

A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT

2009. ÉVI JELENTÉSE



AEKI-KSZ-2010-387-00

Budapest, 2010. március 26.

A leírásban foglaltak a MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézet szellemi tulajdonát képezik. Illetéktelen felhasználásuk tilos!
The material is the intellectual property of the MTA KFKI Atomic Energy Research Institute.
Unauthorised use is not permitted.

Közreműködők:

Bagi Gézáné

Bodor Károly

Csada Gabriella

Dudás István

Földi Anikó

Harangozó Imréné

Horváth Roland

Krebsz Ákos

Krebsz István

Mészáros Mihály

Sági László

Szóke István

TARTALOM

ELŐSZÓ	4
1. FELADATAINK	5
2. FOLYAMATOS, ON-LINE MÉRÉSEK	7
2.1 DÓZISTELJESÍTMÉNY MÉRÉSEK	7
2.2 METEOROLÓGIAI MÉRÉSEK	9
2.3 REFERENCIA ÁLLOMÁS.....	9
2.4 LÉGKÖRI KIBOCSÁTÁSMÉRÉSEK.....	12
3. MÉRÉSEK MINTAVÉTELEZÉSEL	13
3.1 LEVEGŐ.....	13
3.2 LÉGKÖRI KIHULLÁS MÉRÉSEK	17
3.3 SZENNYVÍZ.....	17
4. FILMDOZIMETRIA	20
5. SZEMÉLYI, BALESETI ÉS MUNKAHELYI DOZIMETRIA	21
5.1 SZEMÉLYI ÉS BALESETI DOZIMETRIA.....	21
5.2 MUNKAHELYI DOZIMETRIA	23
5.3 A DÓZISOK MEGHATÁROZÁSA.....	23
6. KÖZPONTI IZOTÓPRAKTÁR	25
6.1 A RADIOAKTÍV ANYAGOK KEZELÉSE.....	25
6.2 A HASADÓANYAGOK NYILVÁNTARTÁSA.....	25
7. KAPCSOLAT AZ ORSZÁGOS KÖRNYEZETI ÉS SUGÁRZÁSVÉDELMI ELLENŐRZŐ RENDSZERREL (OKSER)	26
8. EGÉSZTESTSZÁMLÁLÓS MÉRÉSEK	27
9. BESUGÁRZÓ HELYSÉG (PAVILON)	28
10. MOZGÓLABORATÓRIUM	29
11. A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLATON TÖRTÉNT FEJLESZTÉSEK	31
12. ELŐADÁSOK, OKTATÁSOK	34
13. HIVATKOZÁSOK	34
14. RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	35
ÁBRÁK	36
TÁBLÁZATOK	54
TÉRKÉPEK	65

Előszó

1959-ben helyezték üzembe a KFKI Kutatóreaktort, majd megindult az izotópgyártás. Az intézet vezetősége – mérlegelve a potenciális veszélyt – 1960-ban létrehozta a Sugárvédelmi Osztályt. Az évek során a sugárforrásokkal kapcsolatos tevékenységek (izotópraktározás, fűtőelem tárolás stb.) tovább bővültek a telephelyen, ez szükségessé tette a munkahelyi sugárvédelem mellett a környezet fokozottabb ellenőrzését is. A levegő radioaktív szennyezettségének ellenőrzése egyre korszerűbb módszerekkel 49 éve folyamatosan történik. A telephely III. számú épületében létrehozott központi adatgyűjtő jelenlegi formájában 19 éve folyamatosan üzemel. Az országos szinten egyedülálló lefedettségű mérőhálózat dózisteljesítmény adatai az interneten is elérhetőek. A nap 24 órájában tartott ügyeleti rendszer biztosítja a környezet folyamatos ellenőrzését. A Környezetvédelmi Szolgálat környezetellenőrző rendszere egy korszerűbb mérőállomással bővült. A Paksi Atomerőmű környezetében megépült mérőállomással egyenértékű referencia állomás mellett létesült meteorológiai állomás országos szinten is kiemelkedő színvonalon biztosítja az időjárással kapcsolatos adatgyűjtést. A Szolgálat továbbra is ellátja az intézet dolgozóinak személyi dozimetriával kapcsolatos ellenőrzését. A belső dózisterhelés ellenőrzésére az ország legkorszerűbb egészségtest-számláló berendezése szolgál, mely a személyi neutrondozimetriával együtt akkreditált státuszt kapott a Nemzeti Akkreditáló Testülettől. Szolgálat munkájának lényeges szerepe van abban, hogy baleseti sugárterhelést senki sem szenvedett el. Az ellenőrzés kiterjed a környéken termesztett növényekre is. Az eredmények alapján elmondhatjuk, hogy a közeli kertekben termelt zöldségféléket, gyümölcsöket bátran lehet fogyasztani, s hogy a kirándulókat nem fenyegeti radioaktív szennyeződés veszélye.

A mért adatok bekerülnek az **Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer Információs Központ (OKSER IK)** hálózatába, és így a Környezetvédelmi Szolgálat az OKSER fontos bázisává vált. A Szolgálat a Magyar Tudományos Akadémia **Ágazati Információs Központ (AKI)** szerepét is betölti. A 17 mérőállomás dózisteljesítmény adatai folyamatosan, on-line módon a Katasztrófavédelmi Főigazgatóság **Nukleáris Baleset Információs és Értékelő Központ-jába (NBIÉK)** kerülnek, így a Szolgálat a hazai nukleáris baleset-elhárítás egy igen fontos elemét is képezi az ország fővárosában.

Sági László
Sugárbiztonsági vezető

1. Feladataink

Az Atomenergia Kutatóintézet (AEKI) **Környezetvédelmi Szolgálata** jelenlegi tevékenysége során biztosítja:

- a KFKI telephely nukleáris környezetellenőrzését (l. 1. fénykép),
- a Központi Izotópraktár (továbbiakban KIR) kezelését (l. 17. és 18. fénykép),
- a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását,
- az egészségtest-számlálási méréseket (l. 19. fénykép),
- a személyi és munkahelyi dozimetriai szolgáltatást (l. 16. fénykép),
- a besugárzó laboratórium üzemeltetését (l. 20. fénykép),
- a folyamatos sugárvédelmi ügyeletet, munkaidőn kívül is),
- baleseti, illetve rendkívüli helyzetben a **Balesetelhárítási és Intézkedési Tervben** (BEIT) rögzítetteknek megfelelően vesz részt a felderítésben és az elhárításban, ezen tevékenységét egy jól felszerelt mozgólaboratórium is elősegíti (l. 21. és 22. fénykép).



1. fénykép. KFKI telephely környezetellenőrző rendszer

A fenti tevékenységek a minőségbiztosítási követelményeknek (ISO 9001) megfelelően, a mérőeszközök hitelesítése a Mérésügyi Törvény [1] előírásait betartva történik.

