

## Kiegészítő anyag a megjelent cikkhez

*A cikk adatai:*

Szerzők: Angeli István, Csige István, Fenyvesi András, Kereszturi Ákos, Kiss Árpád Zoltán, Molnár József, Rácz Richárd, Szarka Mát, Zilizi Gyula1  
Cím: Űrkutatással kapcsolatos tevékenységek az ATOMKI-ban  
Megjelenési hely: *Fizikai Szemle* 2024/6 szám, 196 – 198. oldalak

Fejezet: **Kozmikus anyagok vizsgálata nukleáris módszerekkel**

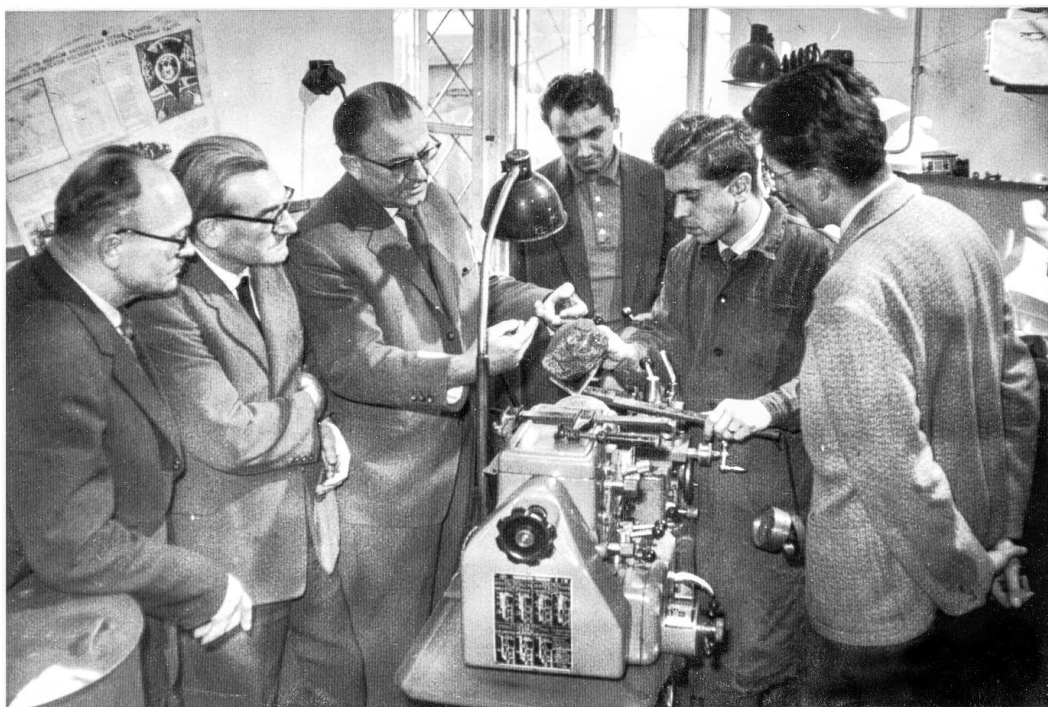
## Kozmikus anyagok vizsgálata nukleáris módszerekkel

Kiss Árpád Zoltán

HUN-REN Atommagkutató Intézet, Debrecen

Az ATOMKI az 1960-as évektől vesz részt az űrből származó anyagok (kozmoszpor, meteoritok) kutatásában. Szalay Sándor, az Intézet alapító igazgatója a tervezett kutatási irányról a következőket írta: „Ma már nem utópisztikus az a remény, hogy egyszer űrrakétákkal kozmoszanyagot hozhatunk be a földi laboratóriumokba megvizsgálás céljára. A világűrben azonban a rakétákra fordított óriási költségek nélkül – mintegy a természet ajándékaként – is érkezik állandóan Földünk felületére kozmoszanyag meteoritok és meteoritpor formájában. Az ATOMKI hazai körülmények között hézagpótló munkára vállalkozik akkor, amikor tervébe iktatta a hazai múzeumokban fellelhető meteoritok tömegspektrometriai vizsgálatát.” [1]. A tömegspektrométerrel megállapíthatjuk az adott minta összetételét, az anyagban levő stabil izotópok százalékos arányát, amit össze lehet hasonlítani a Földön fellelhető elemek izotóposztételével. Így érdekes információkat kaphatunk a meteorit eredetéről, a meteoritot ért magfizikai hatásokról, és ezekből következtetni lehet annak geológiai korára, stb. [2].

1963 decemberében egyszerre három meteoritból vettek mintát az ATOMKI műhelyében, a nyírábrányi meteoritból, a kisvarsányi meteoritnak a nyíregyházi Jósza András Múzeumban őrzött darabjából és a Debreceni Református Kollégium tulajdonában lévő kabai meteoritból. Azt tervezték, hogy az analitikai vizsgálatokat más hazai és külföldi intézményekben végzik, az ATOMKI izotópanalitikai laboratóriumával együttműködve. Az eseményről a helyi újság vezető helyen számolt be [3].



A kutatókból és szakértőkből álló bizottság az esztergapadnál.

Dr. Sztrókay Kálmán egyetemi tanár, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Ásványtani Tanszékének vezetője, a hazai meteorit-kutatások egyik irányítója (balról a harmadik) magyarázza, honnan vágjanak le egy részt a kabai meteoritból.

A bizottság tagjai:

Dr. Földvári Aladár, a Kossuth Lajos Tudományegyetem Kossuth-díjas geológus professzora (balról a második),  
Dr. Kovách Ádám, az ATOMKI tudományos munkatársa (jobb szélén),  
továbbá a meteorit-tulajdonos intézmények küldöttei.

A levágást végzi Szőke László, az ATOMKI mechanikai műhelyének dolgozója.

