



Nukleáris anyagok vizsgálata a hazai nukleáris biztonság erősítésére

Kovács András

*IKI KTT intézeti látogatás
2010. október 5-7., Budapest*

A K+F témák

1. *Roncsolásmentes analitikai módszereket (gamma spektrometriát és neutronmérési eljárásokat) alkalmazó **nukleáris csoport.***
2. Roncsolásos és „kvázi” roncsolásmentes analitikát (tömegspektrometria, ICP-MS berendezés) alkalmazó **tömegspektrometriai csoport.**
3. Környezeti-, személyi-, baleseti-, reaktor- és technológiai dozimetriai módszereket fejlesztő és alkalmazó **dozimetriai csoport.**
4. Az országos izotópnyilvántartást üzemeltető és fejlesztő, továbbá a helyi nyilvántartásokat ellenőrző **nyilvántartási csoport.**

Az IKI és az OAH tudományos-műszaki kapcsolata

Megállapodás született az *Országos Atomenergia Hivatal* és az *MTA Izotópkutató Intézete* között a **nukleáris és radioaktív anyagokkal kapcsolatos hatósági feladatokat támogató tudományos-műszaki háttértevékenység tárgyában:**

A megállapodás célja keretet adni az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) és a MTA Izotópkutató Intézete (IKI) **tartós együttműködéséhez**, melynek alapja az a négy évtizedes tevékenység, melynek során az IKI az OAH ill. jogelődje, az OAB hatósági tevékenységét támogatta ill. részlegesen végezte. A megállapodás célja a hatósági feladatokkal kapcsolatos már meglévő, valamint a jövőbeni feladatok teljesítésének **kölcsönös támogatása**, az eddig kialakult tudományos és technikai bázis megőrzése és korszerű szinten tartása. E tekintetben az IKI az OAH (egyik) **szakmai háttérintézménye**.

A technikai segítségnyújtás területei

Szakértői háttérrel biztosít és szolgáltatások nyújtásával **szakmai feladatokat** lát el az Országos Atomenergia Hivatal hatósági feladatainak alátámasztására:

- **Az országos izotópnyilvántartás üzemeltetése és fejlesztése**
- **Radioaktív anyagok szállítása és csomagolása**
- **Nukleáris anyagok „safeguards” célú ellenőrzése**
- **Nukleáris anyagok azonosítása és karakterizálása (illegális forgalom)**
- **Nukleáris hulladék karakterizálása**
- **Sugártűrési vizsgálatok**