A 2003. évben az egészsztesztláló és a személyi dozimetriai laboratóriumunk megkapta az akkreditált laboratóriumi minősítést. 2009. március 10-én a Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) felülvizsgálta és megújította 2011. március 25-ig a laboratórium minősítését.

A munkahelyek sugárvédelme a helyi vezetők felelősségi körében van. Ennek részleteit a 2008. november 19-én, az ÁNTSZ Országos Tisztifőorvosi Hivatal Közegészségügyi Főosztálya által, jóváhagyott a KFKI Telephelyi Sugárvédelmi Szabályzata rögzíti, amely az intézetek igazgatóinak egyetértésével és jóváhagyásával született.

Az Izotópkutató Intézet (IKI) és az Izotóp Intézet Kft. épületeinél a környezeti légtér ellenőrzését és a dózisteljesítmények folyamatos regisztrálását - külön megállapodás alapján - a Környezetvédelmi Szolgálat végzi. Ehhez hasonlóan a Szolgálat munkaidőn kívüli sugárvédelmi ügyeletet lát el e szervezet területén is.

Felkérésre a Környezetvédelmi Szolgálat az elmúlt évekhez hasonlóan ellátta a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet (MFA) és a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet, (SZFKI) sugárvédelmi ellenőrzését. Ennek keretében az ezen intézetekhez kerülő új dolgozók sugárvédelmi felkészítése, vizsgáztatása, illetve sugárvédelmi besorolása, valamint a besorolások megújítása megtörtént.

A környezetellenőrzés mellett TLD személyi gamma-dózisméréseket végeztünk a telephely intézeteiben – AEKI, SZFKI, MFA és az Üzemeltető Kft-ben (ÜKft.) – , valamint TLD munkahelyi és személyi gamma- és neutron-dózisméréseket végzünk az AEKI Reaktor Üzem (RÜ) és dolgozói részére. Folyamatos filmdozimetriai ellenőrzést, nyilvántartást biztosítunk az AEKI, az SZFKI, az MFA és az ÜKft. részére. Felkérésre a fenti intézetek részére – egészsztesztlálós – belső dózisterhelés mérést is végzünk.

A környezet sugárzási adatait, illetve azok változásait széleskörű érdeklődés kíséri. A Környezetvédelmi Szolgálat fontos feladatának tartja ezen érdeklődés szakszerű

kielégítését. A Környezetvédelmi Szolgálat honlapján (<http://kvsz.kfki.hu/>) előző évek mérési adatai, egy külön lapon (<http://148.6.176.241>) pedig az aktuális dózisteljesítményadatok érhetők el. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) hallgatói képzésének része az AEKI sugárvédelmi rendszerének ismertetése. Az érdeklődőket igény esetén látogatóként fogadjuk és részletes tájékoztatással állunk rendelkezésükre.

2. Folyamatos, on-line mérések

2.1 Dózisteljesítmény mérések

A telephely környezetellenőrző rendszerének gerincét alkotó mérőállomásokon elhelyezett GM-csőves mérőszondák (2. fénykép) segítségével határozzuk meg a telephely 17 pontján (további egy ponton közvetlenül a központi adatgyűjtő helyiségében) lévő pillanatnyi gamma-dózisteljesítményt. A referencia állomáson a gamma dózisteljesítmény mérés BITT szondával egészült ki (lásd 2.3 fejezet). A detektorjelek (impulzusok) telefonkábelén keresztül jutnak a központi adatgyűjtőbe (3. fénykép), ahol a mért adatok a feldolgozást követően megjelennek az adatgyűjtő monitorán, majd megtörténik a mágneses adatrögzítésük. Szignifikáns szintemelkedésre fény- és hangjelzés figyelmezteti az ügyeletest. Visszamenőleg az előző hat óra dózisteljesítménye állomásonként grafikusan jeleníthető meg az adatgyűjtő monitorán. A munkaidőn kívüli szintemelkedés esetén az ügyelethes szöveges üzenetben (SMS) értesítést kap az aktuális dózisteljesítményről.

A napi adatfeldolgozások során az elmúlt 24 óra méréseredményeiről (napi átlag, maximum, minimum, üzemképtelenség stb.) készítünk kimutatást. Hasonló jellegű kiértékelést készítünk a havi és az évi mérések eredményeiről.

Az egyes állomásokon mért tízperces értékeket archiváljuk, naponta kiértékeljük, kinyomtatjuk. A 17 mérőállomáson mért dózisteljesítményre vonatkozó statisztikai adatokat az I. táblázat tartalmazza.



2. fénykép. Mérőszonda a 7-es állomáson



3. fénykép. A központi adatgyűjtő

A mérőállomásokon és a mérési pontokon kéthavonta kiértékelésre kerülő termolumineszcens búra (TLB) dózismérőket is elhelyeztünk. Ezek áramforrást nem igénylő, passzív eszközök. Jelentőségük az esetleg kieső energiaellátástól való

független működésükben van. A kiértékelés a Pille mérőkészüléken történik (4. fénykép). A 2009. évre vonatkozó dózisméréseket mutatja be a II. táblázat.



4. fénykép. A Pille mérőkészülék

2.2 Meteorológiai mérések

A meteorológiai adatok közül a szélirány, szélesség és a légnyomás adatok kerültek folyamatosan mérésre és letárolásra. A szélmérő a III. épület tetőzetén a talajszint felett mintegy 30 m-es magasságban helyezkedik el. A 2009. évre vonatkozó gyakoriság értékeket mutatja be az 1. ábra. A korábban telepítetten kívül egy újabb meteorológiai állomás létesült, ennél tízpercenként kerülnek az adatok megjelenítésre. Ez az állomás alkalmas csapadék, páratartalom és több ponton történő hőmérsékletmérésre is. Ezen a meteorológiai állomáson a szélirány, szélesség mérés 10 m magasságban folyik.

2.3 Referencia állomás

A telephely északnyugati részén került telepítésre a környezetvédelmi mérőállomás, amely – műszerezettségében – a Paksi Atomerőmű körül létesített környezetellenőrző állomásokkal egyezik meg, így ezt joggal nevezhetjük referencia állomásnak. Az 5. fényképen bemutatott állomással 2006 őszétől folyamatosan működik az on-line kapcsolat, heti, illetve havi rendszeres mintacserével folynak az **off-line mérések** és a kiértékelések (lásd még a 3.1 fejezetet).

