

Hatósági dörzsminták hasadóanyag-tartalmának elemzése biztosítéki célú vizsgálatokhoz alfa-, gamma-spektrometria és ICP-MS módszerekkel

Szalóki Imre, Gerényi Anita, Radócz Gábor, Fülöp Emese
Nukleáris Technikai Intézet, BME,

Kovács-Széles Éva, Lukácsné Bartha Hajnal
Sugárbiztonsági Laboratórium, MTA EK



Mintavétel

Radioaktív Hulladékokat Kezelő

Közhasznú Nonprofit Kft. Püspökszilágyi Telephelye

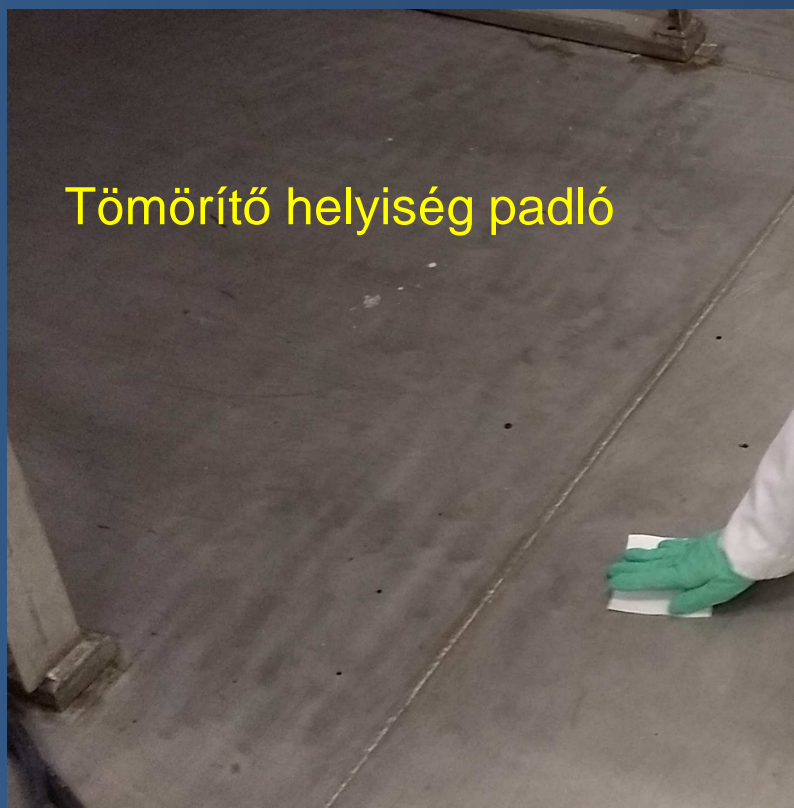
Forrókamra beadó ablak



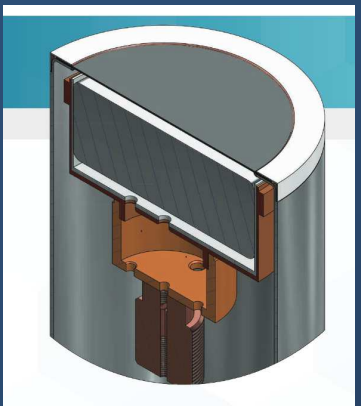
Zárt sugárforrások
kezelése, forrókamrák
és manipulátorok

