



Hasznos információk CSFK sajtóhír készítéshez és már megjelent példák:

A Kutatóközpontnak és mindannyiunknak fontos, hogy munkánkat és eredményeinket megismerjék, így fontos az is, hogy valamilyen szinten a sajtóban is folyamatos legyen a jelenlétünk.

Ennek elérésére arra kérünk minden kutató kollégát, hogy a kutatások egy-egy nagyobb eredményéhez kapcsolódóan, vagy hamarosan megjelenő, elfogadott szakmai cikk után készítsenek jól kommunikálható sajtóanyagokat, amelyek nagy hatással bírnak és / vagy amelyek a nagyközönséget érdekelhetik.

További érdekes témák lehetnek a nagy támogatásokkal kapcsolatos hírek (pl. Támogatás elnyerése vagy egy projekt lezárása), a műszerfejlesztés, valamint a fiatalok és a pályakezdő kutatók kiemelkedő eredményei.

Az alábbi irányelvek és példák segítséget nyújtanak a sajtóközlemény elkészítéséhez és közzétételéhez.

- **cím javaslat:**
 - könnyen érthető, érdeklődést kiváltó, clickbait cím, „kik-mivel-mit csinálnak”, pl.: „Földet megközelítő kisbolygókra és holdba csapódó meteoritokra vadásznak a csillagászok”
- ha ismert az embargó dátuma vagy ha ismert, hogy mikor lenne jó megjelennie a sajtóközleménynek, ezt tüntessétek fel
- **„lead”, fellevezető bekezdés:** a „lead” foglalja össze röviden, néhány mondatban azt, amiről az egész sajtóközlemény szól, legyen benne a legfontosabb információ a kutatásról. Ha a támogatás is fontos, akkor az összeg mindig számmal, kerekítve (millióra kerekített forint vagy százezerre kerekített euró esetén utána max egy tizedes jegyig) szerepeljen. Itt szerepeljen a CSFK neve, a projekt neve és a hír témája, mondanivalója.
Pl.: 2021 decemberében sikerrel zárja 941,1 millió forint vissza nem térítendő európai uniós támogatás összegű Kozmikus hatások és kockázatok K+F projektjét az ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont. A fejlesztés célja, hogy felmérje a bolygónkat megközelítő égitestek által jelentett valós veszélyt. A projekt záróeseményén a sikeres megvalósításról élő online tájékoztatón kérdezhetik a kutatókat.
- A sajtóközlemény szövege **maximum két oldal** legyen. Kerüljük a bonyolult mondat szerkezetet, a túlzott halmazó jelzőket, szenvedő szerkezetet. Egyszerű, jól érthető nyelvezetet használjunk. Legyen egy fő üzenet, ami köré építjük az egyéb információkat, adatokat. A sajtóközlemény szövegét egyes szám harmadik személyben írjátok kérlek.
- **Ami mindenképpen szerepeljen:**
 - mi a fejlesztés/kutatás célja,
 - milyen eredmények születtek vagy várhatók
 - hol valósul meg,
 - ha konzorciális együttműködés, akkor kerüljenek említésre a résztvevők,
- **Megjelenési helyek:**
 - kisebb anyagok belső ellenőrzés után bármikor leközzölhetők a CSFK és/vagy intézeti honlapon, CSFK és/vagy intézeti Facebook/Instagram oldalon, a csillagaszat.hu-n

keresztül. Kérésre az MTI-nek és a már kialakult nagy olvasottságú sajtó kapcsolatoknak is ki tudjuk küldeni közvetlenül.

- ugyanakkor nagyobb sajtó-elérést célzó cikkek esetén, vagy ha egyértelműen szeretnénk deklarálni az eredményt a forrásokat biztosító ELKH felé is, akkor javasolt az ELKH-n keresztül kommunikálni azokat.

Ez esetben lehet a fő hírforrás az ELKH honlapja, ők a hálózat honlapján magyar és angol verziót is publikálnak, továbbítják a sajtóhoz, illetve végeznek sajtófigyelést.