On-line mérések:

- folyamatos gammadózis teljesítménymérés BITT szondával (10 nSv/h-10 Sv/h mérési tartomány),

The screenshot displays the 'BITT szonda' (BITT probe) data within a software window. The interface includes a status bar at the top with 'A1 állomás', '2006.10.11.', '12:50:51', and '3:16'. Below this, there are several control buttons like 'Spektrum', 'BITT szonda', 'Nagyterfogató mintavevő', 'APC ups', and 'Kalibráció'. The main data area is divided into several sections:

- BITT szonda** section with fields for:
 - 00XS01R901: Gamma Dózisteljesítmény (90 nSv/h)
 - 00XS01R901XQ05: Gamma Szonda Táp feszültség (11.90 V)
 - 00XS01R901XQ03: Gamma Szonda hőmérséklet (28.90 C)
 - 00XS01R901XQ07: Gamma Szonda Nagyfeszültség (1700 V)
 - 00XS01R901XQ06: Gamma Szonda Áram (87.000 mA)
- Host and Detector Information: Host Cím (0), Konfigurált Detektor Cím (999), Detektor Cím (83).
- Mérési Periódus: 1 perc.
- A pillanatnyi érték átlagolásának kezdete: Év (2006), Hó (10), Nap (11), Óra (12), Perc (40).
- Az utolsó 10 perc dózisteljesítmény értékei nSv/h table:

1	89
2	89
3	90
4	92
5	93
6	91
7	89
8	89
9	89
10	89
- Státusz:** section with several unchecked checkboxes:
 - Nincs kapcsolat a BITT szondával
 - Alacsony Dózisteljesítmény
 - Szenzor állapot
 - Battery Warning
 - Low Battery

A BITT szonda által megjelenített adatok

- folyamatos jód-távmérés (a levegő jódtartalmának meghatározására (aeroszol, elemi és szerves formában) béta plasztik és NaI detektorral.

A mérőállomás, az előzőekben felsorolt méréseket végző berendezéseken kívül, a következő egységeket tartalmazza:

- központi számítógép,
- szünetmentes tápegység,
- meteorológiai mérőállomás berendezései (6. fénykép),
 - szélirány mérő,
 - szélesség mérő,
- adatátviteli berendezés és szoftver.



5. fénykép. A referencia állomás

Az állomás dózis-teljesítménymérője és nagytérfogatú mintavevője, valamint a meteorológiai mérőállomás egységei is folyamatosan működnek.



6. fénykép. Szélirány és szélesség mérő a referencia állomáson

2.4 Léggöri kibocsátásmérések

A Kutatóreaktor szellőzőkéménye az Izotóp Intézet Kft. és a RÜ légforgalmát bocsátja ki. A reaktorágban elhelyezett jódmérők mérései alapján a RÜ nem bocsátott ki radiojódot. Az „izotópágban” a kibocsátott ^{131}I és ^{125}I mennyiségét a 2/a, 2/b ábrán mutatjuk be. A mérést az Izotóp Intézet Kft. végezte, szakaszos mintavétellel. A mintavételezést a kéménybe kibocsátott levegőből, FPP-típusú (orosz gyártmányú) aeroszol szűrő és aktív szén szűrő segítségével végzik.

A hatósági kibocsátási korlát (az Izotóp Intézet Kft. tevékenységéből):

$$^{131}\text{I}: 1,6 \cdot 10^{12} \text{ Bq /év}$$

$$^{125}\text{I}: 4,9 \cdot 10^{12} \text{ Bq /év.}$$

A tervezett kibocsátás értéke:

$$^{131}\text{I}: 5,1 \cdot 10^{10} \text{ Bq /év}$$

$$^{125}\text{I}: 4,9 \cdot 10^{10} \text{ Bq /év.}$$

A tényleges kibocsátás értéke:

$$^{131}\text{I}: 6,41 \cdot 10^9 \text{ Bq /év}$$

$$^{125}\text{I}: 9,64 \cdot 10^8 \text{ Bq /év.}$$

A radioaktív nemesgáz mérésére vonatkozó adatok nem kerülnek az általunk üzemeltett adatgyűjtőbe, azonban a RÜ mérései alapján megállapítható, hogy az elmúlt évben kizárólag ^{41}Ar -t (levegő aktivációs terméket 1642,4 üzemóra mellett) összesen 24,6 TBq értékben regisztráltak. Hatósági kibocsátás korlát nemesgázokra vonatkozóan a RÜ ágban (5000 reaktor üzemórát feltételezve) 70 TBq/év.

3. Mérések mintavételezéssel

3.1 Levegő

A *négy aeroszol és fall-out mérőállomáson* a levegő radioaeroszol tartalmának meghatározása céljából folyamatos működésű mintavevőket üzemeltetünk. A mintagyűjtés az 1. állomáson heti, a 2., 5. és 6. állomáson napi (~100 m³/nap) rendszerességgel történik (7/a és 7/b fénykép). Az 1., 2., 5. és 6. állomás mintái 72 órás pihentetést követően kerülnek összbéta mérésre. Szükség esetén elvégezzük a gamma-spektrometriai méréseket is. A mért értékeket a 3., 4/a, 4/b, 5/a, 5/b, 6/a, 6/b ábrákon foglaltuk össze.



7/a fénykép. A mintavevő



7/b fénykép. Aeroszol mintavevő

A **6. állomáson** háromrétegű szűrőt alkalmazunk a következők szerint:

1. szén granulátum **szerves-jódgőz** szűrő (65 g, típus: AC6120)
2. vékonyrétegű réz-szulfid **elemi-jódgőz** szűrő (Ø37 mm, típusa: PACI)
3. üvegszál **aeroszol** szűrő (Ø37 mm, típusa: MN85/90),

A háromrétegű szűrők cseréjét és kiértékelését az alábbiak szerint végezzük:

1. üvegszál aszrol szűrő cseréje napi rendszerességgel történik (~100 m³ levegő átszívással) a Berthold LB-770 készüléken mért összbeta mérés grafikonja a 6/a, b ábrán látható,
2. vékonyréteg elemi-jódgőz szűrő cseréje havi rendszerességgel történik (~2500 m³ levegő átszívással), a Berthold LB-770 készüléken mért összbeta mérés grafikonja a 7/a ábrán látható,
3. aktív szén granulátum szerves-jódgőz szűrő cseréje havi rendszerességgel történik (~2500 m³ levegő átszívással), a gamma-spektrometriai analízissel végzett minta kiértékelésének grafikonját a 7/b ábra mutatja.

Az **1. állomáson** aktívszenes (Ø200 mm, típusa J42) patronnal ellátott nagytérfogatú levegőmintavevőt üzemeltetünk (8/a. fénykép). A patronnt ~10.000 m³ levegő átszívása után, hetenként cseréljük és mérjük. A patronra kerülő levegő aszrol tartalmát egyrétegű aszrol szűrővel (Ø200 mm, MN/85/90) választjuk le és a szűrőanyag aktivitását mérjük. A kétfajta minta mérése megadja a gőz- és szerves fázisban levő és az aszrolhoz kötött ¹³¹I és ¹²⁵I aktivitást. A heti rendszerességű gamma-spektrometriás mérési eredményeket a 8/a, 8/b, 8/c, 8/d, ábrán mutatjuk be.



