

## A RADIOAKTÍVHULLADÉK-TÁROLÓK KÖRNYEZETI HATÁSAINAK VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI 2009.

Hazánkban a pest megyei Püspökszilágy és Kisnémedi határában létesült Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló már több mint harminc éve, míg a bátaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló 2008 decemberétől fogadja a kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékokat. Ez utóbbiba az atomerőművi eredetű, a püspökszilágyiba pedig a gyógyítás, a kutatás, az ipari, mezőgazdasági felhasználás során keletkező hulladékok kerülnek.

A telephelyeken és annak közelében végzett környezetellenőrzési tevékenység célja annak igazolása, hogy a tároló biztonságosan, a jogszabályi előírásoknak és hatósági elvárásoknak megfelelően üzemel.

A radioaktív hulladék-tárolók létesítésére és üzemeltetésére az atomtörvény és annak végrehajtási rendeletei vonatkoznak. Ilyenek az ionizáló sugárzás alkalmazásáról, a radioaktív hulladékok átmeneti tárolásáról és végleges elhelyezéséről, valamint az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló miniszteri rendeletek.

Az egyik legfontosabb előírás, hogy a telephely működése miatt a tárolók közelében élők többlet sugárterhelése egy év alatt legfeljebb 100 mikroSv lehet. Ez az érték közelítőleg a mindenkit érő természetes háttérsugárzásból eredő sugárterhelés 1/30-ad része. E szigorú korlát érzékeltetésére álljon itt két példa: egy 20 órás (Budapest – New York – Budapest) repülőút során a kozmikus sugárzás révén pontosan ennyi, míg a röntgengép jóvoltából egy-egy tüdőszűrés alkalmával ennek négyszeresét kitevő sugárzás ér bennünket.

A tárolók környezetellenőrzését az üzemeltető végzi az éves környezeti monitoring programja alapján, melyet az illetékes hatóság hagy jóvá.

### ***Kibocsátás (emisszió) ellenőrzés***

A hulladéktárolók területén szabályszerű működés esetében légköri vagy folyékony radioaktív kibocsátásokra csak az ellenőrzött zónában elhelyezkedő üzemi épületből és a tárolóterületről kerülhet sor.

Aeroszol és por jellegű kibocsátások ellenőrzése imisszió mérésel történik. A kibocsátás normál üzemi feltételek mellett minimális, a természetes háttértől nem különböztethető meg. A tárolóterület és az üzemi épület aeroszol-kibocsátását az uralkodó szélirányba telepített folyamatos üzemű aeroszol-monitorok ellenőrzik.

Illékony gázok kibocsátás ellenőrzés emisszió és imisszió mérésel történik. A kibocsátás normál üzemi feltételek mellett minimális. A kibocsátás mértékére csak becslés adható. Az imissziós ellenőrzés az uralkodó szélirányba telepített trícium és radiokarbon mintavételi eszközökkel történik, kéthavi kiértékelés mellett. Az emissziós mérés az üzemi épület szellőzőkéményébe telepített trícium és radiokarbon aktív mintavételi eszközökkel történik, havi kiértékelés mellett. Folyékony közeg kibocsátás ellenőrzése emisszió mérésel történik. A keletkező kis mennyiségű folyékony hulladékot zárt rendszerű tartályokban tárolják. A kibocsátás során ellenőrzik a

kibocsátandó folyékony közeg mennyiségét (térfogatát), valamint laboratóriumi méréssel meghatározzák az összes-béta aktivitáskoncentrációt, és a gamma-sugárzó izotópok aktivitáskoncentrációját. A kibocsátani a gyűjtött vizeket kizárólag a vízből vett minta laboratóriumi mérése után szabad. Az ellenőrzést követően – amennyiben a kibocsátási kritériumok teljesülnek – megtörténhet a kibocsátás.

### ***A környezeti közegek ellenőrzése***

A levegő ellenőrzése során két módszert különböztethetünk meg. A nagyobb, a levegőből könnyen kiülepedő szennyeződések, szemcsék (ún. kihullás) összegyűjtéséhez nyílt terepre helyezünk ki egy folyadékkal teli mintagyűjtő tálát. A tálban kiülepedett részecskéket leszűrjük, majd az így összegyűjtött mintát laboratóriumban vizsgáljuk.