- ha akarjátok, hogy külföldi (AAS, Science Daily, etc) címekre is küldjük, ez esetben viszont kérlek az angol nyelvű verzió tükörfordítását (linkek, képaláírások, stb) is készítsétek elő és küldjétek ezt is egy doksiban. Az ELKH szintén szívesen kommunikálja angol nyelven a hírt a honlapján.

- **szerzők:**

- a vezető szerző neve és fő affiliációja mindenképpen legyen feltüntetve, függetlenül attól, hogy a CSFK tagja vagy sem. Ha nem az, egy vagy több CSFK-s társszerző is legyen megnevezve, illetve az anyag végén felsorolható az összes CSFK-s szerző, ha többen vannak.
- ha angol nyelvű sajtóanyag is készül, a megfelelő megszólítás legyen figyelembe véve a megnevezéseknél (PhD esetén szerepeljen, hogy Dr., magasabb beosztás esetén Prof., Mr/Ms csak PhD előtti kutatók esetén használandó).
- kontakt információk: ki kereshető, ha interjút kérnek rádióban, tévében, netes vagy nyomtatott sajtóban (név, legalább e-mail, de még jobb, ha telefonszám is van)

- **szakcikk elérhetősége:**

- tudományos eredményhez kapcsolódó sajtóanyagot akkor adunk ki, ha kapcsolható elérhető szakcikkhez. Ez elsősorban elfogadott cikkeket jelent, illetve indokolt esetben beküldött, de az arxiv-on már közzétett kéziratot. Az anyagban szerepeljen, hogy milyen folyóiratban jelent meg (lett beküldve) a cikk.
- Ha csak lehet, szerepeljen az információk között a cikk szabadon elérhető (pl. arxiv) változatára mutató link.

- **Illusztrációk:**

- szerepeljen legalább egy képes illusztráció az anyagban. Ez lehet fotó, illusztráció, laikus olvasó számára értelmezhető vagy ilyen formába átdolgozott ábra (pl. magyar feliratokkal az ábrán), esetleg portré a szerzőről (hozzájárulással). Forrásként a kép készítője, illetve jogtulajdonosa legyen feltüntetve.
- a felhasználási jogokat ellenőrizzük, legalább non-profit célra szabadon/megnevezéssel felhasználható jogok álljanak rendelkezésre.
- egy jól kihasználható forrás a NASA, amelynek a legtöbb képanyaga jog szerint szabadon (public domain) vagy forrásmegnevezéssel felhasználható.

- **átfutási idő, szinkronizálás:**

- amennyiben a sajtóanyaghoz nem kapcsolódik embargó, és nincs szinkronizálva más (pl. társszerzői) megjelenéssel, akkor nincsenek szigorú időfeltételek, de figyelembe kell venni, hogy az olvasószerkesztői ellenőrzés és a publikálás így is időbe kerül. A csillagaszat.hu-nál ez egy-két nap. Az ELKH jellemzően több napra előre időzít be anyagokat, így ott kb egy héttel érdemes számolni.
- **embargós anyagok:** amikor tudjátok, hogy mikorra időzített a megjelenés, vagy nagyrészt (70-80-90%-ban) kész a cikk, akkor kezdjétek el felvenni velünk a kapcsolatot, hogy ELKH felé tudjuk leadni, olvasószerkesztői átolvasásokat elkezdhessük, számoljunk vele, jelezhessük MTI vagy ELKH felé, hogy nézzék át, lesz változtatás még, de nem sok.
- kérlek NE az utolsó napra hagyjátok a házon belüli küldést vagy a megjelentetés kérését, mert ha nem tud átfutni 1-2 nap alatt, az mindenkinek kellemetlen (MTI,

ELKH és CSFK kollégák is párhuzamosan több feladatokon is dolgoznak, így ha épp nem, vagy csak későn olvassuk a hír megjelentetésének kérését, akkor lecsúszhat a nemzetközi hírekkel egyidőben való megjelenésről a sajtóanyag).