8/a fénykép. Nagytérfogatú mintavevő az 1. állomáson



8/b fénykép. Nagytérfogatú mintavevő a referencia állomáson

A **referencia állomáson** a nagytérfogatú levegőmintavevő három rétegű (8/b fénykép):

- aktívszenes patron a szerves-jódgőz szűrő (500 g, típusa: KNT-5),
- vékonyrétegű réz-szulfid elemi-jódgőz szűrő (Ø197 mm, típusa: PACI),
- üvegszálal aeroszol szűrő (Ø197 mm, típusa: MN/85/90).

A nagytérfogatú levegőmintavevőt $\sim 4700 \text{ m}^3$ levegő átszívása után **hetente** cseréljük és mérjük. A nagytérfogatú szén levegőszűrő gamma-spektrometriás mérési eredményének adatait a 9/a, 9/b, 9/c, 9/d, 9/e, és a 9/f ábrák, valamint a 10/a, 10/b, 10/c ábrák és a III. táblázat mutatja, ahol összehasonlítottuk az 1. állomás azonos heti mérési adataival. Az értékekből kiolvasható, hogy a referencia állomás aktivitás értékei *átlagban* magasabbak az 1. állomás ugyanazon mintákra vonatkozó értékeinél. A mintavételi eljárás szinte teljesen azonos, és a mérési folyamat, illetve a kiértékeléshez használt paraméterek is megegyeznek. Az eltérés feltételezhetően az állomások különböző elhelyezkedésével, illetve a mintavétel részleteivel magyarázható. Az 1. állomás egy fákkal, bokrokkal borított területen, több épület közelében található, még a referencia állomás egy üres, fűvel borított tisztásra lett telepítve, közelében sem fák, sem épületek nem találhatóak. (9/a, 9/b fénykép). Az eredményekben különbségeket okozhat továbbá, hogy a referencia állomáson lassúbb a levegő átszívási sebessége.



9/a fénykép. Az 1. állomás



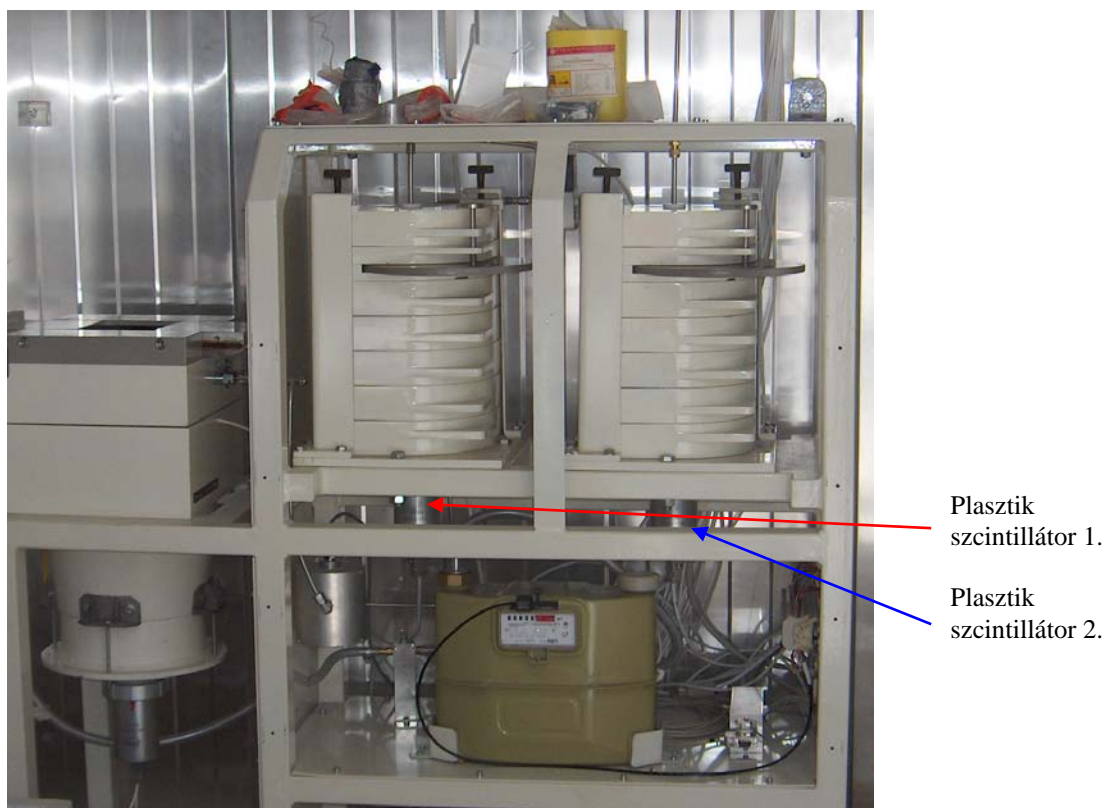
9/b fénykép. A referencia állomás

A referencia állomáson folyamatos levegő-mintavevő is működik: (10. fénykép)

- üvegszál aszrol (szűrő (Ø30 mm, típusa: MN85/90),
- vékonyrétegű réz-szulfid elemi-jódgőz szűrő (Ø30 mm, típusa: PACI),

A folyamatos levegő-mintavevő aszrol és elemi jód szűrőit ~ 280 m³ levegő átszívása után havonta cseréljük és mérjük a Berthold LB-770 készüléken,

- szén granulátum patront, **szerves-jódgőz** szűrőt (típusa: AC6120) csak szükség szerint cseréljük, illetve végezzük el a gamma-spektrometriai mérésüket.



10. fénykép. Folyamatos levegő mintavevő a referencia állomáson

A szűrőkön felhalmozódott aktivitások ellenőrzése folyamatosan történik. Az aszrol és az elemi-jódgőz ellenőrzését plasztik (1., 2.) szcintillátorral, az aktív-szenes szűrőt NaI szcintillátorral gamma-spektrometriásan végezzük. Az előbbieket összbéta aktivitása, az utóbbiak gamma-spektruma jelenik meg a mérőállomás és a Szolgálat számítógép monitorán. A plasztik szcintillátoroknál alkalmazott szűrők üvegszál, illetve réz-szulfid összbéta aktivitását mutatja a 9/g illetve a 9/h ábra.

3.2 Léggöri kihullás mérések

A léggöri kihullás – a radioaktív anyagok levegőből történő kiülepedésének – meghatározása az aeroszol és fall-out mérőállomásokon gyűjtött minták (11. fénykép) laboratóriumi feldolgozásával és azt követően gamma-spektrometriai mérésével történik (11. ábra, valamint a IV. táblázat).



11. fénykép. Fall-out mintavétel az 1. állomáson

3.3 Szennyvíz

A telephelyen levő sugárveszélyes munkahelyek radioaktív kibocsátása a munkahelyek saját felelősségi körébe tartozik. A telephely radioaktív szennyvízkibocsátói a hatóság szempontjából egyetlen jogi személynek tekintendők.

