



# Nemzeti törvényszéki analitikai könyvtár (Library) készítése a lefoglalt nukleáris anyagok részletes elemzésével

(harmadik évi jelentés)

*Tálos Katalin<sup>1</sup>, Mészár Etelka Zsuzsanna<sup>1</sup>, Bátor Gergő<sup>2</sup>,  
Kovács-Széles Éva<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont*

*<sup>2</sup>Radioökológiai Tisztaságért Társadalmi Szervezet*

*OAH MMT, 2016. június 28., Budapest*



# Vállalt feladatok

1. Hazai eredetű (hazai reaktorokban alkalmazott) **nukleáris üzemanyagok karakterizálása**  
kormeghatározás, nyomelemek, ritkaföldfémek, mikroszkópos (OM, SEM) vizsgálatok, ólom-izotóparány, gamma-spektrometriai elemzés, reprocesszálság vizsgálat, fizikai jellemzők
2. A lefoglalt és hazai eredetű, valamint referencia típusú (100%) nukleáris anyagok **röntgen-fluoreszcenciás** gerjesztéssel létrehozott **könyvtári spektrumok** kvantitatív eredményeinek összefoglalása
3. A könyvtár alapját képező keresési funkcióval rendelkező **adatbázis program** teszt verziójának elkészítése

# Vizsgált minták



| Sorszám | Minta laborkódja | Minta neve      | Minta típusa | Megjegyzés, leírás                            |
|---------|------------------|-----------------|--------------|---|
| 1       | 3972             | AEKI 1.6%       | LEU          | pellet  |
| 2       | 3973             | AEKI 2.0%       | LEU          | pellet  |
| 3       | 3974             | AEKI 3.4%       | LEU          | pellet  |
| 4       | 3975             | AEKI 4.4%       | LEU          | pellet  |
| 5       | 3976             | BME<br>(201 RB) | LEU          | porlódó anyag<br>(alumínium pácából kiöntve)  |
| 6       | 2361             | RR 2010         | HEU          | RR 2010-ből, fém urán darab                   |
| 7       | 3305             | CMX4_1          | LEU          | Körelemzés minta (2014)                       |
| 8       | 3306             | CMX4_2          | LEU          | Körelemzés minta (2014)                       |
| 9       | 3307             | CMX4_3          | LEU          | Körelemzés minta (2014)                       |
| 10      | 0411             | YC HUN          | Yellow cake  | Magyar uránkoncentrátum                       |
| 11      | 3826             | CUP-2           | Yellow cake  | Kanadai uránkoncentrátum,<br>referencia anyag |

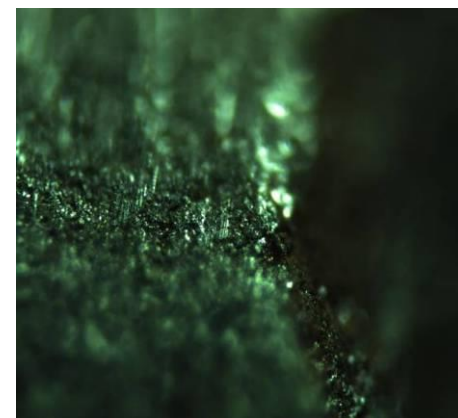


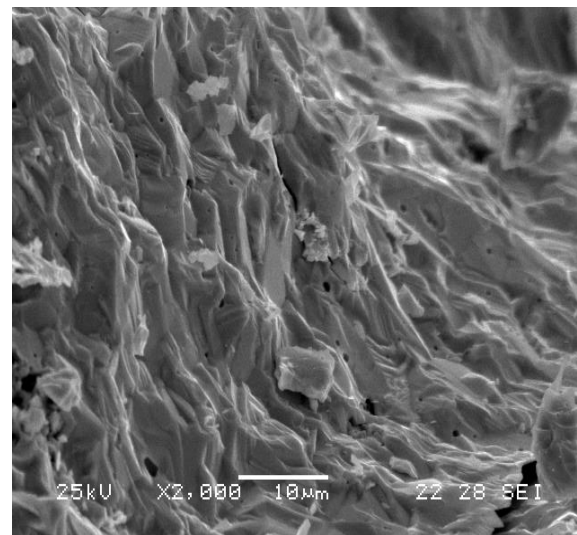
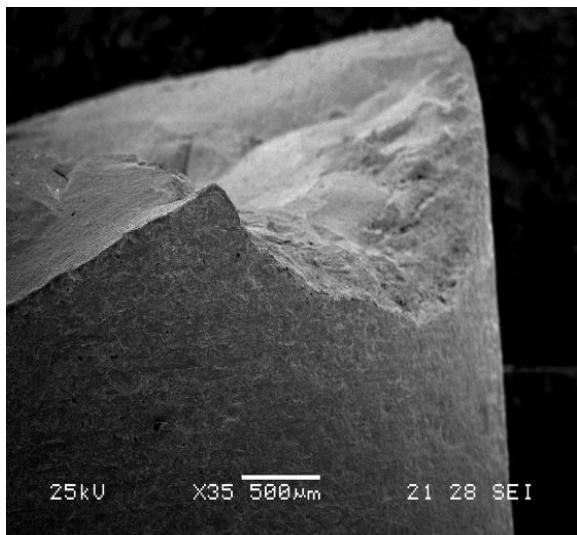


# 1. Hazai eredetű nukleáris üzemanyagok karakterizálása

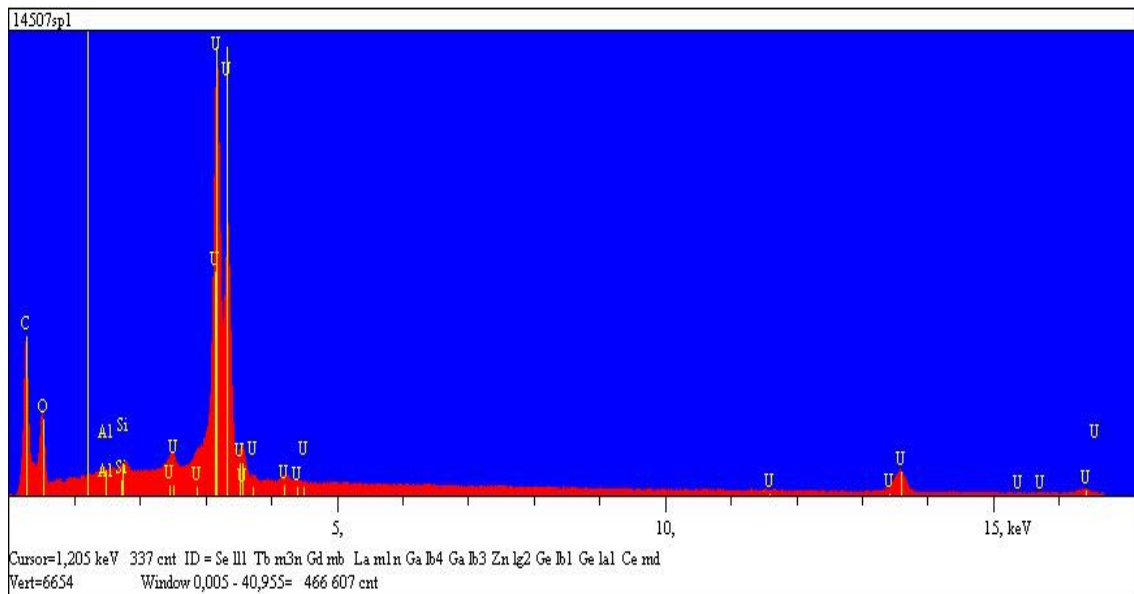
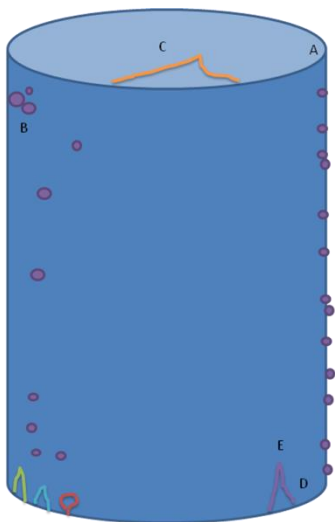
## Fizikai paraméterek

| Minta            | m (g)   | Átmérő (mm) | Hossz (mm) | Perem szélessége (mm) | V (cm <sup>3</sup> ) | Sűrűség (g/cm <sup>3</sup> ) |
|------------------|---------|-------------|------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| <b>AEKI 1.6%</b> | 13,4707 | 7,57        | 28,32      | nincs                 | 1,2740               | 10,5739                      |
| <b>AEKI 2.0%</b> | 15,4906 | 11,49       | 14,72      | 1,72                  | 1,5255               | 10,1543                      |
| <b>AEKI 3.4%</b> | 4,8702  | 2,09        | 4,93       | nincs                 | 1,6905               | 2,8810                       |
| <b>AEKI 4.4%</b> | 8,1951  | 7,61        | 17,2       | nincs                 | 0,7819               | 10,4806                      |
| <b>BME por</b>   | 0,0897  | -           | -          | -                     | -                    | -                            |





Az AEKI 4,4% pellet 35-szörös és 2000-szeres nagyítása.



