



# A TERMÉSZETBEN SZÉTSZÓRÓDOTT NUKLEÁRIS ANYAGOK VIZSGÁLATA

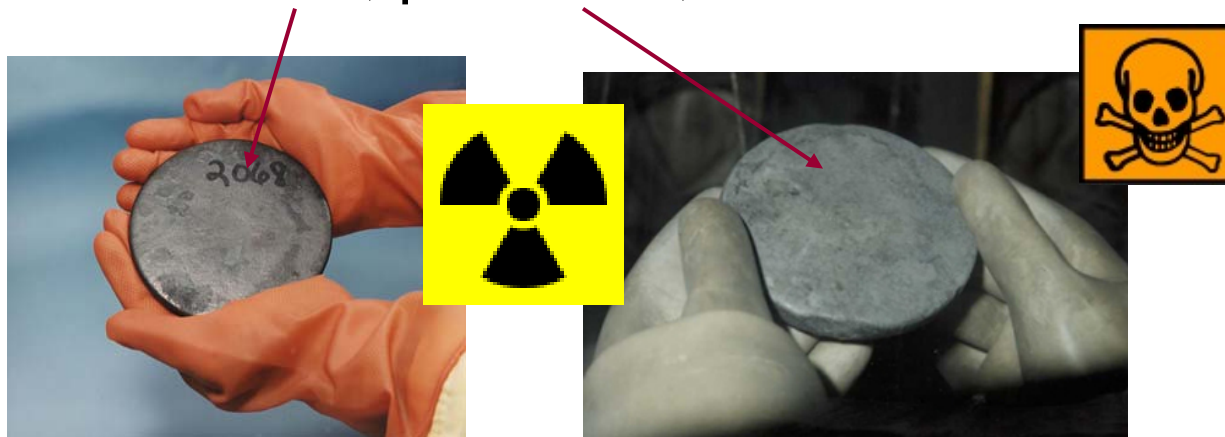
Széles Éva

*Nukleáris Újságíró Akadémia  
MTA IKI, 2011. május 05., Budapest*

# Nukleáris anyagok a környezetben – honnan?

## A nukleáris anyagok legfontosabb gyakorlati alkalmazási területe:

- **Atomreaktorok** és a hozzájuk kapcsolódó fűtőelem-technika
  - Urán-dúsítás
  - Reprocessálás
- Nukleáris anyagok:
  - urán, plutónium, tórium



# Szennyező források



- **Atomerőművek, kutatóreaktorok**  
→ balesetek, üzemzavar, gondatlanság, természeti katasztrófa (pl. Csernobil, ill. Fukushima)
- Radioaktív és **nukleáris** termékeket előállító, feldolgozó és alkalmazó **létesítmények**
- Az előbbi létesítmények **leszerelése**
- **Elvesztett** nukleáris anyagok, sugárforrások
- Radioaktív és nukleáris anyagok **csempészete**, eltitkolt tevékenységek (pl. dúsítás)

→ **terrorizmus**

# Nukleáris anyagok felderítése és vizsgálata az IKI-ben



## ■ Nukleáris anyagok felderítése, detektálása

→ ismeretlen eredetű (talált, vagy lefoglalt) nukleáris anyagok eredetének meghatározása

(***nukleáris törvényszéki analitika*** → 17/1996.

*Kormányrendelet alapján*)