- **Sajtómegkeresések és interjúk esetén:**

- akár szóbeli, akár írásban történő megkeresés, pl email-ben érkező kérdések esetén figyeljünk az egyszerű, érthető, megfogalmazásra, és a szakzsargon kerülésére.
- szóbeli interjúk mindig időpont-egyeztetéssel kezdődnek, ez ad lehetőséget a felkészülésre. Ajánlott előre feljegyezni, mik azok a pontok, amikről mindenképpen érdemes említést tenni (CSFK és intézet megnevezése, projekt neve, együttműködés, ha van, stb).
- az interjúk lehetnek élő, vagy felvett és szerkesztett anyagok. Utóbbi esetben van lehetőség egyeztetni a kérdésekről, illetve újrafogalmazni a válaszokat.
- a kutatási eredmények mellett javasolt felkészülni az általános háttér, illetve az eredmények jelentőségének bemutatására is.
- célszerű hétköznapi hasonlatokkal érzékletesebbé tenni a nyilatkozatot ("ha az x akkora, mint egy ház akkor az y akkora, mint az egész Föld" vagy "1500 születésnap gyertyát fújnánk el, ha ennek a fénysugárnak a kiindulástól a Földre tartó utazását kellene megünnepelni")
- érdemes figyelembe venni, hogy a kérdező szinte sosem ért mélyebben az adott tudományterülethez, és számunkra váratlan kérdéseket is kaphatunk.
- egy gyakran előkerülő kérdés a kutatás haszna, hasznosíthatósága. Amennyiben alapkutatási eredményről van szó, kiemelhető, hogy az alapkutatást a minket körülvevő világ megértésének vágya hajtja. Az alapkutatások mellett elvezethetnek alkalmazott kutatásokhoz és felhasználásokhoz, de az átfutási idő akár évszázados is lehet (pl. a 18-19. századi égi mechanika és az űrrepülés/GPS), emellett az alapkutatásokhoz szükséges fejlesztésekből új technológiák és spinoffok jönnek létre, gyakran nem is célzottan, váratlanul (lásd pl a főzőlap-üveg, ami a távcsőtükrökhöz kifejlesztett Zerodur-üveg továbbfejlesztése).

- Bármilyen kérdés/kérés van a sajtóhír megjelentetéssel kapcsolatban, keressétek Rózsahegyi Mártont e-mailben a rozsahegyimarton@csfk.org vagy telefonon a +36703796626 telefonszámon



Példák

1. Sajtóközlemény

ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

Kisebb és közelebb van hozzánk a Betelgeuse óriáscsillag, mint azt korábban gondoltuk

De így is biztonságban vagyunk, mert még akár százezer évbe is telhet, mire szupernóvaként felrobban, állapította meg egy magyar csillagászt is a tagjai között tudó nemzetközi kutatócsoport.

A Betelgeuse a téli égbolt egyik jellegzetes csillaga, az Orion csillagkép bal vállát jelöli ki. Egy nemzetközi kutatócsoport Molnár László, az ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (CSFK) munkatársának részvételével most részletes vizsgálatnak vetette alá az égitestet. A csillagászok az Astrophysical Journal folyóiratban most megjelent munkájukban arra jutottak, hogy a vörös óriáscsillag kisebb és közelebb is található a Földhöz, mint amire a korábbi megfigyelések engedtek következtetni.

A jellegzetes, fényesvörösén világító égitest régóta foglalkoztatta a kutatókat, de az érdeklődés új lendületet kapott, amikor a csillag a közelmúltban furcsán kezdett viselkedni. – „Normál esetben ez az egyik legfényesebb csillag az égbolton, de 2019 óta két elhalványodását is megfigyeltük” – mondta el Meridith Joyce, a canberrai Ausztrál Nemzeti Egyetem (ANU) posztdoktor kutatója, aki a munkát vezette, és többször volt már a CSFK vendégkutatója. – „Többen máris arról kezdtek spekulálni, hogy esetleg felrobbanni készül. Az eredményeink azonban más magyarázattal szolgálnak. Ma már tudjuk, hogy az első, nagy halványodást egy porfelhő váltotta ki. Mi pedig arra jutottunk, hogy a következőt valószínűleg a csillag pulzációja okozta.”

