

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>

Részletesebb összefoglaló a kormánytájékoztatóhoz - 2018

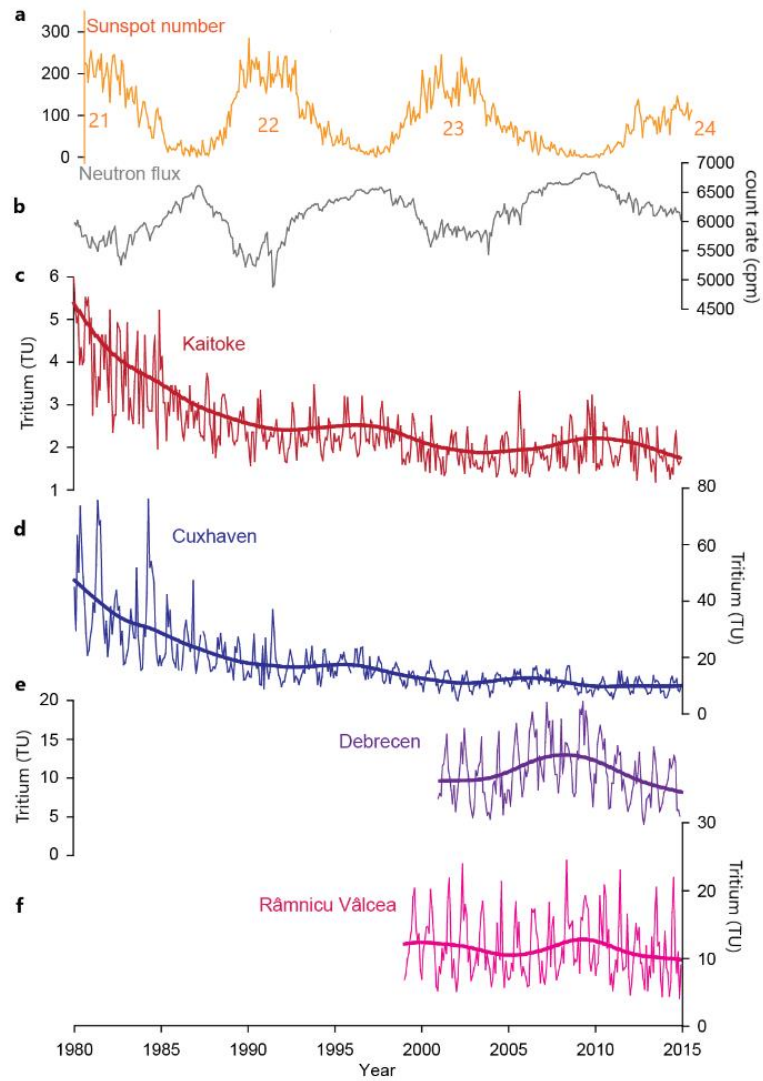
1. Alapkutatás: A Napciklus és a csapadék trícium tartalmának kapcsolata

A világűrből a Föld légkörébe érkező nagy energiájú kozmikus részecskék a felső légkörbe lépve a levegőt alkotó atomokkal ütköznek, ennek eredményeként magreakciók zajlanak le. A reakciók eredményeként a légkörben instabil, úgynevezett kozmogén izotópok jelennek meg. Ezek az izotópok segítenek megérteni a Napnak a légkörre, a kozmikus időjárásnak a földi időjárásra gyakorolt hatását. A vizsgálatunk fókuszpontjában a hidrogén 3 tömegszámú izotópja, a trícium áll. Ez az izotóp a természetben kozmikus sugárzás hatására a légkör felső rétegeiben keletkezik, a légköri oxigénnel vízmolekulát alkot, és a csapadékkal érkezik a Föld felszínére. A Földet érő kozmikus sugárzás erőssége függ a Nap aktivitásától, mely 11 éves periodicitást mutat, ezt másképpen Napciklusnak is nevezzük. A kozmogén izotópok képződésének az intenzitása elméletileg követi a Napciklust.

2001 januárjától kutatócsoportunk folyamatosan vizsgálja a csapadékvíz trícium tartalmát, így elég hosszú időszorral rendelkezünk, ahhoz, hogy a Kárpát-medencében lehulló csapadéktrícium időbeli változását meghatározzuk.

A debreceni csapadéktrícium idősorát és a Föld különböző pontjain mért 15 másik idősort elemezve sikerült globálisan kimutatni, hogy a csapadék tríciumkoncentrációja jól követi a Naptevékenység változását, azaz szoros összefüggést találtunk a Napciklus és a csapadék tríciumkoncentrációja között. Különböző statisztikai módszereket használva kimutattuk, hogy a csapadék tríciumkoncentrációja 11 év körüli periodicitással rendelkezik, ami megegyezik a Napciklus hosszával. Ezen vizsgálat fontos mellékterméke annak a kimutatása, hogy a Kárpát-medencei csapadék forrásterületeinek a megoszlása az utóbbi hosszabb időszakban szignifikánsan nem változott, azaz a vizsgált időszakban a csapadékvíz utánpótlásának a nyomvonala nem módosult.