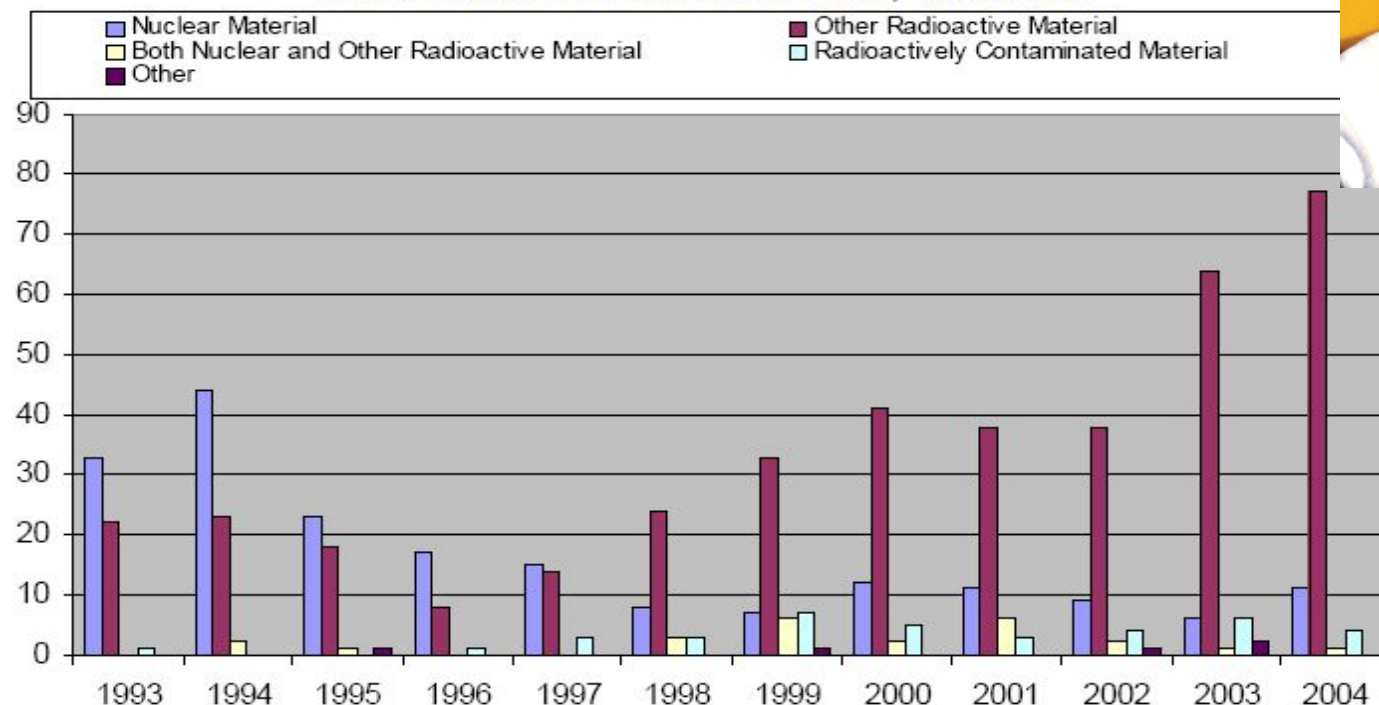


# Nukleáris anyagok csempészete

## Nukleáris anyagok illegális forgalma világszerte

- Urán, plutónium csempészete, fekete-kereskedelme

Incidents confirmed to the ITDB, 1993-2004

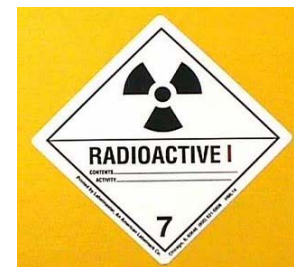


- Magyarországon: 90-es évek kezdete óta  
~10 felderített eset

# Nukleáris törvényszéki analitika Magyarországon

## Nukleáris anyagok csempészete Magyarországon: a '90-es évek eleje óta

- IKI-ben eddig előfordult:
  - Porok (U-tartalmúak)
  - Pelletek (U-oxid)
  - Fém urán
  - Fűtőelem rudak (U-oxid)
  - Egyéb fűtőelem részek
  - Árnyékolt források (pl. Pu)