A kutatók csillagfejlődési, hidrodinamikai és szeizmikus csillagmodellek segítségével mélyebb betekintést nyertek a pulzációt hajtó fizikai folyamatokba, és egyben pontosabb képet kaptak arról is, hogy életének melyik fázisában jár a csillag. Shing-Chi Leung, a Tokiói Egyetem munkatársának szavaival élve: „megerősítettük, hogy nyomáshullámok, vagyis lényegében hanghullámok okozzák a csillag pulzációját”.

„Jelenleg héliumot éget a magjában, ami azt jelenti, hogy egyáltalán nem áll közel a felrobbanáshoz. Akár 100 000 év is eltelhet, mire a szupernóva-robbanás bekövetkezik” – tette hozzá Dr. Joyce.

A modellek felhasználásával meg lehetett becsülni a csillag fizikai méretét és távolságát is. – „A Betelgeuse méretéről nem volt teljes egyetértés: korábbi kutatások alapján a Jupiter pályájánál is nagyobbak vélték. Mi viszont arra jutottunk, hogy csak annak kétharmadáig tart, az átmérője a Napénak kb. 750-szerese” – mondta el Molnár László, a CSFK Csillagászati Intézetének kutatója. – „A fizikai mérettel a kezünkben már ki tudtuk számolni a Földtől mért távolságát. Ez mindössze 530 fényévnek adódott, tehát kb. 25 százalékkal közelebb van, mint a korábban elfogadott érték.”

A jó hír, hogy a Betelgeuse még mindig messze van ahhoz, hogy a felrobbanása hatással legyen a Földre. „A szupernóva-robbanások mindig izgalmas események, és ez rá a legközelebbi jelöltünk. Egyedülálló lehetőséget biztosít arra, hogy figyelhessük, mi történik az ilyen csillagokkal a felrobbanásuk előtt” – összegezte Dr. Joyce.

Molnár László munkáját az MTA Prémium posztdoktori kutatói programja támogatja. A kutatást emellett támogatta a Tokiói Egyetem Kavli Intézete és az ANU DV vendégkutatói program. A munkában ausztrál, magyar, amerikai, japán és hongkongi kutatók vettek részt.

Kapcsolat: Molnár László, [molnar.laszlo\[kukac\]csfk.mta.hu](mailto:molnar.laszlo[kukac]csfk.mta.hu) / [lmolnar\[kukac\]konkoly.hu](mailto:lmolnar[kukac]konkoly.hu)

A megjelent szakcikk: <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/abb8db>

A szakcikk szabadon elérhető változata: <https://arxiv.org/abs/2006.09837>

Képaláírások:

Az egyik illusztráció ez az ESO által kiadott kép, innen (a Betelgeuze és Betelgeuse alak is használatban van a magyarban): <https://www.eso.org/public/hungary/images/eso2003c/>

A képaláírás:

A Betelgeuse felszíne az ESO Nagyon Nagy Távcsővével készült közvetlen felvételeken. A 2019. decemberi képen látható a csillagot részben eltakaró porfelhő hatása. (Forrás: ESO/M. Montargès és mtsai.)

A második csatolt ábrához a képaláírás:

A Betelgeuse fényességének változásai az elmúlt 15 évben. A csillag a pulzáció hatására folyamatosan fényesedik-halványodik, de a 2020 eleji nagy halványodás példa nélküli. Az adatok az Amerikai Változócsillag-észlelők Egyesülete (AAVSO) tagjai által gyűjtött mérésekből és a Solar Mass Ejection Imager nevű űrműszertől származnak, utóbbit Molnár László dolgozta fel. (Forrás: Molnár László, AAVSO, UCSD/SMEI, NASA/STEREO/HI)

2. Sajtóközlemény

ELKH Csillagászati és Föltudományi Kutatóközpont

A meteoritok megőrzik az ősi csillagrobbanások körülményeinek emlékét

Egy nemzetközi tudósokból álló kutatócsoport, az ELKH CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet egyik sikeres munkatársa vezetésével, azt vizsgálja, hogy 4.6 milliárd évvel ezelőtt milyen körülmények között keletkezett a Naprendszer. Legújabb felfedezésükről, hogy miként képződnek a periódusos rendszer legnehezebb elemei, az egyik legrangosabb nemzetközi tudományos folyóiratban, a Science-ben olvashatunk.