Mintavétel

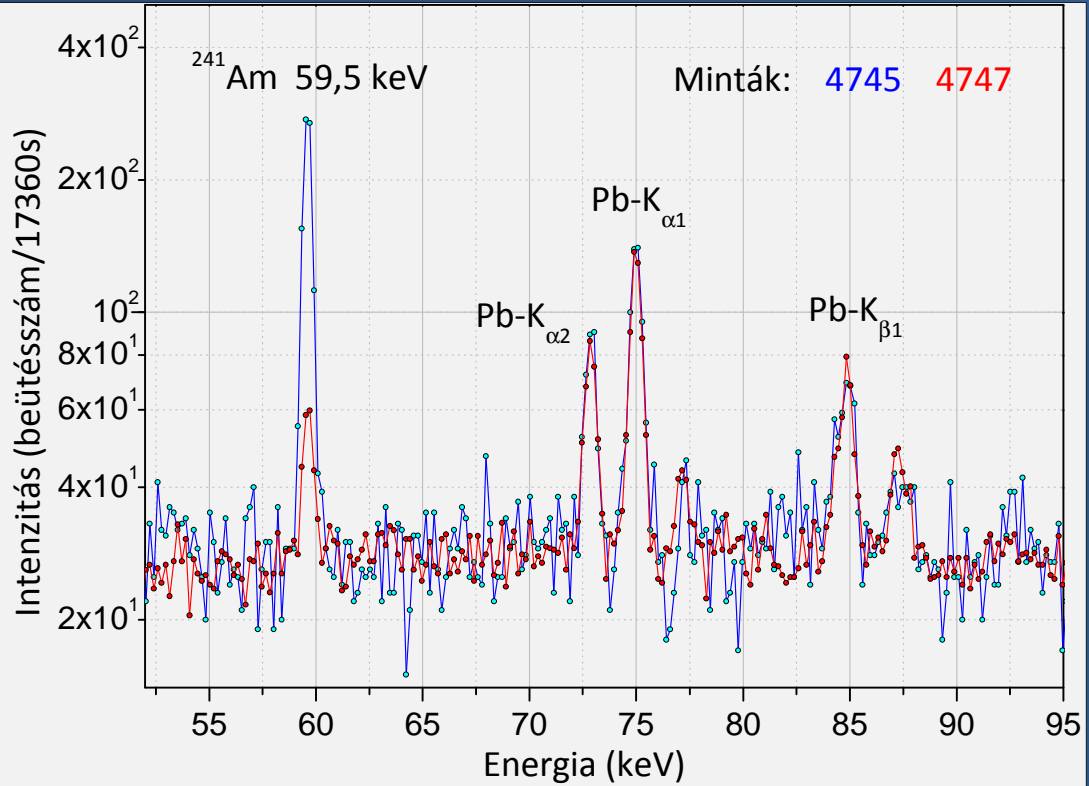
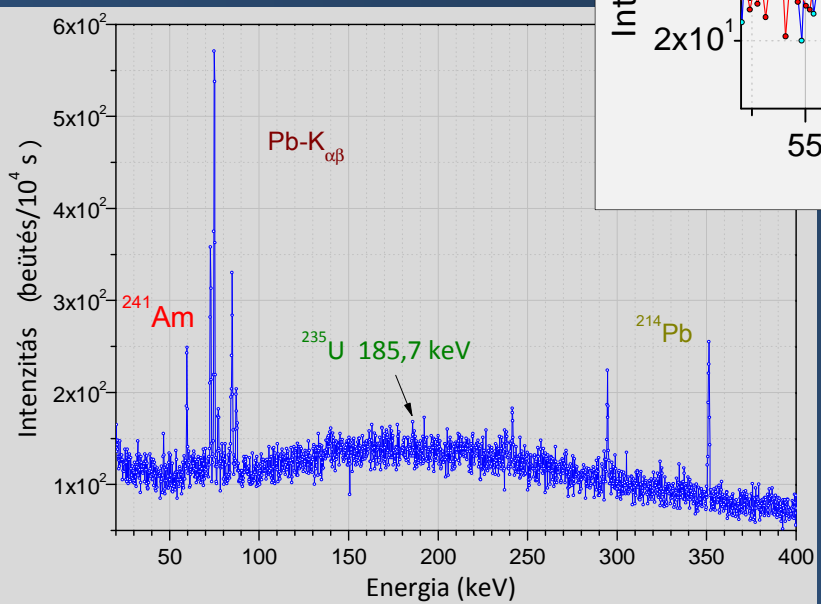
Radioaktív Hulladékokat Kezelő
Közhasznú Nonprofit Kft. Püspökszilágyi Telephelye



Gammaspektrometriai mérések



Planar-típusú detektor
 Canberra HPGe
 Hatásfok: 37 %
 Ablak: 500 μ m, 5 keV < E
 Kamra: Fe, Pb, Cu



Aktivításkalibráció: Monte Carlo alapú, szimulációs közelítés
 G. Radócz, A. Gerényi, Sz. Czifrus, I. Szalóki, *Annals of Nuclear Energy*, 130, (2019) 512–517.