A levegőben lévő kisebb részecskék, szállópor, aeroszol gyűjtéséhez a levegőt egy szűrőpapíron keresztül szívjuk át. A szűrőpapírt ezután – rendszerkiépítéstől függően – vagy a helyszínen egy automatikusan működő berendezés, vagy a laboratórium analizálja.

A talaj először csak a felületén szennyeződhet el rendkívüli esemény bekövetkezésekor, és a szennyeződést a csapadék az évek során néhány cm mélységben mossa be. Ezért általában a talaj felső 5 cm-es rétegéből veszünk mintát, melyet őrlés és homogenizálás után mérünk.

Mivel az esetleges szennyeződést a lehető legkorábbi fázisában szeretnénk detektálni, ezért a növényeknél a felszíni részeket, leveleket, fűszálakat mintázzuk, a gyökérzetet csak különleges esetben. A levágott leveleket, fűvet kiszárítjuk, ledaráljuk, és ezt a homogén mintát vizsgáljuk.

A vízfolyásokból annak irányában a tároló előtt és után is műanyag edényben gyűjtünk néhány liter vízmintát.

A talajvíz ellenőrzésére először megfigyelő-kutakat kell létesíteni. A nagyjából 10 cm átmérőjű, a felszíntől a talajvíz szintjének aljáig mélyülő kutakból szivattyú segítségével veszünk mintát. Ezeket laboratóriumban elemezzük.

A telephely közvetlen környezetében fejlődő növényeket legelő állatok, illetve a közeli halastóból horgászott halak csontozatát, húsát és belsősegeit az állatok levágása és feldolgozása után, a hamvasztott minták mérésével elemezzük.

A mintavételes környezetellenőrzést nemcsak munkatársaink végzik, hanem külső tudományos intézetek is segítenek.

*A Társaság tagja az Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszernek (rövidítve OKSER). Az OKSER alapfeladata a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárzási viszonyok és a környezetben mérhető radioaktív anyagkoncentrációk országos ellenőrzési eredményeinek gyűjtése, Tevékenységéről és a mérési eredményekről az OKSER honlapján található részletesebb információ (<http://www.okser.hu/>).*

## A PÜSPÖKSZILÁGYI RHFT

A püspökszilágyi RHFT környezeti kibocsátásait a hivatalos üzemviteli dokumentumok részeként kiadott, a **Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség**hez benyújtott Kibocsátás Ellenőrzési Szabályzat határozza meg. A Szabályzat tartalmazza a folyékony és a légtörzi kibocsátások ellenőrzésének, a kibocsátásmérés archiválásának előírásait.

A telephelyen az ellenőrzött zónát folyamatosan felügyelő telemetrikus sugárvédelmi ellenőrző rendszer (TSER) működik, mely a tárolóterületen 2 db levegőmonitorozó állomásból, 7 db gamma-dózteljesítmény mérő szondából, és 2 db forgalom ellenőrző sugárkapuból, az üzemi épületben pedig 2 db levegőmonitorozó állomásból, 19 db gamma-dózteljesítmény mérő és 2 db neutron-dózteljesítmény mérő szondából áll.

2009-ben a tárolóterületen elhelyezett aeroszol-monitorok nem természetes eredetű szennyeződést nem mutattak ki. A szokásos értékeket meghaladó légtörzi aktivitáskoncentrációk megfeleltethetőek voltak az időjárású folyamatokkal. Az üzemi épületben elhelyezett aeroszol-monitorok által mért koncentrációk a radon koncentráció változásának megfelelően ingadoztak, a hulladékkezelésből származó, aeroszolokhoz kötődő radioizotópok nem keletkeztek kimutatható mennyiségben.

A végleges tárolóterületen mérhető gamma-dózteljesítmény jellemző átlagértéke a természetes 80 – 130 nSv/h körüli érték.

### Kibocsátás ellenőrzés

Az RHFT területén szabályszerű működés esetében légtörzi vagy folyékony radioaktív kibocsátásokra csak az ellenőrzött zónában elhelyezkedő üzemi épületből és a tárolóterületről kerülhet sor.

2009-ben a radioaktív hulladékok begyűjtése, feldolgozása és elhelyezése során hatóságú korlátot meghaladó radioaktív anyag kibocsátása nem történt. Az illetékes környezetvédelmi hatóság felé a jogszabályokban előírt jelentési kötelezettségeket teljesítettük.