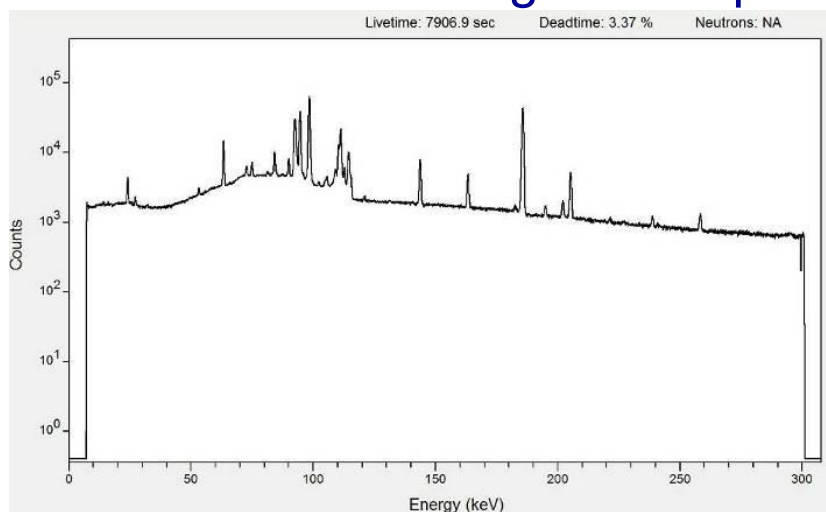
Az AEKI 4,4% pellet elemösszetétele.  
(C: 39,02%; O: 12,10%; Al: 0,10%; Si: 0,30%; U: 48,47%)



## Gamma – spektrometriai eredmények

| Minta             | dúsítás<br>(U-235 m/m%) |     |      | kor (év) 2015-ben |     |    |
|-------------------|-------------------------|-----|------|-------------------|-----|----|
|                   |                         |     |      |                   |     |    |
| <b>*AEKI 1.6%</b> | -                       | -   | -    | -                 | -   | -  |
| <b>AEKI 2.0%</b>  | 2,00                    | +/- | 0,02 | 31                | +/- | 13 |
| <b>AEKI 3.4%</b>  | 3,52                    | +/- | 0,03 | 34                | +/- | 6  |
| <b>AEKI 4.4%</b>  | 4,31                    | +/- | 0,03 | 43                | +/- | 5  |
| <b>BME</b>        | 9,88                    | +/- | 0,07 | 56                | +/- | 3  |

\* Az alacsony dúsítás miatt nem mérhető gamma-spektrometriával



Az AEKI 1.6% pellet gamma-spektruma



# ICP-MS eredmények

## U izotóp arány

| Minta sorszama | U-234  | U-235             | U-236   | U-238   | Megjegyzés                  |
|----------------|--------|-------------------|---------|---------|-----------------------------|
| 1              | 0,0105 | 1,60              | -       | 98,3815 |                             |
| REF            |        | <b>1.6</b>        |         |         | Megadott adat               |
| 2              | 0,0164 | 2,00              | 0,0142* | 97,9658 |                             |
| REF            |        | <b>2,00</b>       |         |         | Megadott adat + gamma mérés |
| 3              | 0,0354 | 3,52              | 0,0314* | 96,4110 |                             |
| REF            |        | <b>(3,4) 3,52</b> |         |         | (Megadott adat) gamma mérés |
| 4              | 0,0354 | 4,32              | 0,0258* | 95,6154 |                             |
| REF            |        | <b>(4,4) 4,31</b> |         |         | (Megadott adat) gamma mérés |
| 5              | 0,0751 | 9,92              | 0,0639* | 89,9326 |                             |
| REF            |        | <b>9,88</b>       |         |         | Gamma mérés                 |
| CMX4-1         | 0,0253 | 2,87              | 0,0023* | 97,1011 |                             |
| REF            |        | <b>2,88</b>       |         |         | Körmérés eredménye (2014)   |
| CMX4-2         | 0,0252 | 2,87              | 0,0023* | 97,0989 |                             |
| REF            |        | <b>2,88</b>       |         |         | Körmérés eredménye (2014)   |
| CMX4-3         | 0,0187 | 2,17              | -       | 97,8041 |                             |
| REF            |        | <b>2,14</b>       |         |         | Körmérés eredménye (2014)   |

\*Reaktorban már járt anyag az U-236 tartalom alapján (a CMX4-ek csak szennyeződve voltak a gyártásuk során)

**Össz. urántartalom: 84-88% oxid formák**



## Gyártási idő

| Minta név               | Minta kód     | Kor (év) | Gyártási idő | 68%-os<br>konf | 95%-os<br>konf. |
|-------------------------|---------------|----------|--------------|----------------|-----------------|
| <b>AEKI pellet 1.6%</b> | <b>3972</b>   | 40,91    | 1974.12.24   | 0,97           | 1,92            |
| <b>AEKI pellet 2.0%</b> | <b>3973</b>   | 36,87    | 1979.01.08   | 0,61           | 1,21            |
| <b>AEKI pellet 3.4%</b> | <b>3974</b>   | 43,02    | 1972.11.13   | 0,9            | 1,79            |
| <b>AEKI pellet 4.4%</b> | <b>3975</b>   | 48,43    | 1967.06.17   | 0,95           | 1,91            |
| <b>BME por minta</b>    | <b>3976</b>   | 54       | 1961.11.21   | 1,02           | 2,03            |
| <b>cmx4_1</b>           | <b>cmx4_1</b> | 10,27    | 2005.08.14   | 0,23           | 0,46            |
| <b>cmx4_2</b>           | <b>cmx4_2</b> | 9,89     | 2005.12.31   | 0,16           | 0,33            |
| <b>cmx4_3</b>           | <b>cmx4_3</b> | 12,73    | 2003.02.28   | 0,23           | 0,45            |
| <b>REFERENCIA</b>       |               |          |              |                |                 |
| <b>ÉRTÉKEK</b>          | <b>cmx4_1</b> | 10,6     | 2005.01.01   |                |                 |
|                         | <b>cmx4_2</b> | 10,9     | 2004.10.01   |                |                 |
|                         | <b>cmx4_3</b> | 12,9     | 2002.10.01   |                |                 |

### A minták kora **realisztikus**

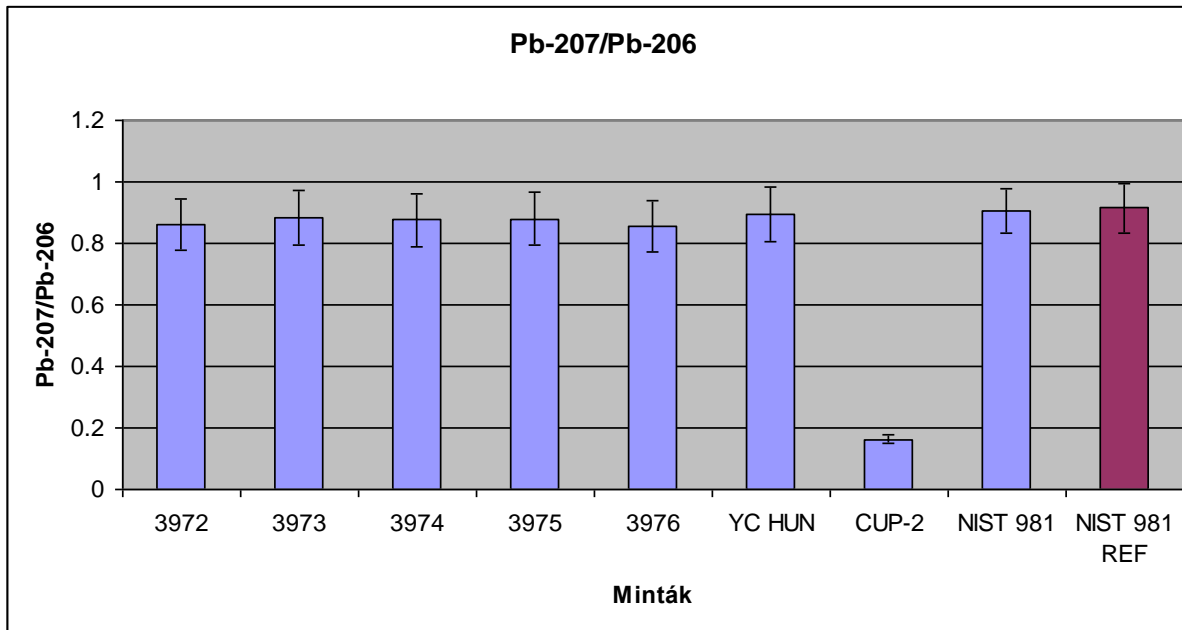
A gyártási idők a megadott szórásokon belül megegyeznek a gamma-spektrometriai méréseknél kapott adatokkal