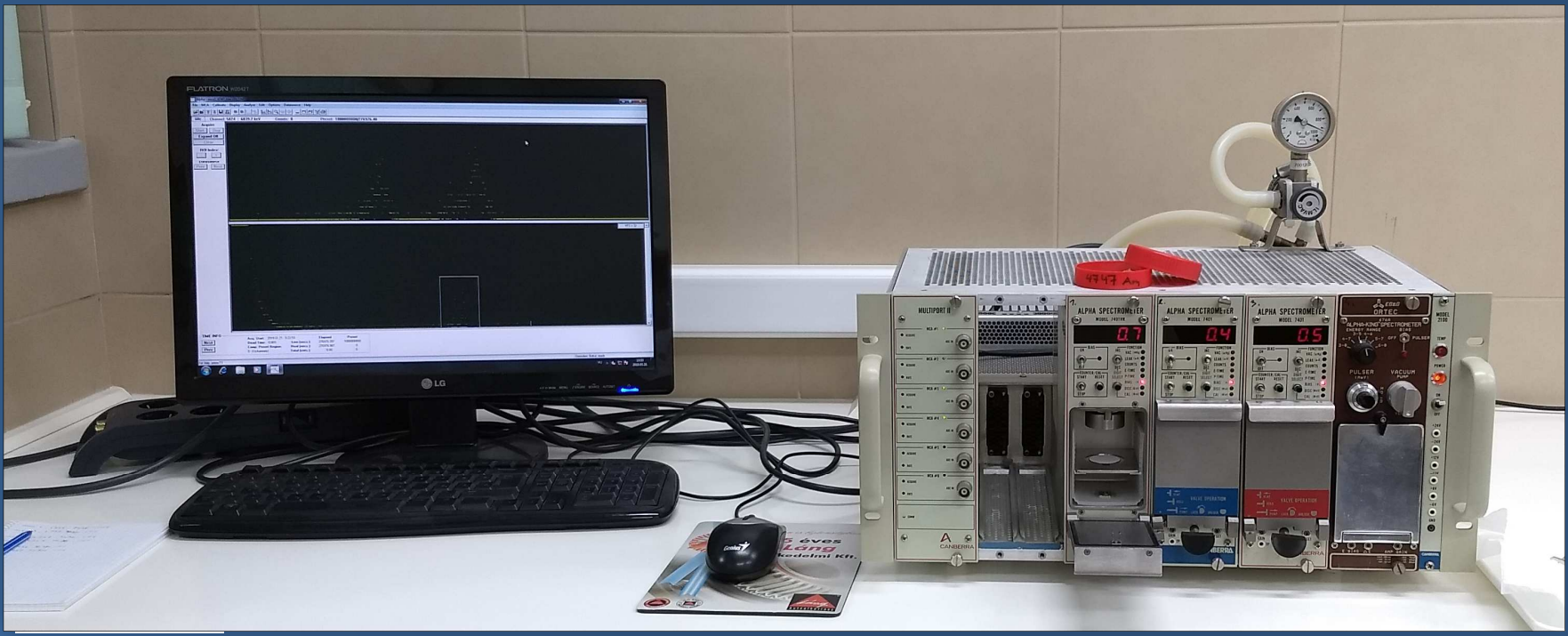
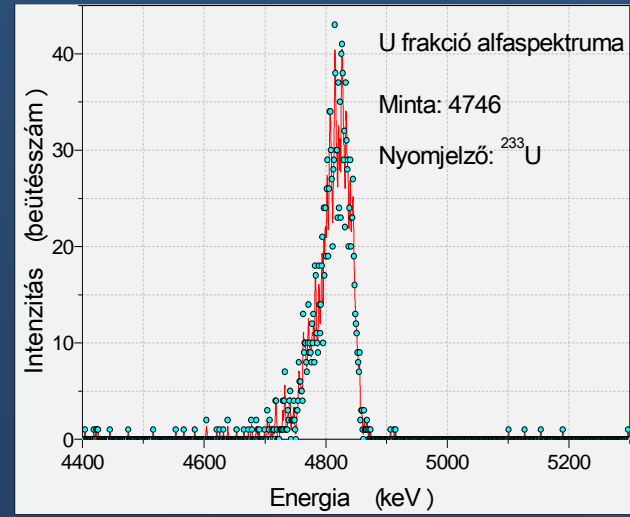
Alfaspektrometriai mérések

Kémiai elválasztás: U, Pu, Am, Th

Nyomjelzők: ^{233}U , ^{242}Pu , ^{243}Am

MTA EK Sugárbiztonsági Laboratórium

Alfa-minták készítése: BME NTI
Radioanalitikai Laboratórium



Alfa-spektrometriai mérések

Kitermelés: 20-85 %

Mérési idők: $250 - 600 \cdot 10^3$ s

Spektrumok kiértékelése: WinAlpha szoftver (IAEA)