A KFKI intézetek egyesített szennyvízkibocsátásának ellenőrzését a Környezetvédelmi Szolgálat végzi.

A telephelyről eltávozó szennyvíz radioaktív szennyezettségének ellenőrzésére a telekhatár közelében, a két utolsó szennyvízakna közötti csatornarendszer fölé telepített mérő- és mintavevő állomás szolgál (12. fénykép).



12. fénykép. Folyamatos és szakaszos mintavevő berendezés a szennyvíz-mintavevő állomáson

Az állomás lehetővé teszi:

- az eltávozó szennyvíz béta- és gamma-aktivitásának folyamatos mérését,
- az aktivitáskoncentráció emelkedésekor az automatikus vagy kézikapcsolású mintavételt,
- a 24 órás átlagminta vételét.

A napi átlagos kibocsátási aktivitáskoncentráció meghatározására a 24 órás átlag vízmintából preparátumot készítünk. Ennek összbeta aktivitását ^{90}Sr - ^{90}Y izotópra vonatkoztatva határozzuk meg egy 10 mérőhelyes gázáramlásos proporcionális számlálóval (BERTHOLD LB 770, 13. fénykép).



13. fénykép. A 10 mérőhelyes gázáramlásos proporcionális számláló az összbéta aktivitás mérésére

Ha az összbéta aktivitáskoncentráció eléri a 20 mBq/cm^3 -t, akkor gamma-spektrometriai analízist végzünk nuklid azonosítás és a kibocsátó forrás megkeresése céljából. (Ilyen esemény 2009-ben nem volt).

Az eltávozó szennyvíz összbéta-aktivitásának időfüggését a 12/a, 12/b ábrán foglaltuk össze. A heti átlagmintákból az eltávozó szennyvíz trícium aktivitáskoncentrációját is meghatároztuk (13. ábra) a TRICARB készülékkel (14. fénykép).

A várhatóan nagyobb mennyiségű és aktivitáskoncentrációjú szennyvizet kibocsátó létesítmények közelében külön szennyvízkezelő aknák találhatóak (RÜ, KIR). Az említett létesítményekben kettős szennyvíz-lefolyórendszer található. Az „aktív” lefolyórendszer olyan aknába vezeti a szennyvizet, ahonnan az csak radioaktív szennyezettség ellenőrzés után, megfelelő kezelést követően kerülhet a városi közcatorna hálózatba. Szükség esetén – az IKI-ben – mód van a szennyvíz szilárd radioaktív hulladékká alakítására is.

A kibocsátható nuklidspecifikus aktivitáskoncentrációkat az Országos Tisztiorvosi Hivatal által megszabott dózismegszorítás értékéből származtattuk.



14. fénykép. TRICARB készülék a kisenergiájú béta-sugárzás mérésére

4. Filmdozimetria

Személyi dozimetriai szempontból 2009-ben az alábbi szervezetek tartoztak hozzánk:

Atomenergia Kutatóintézet,

Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet,

Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet,

Üzemeltető Kft.

A 2009. év során összesen 744 filmnek az Országos Sugárbiológiai Sugáregészségügyi Kutató Intézetben (OSSKI) történő kiértékelését szerveztük meg az alábbi megoszlásban:

AEKI :	473 db,
MFA :	36 db,
SZFKI:	210 db,
ÜKft :	24 db,
Nem intézeti dolgozók:	1 db.

A kimutatási határ (0,2 mSv/hó) feletti esetek számát az alábbi táblázat mutatja:

Dózis [mSv(Hp10)]	Eset
0,2-0,3	6
0,3-0,4	3
0,4-0,5	5
>0,5-0,6	1
>0,6-0,7	3
>0,7-0,8	1
>0,8-0,9	2
>0,9-1,0	-
>1,0-1,2	1
>1,2-1,4	-
>1,4-1,6	-
>1,6-1,8	-
>1,8-2,0	-
>2,0-2,2	-
>2,2-2,9	-
Nem értékelhető	4

Megjegyzés: a dóziskorlát: 20 mSv/év (öt év átlagában)

5. Személyi, baleseti és munkahelyi dozimetria

5.1 Személyi és baleseti dozimetria

2003. júniusától a Szolgálaton bevezetésre került egy új típusú termoluminiszcens dozimetriai módszer. A dozimetriai mérések a lehetséges sugárzásfajták alapján 2 különböző típusú doziméterrel történnek. A TLD-100/8814 típusú doziméter gamma, a TLD-7776/8814 gamma és neutron sugárzás külön-külön történő meghatározására alkalmas. A kiértékelésre Harshaw 6600 típusú kiértékelő berendezést használunk (15.fénykép). 2003. szeptemberétől a reaktorcsarnokban dolgozók a 16/2000. (VI.8.) EüM [2] rendelet alapján gamma és neutron sugárzás mérésére alkalmas dozimétereket viselnek, melyek mérése és kiértékelése akkreditált módon folyik. A TLD-k

előkészítését, cseréjét és kiértékelését kéthavonta (ill. szükség esetén soron kívül) végezzük.

Az AEKI RŰ dolgozóinak éves személyi dózis eloszlását a 14/a ábra mutatja.

A szervezetek dolgozóinak személyi doziméterekkel kéthavonta mért gamma és neutron sugárzásból eredő összesített dózis eloszlását a V. táblázat mutatja.

2003. szeptemberétől kezdődően kísérleti jelleggel, 2004. januárjától pedig rutinszerűen alkalmazzuk a Harshaw típusú TLD 7776/8814 és a TLD-100/8814 dozimétereket (16. fénykép). Ezek mérési tartománya 10 μ Gy-tól 20 Gy-ig terjed. A TLD-100/8814 gamma dózis meghatározására szolgál. A TLD 7776/8814 detektor alkalmas arra, hogy kevert neutron és gamma sugárzási térben a munkaszintet jelentősen meghaladó neutron és gamma dózisokat egymástól elkülönülten határozza meg.



15. fénykép. Harshaw 6600 kiértékelő berendezés

5.2 Munkahelyi dozimetria

A fokozottan veszélyes munkahelyeken, a reaktor csarnok meghatározott pontjain és a Központi Izotópraktárban kéthavonta cserélendő gamma és neutron sugárzásra érzékeny TLD-7776/8814 típusú detektorokat helyeztünk el. Ezek kiértékelése a személyi doziméterekkel azonos módon történik.

A munkahelyi doziméterekkel mért gamma-, neutron dózisok a 14/b, valamint a VI. táblázaton olvasható le.