A referencia minták kapott gyártási ideje jó egyezést mutat a körmérésben megadott értékekkel



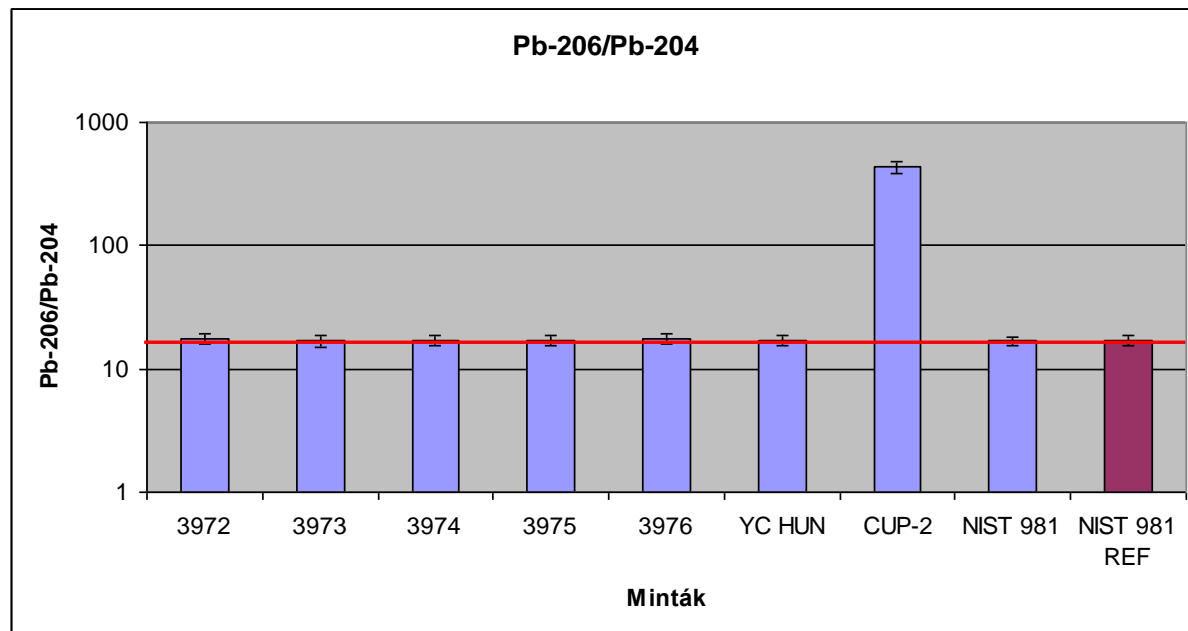


# Pb izotóp arány



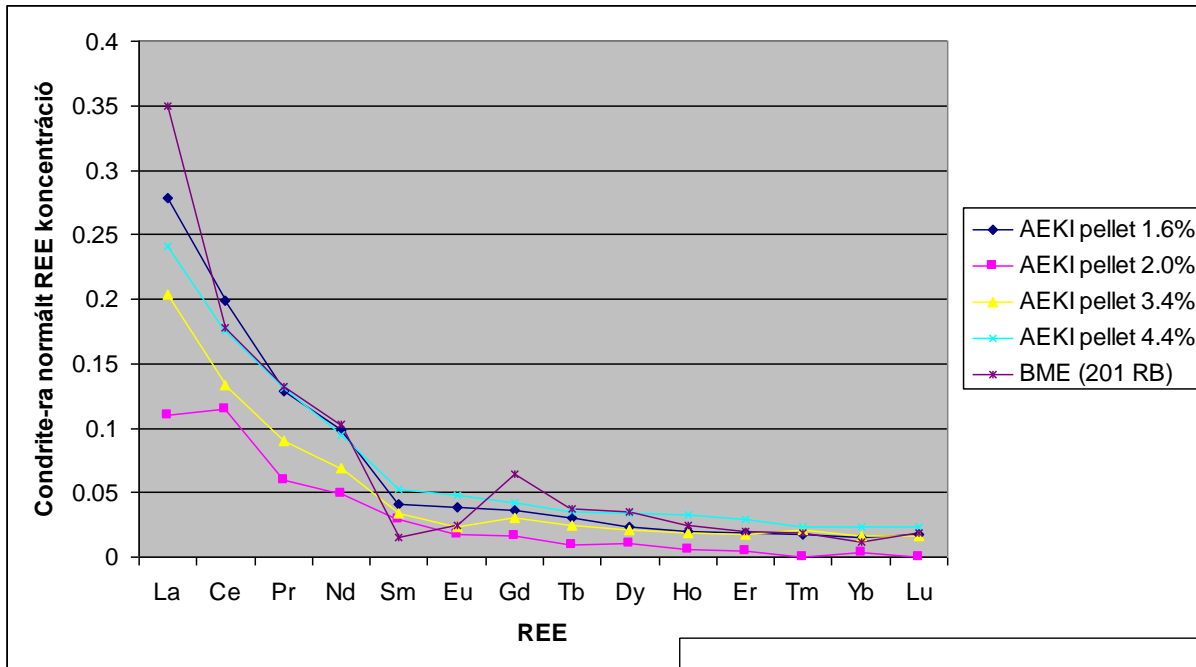
Lefoglalt és referencia minták Pb-207/Pb-206 izotóparánya

Lefoglalt és referencia minták Pb-206/Pb-204 izotóparánya a természetes arány ( $17,2 \pm 1,2$ ) figyelembe vételével



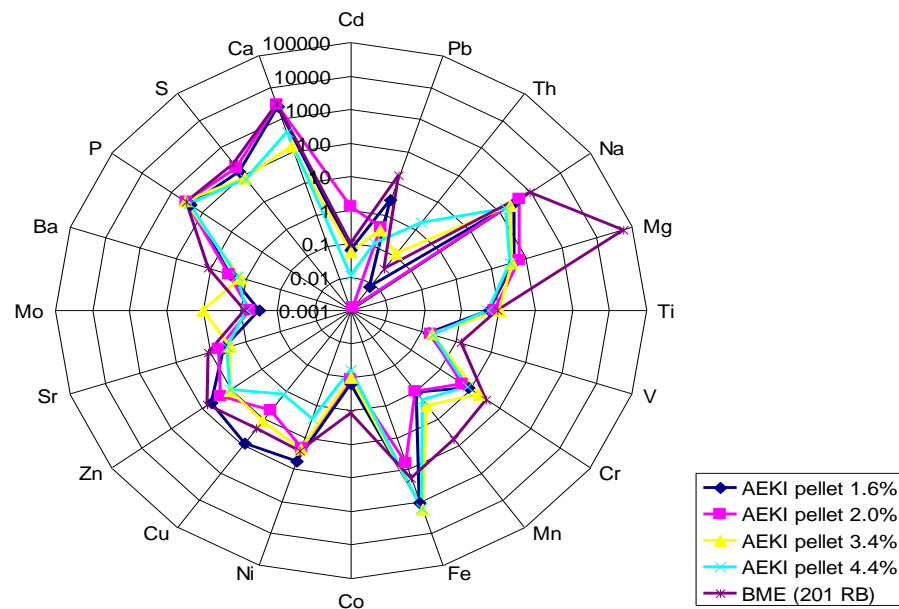


# REE + egyéb elemtartalom



A hazai  
üzemanyagok  
REE profiljai

A hazai  
üzemanyagok  
szennyező  
elemeinek profilja  
(ppm)





## 2. Röntgen-fluoreszcens vizsgálatok

Röntgen-fluoreszcens könyvtári spektrumok létrehozása hasadó anyagok adatbázisa számára - a BME NTI-vel együttműködésben

### **Műszer:**

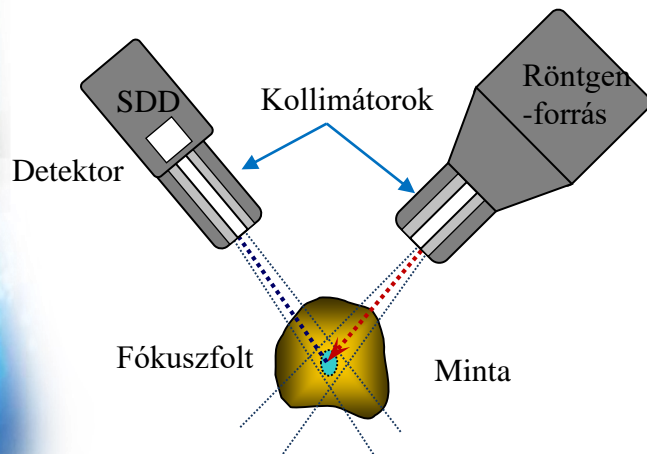
AMPTEK gyártmányú MINI-X Ag, kisteljesítményű léghűtéses és transzmissziós anóddal rendelkező röntgenső