Izotóp	MDL (mBq)	Teljes minta aktivitása (mBq)
^{242}Pu	0,2 - 0,6	320 – 350
$^{239}\text{Pu} + ^{240}\text{Pu}$	0,4 - 0,7	< 13
^{238}Pu	0,2 – 0,4	< 62
^{243}Am	0,3 – 0,6	48 - 52
^{241}Am	0,2 – 0,5	1,5 - 230

Izotóp	MDL (mBq)	Teljes minta aktivitása (mBq)
^{233}U	0,2 - 0,6	320 – 350
^{232}U	0,4 - 0,7	< 13
^{234}U	0,2 – 0,4	< 62
^{235}U	0,3 – 0,6	< 8
^{238}U	0,2 – 0,5	< 5
^{228}Th	0,3 – 0,7	< 5
^{229}Th	0,3 – 0,6	< 4
^{230}Th	0,3 – 0,7	< 6
^{232}Th	0,4 – 0,8	< 3

ICP-MS mérések

Mért izotópok: ^{233}U , ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U ,
 ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu , ^{242}Pu , ^{241}Am , ^{243}Am

Érzékenység

1 ng/g ^{238}U \rightarrow $\approx 10^6$ cps

Alfaspektrometria $\approx 10^{-4}$ cps (!!!)