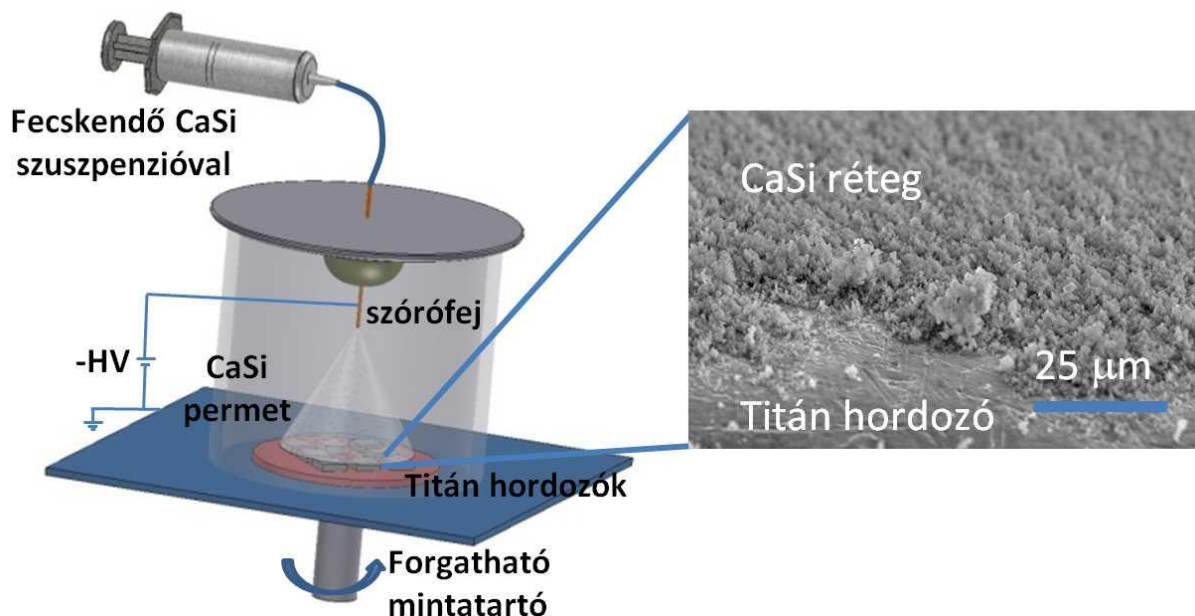
Ezen eredmények elérése korábban nem lett volna lehetséges, mivel a légkör nagy mennyiségben tartalmazott antropogén eredetű tríciumot, amely a termonukleáris kísérletek termékeként jutott az atmoszférába. Az antropogén eredetű tríciumkoncentráció elfedte a természetes változásokat, továbbá a kutatók sem rendelkeztek megfelelő pontosságú mérés technikával. Az Atomki Klímakutatási és Környezetfizikai (IKER) Laboratóriumán belül működő kutatócsoportunk GINOP támogatásból beszerzett műszerei és berendezései lehetővé tették a fent említett eredmények elérését, valamint azok alkalmazását a víz kutatásában, amely a klímaváltozás kapcsán fontossá vált mind a gazdaság, mind a társadalom számára. Az eredményeket a nagy tekintélyű Scientific Reports folyóiratban jelentettük meg.



A kiválasztott állomások idősorai: a) a Napfoltok száma; b) a másodlagos neutronfluxus idősora (Oulu, Finnország); c-f) az adott állomásokon mért trícium idősorok (Kaitoke, Új-Zéland, Cuxhaven, Németország, Debrecen, Râmnicu Vâlcea, Románia).