### **Detektor:**

Canberra gyártmányú X-PIPS típusú, amely tartalmaz egy termoelektromos hűtéssel rendelkező SDD-t (Silicon Drift Detector)

### **Szoftverek:**

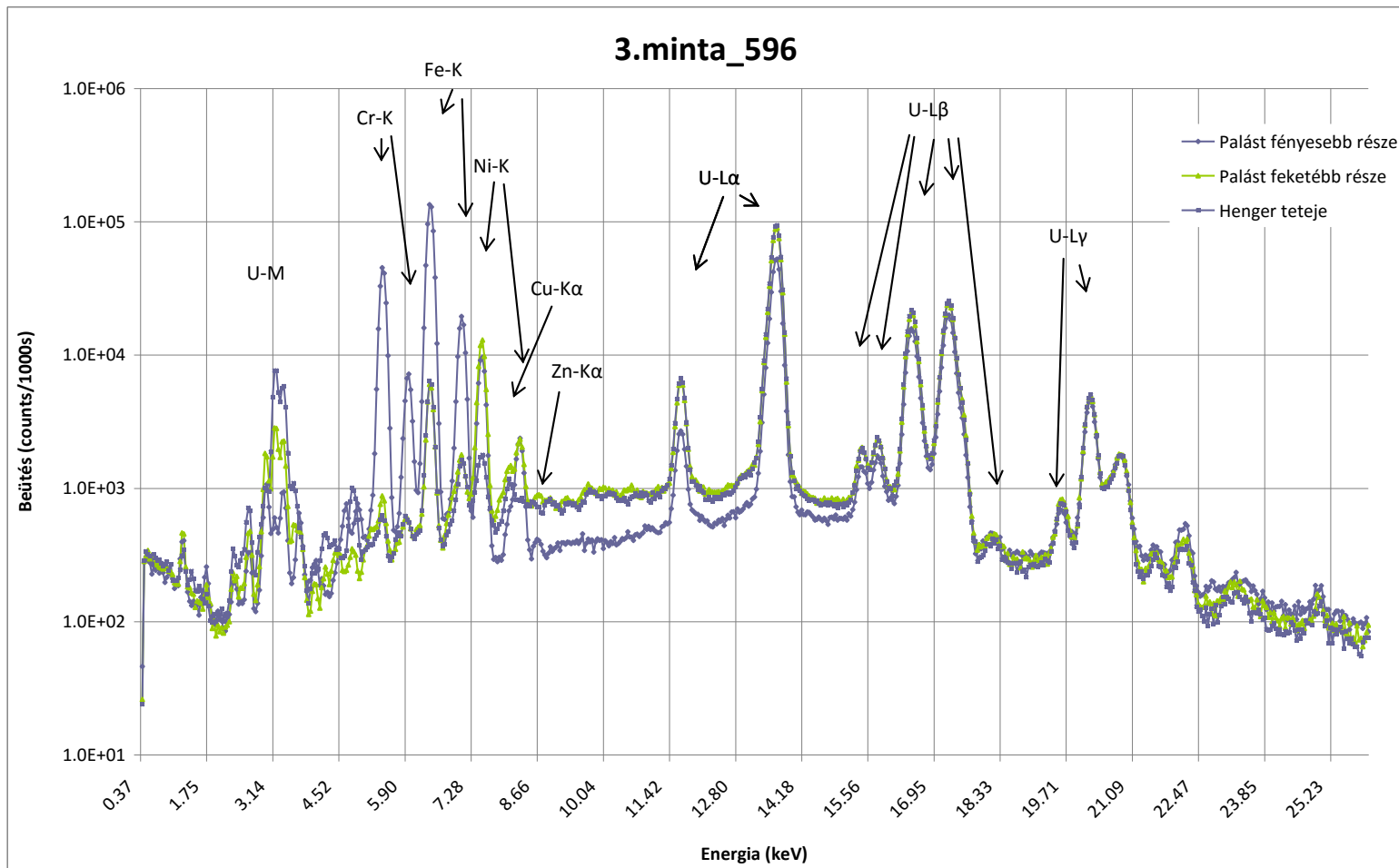
MINI-X-Ag; Canberra GENIE2000 szoftvere



Mérések geometriája a közel 90°-os  
Röntgenső anódfeszültsége 40 kV  
Anódárama 15  $\mu$ A  
Mérési idő 1000 s.  
Holtidő 1.5-2 %



| Sorszám | Minta       | Minta formája | Mérési pont                   | Spektrumban megjelenő elemek                     |
|---------|-------------|---------------|-------------------------------|--|
| 1.      | 590         | henger        | henger palást                 | U  |
| 2.      | 595         | henger        | henger palást                 | U  |
| 3.      | 596         | henger        | henger palást fényesebb része | Mg, Si, <b>Cr, Mn, Fe, Ni</b> , Cu, Zn, <b>U</b> |
| 4.      | 596         | henger        | henger palást feketébb része  | Mg, Si, <b>Cr, Mn, Fe, Ni</b> , Cu, Zn, <b>U</b> |
| 5.      | 596         | henger        | henger teteje                 | Mg, Cr, Mn, <b>Fe, Ni</b> , Cu, Zn, <b>U</b>     |
| 6.      | 597         | henger        | henger palást                 | U  |
| 7.      | 598_1       | henger        | henger palást                 | U  |
| 8.      | 642         | henger        | henger palást                 | U  |
| 9.      | 643         | henger        | henger palást                 | U  |
| 10.     | 644         | henger        | henger palást                 | U  |
| 11.     | AEKI_1.6%   | henger        | henger palást                 | U  |
| 12.     | AEKI_2.0%   | henger        | henger palást                 | U  |
| 13.     | AEKI_3.4%   | henger        | henger palást                 | U  |
| 14.     | AEKI_4.4%   | henger        | henger palást                 | U  |
| 15.     | 36%         | por           | -                             | U  |
| 16.     | 117RB1      | por           | -                             | U  |
| 17.     | BME         | por           | -                             | U  |
| 18.     | CUP_2       | por           | -                             | U  |
| 19.     | UZSOKI_UNAT | por           | -                             | Mg, Al, U  |
| 20.     | YC_HUN      | por           | -                             | Fe, U  |



Az 596-os pellet XRF könyvtár-spektruma,  
elemtartalmi összetevőkkel



# Összefoglalás I.

- ✓ Beszereztük a pelleteket és üzemanyag darabot az AEKI és a BME reaktorából
- ✓ Elvégeztük az átfogó, részletes gamma-spektrometriai (dúsítás vizsgálat és kormeghatározás), tömegspektrometriai (gyártási idő, dúsítás, urán-tartalom, ólom-izotóparány, REE- és egyéb elemtartalom, és reprocesszálság) és optikai-, valamint pásztázó elektronmikroszkópos elemzésüket:
  - ✓ referencia anyagok párhuzamos mérésével ellenőriztük/hitelesítettük
  - ✓ jó egyezéseket kaptunk mind a referencia anyagok hiteles értékeivel, mind a gamma-spektrometriás és tömegspektrometriás elemzési adatok között
  - ✓ A gyártási idők realisztikusak: egyeznek az anyagok valódi korával, valamint a gamma- és tömegspektrometriás eredményekkel
  - ✓ Az ólom-izotóparányban nem találtunk szignifikáns eltérést
  - ✓ Reprocesszált eredetűek. Megerősítették a reaktorokból
- ✓ Elkészítettük a lefoglalt és a hazai eredetű nukleáris anyagok röntgen-fluoreszcenciás gerjesztéssel létrehozott könyvtár spektrumait, ezek kiértékeléseit az adatbázis (könyvtár) kiegészítéséhez
- ✓ Referencia nukleáris anyagok röntgen-fluoreszcenciás elemzését is elvégeztük.