Víz kibocsátás az ellenőrzött zónából az év folyamán nem történt.

A mért illetve becsült kibocsátási értékek nem érik el az éves kibocsátás határértékek 30 százaléká. Jelentési kötelezettséget magaután vonó normál üzemi kibocsátás nem történt.

### A környezetellenőrzési program

Az RHFT sugárvédelmi ellenőrző rendszerének szerves része a környezeti monitoring. Ennek célja, hogy a telephelyen végzett radioaktív hulladék kezelés és tárolás környezeti hatásait, illetve a munkavégzés közben keletkezett esetleges szennyeződéseket időben feltárjuk. A mérések céljaira történő mintavételezés a telephely teljes területét, felszíni vízfolyások esetében pedig 20 km-es körzetet érinti.

Az üzembe helyezés előtt meghatározták a lerakóhely környezetének leglényegesebb pontjain (Némedi-patak, Szilágyi-patak, Halastó, csapadékvíz tároló, figyelő kutak) az úgynevezett alapszintet, a működés előtti háttérértékeket. Ezekhez a 1976–77-ben meghatározott adatokhoz is

viszonyítjuk az ellenőrző mérések eredményeit, melyeket minden évben rendszeresen, program szerint végzünk.

Az RHFT nukleáris környezetellenőrzési tevékenysége több laboratórium munkájából tevődik össze. Az RHFT saját környezeti laboratóriuma végzi az alapvető, legszükségesebb méréseket. A szerződéses partnerek – az MTA ATOMKI és az Országos "Frédéric Joliot-Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet (OSSKI) laboratóriumai – hajtják végre a speciális méréseket, a nehezen detektálható izotópok kimutatását a környezeti mintákban.

2009-ben az izotóphidrológiai monitoring vizsgálat keretében az alábbi feladatokat végezte el az MTA ATOMKI laboratóriuma:

- vízminták trícium aktivitás-koncentrációjának meghatározása ( $T-^3\text{He}$ )
- vízminták trícium aktivitás-koncentrációjának meghatározása (LSC)
- vízminták általános kémiai jellemzőinek és fémion-koncentrációjának meghatározása
- egyes vízminták összes béta aktivitás-koncentrációjának meghatározása
- vízminták összes gamma,  $^{14}\text{C}$ , valamint  $^{90}\text{Sr}$  aktivitás-koncentrációjának meghatározása.

Az OSSKI 2003-óta végez rendszeresen komplex ökológiai felmérést, amely 2009-ben kiterjedt:

- talajminták összes béta,  $^{90}\text{Sr}$  és gamma-spektrometriai vizsgálatára,
- növényi minták összes béta,  $^{90}\text{Sr}$  és gamma-spektrometriai vizsgálatára,
- állati eredetű minták gamma-spektrometriai vizsgálatára,
- in-situ gamma-spektrometriai mérésekre a tároló területén,
- in-situ dózisteljesítmény mérésekre.

A komplex ökológiai felmérés fő célkitűzése, hogy meghatározzuk a hulladéktároló közvetlen környezetében a talaj, a természetes növényzet, a védőövezetben legelő állatok szervezetében, valamint a szomszédos halastó vízből kifogott halakban a mesterséges eredetű radionuklidok ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) aktivitás-koncentrációját és a meghatározott koncentrációk ismeretében a helyre jellemző koncentrációs faktorokat állapítsanak meg. A monitorozási célokra alkalmas összes-béta mellett a  $^{40}\text{K}$  aktivitás-koncentráció értékeket is meghatároztuk, annak bizonyítására, hogy a béta aktivitás jelentős hányada a természetes eredetű  $^{40}\text{K}$ -tól származik. A meghatározott koncentrációs faktorok felhasználhatók dózisszámítási modellekben, a szárazföldi táplálékláncon keresztül történő belső dózis becsléséhez.

2009-ben a környezetellenőrző laboratórium összesen 34 mintavételi helyről gyűjtött mintákat, (15 növény, 14 talaj, 11 üledék/iszap, 2 aeroszol, 2 kihullás, 1 állat, 9 felszíni víz, 4 talajvíz mintázására szolgáló hely volt) gamma-spektrometria és összes béta számlálás céljából.