Az elmúlt évtizedek fontos megoldatlan kérdése, hogy milyen esemény hozza létre az univerzum legnehezebb elemeit, mint például a jódot, a platínát, az uránt, és az aranyat. Azt tudjuk, hogy ez egy gyors neutronbefogódással járó folyamat, röviden r-folyamat. Idáig úgy vélték, hogy az r-folyamat vagy két neutroncsillag, vagy egy neutroncsillag és egy feketelyuk ütközéséhez, vagy pedig egy ritka szupernova robbanáshoz köthető, ami különleges típusú, nagy tömegű csillagok fejlődésének végén következik be.

Az r-folyamat során képződő atommagok közül néhány radioaktív, és évek millióinak kell eltelnie ahhoz, hogy stabil atommagokká alakuljanak át. A jód-129 és a kúrium-247 pont ilyen izotópok, melyek Naprendszerünk kialakulásakor a meteoritok anyagába kerültek. E két atommagnak van egy közös és igen jelentős tulajdonsága: majdnem ugyanolyan a felezési idejük. Ez azt jelenti, hogy a jód-129 és a kúrium-247 aránya nem változott a több milliárd évvel ezelőtti képződésük óta. *“A kezdeti jód-129 és kúrium-247 arány befagyott az idő múlásával, mint egy fosszília megőrződött, és ennek segítségével közvetlenül vizsgálhatjuk azt a legutolsó csillagászati eseményt, ami nehéz elemeket szállított a Naprendszerünket kialakító anyaghoz.”* - mondja Benoit Côté, a kutatás vezetője, és a Csillagászati Intézet munkatársa.

A kutatók megvizsgálták, hogy a neutroncsillagok, illetve neutroncsillag és feketelyukak ütközése során milyen arányban képződik a jód-129 és a kúrium-247, és a számításokból kapott eredményeket összehasonlították a meteoritokban mérhető értékekkel. Arra a következtetésre jutottak, hogy a Naprendszer születése előtti utolsó r-folyamat nem játszódhatott le túlságosan nagy neutron sűrűségű közegben, mert akkor jóval több kúrium képződött volna a jóddhoz képest. Ez azt is jelenti, hogy a nagyon nagy neutron sűrűséggel járó folyamatok, mint például amikor két neutroncsillag nagy energiájú ütközésekor az anyag kiszakad a neutroncsillag felszínéről, nem játszhattak fontos szerepet. Ellenben egy közepesen neutron-sűrű környezet,

mint például a két összeolvadó csillag körül formálódó diszkból kilökődő anyag már jó egyezést mutat a meteoritokban mért adatokkal.

Mivel az anyagképződés, vagyis a nukleoszintézis jóslata sok bizonytalan nukleáris tulajdonságon és csillagfolyamaton alapszik, a válasz arra, hogy egészen pontosan mi volt az az utolsó csillagászati objektum ami nehéz elemeket szállított a Naprendszerünkbe, még mindig bizonytalan.

“De, az a felismerés, hogy az a jód-129 és a kúrium-247 arányával közvetlenül vizsgálhatjuk a nehéz elemek képződésének körülményeit, az önmagában egy nagyszerű eredmény” - mondja Maria Lugaro, a budapesti kutatócsoport vezetője. Végso soron, a neutroncsillag ütközések és a csillagrobbanások jövőbeli szimulációi, illetve a nukleáris tulajdonságok kísérleti vizsgálatai igazolhatják eredményeinket, és tovább pontosíthatják Naprendszerünk és ezen belül Földünk nehéz elemeinek eredetét.