5.3 A dózisok meghatározása

A TLD-7776/8814 doziméter(4 elemű): három $^7\text{LiF:Mg,Ti}$ detektort tartalmaz az 1, 2, 3-as pozíciókban, ahol réz + akrilnitril Butadién Sztírol terpolimer (ABS), ABS+ politetra fluoretilén (PTFE) árnyékolások vannak elhelyezve, valamint egy pozíció árnyékolás nélkül (fóliával letakarva) van. A negyedik pozícióban ABS filter található $^6\text{LiF:Mg,Ti}$ detektorral.

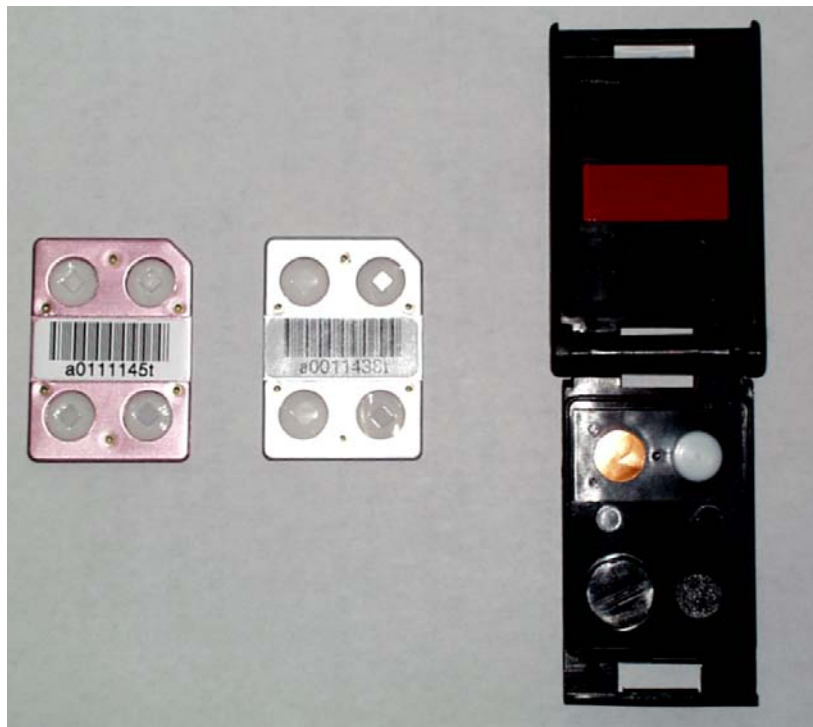
TLD-100/8814		1.Pozíció		2.Pozíció		3.Pozíció		4.Pozíció	
		anyag	vastagság	anyag	vastagság	anyag	Vastagság	anyag	vastagság
7776	Detektor	TLD 700	0,015''	TLD 700	0,015''	TLD 700	0,015''	TLD 600	0,015''
8814	Filter	ABS+ Cu	333 mg/cm ²	ABS+ PTFE	1000 mg/cm ²	Fólia	17 mg/cm ²	ABS	300 mg/cm ²

A doziméterek kiolvasása a Harshaw készüléken történik. A kiolvasás folyamán a készülék figyelembe veszi az egyes detektorok egyéni jellemzőit, korrekciós faktorukat. A mérési eredményeket nanocoulomb mértékegységben kapjuk meg 4 glow görbével egyetemben. A mérési eredmények kiértékeléséhez a **NEW8814** programot használjuk. A program a töltés és a Glow görbék alapján, figyelembe véve a sugárzás fajtáját, energiáját és mennyiségét, kiszámítja a személyi dózisegyenérték Hp(10)-es értékét külön a neutron és külön a gamma sugárzásra.

A TLD-100/8814 doziméter (2 elemű): egy-egy LiF:Mg,Ti detektort tartalmaz a 2. és 3. pozícióban. A 2. pozícióban ABS+PTFE árnyékolás van elhelyezve, a 3. pozíció árnyékolás nélkül (fóliával letakarva) van.

TLD-100/8814		1.Pozíció		2.Pozíció		3.Pozíció		4.Pozíció	
		anyag	vastagság	anyag	vastagság	anyag	Vastagság	anyag	vastagság
TLD 100	Detektor	-	-	TLD 100	0,015''	TLD 100	0,015''	-	-
8814	Filter	ABS+Cu	333 mg/cm ²	ABS+PTFE	1000 mg/cm ²	Fólia	17 mg/cm ²	ABS	300 mg/cm ²

A mérési eredmények kiértékeléséhez a **GLOWRY-2** programot használjuk. A program a személyi dózisegységérték Hp(10) és a Hp(0,07) értékét adja meg.



16. fénykép. TLD-100, TLD 7776 kártyák és a 8814 árnyékoló tok

6. Központi Izotópraktár

6.1 A radioaktív anyagok kezelése

A Központi Izotópraktárnak (17., 18. fénykép) az elmúlt évben nem volt bevételi forgalma. Az intézetek részére érkezett sugárforrások nem estek át a Környezetvédelmi Szolgálat kezelésén. A helyiségben telepített GM-csőves szonda, 2009-ben, 499,5 nGy/h dózisteljesítmény átlagértéket detektált.



17. fénykép: A Központi Izotópraktár.

6.2 A hasadóanyagok nyilvántartása

A RADIUM programban feltüntetett izotópokat 2009. február 10-ei keltezéssel lejelentettük az Országos Atomenergia Hivatalnak (OAH).

A Környezetvédelmi Szolgálat kezelésében lévő – az OAH felé nem jelentésköteles – azaz mentességi aktivitás alatti izotópokról átfogó felmérést készítettünk, melynek célja a több éve használaton kívüli források végleges elhelyezésének előkészítése. Az elkészült dokumentumok az izotóp nevén és tömegszámán túl a könnyű beazonosítás érdekében tartalmazzák a sugárforrás fényképét, a leltári, műbizonylati és gyártási

számot, a tárolás helyét, az eredeti aktivitást és az arra vonatkozó referencia dátumot, valamint a forrással, illetve annak kezelésével kapcsolatos kiemelt információkat.



18. fénykép. A béta-sugárzó izotópok tároló helyei („béta kutak”) a Központi Izotópraktárban

A telephely hasadóanyag készletének raktározása a vonatkozó nemzetközi szerződés alapján történik. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) és az Európai Atomenergia Közösség (EURATOM) szakemberei 2009. szeptember 30-án ellenőrizték a telephely Központi Izotópraktárában az izotópok tárolásának helyességét és a hasadóanyagok nyilvántartását. Az évről évre elvégzett ellenőrzések eredményével megegyezően, a 2009-ben lebonyolított ellenőrzés során sem tapasztaltak hiányosságot.