2. Alkalmazott kutatás: Nanostruktúrált vékonyrétegek fogászati implantátumokra

A fogorvostudomány napjaink egyik legizgalmasabb kutatási területe a fogászati implantátumok fejlesztése. Az implantátumok többsége titán (Ti) alapú ötvözetből készül, mely kitűnő biokompatibilitással rendelkezik, nem mágnesezhető, megfelelő mechanikai szilárdságú és korrózióálló. A biokompatibilitás azonban azt is jelenti, hogy biológiai környezetben a titán inert, azaz nem vált ki válaszreakciót a szervezetben, ami viszont megnehezíti az implantátum és az azt körülvevő csontszövet összekapcsolódását. Az implantátum terhelhetősége és élettartama szempontjából az egyik kulcskérdés a beültetett implantátum csontszövetbe történő integrálódása, a megfelelően stabil kapcsolat kialakítása. A csontszövetnek az implantátum kielégítő mértékű körbenövéséhez, a beültetett implantátum és a befogadó csontszövet között létrejövő szoros kötés kialakulásához általában 3-6 hónapos időtartam szükséges. Az implantátum csak ezt követően válik terhelhetővé. A fogorvosok és a betegek részéről érthető az igény a „csontosodási” idő lerövidítésére anélkül, hogy ez a beültetés sikerességét rontaná. A kutatások jelentős része arra irányul, hogy az implantátum felületének fizikai, kémiai módosításával növelje a bioaktivitását és a csontosodási hajlamot.



Fogászati implantátumok alapanyagaként használt Ti lemezek bevonatolására megépített eszköz vázlatos rajza (balra) és a kialakított kalcium-szilikát (CaSi) rétegről készült elektronmikroszkópos felvétel (jobbra).

Az implantátumok felületmódosítása során a felületre olyan bioaktív anyagokat visznek fel, melyek segítik a csontsejtek növekedését és a csontregenerációt. Ebben a munkában az Atomki Felületfizika Osztályának a Debreceni Egyetem Fogorvostudományi Karával és a tajvani Chung Shan Orvosi Egyetemmel együttműködve a titán felületen olyan nanostruktúrált kalcium-szilikát (CaSi) vékonyréteg kialakítása volt a célja, amely antibakteriális és csontgyógyulást serkentő hatással bír. A munka során eljárást dolgoztak ki nanostruktúrált vékonyréteg létrehozására, megépítették az ehhez szükséges eszközt és kidolgozták az optimális működési paramétereket az elektrosztatikus szórás („electrospray”) alkalmazásához. A bevonatolt Ti lemezeket különböző hőmérsékleteken hőkezelve keresték meg azt a hőmérsékleti tartományt, ahol a Ti lemezen a kívánt oxidréteg (TiO_2) legalább 1 μm vastagságúra növekszik, ugyanakkor a CaSi réteg szerkezetében még nem történik jelentősebb

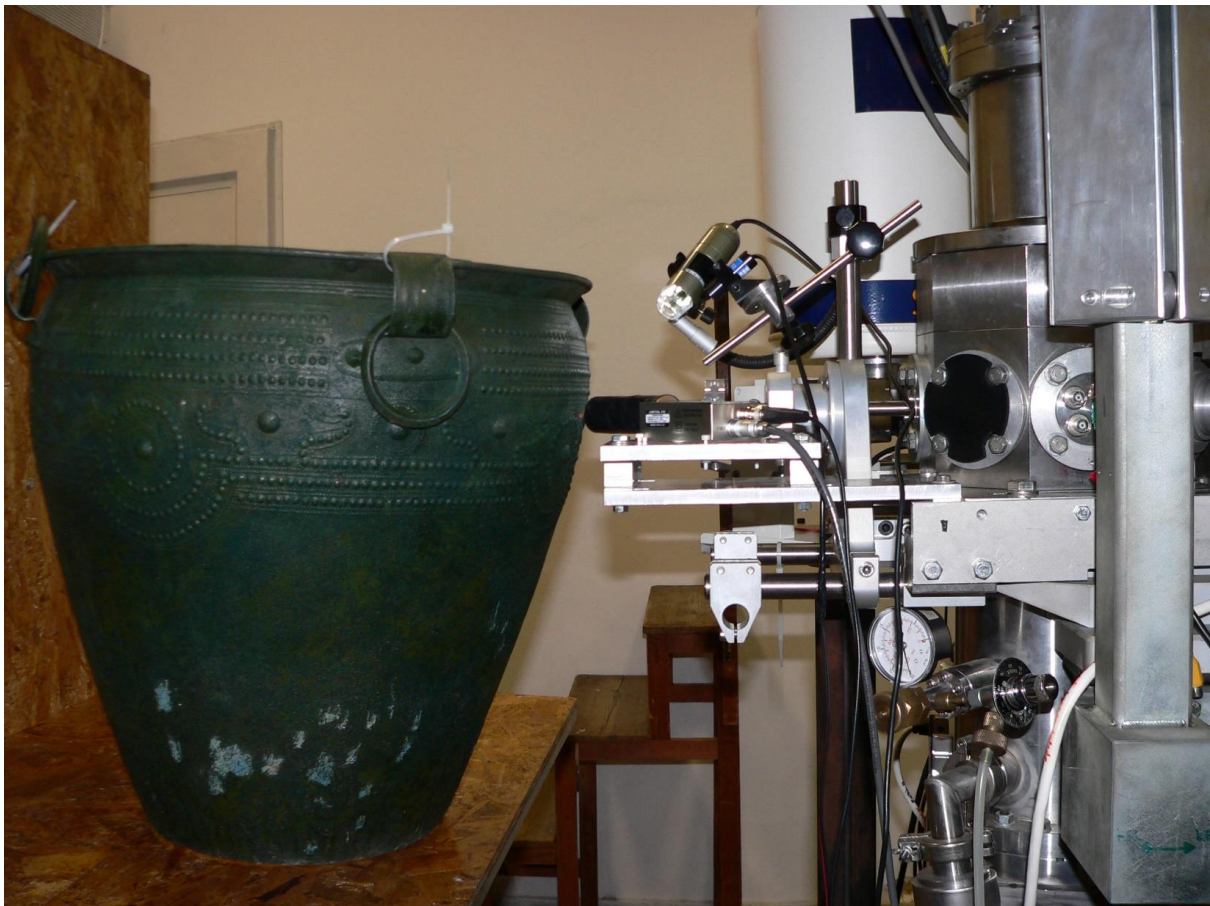
változás. Vizsgálták a CaSi rétegek Ti, illetve TiO₂ réteghez való kötésének erősségét is. Az eredmények azt mutatták, hogy a kötéserősség megfelelő hőkezeléssel jelentősen növelhető, ami a bevonatok kiváló mechanikai terhelhetőségét eredményezi. A kutatásban résztvevő orvosok megállapították, hogy a megfelelő hőkezeléssel kialakított minták alkalmasak fogászati célokra. Biológiai tulajdonságaik vizsgálata folyamatban van.