Publikáció honlapja:

További információ vagy interjú kérhető:

ELKH CSFK Csillagászatai Intézet +36073796626 telefonszámon **Rózsahegy** **Mártonon keresztül** vagy Benoit Côté, benoit.cote@csfk.org (English)

Maria Lugaro, maria.lugaro@csfk.org (English)

Mária Pető peto.maria@csfk.mta.hu (Hungarian)

További információ: *A kutatás eredményeit részletező szakcikk „¹²⁹I and ²⁴⁷Cm in meteorites constrain the last astrophysical source of solar r-process elements” címmel jelent meg a világ egyik legjelentősebb tudományos folyóiratában, a Science-ben jelent meg (csatolva).*

Szerzők: **Benoit Côté**, Marius Eichler, **Andrés Yagüe**, Nicole Vassh, Matthew R. Mumpower, **Blanka Világos**, **Benjámín Soós**, Almudena Arcones, Trevor M. Sprouse, Rebecca Surman, Marco Pignatari, **Mária K. Pető**, **Benjamin Wehmeyer**, Thomas Rauscher, and **Maria Lugaro** (csillagászati kutatók kiemelve)

Link

- eredeti cikk: <https://science.sciencemag.org/content/371/6532/945>

Fotó, illusztráció

- [Fiatal csillagok porkorongba burkolódzva](#) **Forrás:** Young Stars Surrounded by Disks of Dust Nasa /StSci (credit <https://hubblesite.org/copyright>)
- [formálódó fiatal kettőscsillagrendszer BHB2007](#) **Forrás:** A Baby Binary Star in Formation Image Credit: [ALMA](#) (ESO/NAOJ/NRAO), [F. O. Alves et al.](#)

Fantáziakép

- [neutroncsillagok összeolvadásából keletkező kilonova, az előtérben stroncium elemek fantáziaképe](#) **forrás:** Artist's impression of a kilonova explosion of two merging neutron stars with strontium in the foreground. Image credits: ESO/L. Calçada/M. Kornmesser
- [Két neutroncsillag összeolvadásának művészi ábrázolása](#), **Forrás:** Artist's illustration of two merging neutron stars: <https://www.eso.org/public/images/eso1733v/>

Videó

- neutroncsillagok összeolvadásakor keletkező anyagkilökődés és lökéshullámfrontok vizualizációja
 - <https://cloud.itp.uni-frankfurt.de/index.php/s/yA6D6yiRRewubZM>
 - <https://cloud.itp.uni-frankfurt.de/index.php/s/D4D5JqxFYbOciiP>

Művészi fantáziakép - Mészáros Boglárka

- [Mészáros Boglárka – Robbanás \(Explosion\)](#)

3. Sajtóközlemény

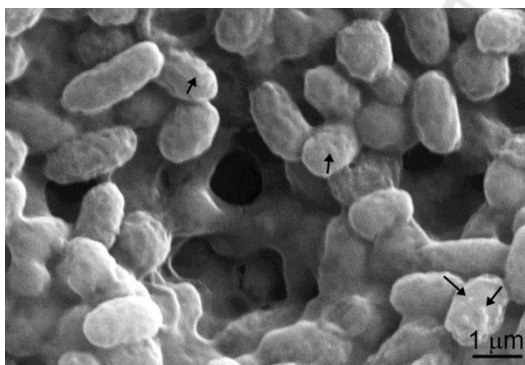
ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

Baktériumok mindenhol – A földtudomány, a mikrobiológia és a fizika kutatóinak összefogásával újszerű módon vizsgálták a cseppkőképződés mechanizmusát

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. 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 ([Demény et al., 2016a](#)). A kutatók szerint a csepegővíz összetételétől való eltérést egy korábban fel nem ismert karbonáttípus, az amorf kalcium-karbonát („ACC”) kiválása okozza, ami a kristályszerkezettel rendelkező kalcium-karbonáttá, kalcitá történő átkristályosodás során a bezárt oldat H_2O molekuláival kicseréli a ^{18}O és ^{16}O izotópokat ([Demény et al., 2016b](#)). 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](#).