# Jövőbeli terveink

## Új módszerek fejlesztése →

- a meglévő elemzések érzékenységének növelésére
- a módszerek pontosítására
- nukleáris törvényszéki karakterisztikus paraméterek bevezetésére

Hazai származású egyéb nukleáris anyagok (mint pl. kémiai vegyszerek)

- részletes elemzése
- adataikat a könyvtárba betöltése



# Könyvtárrendszer – OpenOffice verzió

- Kész program az OpenOffice Apache-on belül: adatbázis-kezelő

- Alapfogalmak

- Mező

- Kulcsmező

- Rekord

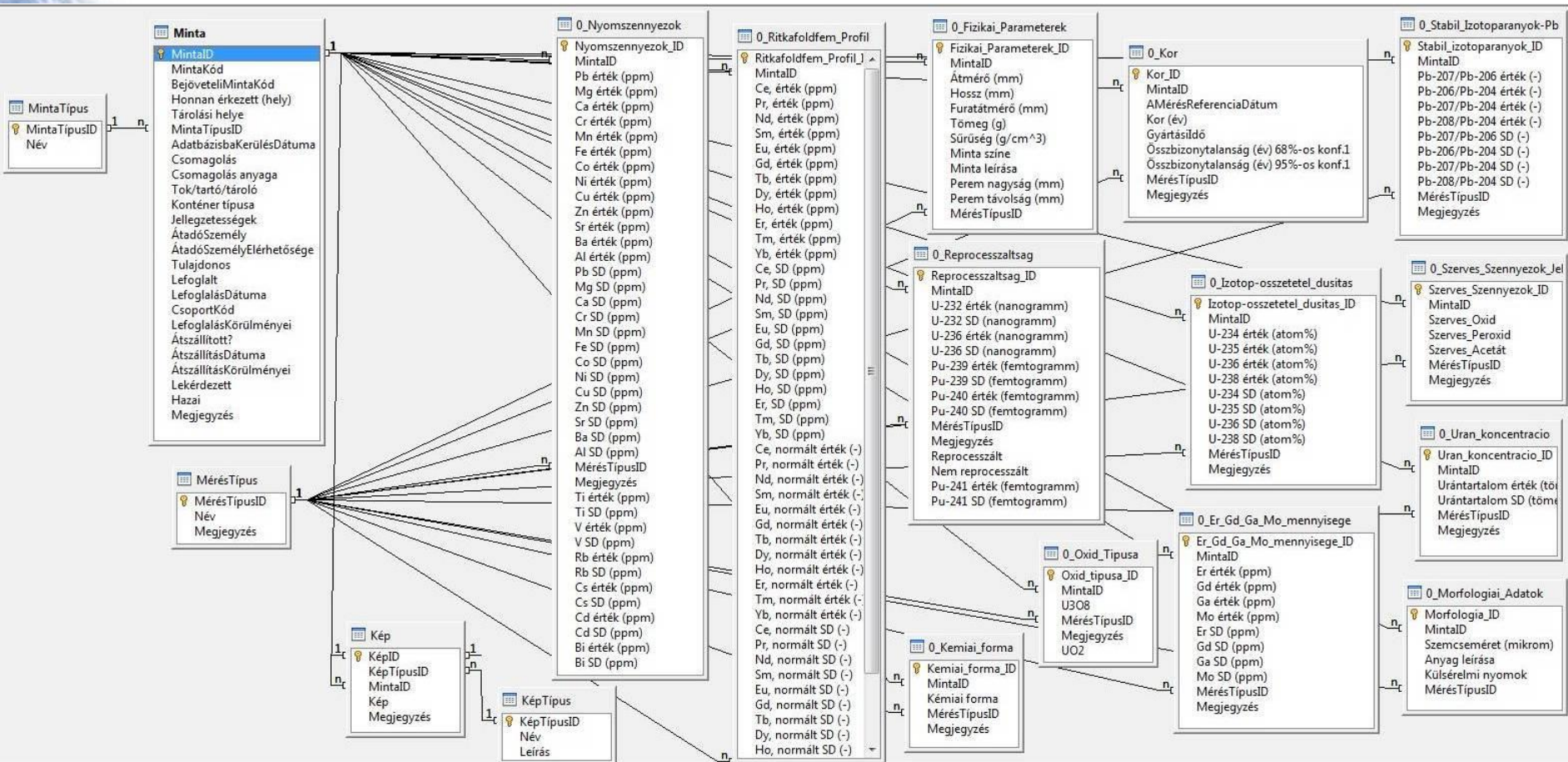
The diagram illustrates the relationship between database concepts and a table structure. Three arrows originate from the text labels on the left: one from 'Mező' points to the first 'Mezőnév' column, one from 'Kulcsmező' points to the 'ID' column, and one from 'Rekord' points to the first row of the table. A fourth arrow from the 'Alapfogalmak' section points to the top row of the table header.

| ID | Mezőnév | Mezőnév | Mezőnév |
|----|---------|---------|---------|
|    |         |         |         |
|    |         |         |         |





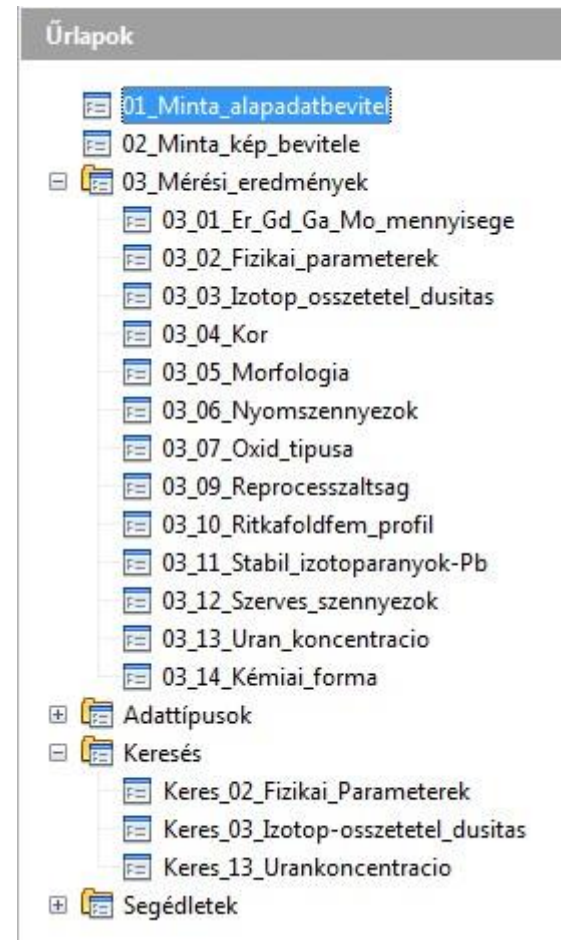
# A rendszer struktúrája





# Az űrlapok rendszere

- űrlapok
- Mappákba rendezés
- Sorrend
- Keresés





# A minta fő adatainak bevitele

**MINTA ADATBEVITEL**

MintaID

Mintakód  **Kötelező!**

Csoportkód

Bejöveteli mintakód  **Kötelező!**

Minta típusa  **Kötelező!**

MintaTípusID

Adatbázisba kerülésének dátuma  **Kötelező!**

Lefoglalt?  Hazai?  Lekérdezett?

Lefoglalás körülményei (250 karakter)

Lefoglalás dátuma

Honnan érkezett (hely)

Tárolási helye

Átadó személy

Átadó személy elérhetősége

Tulajdonos

Átszállított?

Átszállítás körülményei (250 karakter)

Átszállítás dátuma

Csomagolás

Csomagolás anyaga

Tok/tartó/tároló

Konténer típusa

Jellegzetességek (250 karakter)

Megjegyzés (250 karakter)

**ÚJ REKORD**

- Új rekordok készítése
- Kötelező mezők
- Formátumtól függően több típus (pl. szöveges, bináris)



# Bevihető adattípusok

- Azonosítók (ID-k)
- Kategorizálás
- Keresés (lekérdezés)

| Méréstípus ID | Név   |
|---------------|---|
| 1             | Er, Gd, Ga, Mo mennyisége                         |
| 2             | Fizikai paraméterek                               |
| 3             | Izotóp-összetétel: dúsítás                        |
| 4             | Kor   |
| 5             | Morfológia  |
| 6             | Nyomszennyezők                                    |
| 7             | Oxid típusa                                       |
| 9             | Reprocesszálság                                   |
| 10            | Ritkaföldfém profil                               |
| 11            | Stabil izotóparányok (Pb, Sr, O)                  |
| 12            | Szerves Szennyezők jelenléte (ill vegyületformák) |
| 13            | Urán koncentráció                                 |
| 14            | Kémiai forma                                      |
| <AutoField>   |   |

| Képtípus ID | Név                           |
|-------------|-------------------------------|
| 0           | Fotó                          |
| 1           | Ritkaföldfém profil           |
| 2           | Optikai mikroszkópos felvétel |
| 3           | Elektronmikroszkópos felvétel |
| 4           | Műbizonylat                   |
| <AutoField> |                               |

| Mintatípus ID | Név                             |
|---------------|---------------------------------|
| 0             | urán-oxid pellet                |
| 1             | urán-oxid vagy fémes urán por   |
| 2             | yellow cake (urán koncentrátum) |
| 3             | sugárforrás                     |
| <AutoField>   |                                 |