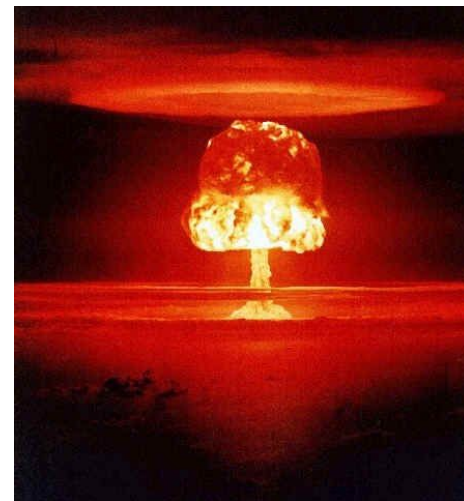
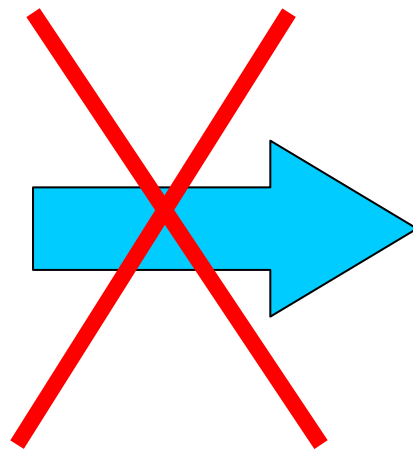
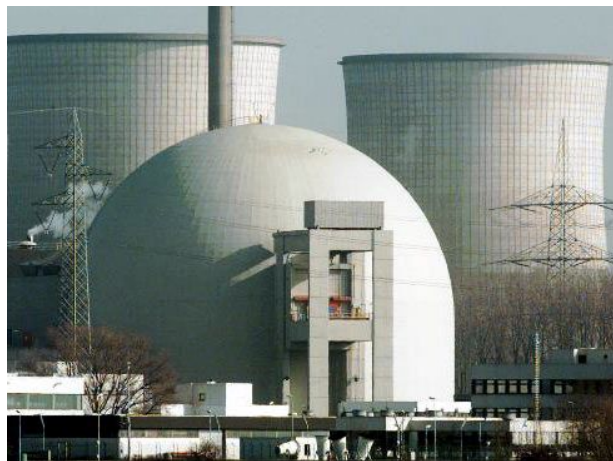






# A nukleáris biztosítéki rendszer (Safeguards)

- Olyan intézkedések együttese, amelyek segítségével megbizonyosodhatunk arról, hogy a nukleáris anyagokat békés célokra használják





# Nem bejelentett nukleáris tevékenységek felderítésére szolgáló módszerek

- **Környezetből** és „gyanús helyekről” vett minták elemzése
- Olyan elemek, izotópok vizsgálata, amelyek **menyiségét befolyásolja a közelben folyó nukleáris tevékenység**, pl.:
  - Nyomokban előforduló aktinidák (Th, U, Pu,  $^{241}\text{Am}$ ) kimutatása a környezetünkben
  - Urán és plutónium kimutatása dörzsmintákban és mikro-szemcsékben

→ **Nukleáris anyagok vizsgálatára szolgáló módszerek fejlesztése**

→ **Nukleáris tevékenységek felderítésére szolgáló eszközök fejlesztése**



# Nukleáris anyagok detektálása

## Laboratóriumi és helyszíni detektálás:

- Hordozható felületi szennyezettségmérők
- Gamma spektrométerek
- Alfa spektrométerek
- Neutron mérő rendszerek
- Hosszú felezési idejű aktinidák (U, Pu) elemzéséhez: ICP-MS berendezés



**Roncsolásos  
technikák**

**Roncsolásmentes  
technikák**

# Induktív csatolású plazma tömegspektrométer (ICP-MS) a nukleáris anyagok vizsgálatához

Hosszú felezési idejű radionuklidok (U, Pu) nyomnyi mennyiségű (fg) és izotóparány meghatározása környezeti és egyéb mintákban

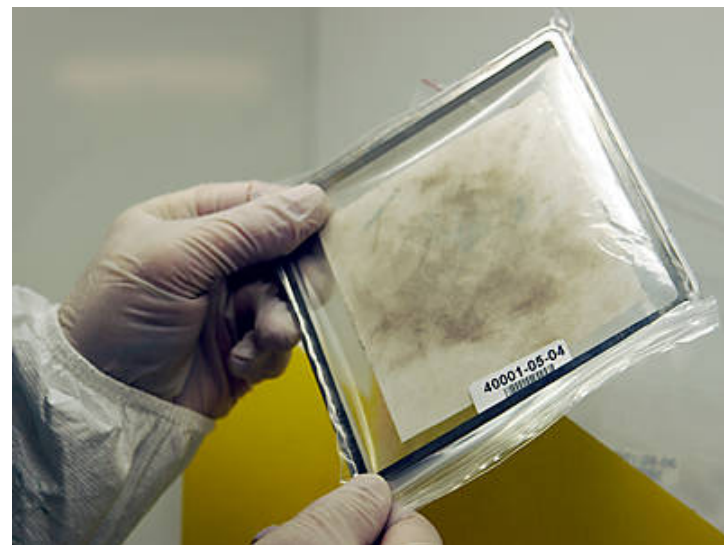
**Folyadék és szilárd  
minták közvetlen  
elemzése**