Természetes összetételű urán

5-50 ng/minta

Radioaktivásra számított kimutatási határ

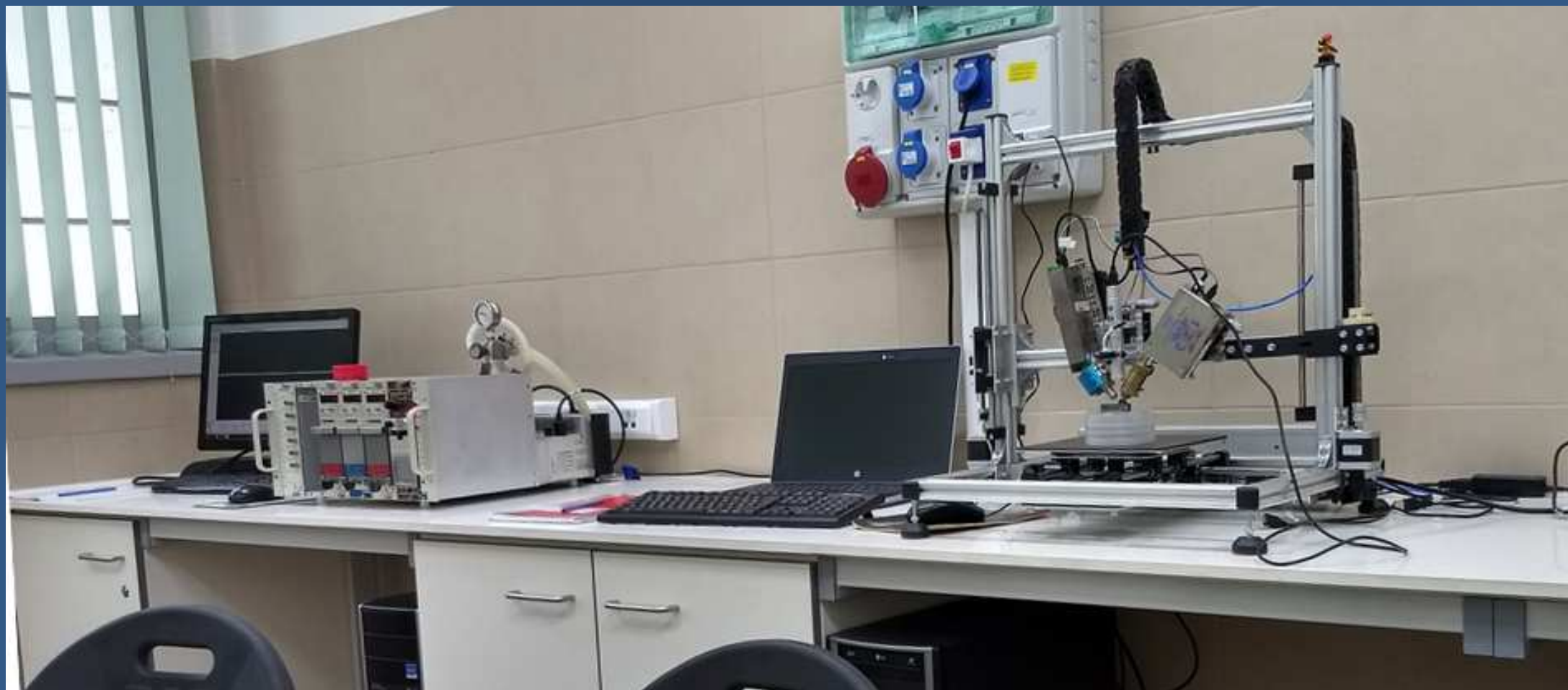
^{239}Pu 0,023 mBq

^{240}Pu 0,042 mBq

^{241}Pu 11,50 mBq

Laborkód	ICP-MS ^{241}Am aktivitás (mBq)	Alfaspektrometria ^{241}Am aktivitás (mBq)
4745	$180,0 \pm 16,0$	$182,1 \pm 12,9$
4746	$231,0 \pm 21,0$	$228,4 \pm 18,2$
4747	$76,0 \pm 5,4$	$73,8 \pm 4,1$
4748	$42,3 \pm 2,8$	$44,5 \pm 5,6$
4749	$168,0 \pm 13,0$	$160,8 \pm 11,8$
4750 (k)	< 0,3	< 1,5
4751	$21,4 \pm 1,5$	$19,6 \pm 5,9$
4752	$0,43 \pm 0,03$	< 1,9
4753 (k)	< 0,3	< 3,4