# Képek bevitele

- Egyesével
- Képtípus választása

**KÉP / FELVÉTEL / DIAGRAM BEVITELE**

KéplD

Minta kódja

MintaID

Kép / felvétel / diagram típusa

KépTípusID

Megjegyzés (250 karakter)

Kép

**ÚJ REKORD** **ADATOK MENTÉSE**

Első rekord Előző rekord Következő rekord Utolsó rekord Adatbevétel visszavonása



# Izotóp-összetétel bevitele

**IZOTÓP-ÖSSZETÉTEL: DÚSÍTÁS**

Izotop-összetétel\_dusitas\_ID  MérésTípusID

Minta kódja

Formátum (atom%): 0,0000 MintaID

| U-234                |                      | U-235                |                      | U-236                |                      | U-238                |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| U-234 érték (atom%)  | U-234 SD (atom%)     | U-235 érték (atom%)  | U-235 SD (atom%)     | U-236 érték (atom%)  | U-236 SD (atom%)     | U-238 érték (atom%)  | U-238 SD (atom%)     |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Megjegyzés

**ÚJ REKORD**



# Gyártási idő (kor) bevitele

## KOR MEGHATÁROZÁSA

Kor\_ID  MérésTípusID  Minta kódja

4

MintaID

Formátum (év): 0,00

A mérés referencia dátuma

Gyártási idő (dátum)

Kor (év)

Összbizonytalanság (év) 68%-os konf.

Összbizonytalanság (év) 95%-os konf.

Megjegyzés (250 karakter)

**ÚJ REKORD** **ADATOK MENTÉSE**

Első rekord Előző rekord Következő rekord Utolsó rekord Adatbevitel visszavonása



# Ritkaföldfém profil bevitele

Ritkaföldfém Profil\_ID  MérésTípusID

**RITKAFÖLDFÉM PROFIL**

Formátum (ppm): 0,00E+00, normált (-): 0,0000

Minta kódja

MintaID

| Ce                       |                          | Pr                       |                           | Nd                       |                          | Sm                   |                      | Eu                   |                      | Gd                   |                      |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Ce érték (ppm)           | Ce SD (ppm)              | Pr érték (ppm)           | Pr SD (ppm)               | Nd érték (ppm)           | Nd SD (ppm)              | Sm érték (ppm)       | Sm SD (ppm)          | Eu érték (ppm)       | Eu SD (ppm)          | Gd érték (ppm)       | Gd SD (ppm)          |
| <input type="text"/>     | <input type="text"/>     | <input type="text"/>     | <input type="text"/>      | <input type="text"/>     | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Tb                       |                          | Dy                       |                           | Ho                       |                          | Er                   |                      | Tm                   |                      | Yb                   |                      |
| Tb érték (p..Tb SD (ppm) | Dy érték (p..Dy SD (ppm) | Ho érték (p..Ho SD (ppm) | Er érték (pp..Er SD (ppm) | Tm érték (p..Tm SD (ppm) | Yb érték (p..Yb SD (ppm) | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

---

**NORMÁLT ÉRTÉKEK**

| Ce                     |                      | Pr                     |                      | Nd                     |                      | Sm                     |                      | Eu                     |                      | Gd                     |                      |
|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| Ce normált érték (-)   | Ce normált SD (-)    | Pr normált érték (ppm) | Pr normált SD (ppm)  | Nd normált érték (ppm) | Nd normált SD (ppm)  | Sm normált érték (ppm) | Sm normált SD (ppm)  | Eu normált érték (ppm) | Eu normált SD (ppm)  | Gd normált érték (ppm) | Gd normált SD (ppm)  |
| <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> |
| Tb                     |                      | Dy                     |                      | Ho                     |                      | Er                     |                      | Tm                     |                      | Yb                     |                      |
| Tb normált érték (ppm) | Tb normált SD (ppm)  | Dy normált érték (ppm) | Dy normált SD (ppm)  | Ho normált érték (ppm) | Ho normált SD (ppm)  | Er normált érték (ppm) | Er normált SD (ppm)  | Tm normált érték (ppm) | Tm normált SD (ppm)  | Yb normált érték (ppm) | Yb normált SD (ppm)  |
| <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> | <input type="text"/>   | <input type="text"/> |

Megjegyzés (250 karakter)

**ADATOK MENTÉSE**

**ÚJ REKORD**





# Összefoglalás II.

- Előnyök
  - Keret, alapprogram
  - „Felhasználóbarát”
  - Finomhangolás részben: kötelező mezők
- Nehézségek
  - Kööttség, merev
  - Korlátozott lehetőségek
  - Mező tulajdonsága nem változtatható utólag
  - Egyféle felhasználó: adatfeltöltő, szakértő
  - Nincs naplózás: külön dokumentumot kell vezetni a szakértőnek követhetőség céljából
- Titkosítás: fizikailag elszigetelt gép
- Adatok feltöltése, a rendszer kiépítése és tesztelése zajlik.



# Könyvtárrendszer

(egyéni programozású, intelligens, fejlesztető)

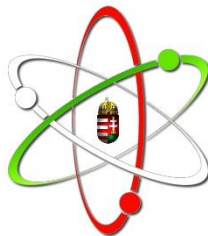


➤ **Eddigi adatok, eredmények;**

- kategorizálása (összefoglalása),
- szoftveres döntéselőkészítő elemzése.

➤ **A program rendelkezik;**

- adattároló,
- keresési funkcióval a lekérdezések során az ismeretlen eredetű minták azonosításához,
  - Nukleáris törvényszéki jellegzetes paramétereket (signatures) alapul véve hozzájárul a szakértő munkájához.



**Nemzeti**



**Nukleáris Törvényszéki Könyvtár**





# A rendszer informatikai architektúrája

## ➤ A rendszer fő részei;

- MS Windows™ operációs rendszeren működő szerverszolgáltatás,
- platformfüggetlenített PHP-vezérlő, 
- SQL-adatbázis (objektumreláció, deduktív reláció), 
- egyedileg készített programkód (Visual Basic™, PHP™).

## ➤ A program előnye;

- tetszőleges webböngésző szoftver segítségével vezérelhető,
- nagyfokú interaktivitás:
  - adminisztrátori jogkörrel testre szabható,
- adatok magas szintű védelme:
  - titkosított csatornán érhető el.



SHA-512





# A rendszer működése



Felhasználónév:

Jelszó:

Belépés!



Username:

Password:

Enter!

- 3 felhasználói csoport, különböző privilégiumokkal;
  - Feltöltő
  - Nukleáris törvényszéki szakértő
  - Adminisztrátor



# A rendszer működése



Nemzeti  
Nukleáris Törvényszéki Könyvtár



V 1.0

Főoldal

Minták

Összehasonlítás

Keresés

Profil

Kijelentkezés

A(z) **CUP-2** mintához 2016-06-12-kor adatokat töltöttek fel! *(Próba Péter)*  
A(z) **CUP-2** mintához 2016-06-12-kor képet töltöttek fel! *(Próba Péter)*  
A(z) **2354/597** mintához 2016-06-12-kor képet töltöttek fel! *(Próba Péter)*  
A(z) **2353/595** mintát a forráshoz rendelték 2016-06-12-kor! *(Próba Péter)*

Események, műveletek naplózása

# A rendszer működése

Főoldal

Minták

Összehasonlítás

Keresés

Profil

Kijelentkezés

Új mintaazonosító

Új Kategória

Új eredet

Minta kategorizálása

Minta eredete

Nuclear fuel cycle stages

Type of radioactive sources

| 0. Kategorizálatlan | 1. Geologic deposition | 2. Mining | 3. Uranium conversion | 4. Uranium enrichment | 5. Uranium fuel fabrication | 6. Mixed oxide (MOX) fuel fabrication | 7. Fresh nuclear fuel | 8. Irradiated (spent) nuclear fuel | 9. Reprocessing | 10. Radioactive waste processing, handling and storage | 11. Sealed radioactive sources | 12. Unsealed radioactive sources |
|---------------------|------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------|--|--------------------------------|----------------------------------|
|                     | 2353/595 []            |           |                       |                       |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2354/597 []         |                        |           |                       |                       | 2353/596 []                 |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2355/598 []         |                        |           |                       |                       |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2356/642 []         |                        |           |                       |                       |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2357/643 []         |                        |           |                       |                       |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2358/644 []         |                        |           |                       |                       |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2360/RR             |                        |           |                       |                       |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2361/RR             |                        |           |                       |                       |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2362/UR             |                        |           |                       |                       |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2364/HR             |                        |           |                       |                       |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |

## Új mintaazonosító

Minta azonosító

Kötelező

- Ismeretlen
- Hazai
- Lefoglalt
- Lekérdezett

Lefoglalás körülményei

Lefoglalás dátuma

éééé. hh. nn.

