

A hazai radioaktív hulladék-tárolók hosszú távú biztonságának megteremtése

dr. Ormai Péter

Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. 2040, Budaörs, Puskás T. u. 11., tel.: +36 23 445 995

Magyarországon Solymáron létesült az első radioaktív hulladék-tároló, melyet azonban biztonsági okok miatt fel kellett számolni. Ezt követően épült meg a püspökszilágyi létesítmény, mely jelenleg az ország egyetlen végleges radioaktív hulladék-tárolója. Ez ugyan kezdettől fogva megbízhatóan üzemel, ám a később elvégzett biztonsági értékelések alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a medencékbe olyan hulladékok is kerültek, amelyek a távoli jövőben – bizonyos feltételek esetén – kedvezőtlen radiológiai következmények kialakulását eredményezhetik. Az elemzések arra a megállapításra jutottak, hogy a tároló bizonyos részein javító jellegű beavatkozásokra van szükség. Jelenleg épül és hamarosan üzembe helyezésre kerül Bataapátiban az atomerőműben keletkező kis és közepes aktivitású hulladékok elhelyezésére szolgáló radioaktív hulladék-tároló, továbbá várhatóan felgyorsul a hazai nagy aktivitású és/vagy hosszú életű hulladékok végleges elhelyezésére szolgáló tároló telephely kiválasztási folyamata is. A feladat tehát kettős: a múlt hibáit korrigálni az üzemelő tároló esetében, az újakat pedig úgy megépíteni és üzemeltetni, hogy azok biztonságosak maradjanak teljes üzemidejük alatt.

Intézményi radioaktív hulladékok elhelyezése

1959-ben az Országos Atomenergia Bizottság beruházásában Solymár térségében elkészült az első radioaktív hulladék-tároló, melyet „kísérleti izotóptemetőnek” hívtak. Az ideiglenes tároló 900 m³ radioaktív hulladék elhelyezését követően 1976-ban megtelt. A további hulladék elhelyezés csak bővítéssel lett volna megoldható. Ennek a lehetőségnek a vizsgálata során azonban arra a következtetésre jutottak, hogy a telephelyet nem érdemes továbbfejleszteni. Ezt elsősorban Budapest közelsége, a főváros ebben az irányban történő távlati fejlesztése indokolta. Ezen túlmenően a szakemberek nem tartották megfelelőnek a területet huzamosabb ideig történő hulladéktárolásra. Ebben a vonatkozásban a solymári terület talajának vízzáró tulajdonságai nem voltak megfelelőek tartós elhelyezésre. Mindezek miatt új hulladéktároló létesítésére és a solymári telephely felszámolására született határozat. Gondos előkészületeket követően 1979-ben megkezdődött a solymári hulladéktároló kiürítése és teljes felszámolása, ami 1980-ban fejeződött be. A visszatért hulladékot a püspökszilágyi telephelyen létesült Radioaktív Hulladék-feldolgozó és -Tárolóba szállították.

Az új tároló beruházása 1976. december 22-én fejeződött be, míg az üzemeltetési engedélyt 1980. július 28-án adta ki az Egészségügyi Minisztérium. Jelenleg ez az ország egyetlen tárolója, ahol az intézményekből származó radioaktív hulladékokat el lehet helyezni. A telephely kiválasztása, tervezése és az előzetes hatáselemzések az 1960-as évek

műszaki színvonalán történtek. A telephely kiválasztásánál kisebb területet vizsgáltak meg és jóval kevesebb kiválasztási szempont szerepelt kritériumként, mint a jelenleg folyó atomerőművi radioaktív telephely kiválasztás esetében. A műszaki tervezés az akkori hazai adottságokat és kivitelezési lehetőségeket vette alapul.

A létesítmény ugyan több, mint harminc év óta megbízhatóan üzemel, ám mivel a telephelyre vonatkozóan 1998 előtt nem készült sem átfogó biztonsági értékelés, sem környezeti hatástanulmány, ezért a hosszú távú hatásokra vonatkozóan nem voltak megalapozott ismeretek.

A Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. – 1998. évi megalakulását követően – átvette a tároló üzemeltetését, és azonnal elkezdte a biztonsági felülvizsgálatot. Az elvégzett biztonsági értékelések alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a tároló-medencékbe olyan hulladékok is kerültek, amelyek a távoli jövőben – bizonyos feltételek esetén – kedvezőtlen radiológiai következmények kialakulását eredményezhetik. Az elemzések arra a megállapításra jutottak, hogy a tároló bizonyos részein javító jellegű beavatkozásokra van szükség [1].

Ezen beavatkozások körének meghatározása és a következmények (radiológiai, környezetbiztonsági, stb.) elemzése gondos előkészítést igényelt, melynek során azt is elemezni kellett, hogy mit kell a jövőben másképp tenni. Ez utóbbira azért volt szükség, hogy a tervezett további 40-50 évi üzemeltetés zavartalanul folytatódhasson [2].