Az OSSKI laboratóriuma 6 helyről gyűjtött be növény és talajmintákat, 2 helyről állatmintákat stroncium vizsgálat, gamma-spektrometria és összes béta számlálás céljából, továbbá 12 helyen in-situ gamma-spektrometria méréseket végzett.

Az MTA ATOMKI laboratóriuma 6 ponton vizsgálta a felszíni vizeket, ebből 6 helyen trícium, 2 helyen radiokarbon, 2 helyen stroncium és 2 helyen összes gamma méréseket végzett. Emellett 34 db talajvízfigyelő kutat mintázott, ebből 13 helyen stroncium-vizsgálat, 34 helyen trícium-

vizsgálat, 20 kútban radiokarbonvizsgálat, 2 kútban összes béta-számlálás, 16 kútban gamma-spektrometria, és 28 kútban vízkémiai vizsgálatot végzett.

#### Az eredmények értékelése

Az RHFT környezeti laboratóriuma által mért aeroszol és kihullás mintákban nem lehetett kimutatni a telepről származó mesterséges izotópokat, az összes béta aktivitások megfelelnek az 1976-os null-szinteknek.

Az iszap-, talaj-, állat- és növényminták aktivitás-koncentráció értékeit vizsgálva megállapítható, hogy az RHFT területén mintázott talajokban, iszapokban, állatokban és a vegetációból vett mintákban a telepről származó radioizotópok nem mutathatók ki, az összes béta aktivitások megfelelnek az 1976-os null-szinteknek.

Az RHFT telephelyén 2002 és 2009 között, valamint a mochovcei atomerőmű magyarországi környékén végzett in-situ mérések eredményei alátámasztják, hogy a hulladéktároló közvetlen környezetében a természetes radioaktivitás nem változott meg és nem is lépte túl az ország más területén mért értékeket.

A vízkémiai mérések eredményeit összehasonlítva a korábbi évek (1998–2008) eredményeivel megállapítható, hogy azok hasonlóak, lényeges vagy tendenciózus eltérés nem mutatkozik sem az általános jellemzők, sem a nehézfém-koncentrációk vonatkozásában. Az átlag értékek minden mérgező komponens esetén alatta, illetve jóval alatta maradtak a szabvány ivóvizekre előírt megengedett koncentráció értékeinek. A felszíni vizek összetétele technológiai eredetű (vegyszer) szennyeződést nem mutat. A csapadékvíz tározó vizének összetétele gyakorlatilag megegyezik a csapadékvizével.

A vizsgált talajvízminták összes béta aktivitása nem haladja meg a tároló létesítése előtti szinteket.

A vizsgált vízminták  $^{90}\text{Sr}$  aktivitáskoncentrációja alacsony, többnyire kimutatási határ alatt volt ( $< 1,5 \text{ mBq/dm}^3$ ). A korábbi években mért értékekhez képest változást nem tapasztaltunk.

A vizsgált minták gamma-spektrumában csak a háttérben is jelen levő izotópokat regisztráltuk. A hulladéktárolóból, vagy más antropogén forrásból származó radionuklidot kimutatni nem tudtunk.

A telephelyen belüli megfigyelőkutakban mért trícium mennyisége meghaladja a természetes háttérszint értéket, de ez az emelkedés sugárvédelmi szempontból elhanyagolható. A telephelyen kívüli kutakban a trícium aktivitása elhanyagolható. 2009-ben a trícium aktivitáskoncentrációja két kút esetében néhány  $\text{Bq/dm}^3$  volt, a monitoring vizsgálatokba bevont többi kútban nem érte el az  $1 \text{ Bq/dm}^3$  értéket, tehát a tároló környezetében elhelyezkedő talajvíz környezeti sugárterhelést nem okoz.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az RHFT környezetében 2009-ben végzett vizsgálatok eredményei alapján a telep környezetének radioaktivitása az 1976-77-ben végzett alapszint értékekhez képest ingadozást mutat, de – sugárvédelmi szempontból elhanyagolható mennyiségű tríciumtól eltekintve – összességében nem növekedett.

A környezeti minták mérési eredményei helyi és országos (OKSER) számítógépes nyilvántartásba kerültek.