Röntgen- és alfaspektrometria laboratórium



3D-XRF és gammaspektrométer

Módszer

gerjesztés röntgensugárzással

FP modell → kvantitatív összetétel

Monte Carlo → izotópszелеktív radioaktivitás

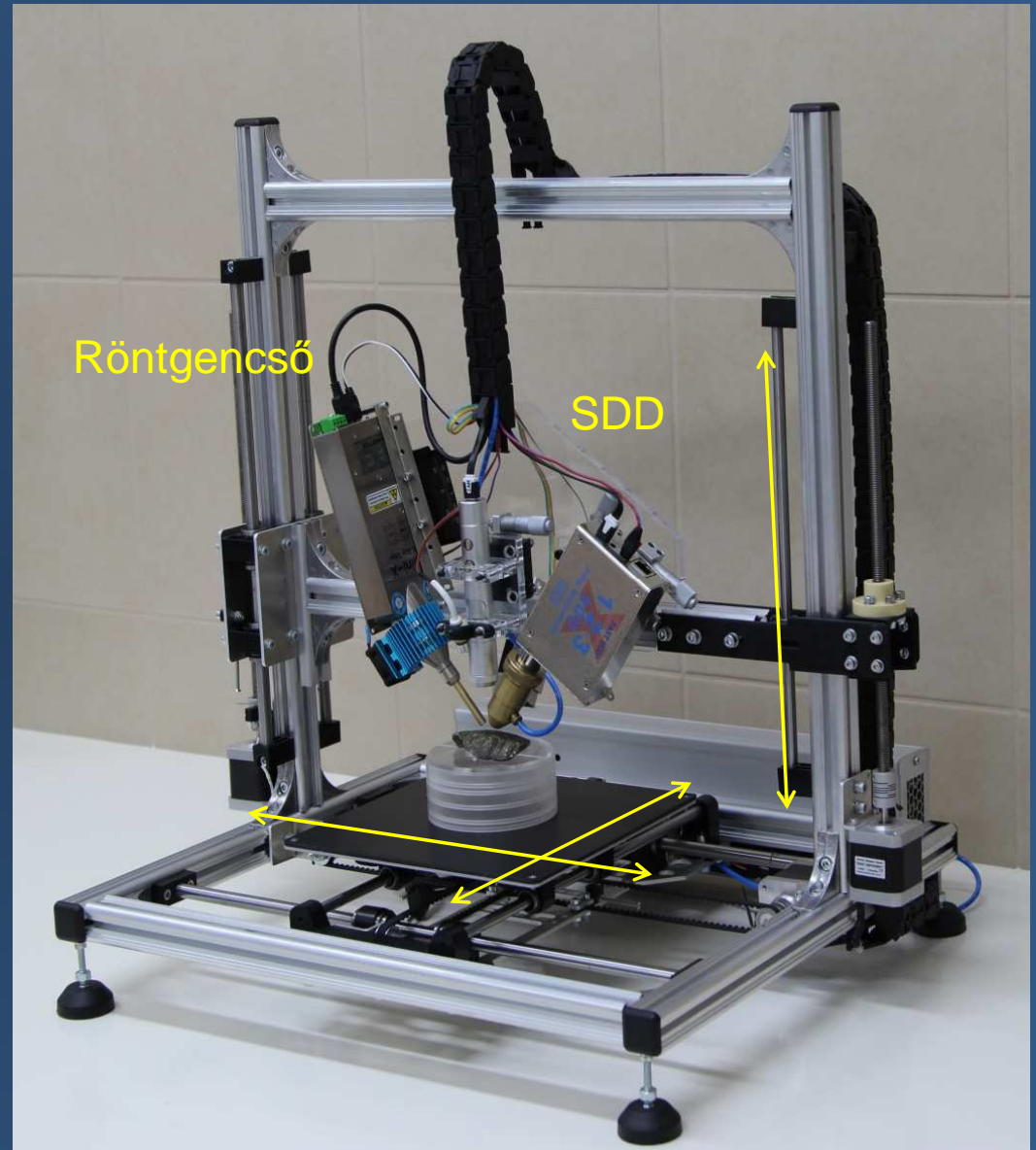
K+F cél

- Radioaktív és veszélyes anyagok elemzése
- Safeguards
- In-situ XRF biológiai, művészeti alkotások,....
- Ipari alkalmazások
- Térbeli felbontás: 100 μm

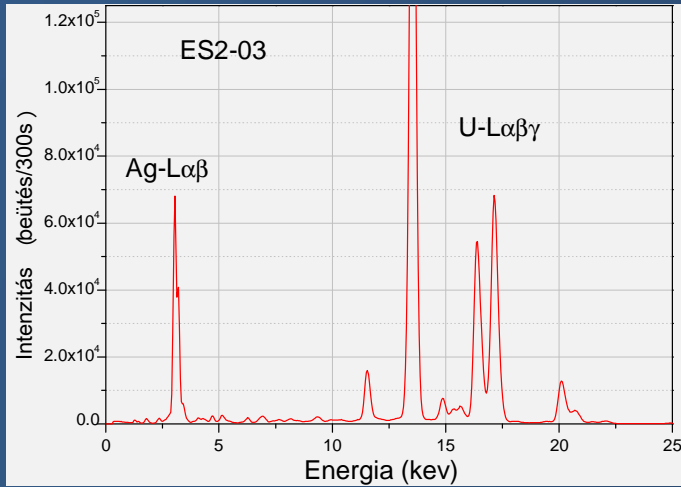
I. Szalóki, G. Radócz, A. Gerényi,
X-Ray Spectrom. 2017, 46, 497–506



2019.05.29

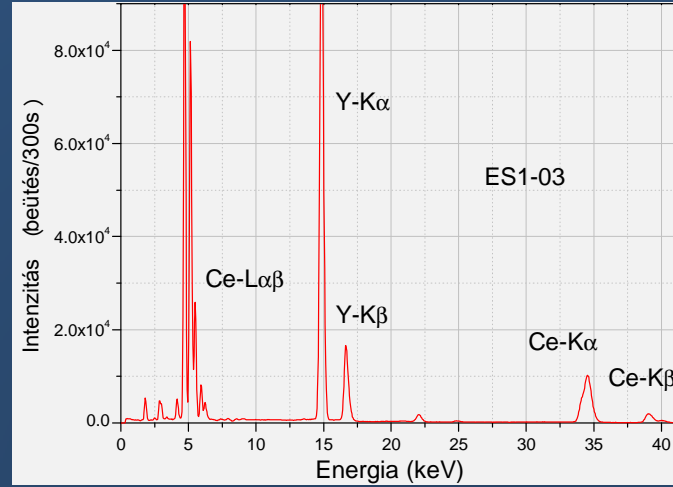


OAH-ABA szeminárium



Mátrix: U

Nyomelemek: Fe, Co, Zn,
Rb, Y, Zr, Ce, Th, Rb, Pb



Mátrix: Ce

Nyomelemek: P, S, Cl, Ni, Cu,
Co, Zn, Ga, Rb, Zr