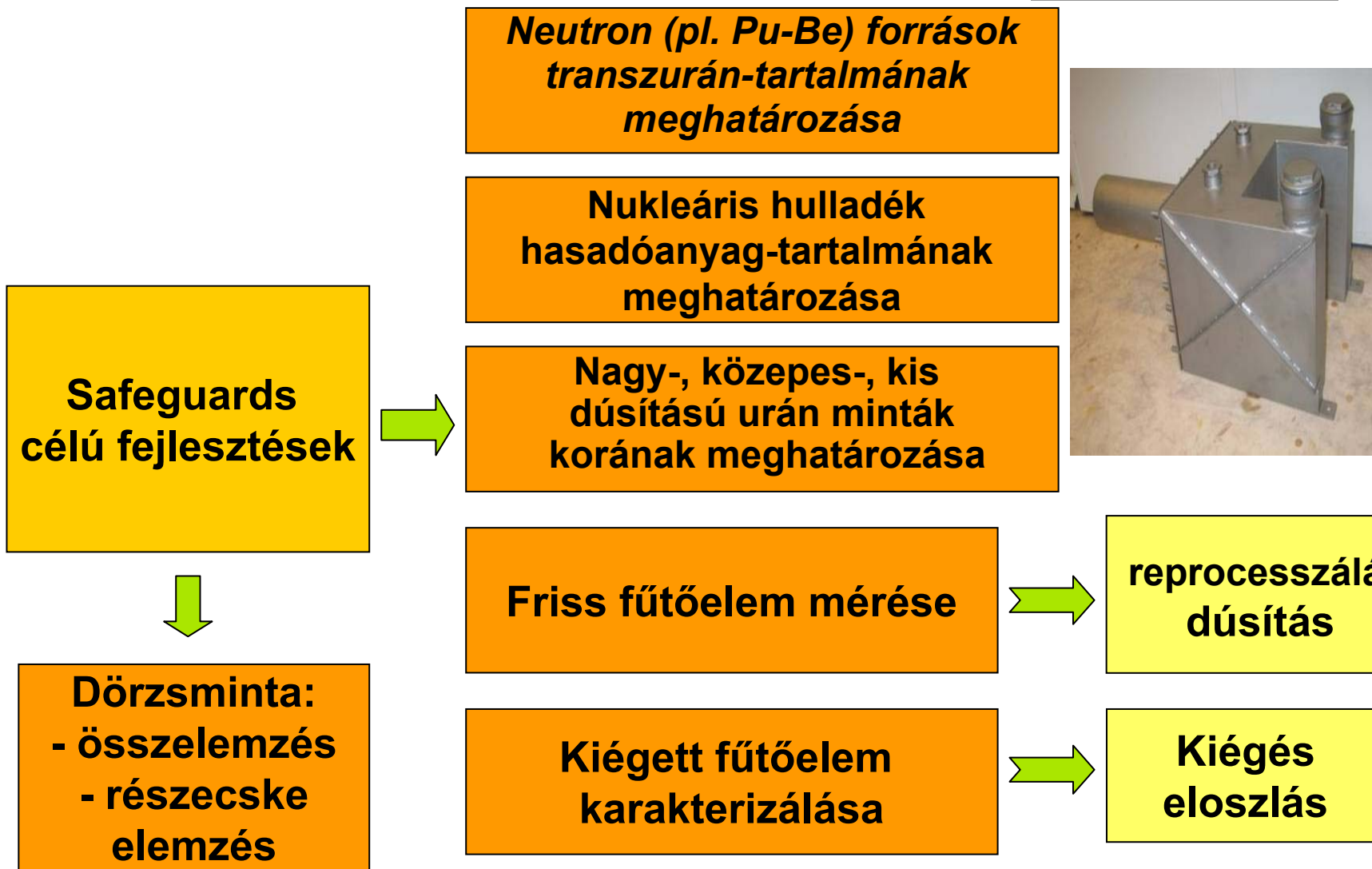
Nukleáris anyagok mérés technikai módszereinek fejlesztése

Célkitűzés:

Az Atomsorompó Szerződés és ennek végrehajtására a Nemzetközi Atomenergia Ügynökséggel kötött biztosítéki (safeguards) egyezmény előírja a nukleáris anyagok ellenőrzését alátámasztó mérés technika fejlesztését.

A nukleáris anyagok illegális forgalmazása (illicit trafficking) elleni küzdelem (17/1996. Kormányrendelet).

K + F tevékenység: Safeguards



K + F tevékenység : Nukleáris törvényszéki analitika

Ismeretlen eredetű nukleáris anyagok azonosítása, kategorizálása és karakterizálása; eredetének meghatározása

- Lefoglalt urán minták karakterizálása
- Pu-Be források Pu tartalmának meghatározása
- U minták korának meghatározása
- Reprocesszált urán meghatározása
- Egyes izotópok koncentrációjának ill. arányának meghatározása
- Árnyékolt források kimutathatósága

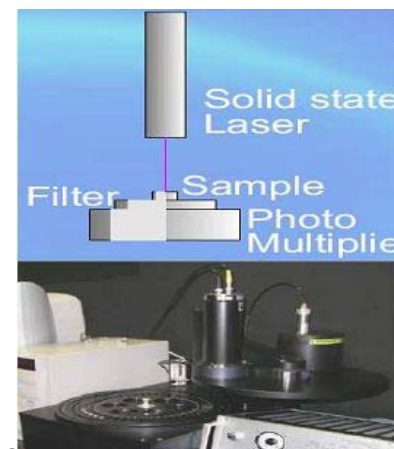


„Illicit trafficking” gyakorlat az IKI-ben



K + F tevékenység : Nukleáris törvényszéki analitika

- Nukleáris anyagok elemzése PGAA módszerrel
- Ismeretlen eredetű nukleáris anyagok elemzése tömegspektrometriával
- Neutron-multiplicitás kiértékelő szoftver és adatrögzítő hardver készítése
- Retrospektív dozimetria



K + F tevékenység : Környezeti ellenőrzés

- Hosszú felezési idejű radionuklidok érzékeny kimutatása és precíz izotóparányok elemzése környezeti mintákban
- Környezeti dörzsminták összelemzése
- Egyedi részecske analízis (LA-ICP-MS)



Az Országos Izotópnyilvántartás

A 33/2004 BM rendelettel bevezetett új nyilvántartási rendszer (IKI) követelményei, eredményei:

- elektronikus kapcsolattartásra épül; saját honlap;
- helyi nyilvántartás – letölthető program;
- éves leltárjelentések, változás jelentés, sorskövetés;
- ismerni minden zárt sugárforrás helyét és tulajdonosát;
- kb. 500 engedélyesnél kb. 6000 zárt sugárforrás;
- helyszíni ellenőrzések (60-70 cég/év);
- nyitott források esetén évenkénti összesítés készítendő;
- zárt sugárforrások esetén közel 100 %-os felderítettség;
- új fejlesztési cél: web-es felület megteremtése;

- OAH támogatási „OINY” és kapcsolódó szerződések!