Laboratóriumban tenyésztett baktériumok felszínén létrejött karbonátkiválás (fekete nyilak)

A barlangi karbonátképződményekkel foglalkozó szerteágazó kutatómunka egy másik aspektusát a „kapcsolt izotópok” geokémiája jelenti, amely a karbonátképződmények keletkezésének hőmérsékletét adhatja meg. A karbonát vizes

oldatból történő kiválása során az oldatban levő oldott szén iontípusai (oldott CO_2 , H_2CO_3 , CO_3^{2-} , HCO_3^-) egymással dinamikus egyensúlyba kerülnek, az ^{18}O és ^{16}O izotópok kicserélődésével elméletileg az adott hőmérsékletre jellemző megoszlás áll be a különböző komponensek között. A termodinamikai egyensúllyal szemben viszont a szén és az oxigén nehéz izotópjai (^{13}C és ^{18}O) preferenciálisan kapcsolódnak össze, és a könnyű izotópokhoz képest fennálló nagyobb kötésienergia miatt nem válnak szét. Minél nagyobb a képződési hőmérséklet, annál könnyebbé válik a molekulák szétválása, és annál könnyebben áll be a termodinamikai egyensúly. 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.



Az Atommagkutató Intézet Thermo Scientific™ 253 Plus tömegspektrométere és a hozzá kapcsolt Thermo Scientific™ Kiel IV automata feltárási egység

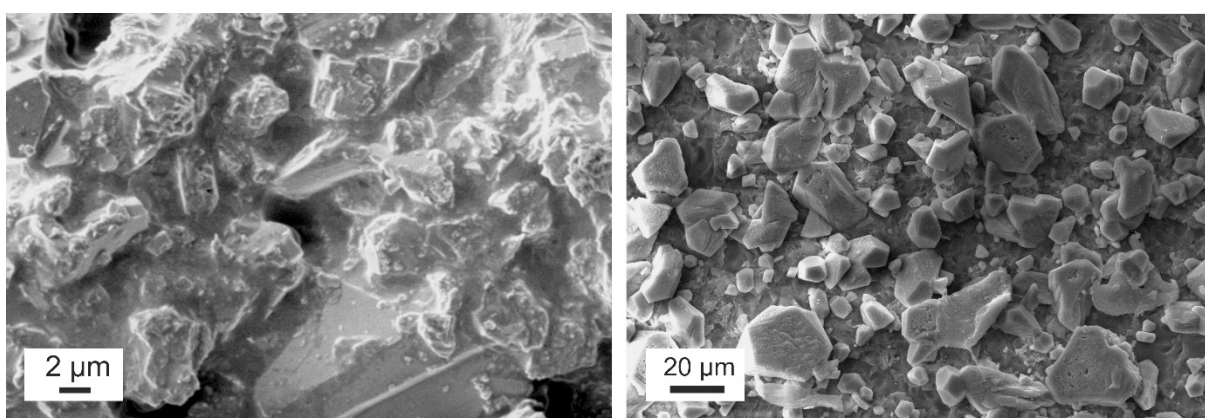
A CSFK FGI és az ATOMKI között együttműködés kezdődött a hazai cseppkövek vizsgálatára, majd következő lépésként a fent ismertetett bakteriális karbonátkiválás és a kapcsolt izotópok összetétele közötti összefüggés elemzésére. A cseppköveken végzett mérések eredményei jelentősen eltértek a várt összetételektől, 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 Baradla-barlangban elhelyezett germicid lámpa és a mintavevő készülék (Fotó: Berentés Ágnes)

A baktériumok karbonát képződésre gyakorolt hatásának a kimutatására egy mintavételi ponton germicid (sejtpusztító) lámpával világították meg a mintavételi felszín, 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 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.



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

Publikációk

Demény, A., Czuppon, Gy., Kern, Z., Leél-Őssy, Sz., Németh, A., Szabó, M., Tóth, M., Wu, Ch-Ch., Shen, Ch.-Ch., Molnár, M., Németh, T., Németh, P., Óvári, M. (2016a): Recrystallization-induced oxygen isotope changes in inclusion-hosted water of speleothems – Paleoclimatological implications. *Quaternary International*, 415, 25-32.

Demény, A., Németh, P., Czuppon, Gy., Leél-Őssy, Sz., Szabó, M., Judik, K., Németh, T., Stieber, J. (2016b) Formation of amorphous calcium carbonate in caves and its implications for speleothem research. *Scientific Reports*, 6:39602, DOI: 10.1038/srep39602

Demény, A., Rinyu, L., Németh, A., Czuppon, Gy., Enyedi, N., Makk, J., Leél-Őssy, Sz., Kesjár, D., Kovács, I. (2021) Bacterial and abiogenic carbonates formed in caves – no vital effect on clumped isotope compositions. *PloS ONE* 16(1): e0245621.