3. Társadalomban hasznosuló eredmény:

Kulturális örökségünk vizsgálata természettudományos módszerekkel

A nemzeti kulturális örökség ápolása, feltárása, pontosabb megismerése kiemelt feladat. A természettudományok alkalmazása egyre jobban terjed a múzeumi és régészeti feltáró munkában. Az Európai Unió H2020-as programban támogatja az ilyen irányú tevékenységünket és stratégiai kutatási infrastruktúraként osztott bázisú laboratóriumot hoz létre, melynek része az Atomki is. Az európai hálózatba való integrálódáshoz és a nemzeti felelősségvállalás megerősítésére az Atomki a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program támogatásával továbbfejleszti Örökségtudományi Laboratóriumát, ami nemzeti laboratórium jelleggel biztosít kutatási infrastruktúrát történészek, régészek, muzeológusok, művészettörténészek számára.

A Laboratóriumban jelenleg atom- és magfizikai módszereket alkalmaznak régészeti leletek és műtárgyak anyagösszetételének vizsgálatára. A Laboratóriumban elemzés céljából többek között megfordultak a Seuso-kincsek, a váci Fehérek templomából származó múmiacsontok, honfoglalás kori ezüstveretek, és számos bronzkori leletanyag.



Hajdúbozsörmény határában előkerült, késő bronzkori edény (Hajdúsági Múzeum) ionnyalábos analízise.

A laboratórium munkatársai a Hajdúsági Múzeum felkérésére a térségből származó bronzkori szitulák – nagyméretű bronzedények, melyeket valószínűleg italok keverésére, tárolására használtak – elemösszetételét adták meg. Eredményeik hozzájárultak a rendőrség által

lefoglalt ún. második hajdúböszörményi szitula azonosításához. A különleges bronzedény ez után került a múzeum gyűjteményébe.

Az általában presztízstárgyként értelmezett – kincsleletekből, sírokból, ritkábban telepekről előkerült – arany ékszerek a régészeti kutatás számára fontos forráscsoportot jelentenek. Az európai őskori arany ékszerek nyersanyagának elsődleges forrásai a hegységekben előforduló aranyérc-kibúvások voltak, míg az ezekben a hegyekben eredő folyók hordaléka szolgálhatott másodlagos forrásként, mivel a rendelkezésre álló adatok alapján az arany bányászata csak a vaskortól kezdődött. A bronzkorban (i.e. 2600 – 800 között) megélénkült európai kapcsolatok nyomán követése szempontjából fontos kérdés, hogy a Magyarországon előkerült aranytárgyak nyersanyagát milyen ércforrásokból szerezhették be a korszak fémművesei. Az Atomki roncsolásmentes vizsgálatosorozat keretében elemzi a hazai múzeumokban őrzött bronzkori aranytárgyak anyagösszetételét és ezáltal nyersanyagát együttműködve az MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézettel, a Magyar Nemzeti Múzeummal és a debreceni Déri Múzeummal.



Dunavecse határában előkerült díszes karpánt (Magyar Nemzeti Múzeum) vizsgálata.