A hosszú távú biztonság fokozása érdekében egy biztonság-növelő programot indítottunk el, melynek első, ún. demonstrációs szakaszában négy medencét választottunk ki [3].

2007. április 16-án megtörtént az első medence megnyitása. A hulladék-visszatermelés célja a telephely hosszú távú biztonságának növelése azáltal, hogy a hosszú felezési idejű izotópokat tartalmazó hulladékok jelentős részét eltávolítjuk, és átmeneti tárolóba helyezük addig, amíg végleges elhelyezésre nem kerül máshol (pl. a majdani nagy aktivitású hulladékok tárolójában). Az átválogatott hulladékok térfogatát a lehetőségek szerint tovább csökkentjük. Az ily módon felszabaduló tároló kapacitást pedig a jövőben beszállított hulladékok elhelyezésére használjuk [4].

Atomerőművi kis és közepes aktivitású hulladék elhelyezése

Az atomerőmű üzemeltetése következtében a tervezett 30 éves üzemidő végéig kb. 20 000 m³ kis és közepes aktivitású hulladék keletkezik, ehhez adódik a majdani leszerelés hulladék mennyisége. Ezért összességében kb. 40 000 m³ bruttó tárolótér kialakítására kell felkészülni.

1993 óta folyik a tároló telephelyének kutatása. A széleskörű vizsgálatok alapján erre a Bataapátihoz közeli gránit bizonyult a legalkalmasabbnak. 2003-ban az illetékes geológiai hatóság megállapította, hogy a potenciális telephely a vonatkozó rendeletben megfogalmazott valamennyi követelményt teljesíti, így földtanilag alkalmas kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére. Az Országgyűlés 2005. novemberében elfogadta a tároló létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez szükséges előzetes, elvi hozzájárulásról szóló határozatot, azt követően, hogy Bataapáti lakosai korábban több mint 90%-os támogatottság mellett hozzájárultak ahhoz, hogy lakóhelyük közelében tároló épüljön.

Környezetvédelmi engedély birtokában megkezdődött a létesítési engedélyezési eljárás.

A Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló gránit formációban, egy domb alatt létesül. A felszínen előkészített hulladékcsomagokat 100 m hosszú kamrákban helyezik el több sorba és oszlopba rendezve. A megtelt kamrákat teljesen visszatomedékelik, majd pedig egy betonugóval lezárják [5].

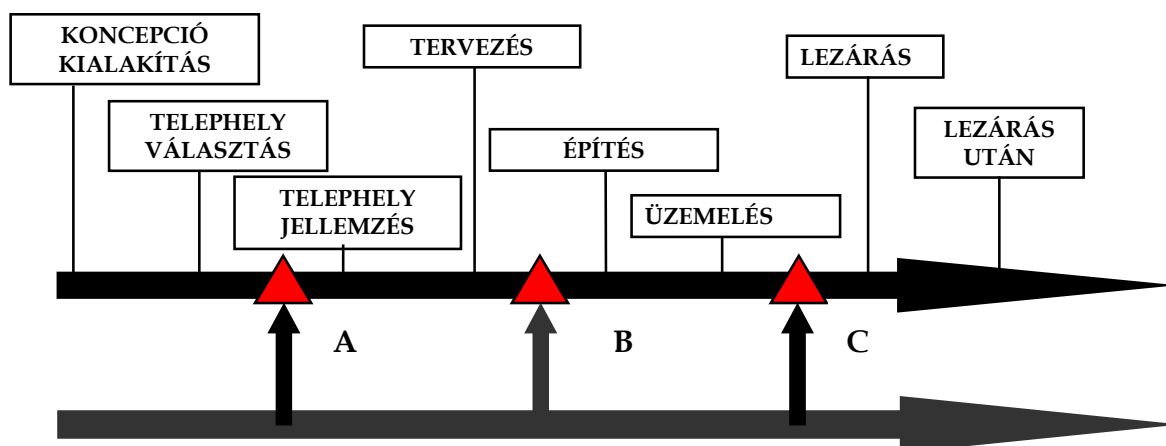
A létesítés teljes folyamatában döntő szerepük van a biztonsági értékeléseknek (ld. 1. ábrát).

A biztonsági elemzés egy nemzetközileg elfogadott eljárás, melynek segítségével értékelni lehet a hulladék elhelyezési rendszer viselkedését, ill. annak az emberre és környezetre gyakorolt lehetséges hatásait. A biztonsági értékelés végeredménye a lakosság ún. kritikus csoportjára (helyben élő átlagos életvitelű személyek) számított dózis, amelyet a rendeletileg meghatározott dózismegszorítással (a 47/2003. ESzCsM rendelet alapján a radioaktív hulladéklerakókra ez 100 µSv/év) kell összehasonlítani.