(Fényképezte: Vencsellei István.) [3].

A nukleáris mikroszonda telepítése az ATOMKI 5 MV-os Van de Graaff gyorsítójára, és az ionnyaláb-analitikai módszereknek, mindenekelőtt az ún. mikro-PIXE módszernek a kifejlesztése újabb lökést adott a kozmikus eredetű anyagok kutatásának. A mikro-PIXE módszerrel mikrométeres feloldású elemterképek készíthetők el a vizsgált minta, így a Földön begyűjtött kozmikus anyag fő-, mellék- és nyomelemeloszlásáról. [4].

A mikroszondás analitikai vizsgálatok kezdetben a kozmikus porra koncentráálódtak. A mikrométer méretű gömböcskékből (szferulákból) álló kozmikus por jellegzetes elemösszetételének meghatározása a Magyar Állami Földtani Intézet kezdeményezésére és irányításával történt. A vizsgálatok részét képezték az ún. IGCP (International Geological Correlation Program) 384. számú projektjének, amelyet az Intézet kutatóinak kezdeményezésére az UNESCO és a Nemzetközi Geológiai Unió hozott létre és támogatott. A nemzetközi program magyar résztvevői jelentős sikereket értek el a perm-triász földtörténeti kor határán bekövetkezett szupernova-robbanás kutatásában [5, 6].

Az ATOMKI kozmikus parral kapcsolatos kutatásainak következő állomása a Barringer-kráter (arizonai meteoritkráter) környékén begyűjtött anyag (szferulák, valamint nem gömbi részecskék) elemanalízise volt. Ennek eredményeként meghatározták a begyűjtött minták ásványi összetételét, és a nyomelem-tartalom vizsgálatából következtek a kozmikus eredetre [7].

A kabai meteorit vizsgálata az ATOMKI-ban mikro-PIXE-módszerrel 1995-ben kezdődött el, miután ismét sor került a meteorit újabb darabjának levágására [8]. A néhány mikrométeres feloldással készült elemterképek és a kvantitatív elemösszetétel meghatározása lehetővé tette a különböző ásványi fázisok jó elkülönítését. Ehhez az időszakhoz kapcsolódik a meteorit radioaktivitásának mérése többféle módszerrel. A meteorit által kibocsátott gamma-sugárzás mérése ún. alacsonyháttérű kamrában, érzékeny félvezető gamma-detektorral történt. Az 1809 keV energiájú gamma-sugárzást észlelve, sikerült kimutatni az alumínium 26-os tömegszámú izotópjának a jelenlétét [8]. (Az idézett közleményben Al-26 helyett megadott Al-28 elírás.) Ez a 717 000 év felezési idejű radioaktív izotóp a meteoritban főleg szupernova robbanások során keletkezhetett.

Az utóbbi évtizedekben az analitikai technikák robbanásszerű fejlődése indokolta a kabai meteorit újbóli vizsgálatát. 2007. évben az ATOMKI műhelyében ismét mintavételezés történt. A főleg debreceni intézményekben végzett kutatások eredményeit a kabai meteorit hullásának 160. évében Debrecenben a Református Kollégiumban rendezett nemzetközi konferencián mutatták be. A konferencia sikeréhez az ATOMKI a meteorit egyes mágneses tulajdonságainak meghatározásával, a MICADAS típusú gyorsító tömegspektrométerrel (AMS) végzett radiokarbon vizsgálatokkal, a MAP215-50 nemesgáz-tömegspektrométerrel végzett mérésekkel, valamint olyan új, korszerű módszerek alkalmazásával, mint a röntgengerjesztésű fotoelektron-spektroszkópia (XPS) vagy a másodlagos semleges-részecske tömegspektrometria (SNMS) járult hozzá.[9].

#### **Hivatkozások:**

- [1] Szalay Sándor: Az ATOMKI terve a meteorit-kutatás terén. *ATOMKI Közlemények 2 (1960) 205.*
- [2] Szalay Sándor, Gyarmati Borbála, Kovách Ádám, Sámsoni Zoltán: A meteoritok mint a világűr kutatásának eszközei. *Fizikai Szemle, 11, 8, pp. 227-232 (1961.)*
- [3] A kozmosz hírnökei a meteoritok, *Hajdú-Bihari Napló, XX. évf. 283. szám, 1963. december 4.*
- [4] Uzonyi Imre: Ionnyaláb és röntgenanalitikai módszerek alkalmazása műtárgyak és régészeti leletek vizsgálatára. *Archeometriai Műhely, 4: 3pp. 11-18., 8 p. (2007).*
- [5] Sarkadi Péter: Földünk és a szupernóvák, beszélgetés Detre Csaba geológussal, *Élet és Tudomány, 1998/27, 835-838.*
- [6] C.H. Detre, I. Tóth, G. Don, Á.Z. Kiss, I. Uzonyi, P. Bodó and Z. Schléder: The Permian-Triassic supernova impact, *Meteoritics & Planetary Science, 34: S4 p. A125 (1999).*
- [7] I. Uzonyi, Gy. Szöör, P. Rózsa, P. Pelicon, J. Simčič, C. Cserhádi, L. Daróczi, Á.Z. Kiss: Investigation of impact materials around Barringer Meteor Crater by SEM-EDX and micro-PIXE techniques, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 267 (2009) 2225–2228.*
- [8] Nagy Mihály: Új kutatás Debrecenben. *Élet és Tudomány, 1998, LIII. No.40. 1254.*
- [9] Átfogó kutatások a kabai meteoriton. *Comprehensive research on Kaba meteorite.* Acta Geoscientia Debrecina 1. különszám (Debreceni Egyetemi Kiadó), Szerkesztők: Nagy Mihály, Rózsa Péter, McIntosh Richard William. 2018.