Honnan érkezett

Tárolási helye

Átadó személy

Átadó személy elérhetősége

Tulajdonos

Átszállított?

Átszállítás körülményei

Átszállítás dátuma

éééé. hh. nn.

Csomagolás?

Csomagolás anyaga

Tok/tartó/tároló

Konténer típusa

Jellegzetességek

Megjegyzés

Létrehoz!

X



Főoldal

Minták

Összehasonlítás

Keresés

Profil

Kijelentkezés

Fotó

Fizikai jellemzők

## Fizikai jellemzők

Átmérő [mm]

8

Hossz [mm]

10

Tömeg [g]

3.4565

Sűrűség [g/cm<sup>3</sup>]

Adatok export

Minta leírása:

Van-e furat? 

Szemcseméret

Nagyon finom ▾

Szín

Fekete ▾

Elküldés

Nyomszennyezők

Gyártási idő (kor)

mikroszkópos  
vételek

Oxid összetétel

Minta összetétele

cesszáltás

Méréstípusok  
hozzáadása vagy  
szerkesztése

## Ritkaföldfém profil

Chondrite-ra normálva

| Element | Hiba     |
|---------|----------|
| Ce      | 0.020066 |
| Pr      | 0.009811 |
| Nd      | 0.026309 |
| Sm      | 0.0032   |
| Eu      | 0.006004 |
| Gd      | 0.012313 |
| Tb      | 0.001852 |
| Dy      | 0.006927 |
| Ho      | 0.006047 |
| Er      | 0.065593 |
| Tm      | 0        |
| Yb      | 0        |

Ritkaföldfém profil

# A rendszer működése



Nemzeti  
Nukleáris Törvényszéki Könyvtár

V 1.0

Irányelveknek megfelelő kategóriák (IAEA Nuclear Security Series)

Főoldal **Minták** Összehasonlítás Keresés Profil Kijelentkezés

Új mintaazonosító  
Új Kategória  
Új eredet  
**Minta kategorizálása**  
Minta eredete

| 0. Kategorizálatlan | 1. Geologic deposition | Nuclear fuel cycle stages |                             |                                       |                       |                                    |                 |  | Type of radioactive sources    |                                  |
|---------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------|--|--------------------------------|----------------------------------|
|                     |                        | 4. Uranium enrichment     | 5. Uranium fuel fabrication | 6. Mixed oxide (MOX) fuel fabrication | 7. Fresh nuclear fuel | 8. Irradiated (spent) nuclear fuel | 9. Reprocessing | 10. Radioactive waste processing, handling and storage | 11. Sealed radioactive sources | 12. Unsealed radioactive sources |
|                     | 2353/595 []            |                           |                             | 2353/596 []                           |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2354/597 []         |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2355/598 []         |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2356/642 []         |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2357/643 []         |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2358/644 []         |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2360/RR2001 []      |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  | 2359/117RB1 []                 |                                  |
| 2361/RR210 []       |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2362/UZS []         |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2364/HEU36 []       |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| CMX4-2 []           |                        |                           |                             |                                       |                       | CMX4-1 []                          |                 |  |                                |                                  |
| CMX4-3 []           |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| YC-HUN []           |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| CUP-2 []            |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |
| 2587/652 []         |                        |                           |                             |                                       |                       |                                    |                 |  |                                |                                  |

■ - Ismeretlen ■ - Hazai ■ - Lefoglalt ■ - Lekérdezett

## Minta kategorizálása

Kategorizálandó minta  
2353/595



Kategória  
0. Kategorizálatlan







# A rendszer működése



Nemzeti  
Művelődési, Tudományos és Képzési Központ

V 1.0

Összehasonlítás

Keresés

Profil

Kijelentkezés

Beállítások

## Minta kiválasztása

2353/595

Elküldés

### Választott minta

Mintaazonosító

Össz. eltérés [%]

Kiválaszt

---

---

### Összehasonlított minták

Mintaazonosító

Össz. eltérés [%]

Kiválaszt

nyomtatás megtekintése

## Ismeretlen minta adatai

- Fotó
- Fizikai jellemzők
- Optikai mikroszkópos felvételek
- Elektronmikroszkópos felvételek
- Oxid összetétel
- Urántartalom
- Uránizotóp összetétel
- Ritkaföldfém profil
- Nyomszennyezők
- Gyártási idő (kor)
- Pb izotóparány
- Reprocesszáltság

Elküldés

## Összehasonlító paraméterek kiválasztása

- Átmérő [mm]
- Hossz [mm]
- Tömeg [g]
- Sűrűség [g/cm<sup>3</sup>]

Elküldés

- Van-e furat?
- Szemcseméret
- Szín
- Urán izotópposztétel
- Condite-ra normálva
- Nyomszennyezők
- Pb izotóparány
- Reprocesszált?
- Urántartalom



# A rendszer működése

Főoldal

Minták

Összehasonlítás

Keresés

Profil

Kijelentkezés

Beállítások

Paraméterek kiválasztása

Minta kiválasztása

Választott minta

| Eredet         | Mintaazonosító | Átmérő [mm] | Hossz [mm] | Tömeg [g] | Sűrűség [g/cm <sup>3</sup> ] | U-234  | U-235  | U-236 | U-238   | Össz. eltérés [%] | Szemcseméret | Szín   | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | Kiválaszt |
|----------------|----------------|-------------|------------|-----------|------------------------------|--------|--------|-------|---------|-------------------|--------------|--------|-----------------------|---------------------|-----------|
| Nincs megadva! | 2353/595       | 12          | 12         | 15.745    | 11.6                         | 0.0054 | 0.7128 | N/A   | 99,2818 | ---               | Nagyon finom | Fekete | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | ---       |

Összehasonlított minták

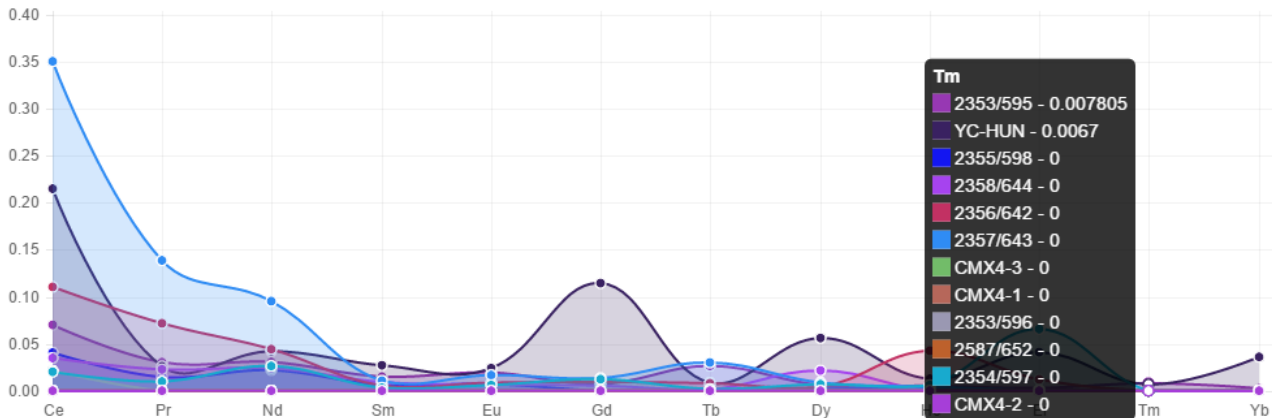
| Eredet         | Mintaazonosító | Átmérő [mm] | Hossz [mm] | Tömeg [g] | Sűrűség [g/cm <sup>3</sup> ] | U-234  | U-235  | U-236 | U-238 | Össz. eltérés [%] | Szemcseméret | Szín        | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | Kiválaszt                           |
|----------------|----------------|-------------|------------|-----------|------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------------------|--------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Nincs megadva! | YC-HUN         | N/A         | N/A        | N/A       | N/A                          | ✓      | ✓      | N/A   | ✓     | ✓                 | Nagyon finom | Sötét sárga | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input type="checkbox"/>            |
| Nincs megadva! | CUP-2          | N/A         | N/A        | N/A       | N/A                          | ✓      | ✓      | N/A   | ✓     | ✓                 | Nagyon finom | Középzöld   | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Nincs megadva! | 2355/598       | ✓           | 28.57      | ✓         | 45.33                        | 95.65  | 94.51  | N/A   | ✓     | 39.55             | Nagyon finom | Fekete      | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Nincs megadva! | 2358/644       | 28.57       | ✓          | ✓         | 45.85                        | 98.11  | 95.28  | N/A   | ✓     | 39.99             | Nagyon finom | Középszürke | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Nincs megadva! | 2356/642       | ✓           | 22.22      | ✓         | 20.95                        | 143.90 | 111.53 | N/A   | ✓     | 43.16             | Nagyon finom | Sötétszürke | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Nincs megadva! | 2357/643       | 66.67       | 18.18      | 141.79    | 20.01                        | 117.65 | 90.70  | N/A   | ✓     | 65.06             | Nagyon finom | Sötétszürke | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input type="checkbox"/>            |
| Nincs megadva! | CMX4-3         | 26.74       | 106.12     | 146.98    | 15.81                        | 111.11 | 101.23 | N/A   | ✓     | 72.78             | Nagyon finom | Középszürke | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input type="checkbox"/>            |
| Nincs megadva! | CMX4-1         | 27.70       | 105.15     | 145.32    | ✓                            | 131.21 | 119.36 | N/A   | ✓     | 77.50             | Nagyon finom | Középszürke | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input type="checkbox"/>            |
| Nincs megadva! | 2353/596       | ✓           | 107.69     | 60.68     | 135.99                       | N/A    | N/A    | N/A   | N/A   | 78.26             | Nagyon finom | Középszürke | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input type="checkbox"/>            |
| Nincs megadva! | 2587/652       | ✓           | 70.27      | 171.67    | N/A                          | N/A    | N/A    | N/A   | N/A   | 80.65             | Nagyon finom | Fekete      | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input type="checkbox"/>            |
| Nincs megadva! | 2354/597       | 40.00       | 18.18      | 128.00    | N/A                          | 152.94 | 143.57 | N/A   | ✓     | 81.08             | Nagyon finom | Fekete      | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input type="checkbox"/>            |
| Nincs megadva! | CMX4-2         | N/A         | N/A        | N/A       | N/A                          | 131.21 | 119.36 | N/A   | ✓     | 84.25             | Nagyon finom | Középszürke | Urán izotóppozsetétel | Condite-ra normalva | <input type="checkbox"/>            |