A minták előkészítése és elemzése tisztatérben történik

# Dörzsminták elemzése

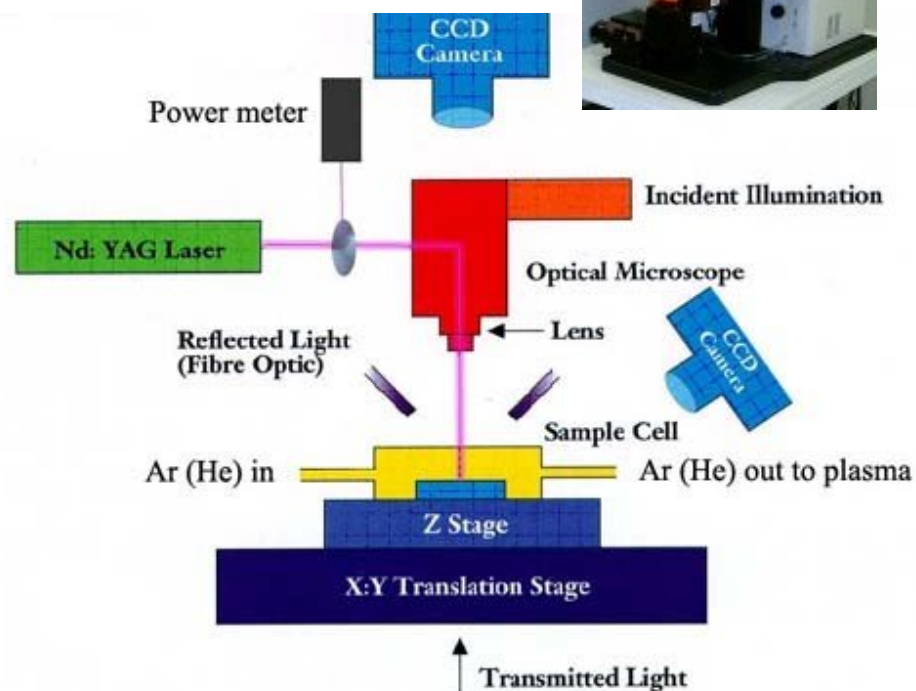
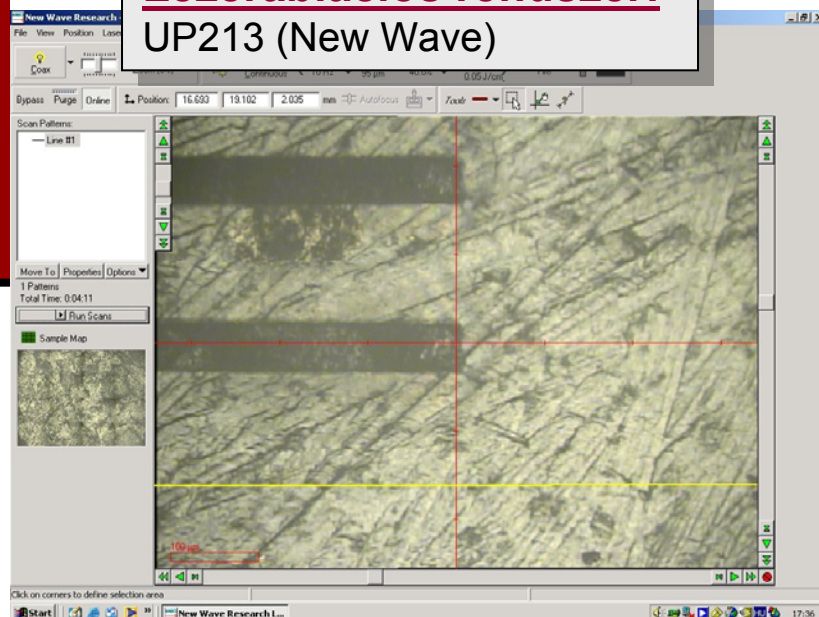
**Urán és plutónium izotópok ultranyomnyi analízise, valamint precíz izotóparány-meghatározás környezeti dörzsmintákban**