7. Kapcsolat az Országos Környezeti és Sugárzásvédelmi Ellenőrző Rendszerrel (OKSER)

Az OSSKI megbízást kapott az ország területén mért dózisteljesítmény adatok összegyűjtésére és kiértékelésére. Mivel a telephelyen végzünk ilyen méréseket, ezért az eredményeket – más, heti mérési adatokkal együtt – a hálózaton keresztül elérhetővé tettük számukra. Így minden héten a 17 mérőszonda napi átlagadatain kívül

az aeroszol, a fall-out és a nagytérfogatú mintavételezéssel nyert minták (aktív szén + aeroszol) mérési eredményeit is az OSSKI részére fenntartott lemezterületre továbbítjuk. Felkészültünk arra is, hogy ha valamilyen rendkívüli esemény történik, az adatainkat tízpercenként hozzáférhetővé tegyük számukra. Egy hetente elküldött mintafájl a VII. táblázatban mutatunk be. Az elküldött adatok egy része bekerül az éves OKSER jelentésekbe.

8. Egésztetszámlálás mérések

2009-ben elvégeztük a RÜ, és az AEKI egyéb sugárveszélyes munkahelyein dolgozók, az újonnan belépők, az ÜKft kijelölt dolgozóinak, valamint néhány nem AEKI-s dolgozó egészsztesztzámlálás vizsgálatát. 112 alkalommal került sor egészsztesztzámlálás mérésre.



19. fénykép. Az egészszteszt-számláló berendezés

A mérési eredmények azt mutatják, hogy a mérések során, két esetben tudtunk kimutatni a természetes ^{40}K izotópon kívül gamma-sugárzó izotóp jelenlétét az Izotóp Intézet Kft. dolgozójánál (VIII. táblázat).

A természetes ^{40}K izotóp átlagos mennyisége a testsúly, testmagasság és életkor függvényében a 15/a, 15/b és a 15/c ábrákon látható.

Az egészsztesztámlálást – a személyi neutron dozimetriához hasonlóan – akkreditáltan végezzük a NAT jóváhagyásával.

9. Besugárzó helyiség (Pavilon)

A Környezetvédelmi Szolgálat felügyeletében működik a „reaktor pavilon” elnevezésű besugárzó helyiség, melyben detektorok besugárzása, műszerek kalibrálása folyik (19. fénykép). A helyiségben egyeztetett beosztással zömében a Sugárvédelmi és Környezetfizikai Laboratórium Űrdozimetriai Csoport munkatársai dolgoznak.



20. fénykép. Besugárzó helyiség (reaktor pavilon)

A berendezés elnevezése	Sugárforrás	Aktivitás 2009.02.05-én
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó	Cs-137	4,40 TBq
Zártterű gamma-besugárzó	Cs-137	2x0,57 TBq
Béta-besugárzó	Sr-90+Y-90 Sr-90+Y-90	2x0,57 GBq 2x0,67 MBq
Neutron besugárzó	Pu-Be-239	392 GBq (2,1 * 10 ⁷ n/s)
Radon kamra	Ra-226	1,85 MBq
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó (konténerben)	Cs-137	17 GBq

10. Mozgólaboratórium

A mozgólaboratórium (21. és 22. fénykép) egy esetleges hazai vagy szomszédos (közeli) országban bekövetkezett nukleáris eseményt követően gyors felderítést tesz lehetővé. Igen hatékony a szennyezett területek feltérképezésében, illetve a lakosság sugárterhelésének gyors mérésében. Az összemérések eredményeinek ismeretében felszereltsége, készenléti állapota jónak mondható.

Műszaki felszereltségébe tartozik:

- szcintillációs gamma spektrométer (NANOSpect),
- gamma-spektrometriai in-situ mérőrendszer,
- ¹³¹I és ¹²⁵I pajzsmirigy aktivitásmérő,
- felületi szennyezettség-mérő (Berthold),
- dózisteljesítmény-mérő (BNS-98, Berthold).

Technikai felszereltségét a GPS és a vele összehangolt laptop egészíti ki.



21. fénykép. GPS a mozgólaboratóriumban

Az in-situ gamma-spektroszkópiai méréseket egy Canberra 2020 típusú Ge detektorral és a hozzá csatlakoztatott Inspektorról, illetve számítógéppel végezzük el. A spektrumfelvételt (általában 30 perc) követően a számítógépen megjelenő spektrumot elmentjük.

A GENIE 2000 programmal manuálisan és/vagy szoftveresen kiértékeljük a mért spektrumokat. A csúcsok alatti területek alapján határozzuk meg ^{40}K -re, és U-Th sorra a talaj aktivitáskoncentrációját (Bq/kg), a mesterséges radionuklidoktól származó talajfelületi szennyezettséget (Bq/cm^2) és az aktivitásokból származó dózisteljesítmény értékeket (nGy/h).

Továbbra is kis szórással és nagy megbízhatósággal működik a dózisteljesítmény távadó (BNS-98), amely a GPS segítségével útvonal dózistérképének felrajzolását teszi lehetővé (on-route monitoring). Az adatfeldolgozás során terjedési és táplálkozási modellel dózisbecslés is elvégezhető. Ezen kívül lehetőség nyílik a levegő, talaj és

élelmiszer mintavételt követő gyors radioanalízisre, a kialakított fix mérési pozícióban azonnali gamma-spektrometriai meghatározásra.



22. fénykép. In-situ mérés a mozgólaboratóriummal

2009-ben több alkalommal is végeztünk méréseket a mozgólaboratóriummal:

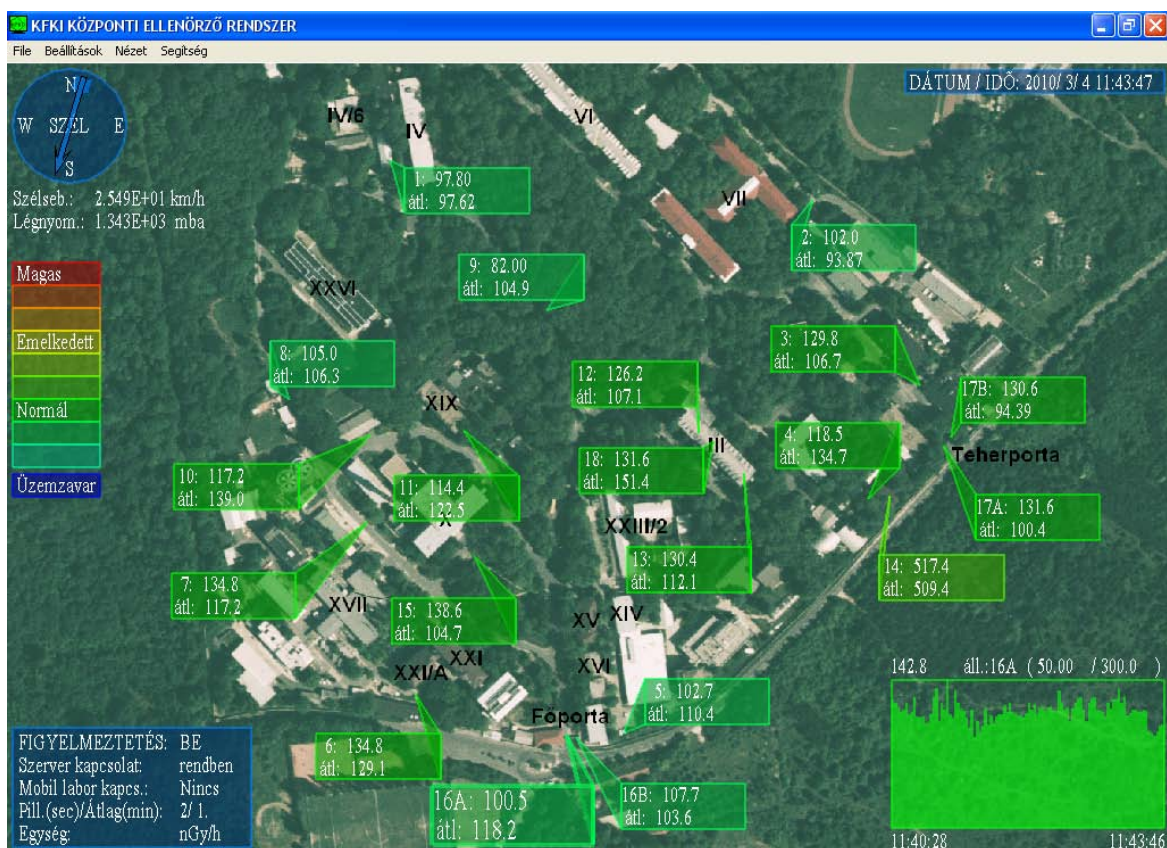
- Elveszett radioaktív anyag felderítése, útvonalmonitorozás (gyakorlat),
- Bemutató mérések tanfolyamon és oktatáson,
- BNS 98 kalibrálása ^{137}Cs -es sugárforrással,
- In-situ gammaspektrométer hatásfokának meghatározása ^{131}I sugárforrás segítségével.

11. A Környezetvédelmi Szolgálaton történt fejlesztések

Korszerűsítettük a telephelyen működő on-line környezetellenőrző rendszert. A környezetellenőrző rendszer a telephelyen kiépített hálózaton keresztül folyamatosan gyűjti a gamma dózisteljesítményt mérő szondák, meteorológiai állomások és egyéb állapotjelzők adatait. A hálózathoz kapcsolt számítógépes rendszer feldolgozza, archiválja és megjeleníti az említett adatokat. A feladat keretében kidolgoztuk a telephely új számítógépes környezetellenőrző rendszerét, amely a korábbi rendszerhez viszonyítva számos szempontból jobb és modernebb.

Az új számítógépes feldolgozó és grafikus megjelenítő rendszert folyamatosan bővítjük a felmerülő igények és lehetőségek alapján. A rendszer új adatszolgáltató egysége fogadja a KFKI környezeti sugárvédelmi rendszer központi berendezésének adatait. A központi egység szolgáltatja digitális négyzetjegyeket egy 48 csatornás számláló egység alakítja számadatokká. A 48 csatornán érkező adatok a detektor állomásokról érkező beütésszámokat (állomásonként két csatorna az érzékeny és az érzéketlen szonda számára), a meteorológiai állomásról az időjárási adatokat (szélirány, szélesség, légnyomás), valamint az állomások légforgalmának és a szennyvízellenőrző állomás vízforgalmának üzemidejét foglalják magukban. (23. fénykép)

A színes ablakok az állomások pillanatnyi és átlagos dózisteljesítményeit mutatják. A jobb alsó sarokban a kijelölt (16B) állomás előzetes dózisteljesítményeiből rajzolt grafikon, a bal felső sarokban a kijelölt (16B) állomás előzetes dózisteljesítményeiből rajzolt grafikon, a bal felső sarokban a meteorológiai adatok, (a háttérben pedig a KFKI telephely műholdas felvétele látható).



23. fénykép. Az új számítógépes rendszer grafikus kijelzője

Az új számítógépes rendszerrel kiegészített környezetellenőrző hálózat néhány előnyét a régihez képest a következőkben vázoljuk:

- A világ bármely internetes hozzáféréssel ellátott pontján használható (az illetékesek akár otthon is részletesen tájékozódhatnak a dózisteljesítmény és meteorológiai adatokról).
- Felhasználóbarát (az igényeknek megfelelően számos működési mód állítható be).
- Sokkal részletesebb tájékoztatást nyújt (időjárási adatok, valós idejű grafikon stb.).
- A rendszer akár másodpercenként is képes új adatokat szolgáltatni.
- A rendszer képes lesz a mobillaboratórium által szolgáltatott adatokat is fogadni és megjeleníteni (egy modern GPS készülékhez hasonlóan) akár a telephelyünk tágabb környezetében is.
- Könnyen átalakítható más területek ellenőrzésére is (pl. Paksi Atomerőmű Zrt. környéke).
- Tetszetős grafikai megjelenítéssel dolgozik, valós (arányaiban pontos) műholdfelvétel alapján.

12. Előadások, oktatások

- Bodor Károly: Előadás és mozgólaboratóriumi gyakorlat a NAÜ tanfolyamon a RÜ szervezésében.

Oktatás és mérések a mozgólaboratóriummal BME Környezetmérnök hallgatója számára.

- Horváth Roland: Előadás a NAÜ tanfolyamon a RÜ szervezésében.

Előadás és gyakorlat a bővített sugárvédelmi tanfolyamon a SOMOS Alapítvány szervezésében

- Mészáros Mihály: Előadás és gyakorlat a bővített sugárvédelmi tanfolyamon a SOMOS Alapítvány szervezésében

13. Hivatkozások

[1] 209/2005. (XII.25.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. Törvény végrehajtásáról szóló 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet módosításáról

[2] Az egészségügyi miniszter 16/2000. (VI.8.) EüM rendelete az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. Törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról.

14. Rövidítések jegyzéke

AEKI	Atomenrgia Kutatóintézet
AKI	Ágazati Információs Központ
BEIT	Balesetelhárítási és Intézkedési Tervben
BME	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
EURATOM	Európai Atomenergia Közösség
IKI	Izotópkutató Intézet
KIR	Központi Izotópraktár
MFA	Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet
MTA	Magyar Tudományos Akadémia
NAT	Nemzetközi Akkreditáló Testület
NAÜ	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
NBIÉK	Nukleáris Baleset Információs és Értékelő Központ
OAH	Országos Atomenergia Hivatalnak
OKSER	Országos Környezeti és Sugárzásvédelmi Ellenőrző Rendszerrel
OKSER IK	Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer Információs Központ
OSSKI	Országos Sugárbiológiai Sugáregészségügyi Kutató Intézetben
RÜ	Reaktor Üzem
SZFKI	Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet
TLB	Termolumineszcens búra
TLD	Termolumineszcens detektor
ÜKft.	Üzemeltető Kft