Jelentősebb eredmények - dozimetria

Dozimetriai eljárások:

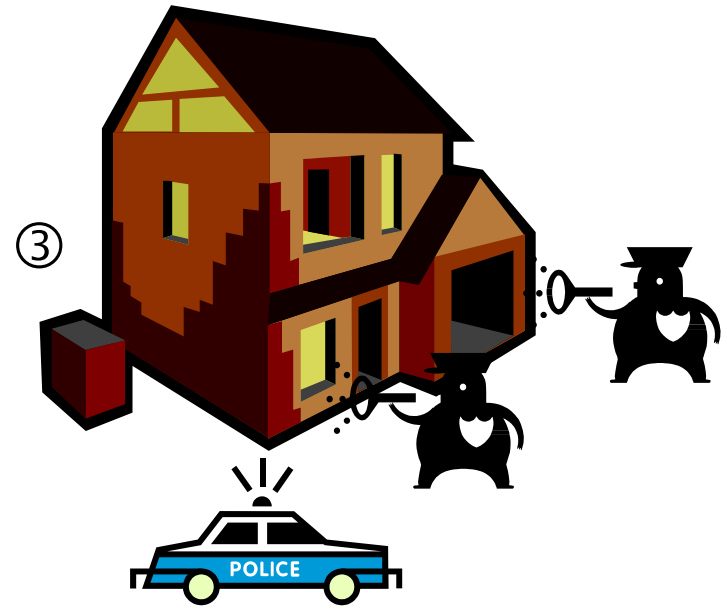
- Új doziméter alapanyagok kifejlesztéséhez RL, TL, OSL sajátságok vizsgálatára alkalmas berendezés kifejlesztése;
- Dózis meghatározás $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Mg},\text{Y}$ kerámia TL dózismérővel a paksi erőműben;
- Sugártechnológiai dozimetriai célú fejlesztések:
 - Sunna doziméter film;
 - Elektrongyorsítók energiájának mérésére szolgáló eszköz;
 - Tetrázólium alapú doziméter filmek;
- Új dózismérő rendszer fejlesztése és alkalmazása környezeti (100 nGy-10 mGy) dózisek mérésére „kevert” sugárterekben; (Légköri mérések 38 km-en);
- Retrospektív dozimetriai kutatások megkezdése

Retrospektív dozimetria alkalmazása

- A **NAÜ** 2007-ben készült kiadványában (Whichello J., N. Khlebnikov, D. Parise: Novel technologies for the detection of undeclared nuclear activities, IAEA-CN-148/32, Vienna, 2007.) az új, eddig még nem hasznosított technológiák alkalmazását szorgalmazza az illegális radioaktív- és nukleáris (RN) anyag forgalom felfedezésének és leleplezésének céljára.
- A felmerült és támogatásra javasolt módszerek egyike a **retrospektív dozimetria**, amit az RN anyagok tárolási helyének kimutatására, adott esetben ennek törvényszéki bizonyítására lehet felhasználni.