# Lézerablációs (LA) egység

- **Kvázi roncsolásmentes (NDA) technika**
- Nem igényel kémiai mintaelőkészítést
- Gyors elemzések (tipikusan <1 óra/minta)

**Lézerablációs rendszer:  
UP213 (New Wave)**

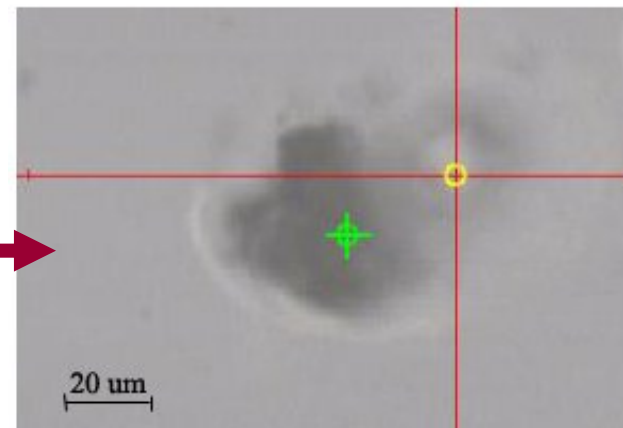
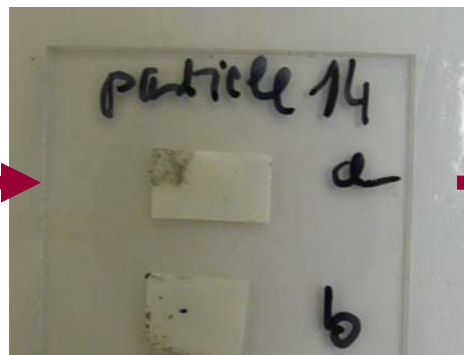
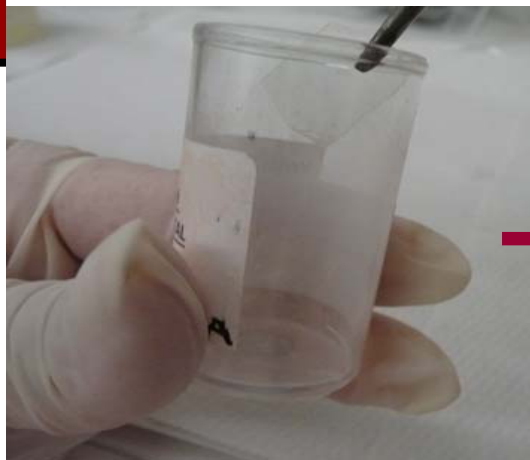




# Egyedi részecskék elemzése LA-ICP-MS technikával

## *Egyedi részecskék izotópösszetételének vizsgálata:*

- **Elérhető legkisebb méret: 10 mikrométer**
- **U izotóp-összetétel és U-oxid pellet gyártási idejének meghatározása**





# Összefoglalás

- A környezetben található nukleáris anyagok forrásai;
  - Kísérleti atomrobbantások
  - Nukleáris balesetek, természeti katasztrófák
  - Dúsító és reprocesszáló üzemek tevékenysége, leszerelése
  - Terrorista tevékenység
- Az alkalmazott nukleáris anyagok felügyelete, valamint a talált, lefoglalt nukleáris anyagok detektálása és karakterizálása;
  - Nukleáris biztosítéki rendszer
  - Nukleáris törvényszéki analitika
- A környezetbe kikerülő nukleáris anyagok felderítésére és karakterizálására többféle analitikai módszer áll rendelkezésünkre

***Köszönöm a figyelmet!***