Grafikon/eredmény generálása

Grafikon/eredmények megtekintése

Táblázat exportálása









Jelentés exportálása





# A rendszer működése

## Minden adat exportálása

|    | A                              | B   | C      | D  | E      | F   |         |
|----|--------------------------------|---|--------|--|--------|---|---------|
| 1  | Mintaazonosító                 | 2353/595  |        | 2355/598   |        | 2358/644  |         |
| 2  | Bejegyzés dátuma               | 2015-10-26  |        | 2015-10-27   |        | 2015-11-01  |         |
| 3  |                                |   |        |  |        |   |         |
| 4  | Jellegzetességek               | Nincs megadva!  |        | Nincs megadva!   |        | Nincs megadva!  |         |
| 5  | Megjegyzés                     | Urán Oxid pellet  |        | Urán-oxid pellet   |        | urán oxid pellet  |         |
| 6  | Lefoglalt                      | Hazai   |        | Hazai  |        | Hazai   |         |
| 7  | Forrás                         | Paksi Atomerőmű   |        | Nincs megadva!   |        | Nincs megadva!  |         |
| 8  | Az adatbázisból meghatározott? | NEM   |        | NEM  |        | NEM   |         |
| 9  |                                |   |        |  |        |   |         |
| 10 |                                |   |        |  |        |   |         |
| 11 |                                |   |        |  |        |   |         |
| 12 | Fotó                           |   |        |  |        |   |         |
|    | 1. képfeltöltő modul           |    |        |   |        |    |         |
| 13 |                                |   |        |  |        |   |         |
|    | 2. képfeltöltő modul           |   |        |  |        |   |         |
| 14 |                                |   |        |  |        |   |         |
|    | 3. képfeltöltő modul           |  |        |  |        |  |         |
| 15 |                                |   |        |  |        |   |         |
| 16 |                                |   |        |  |        |   |         |
| 17 | Fizikai jellemzők              |   |        |  |        |   |         |
| 18 | Átmérő [mm]                    |   | 12     |  | 12     |   | 9       |
| 19 | Hossz [mm]                     |   | 12     |  | 9      |   | 12      |
| 20 | Tömeg [g]                      |   | 15,745 |  | 14,039 |   | 14,1372 |
| 21 | Sűrűség [g/cm3]                |   | 11,6   |  | 18,4   |   | 18,5    |
| 22 | Minta leírása:                 | sötétszínű, feketés pelletek, szépek, simák, nem törtek, szélén 1 mm                |        | egyenletes, sima, szép pellet, a tetején koncentrikus peremek, köz                   |        | szürkés, sima pellet, szabályos, a köz  |         |



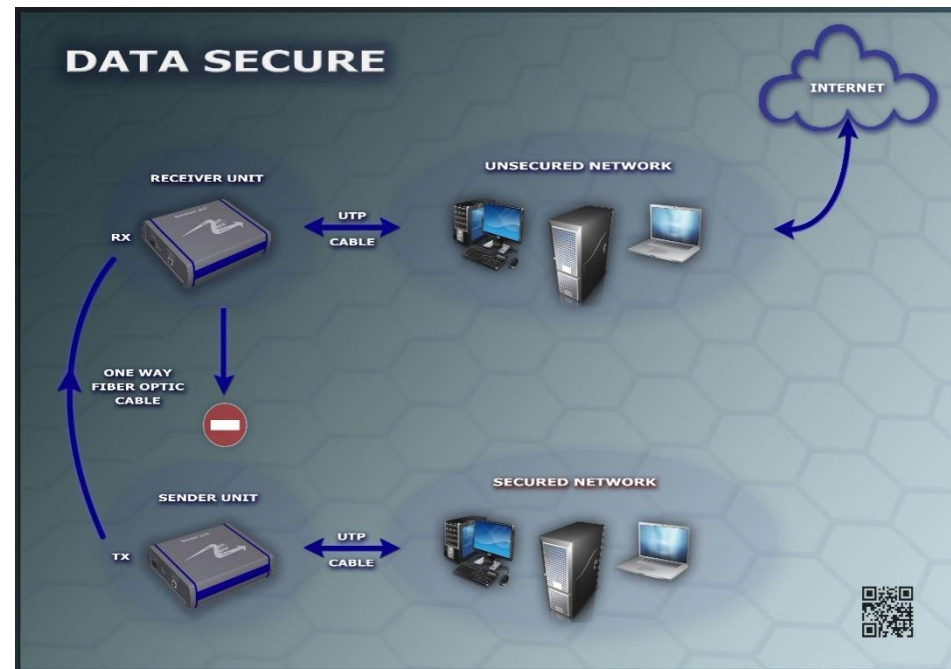
## Összefoglalás III.

- Jól alkalmazható a bevizsgálásra küldött minták adatainak biztonságos tárolására, kategorizálására.
- A minták eredetének meghatározása során nagy mértékű segítséget nyújt (megkönnyíti) a szakértők munkájához.
- A jelenlegi adatstruktúra interaktív kezelése is elvégezhető, pl.: további adatcsoportok hozzáadásával.
- Jelenleg a rendszer 1.0 verzióján, a már meglévő, mérési adatok rögzítése zajlik.



# Fejlesztési irányok

- Minőségirányítási rendszer integrálása:
  - Minták mérési eredményeinek (mintakövetési adatlapok) zárt rendszerben való kezelése
- Dokumentumok elektronikus aláírása:
  - Felelős személyek elektronikus aláírása, feltöltött adatok hitelessége
- Egyirányú adatkommunikáció:
  - Data Secure Unidirectional Gateway





# Összefoglalás – a teljes anyaghoz

## 1. Két program összehasonlítása és javaslatétel

|                                   | OpenOffice  | Egyedi |
|-----------------------------------|-------------|--------|
| Biztonság                         | ✓           | ✓      |
| Csoportok létrehozása             | ✓           | ✓      |
| Finomhangolás                     | ✓ (részben) | ✓      |
| Egyéni fejlesztések               | x           | ✓      |
| Egyirányú kommunikáció a gép felé | x           | ✓      |
| Több felhasználó                  | x           | ✓      |
| Hitelesítés                       | x           | ✓      |
| Naplózás                          | x           | ✓      |



# Összefoglalás – a teljes anyaghoz

## 2. Fejlesztési irányok (egyedi)

- on-line, csatolt, minőségirányítási rendszer
- on-line adatküldés a helyszínről a labornak
- program továbbfejlesztése: populáció analízis, forensic paraméterek, illetve eredmények összevetése

3. A program csak egy rendszer, jó és szükséges, de törvényszéki és speciális szakértő nélkül nem működik az eredetmeghatározás, mert a szakmai háttérinformációk ismerete elengedhetetlen a kapott adatok értelmezéséhez



**Köszönjük a figyelmet!**