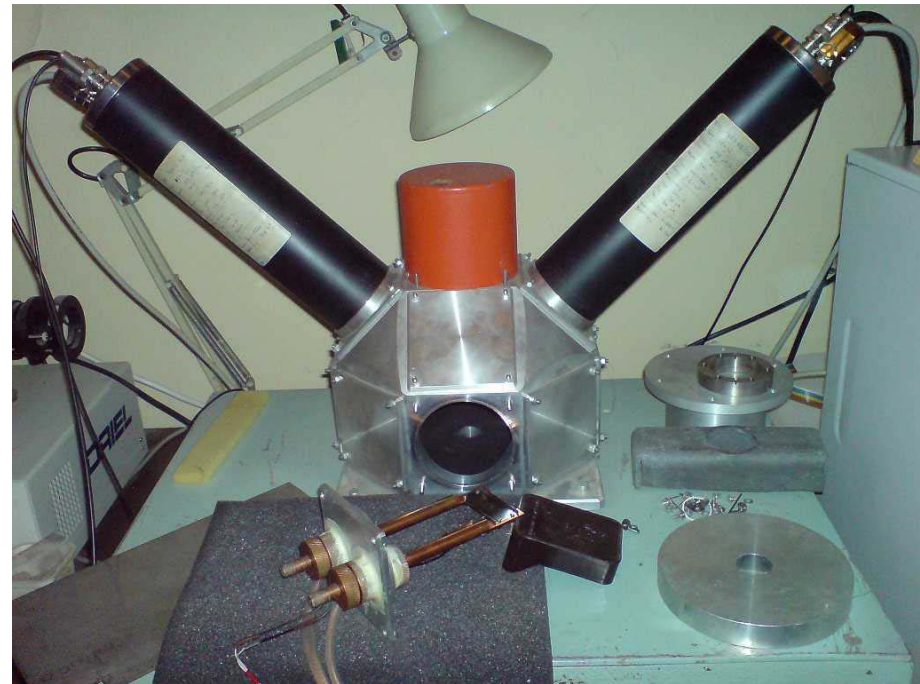


A környezetben megtalálható tárgyak tartalmaznak olyan összetevőket, amelyek természetes dózismérőként viselkednek, így - *szakszerűtlen, elégtelen csomagolás, nagy aktivitás és/vagy hosszabb ideig tartó tárolás esetén* - **dozimetriai eszközökkel kimutatható**, alkalmas mérési eljárások kidolgozásával akár **bizonyíthatóvá** is válik **sugárzó anyag előzetes jelenléte**.



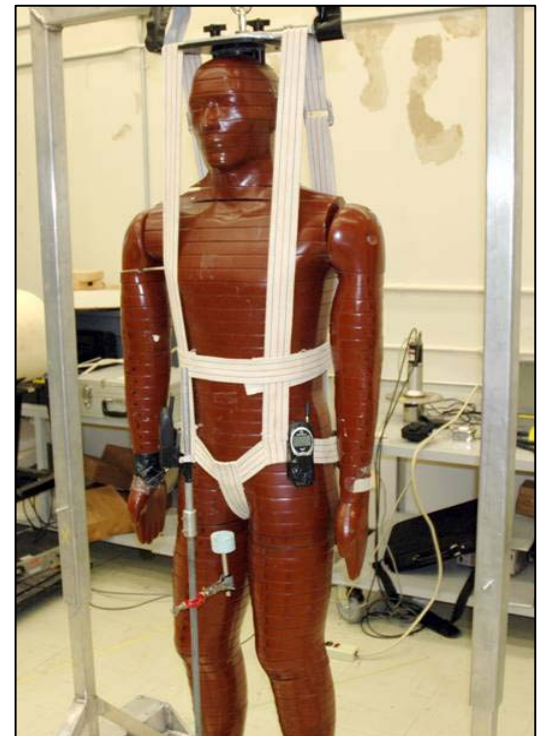
Saját fejlesztésű RL – TL – OSL készülék

- Több célra alkalmazható mérőkamra
- TL mérésre eleve alkalmas 450 °C-ig
- Detektálás két fotoelektron-sokszorozóval
- In situ besugárzó egység $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ forrással
- Kiegészíthető optikai stimuláló egységgel



További fejlesztések

- OSL készülék fejlesztése/hangolása
- Építőanyag minták OSL tulajdonságainak részletes meghatározása, mérési protokollok kidolgozása
- Elektronikai eszközök alkatrészeinek bevonása a vizsgálatokba



Elfogadott pályázatok

- **NAÜ Coordinated Research Program:**
Novel Gamma and Mass Spectrometric Methods for the Characterization of Seized Nuclear Material (2008 - 2011)
- **FP-7 EU :**
BOOSTER project (2010 – 2013)
(BiO-dOSimetric Tools for triagE to Responders)
- **OTKA:**
Induktív csatolású plazma tömeg-spektrometria alacsony radioaktivitású minták karakterizálására (2006-2008)
- **OAH:**
Safeguards és nukleáris törvényszéki témájú K + F

Hazai együttműködések

Intézeteken belüli közös kutatások

Intézetek közötti kutatások:

