképződések keletkezésének hőmérsékletét adhatja meg. A California Institute of Technology kutatói 2006-ban jöttek rá a nehéz izotópok összekapcsolódásának hőmérsékletfüggésére, amely egy új tudományterületet, a „kapcsolt izotópok geokémiáját” („clumped isotope geochemistry”) indította útjára. A debreceni ELKH Atommagkutató Intézet (ATOMKI) egy GINOP projekt („IKER” projekt) keretében hozott létre a kapcsolt izotópok mérésére alkalmas laboratóriumot. A cseppköveken végzett mérések eredményei jelentősen eltértek a várt összetételektől, ami arra utalt, hogy a bakteriális karbonát kiválása befolyásolhatta a nehéz izotópok összekapcsolódásának a mértékét. A földtudomány és a mikrobiológia kutatói ekkor a Baradla-barlangot mint természetes laboratóriumot használták, és az Aggteleki Nemzeti Park engedélyével és közreműködésével a helyszínen kivált karbonátot mintázták és elemezték. Mivel a barlangi munkák alapvető feltétele a barlangi kutatási engedéllyel rendelkező szakemberek részvétele, Leél-Őssy Szabolcs, az ELTE oktatója kapcsolódott be a projektbe. A baktériumok karbonát képződésre gyakorolt hatásának a kimutatására egy mintavételi ponton germicid (sejtpusztító) lámpával világították meg a mintavételi felszínt, egy kontrollpont pedig végig sötétben volt. A begyűjtött karbonátminták mikromorfológiai jellemzői drasztikusan eltértek, a biogén karbonát rendezetlen

formájú, biofilmmel burkolt megjelenésével szemben az UV-val kezelt felszínen szépen formált kalcitkristályok csapódtak ki a csepegővízből. A kapcsolt izotópok ezzel szemben nem mutattak szisztematikus összefüggést az UV-kezeléssel. A cseppkövek különleges összetétele így a csepegővíz szivárgási útvonalán végbemenő izotópfractionációs folyamatoknak a következménye, ez pedig a cseppkövek paleoklimatológiai alkalmazhatóságára nézve ad alapvető információkat (lásd a kutatócsoport PLOS ONE folyóiratban megjelent publikációját).



A Baradla-barlangban elhelyezett germicid lámpa és a mintavevő készülék
Fotó: Berentes Ágnes / Eötvös Loránd Kutatási Hálózat

A kutatás folytatódik: a barlangi baktériumok hatásának vizsgálata genetikai elemzésekkel egészül majd ki, közben a világ más régióiban is megkezdődik a mintavételezés. Mindez láthatóan új tudományos kapcsolatokat hoz. A Magyar Tudományos Akadémia által indított és az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat által 2020-ban is finanszírozott Kiválósági Együttműködési Program „NANOMIN” projektje (KEP-1/2020) a kutatóintézeti és egyetemi szféra összekapcsolása mellett az interdiszciplináris kutatásban is áttörést eredményezett, és eddig fel nem tárt együttműködési területeket nyitott meg.