

ATOMMAGKUTATÓ INTÉZET

4026 Debrecen, Bem tér 18/c, 4001 Debrecen, Pf. 51.

Telefon: 06-52-509200, Fax: 06-52-416181

E-mail: director@atomki.mta.hu, honlap: <http://www.atomki.mta.hu>

Rövid összefoglaló a kormánytájékoztatóhoz - 2014

Radiokarbon kormeghatározás AMS módszerrel a kalocsai érseki ujjcsontból

A Kalocsa-Kecskeméti Főegyházmegye honlapján jelentette be, hogy azonosították a Szent Koronát I. István királynak hozó Asztrik kalocsai érsek relikviáit. Eddig azt hitték, hogy az 1911-ben megtalált vörösmárvány szarkofág a XIII. század elején elhunyt Győr nembeli Saul érsek sírja volt. Idén áprilisban viszont a debreceni Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratóriumban (MTA Atomki – Isotoptech Zrt) a csontmaradványból vett ujjcsonton végzett AMS radiokarbon mérések a lelet korát az i.sz. 1001–1030 közötti dátumok közé tették, ami így már egyértelműen Asztrik I. kalocsai érsekre utal, aki az írásos emlékek szerint ebben az időszakban hunyt el.



Az AMS radiokarbon mérésre felhasznált érseki ujjcsont

Nagypontosságú régészeti radiokarbon-méréseket több évtizede végeznek az MTA Atommagkutató Intézetben, de korábban legalább 200 gramm csontmintára lett volna szükség a nagybecsű leletből ennek a kormérésnek az elvégzéséhez. Hogy immár egy 2 grammos ujjcsont is elegendő volt az érseki sír radiokarbonos kormeghatározásához azt a legmodernebb gyorsító tömegspektrométeres (Accelerator Mass Spectrometry, AMS) mérés technika teszi lehetővé, melyet 2011 nyarán telepítettek a debreceni laboratóriumban. Az ETHZ (Zürich) műszaki kutatóintézettel közösen kifejlesztett EnvironMICADAS típusú gyorsító tömegspektrométer egy radiokarbon-mérésekre specializált kompakt célberendezés, a harmadik ilyen műszer volt a világon.

A korábbi, hagyományos radiometrikus (aktivitásmérésen alapuló) technikákkal szemben az AMS tömegspektrometriás módszer esetén a minta szénének $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ izotóparányát közvetlenül mérjük, mely izotóparány a 10^{-12} nagyságrend tartományába esik a ma élő anyagokra, s ennek ezred részére is lecsökken az eltelt idő szerint egy többtízezer éves mintában. A módszerrel mérhető maximális kor 50-60 ezer év, mert azt követően már mérhetetlenül kevés marad az 5730 éves felezési idejű 14-es tömegszámú kozmogén radioaktív szénből (^{14}C) a leletekben. Az 1960-ban kémiai Nobel-díjjal (F.W. Libby) jutalmazott radiokarbonos kormeghatározás mára a modern régészet egyik elengedhetetlen eszközévé vált.



A debreceni EnvironMICADAS típusú AMS berendezés



CO₂ kinyerése AMS mintából vákuumrendszerben történő égetéssel
a debreceni AMS minta-előkészítő laboratóriumában

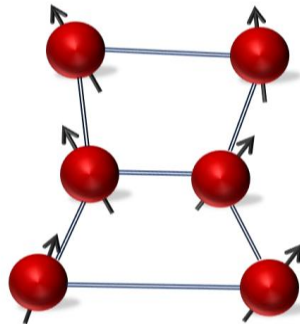
2014 április elején az érseki ujjcsont egy 1,7 grammos darabkáját használták fel a debreceni AMS C-14 méréshez. Ez közel 10%-os kollagén-tartalmat adott, amelyből megfelelő minőségű és tömegű AMS grafitmintát lehetett készíteni. A kalocsai érseki ujjcsont konvencionális radiokarbon kora a *DeA-3865* nemzetközi labor kóddal jelzett AMS mérés szerint 1007 ± 17 év volt, ami a lelet keletkezési idejét az i. sz. 1001-1030 közötti időszakra teszi.

Nemlokális detektálása soktest-kvantumállapotokban

A kvantuminformatika egyik legfontosabb erőforrása az összefonódottság: két mikroszkópikus részecske (például fotonpár), bármilyen távol is van egymástól, fizikai állapotuk össze van kapcsolva. Ez olyan erős elválaszthatatlansághoz, úgynevezett nemlokális korrelációkhoz vezet, amelyet semmilyen klasszikus fizikai mechanizmussal nem lehet reprodukálni. A kvantuminformatika fő célja a mikroszkópikus világ ezen különös sajátságainak minél jobb kiaknázása.

Az utóbbi években fontos lépések történtek sokrészecskés rendszerek összefonódottságának megértése felé (például néhány-test kölcsönhatással rendelkező alapállapotú rendszerekben). Azonban az ezzel rokon problémát, hogy vajon sokrészecskés állapotok mutatnak-e nemlokális korrelációkat, alig vizsgálták eddig. Amellett, hogy ezek a szupererős korrelációk kvantuminformatikai protokollok fontos erőforrásai lehetnek, elősegíthetik a soktestrendszerek fizikájának jobb megértését is.

A kutatók a Science és a Physical Review X folyóiratokban számoltak be a legújabb eredményekről. Az Atomki meghatározó részvételével zajló munkában a legkönnyebben mérhető kéttest-korrelációkon alapuló, nemlokális detektáló, sokrészecskés Bell-egyenlőtlenségeket konstruáltak, majd megmutatták, hogy ezen korrelációk kísérletileg is hozzáférhetők a globális spin nagy pontosságú mérése révén. Ehhez ultrahideg atomok, illetve nanostruktúrákba csapdázott atomi rendszerek várhatóan kiválóak lesznek, és utat nyithatnak a sokrészecskés nemlokális kísérleti vizsgálata felé, amely eddig a gyakorlatban elképzelhetetlen volt.



Az ábra egy sokrészecskés spinrendszer egy részletét mutatja. Általános esetben a spinrendszeren belül tetszőleges rendű korrelációk megfigyelhetők. A jelen munkában azonban a legkönnyebben mérhető (az ábrán szürke vonalakkal illusztrált) kéttest-korrelációkra korlátozódva sikerült nemlokális detektáló tesztet előállítani.