- **Agroster Besugárzó Vállalat:** Sugártechnológiai dozimetriai ellenőrző vizsgálatok.
- **FE-MA Kft.:** Sugártechnológiai dozimetriai ellenőrző vizsgálatok
- **Dispomedicor Rt.:** Sugártechnológiai dozimetriai ellenőrző vizsgálatok
- **Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technika Intézet:** Módszerfejlesztés plutónium és amerícium meghatározására környezeti mintákból.
- **Eötvös Loránd Tudományegyetem, Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék:** Urán vizsgálata rekultivációs területről származó talaj- és növénymintákban.
- **Országos Élelmiszervizsgáló Intézet:** Radiokémiai Osztály: Tórium és urán meghatározása talajmintákban.
- **Pannon Egyetem, Radiokémiai Tanszék:** Urán vizsgálata technológiai vízmintákban.
- **Budapesti Corvinus Egyetem** (Dr. Abrankó László, egyetemi adjunktus; Dr. Fodor Péter, egyetemi tanár): Szerves és szervetlen tömegspektrometriai módszerek fejlesztése élelmiszerek eredet-meghatározásának támogatására.
- **MTA Atomenergia Kutató Intézet:** Környezeti dozimetriai vizsgálatok

Nemzetközi együttműködések

- **TÉT portugál – magyar együttműködés:** TL módszer alkalmazása reaktordozimetriai célra.
- **TÉT argentin – magyar együttműködés:** Új típusú polimer hordozók kifejlesztése biotechnológiai és folyamatellenőrzési célra.
- **TÉT török – magyar együttműködés:** Vezetőképes műanyagok előállítása sugártechnológiai folyamatellenőrzési célra.
- **MTA – Ukrán TA:** Új típusú dozimetriai anyagok kifejlesztése környezeti dozimetriai célra.
- **MTA – Olasz TA (CNR – ISOF):** Sugártechnológiai folyamatellenőrzési módszerek kidolgozása.
- **MTA – Horvát TA:** TL anyagok LET függésének vizsgálata.

Nemzetközi együttműködések

Nemzetközi Atomenergia Ügynökség:

- **Az európai technikai segélyprogram::**
 - „Quality Control Methods and Procedures for Radiation Technology” programban;
 - „Using Nuclear techniques for the Characterization and Preservation of Cultural Heritage Artefacts in the European Region”
- **Safeguards support program (HUN A 1503):**
 - „Verification of Pu in Pu-Be Neutron Sources by Neutron Assay”.
 - „Qualification of the IAEA’s Network of Analytical Laboratories (NWAL) for Analysis of Environmental Samples and Nuclear Materials”.
- **Koordinált kutatási programok (CRP):**
 - Novel Gamma and Mass Spectrometric Methods for the Characterization of Seized Nuclear Material (2008 - 2011)

Nemzetközi együttműködések

■ EU, JRC Ispra:

Közös mérések: Pu-Be neutronforrások Pu-tartalmának meghatározása, neutron koincidencia mérések témában, ellenőrző és kalibráló méréssorozat végzése

■ EU, JRC Karlsruhe, Institute for Transuranium Elements:

- Közös mérések urán ércek és urán koncentrátum vizsgálatára;
- Magyarországon lefoglalt urán-oxid minták vizsgálata az eredet és a feltételezett felhasználás megállapítása céljából

■ International Technical Group for Combatting Illicit Trafficking of Nuclear Materials (ITWG): Az IKI az egyik alapító tagja az „ITWG Nuclear Forensic Laboratories” (INFL) hálózatnak.

■ ESARDA Working Group for Non-destructive Analysis: Részvétel a munkacsoport tevékenységében.

■ ESARDA Steering Committee: Részvétel a bizottságban (Dr. Bíró Tamás)

Nemzetközi együttműködések

- **Jülich-i Nukleáris Kutatóintézet:**
ICP-MS tömegspektrométerrel végzett kutatások
- **Nemzetközi Szilárdtest Dozimetria Szervezet (ISSDO):**
Részvétel a tanács munkájában
- **EURADOS Working Group:**
Részvétel a munkacsoport tevékenységében
- **American Standards for Testing and Materials:**
Részvétel az ASTM E10.01 munkacsoport („Radiation Processing Dosimetry”) tevékenységében.

Oktatás

- Ágazatos hallgatók képzése a Pannon Egyetem Radiokémia tanszékén sugártechnológiai témában.
- A Pavia-i Egyetem (Olaszország) „Doktori Iskolájának” keretében sugártechnológia és technológiai dozimetria témában.
- NAÜ ösztöndíjasok képzése.
- PhD képzés/témavezetés (itthon és külföldön), ill. diplomázók témavezetése.



Köszönöm a figyelmet!