Enyedi, N.T., Makk, J., Kótai, L., Berényi, B., Klébert, S., Sebestyén, Z., Molnár, Z., Borsodi, A.K., Leél-Őssy, S., Demény, A., Németh, P. (2020) Cave bacteria-induced amorphous calcium carbonate formation. *Scientific Reports* 10, 8696.

4. Sajtóközlemény

ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

„Földet megközelítő kisbolygókra és holdba csapódó meteoritokra vadásznak a csillagászok”
2020 / 11 / 26

2021 decemberében sikerrel zárja 941,1 millió forint vissza nem térítendő európai uniós támogatás összegű Kozmikus hatások és kockázatok K+F projektjét az ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont. A fejlesztés célja, hogy felmérje a bolygónkat megközelítő égitestek által jelentett valós veszélyt. A projekt záróeseményén a sikeres megvalósításról élő online tájékoztatón kérdezhetik a kutatókat.

Sajtóközlemény:

A „Stratégiai K+F műhelyek kiválósága” GINOP felhívásra összeállt konzorciumban dolgozó mintegy harminc kutató és műszaki szakember összefogásával, korszerű mérőeszközök beszerzésével, illetve fejlesztésével a témában a világon egyedülálló kutatási műhelyt hoztak létre.

A projekt során különleges eszközök kerültek beszerzésre és kifejlesztésre: ionoszféra radar, meteorkamera hálózat, az égbolt 10 teleholdnyi részét részletesen és rendkívül halvány objektumokig fényképezni képes kamera, holdi becsapódásokat figyelő teleszkóp és ezeket működtető egyedi szoftverek.

Az eszközök tudományos céljai a földszűrő kisbolygók felfedezése és vizsgálata, a Holdba csapódó égitestek monitorozása, a légkörünkben felvillanó meteorok optikai és radaros észlelése, valamint a légköri robbanások fizikájának pontosabb megértése. A téma különböző területeinek ilyen fokú koncentrációja páratlanul széles spektrumú vizsgálatokat tesz lehetővé.

A CSFK Piszkéstetői Obszervatóriumában a mérnökök és IT szakemberek egyedi kamerarendszert fejlesztettek ki és üzemeltetnek, amely a meteorok pályaszámítását és a lehulló meteoritok megtalálását teszik lehetővé. Ezzel először kaphatunk torzításmentes képet a Kárpát-medencére hulló meteoritikus aktivitásról.

A szombathelyi ELTE GAO MKK-ban megépült 80 cm átmérőjű teleszkópra telepített, nagyon érzékeny és rövid kiolvasási idejű kamerával a Holdba csapódó meteorok rövid felvillanásait figyelik. Az elemzésükkel a nagyméretű meteoritok földi és űrbéli kockázatait, illetve azok szezonálisát vizsgálják.

A projekt 2020.12.31-én zárul, a beruházásnak köszönhetően több mint 6 munkahelyet tud megőrizni, és további 4 munkahelyet teremti.

Sajtónyilvános esemény a projektről: a sikeres zárás kapcsán a kutatás vezetői sajtónyilvános előadás keretében mutatják be a projekt eredményeit. A járványra tekintettel az online térben számítunk az érdeklődőkre, ahol kérdezni lehet mind a közönség, mind a sajtó részéről:

Helyszín: [A csillagaszat.hu](https://www.csillagaszat.hu) Facebook csatornája

Időpont: 2020.12.09, 20:00 – 21:00

A projektről bővebb információt a projekt bemutató oldalán olvashatnak: <https://www.csillagaszat.hu/kozmosz-hatasok-es-kockazatok/>

További információ kérhető:

E-mailben: Kiss Lászlótól, a CSFK főigazgatójától a titkarsag@konkoly.hu e-mail címen, illetve telefonon Sárnecky Krisztiántól, a projekt kutatásvezetőjétől a +36 30 950 1522 számon.