Az elhelyezési rendszer viselkedésének lehetséges kimeneteleit ún. forgatókönyvek formájában írhatjuk le. A normál fejlődéstörténeti forgatókönyv a rendszer evolúciója során bekövetkező legvalószínűbb folyamatokat, eseményeket írja le; tulajdonképpen megfelel a rendszer jelenlegi viselkedésének a jövőre történő kiterjesztésének [6].

Az alap forgatókönyvtől kismértékben eltérő kisebb bekövetkezési valószínűségű, de még elképzelhető forgatókönyveket alternatív fejlődéstörténeti forgatókönyveknek nevezünk. Ha egy paramétert drasztikusan megváltoztatunk, vagy egy folyamatot nem veszünk figyelembe (ezek lehetnek a valóságtól teljesen elrugaszkodott feltételezések is), és így vizsgáljuk, hogy a rendszer milyen választ ad – vagyis mennyire érzékeny – az adott változtatásra, akkor az úgynevezett „mi van ha” („what if”) típusú forgatókönyvről beszélünk. Ha bizonyos biztonsági funkciókat legyengítünk vagy teljesen megszüntetünk, akkor vizsgálni tudjuk a rendszer robusztusságát [7].

TÁROLÓ FEJLESZTÉS



1. ábra: A biztonsági elemzés szerepe a tároló fejlesztés folyamatában (A: biztonsági elemzés a telephely elfogadásához, B: biztonsági elemzés a telephely igazolásához és az építés megkezdéséhez, C: rendszeres biztonsági felülvizsgálat)

Értékelés

Annak érdekében, hogy a jelenleg és a jövőben létesülő hulladék-tárolók hosszú távon is biztonságosak maradjanak, célszerű bizonyos kérdéseket alaposan elemezni, illetve ki kell munkálni fontos részterületeket:

- Elemezni kell a két korábbi hazai radioaktív hulladék-tároló létesítési és üzemeltetési tapasztalatait választ keresve arra, hogy mi vezetett a beavatkozást igénylő helyzetekhez.
- Meg kell vizsgálni azon külföldi hulladék-tárolók tapasztalatait, ahol hasonló biztonsági kételyek merültek fel.
- Értékelni kell az új biztonsági filozófia szerint épült hulladék-tárolók tapasztalatait azt kutatva, hogy mely – elsősorban műszaki vonatkozású – pontokon lehet biztonságnövelést elérni.
- Meg kell vizsgálni, hogy az elmúlt évtizedekben miként változott a hazai hatósági szabályozás, és a jelenlegi szabályozás foglalkozik-e minden, a hosszú távú biztonságot befolyásoló kérdéssel.
- Mivel a biztonság szempontjából a legfontosabb kérdés, hogy milyen hulladék kerül a tárolóba, ki kell dolgozni a hulladékminősítés komplex rendszerét.
- A biztonsági elemzés bázisán meg kell határozni az átveendő hulladékcsomagokra vonatkozó átvételi kritériumokat.
- Ki kell dolgozni a hulladékcsomagok átvételével kapcsolatos ellenőrzési rendszer részleteit.

1. táblázat A hazai radioaktív hulladék-tárolók létesítési és üzemeltetési szempontjainak összehasonlítása

	Solymári tároló	Püspökszilágyi tároló	Bátaapáti tároló
telephely kijelölés és jellemzés	-	korlátozott	részletes
mérnöki (gátak) tervezés	-	korlátozott	összetett
szaktudományok integrált alkalmazása*	-	korlátozott	igen
hulladék kondicionálás	-	korlátozott	igen
hulladékjellemezés	-	korlátozott	részletes
hulladék átvételi kritériumok	-	-	részletes
biztonsági elemzés	-	korlátozott	részletes
nyilvántartás	hiányos	hiányos	részletes
QA/QC	-	-	igen

*A telephely kiválasztás és -jellemezés, valamint a tároló tervezése során

A hazai radioaktív hulladék-tárolók eddigi létesítési és üzemeltetési tapasztalatainak elemzésekor számos olyan terület azonosítható, mely meghatározó jelentőségű a tároló hosszú távú biztonsága szempontjából, és mely területeken jelentős változásokat lehet, sőt kell is tenni. Ezt illusztrálja az 1. táblázat. Meg kell jegyezni, hogy a püspökszilágyi tárolóra vonatkozó információk a létesítés időpontjára vonatkoznak. A fent említett intézkedések és beavatkozások eredményeként mára már jelentős előrelépés történt a tároló hosszú távú biztonsága területén.

Különösen ki kell emelni egy területet, amely a múltban nem kapott kellő hangsúlyt, ez pedig a hulladékok kezelésével és minősítésével kapcsolatos feladatok.

Ennek kapcsán megfogalmazható néhány konkrét javaslat:

- A hulladékminősítést és a hulladék átvételi ellenőrzést korszerű alapokra kell helyezni.
- A hulladékminősítési program elemeit rendszerré kell formálni, amelyben minden résztvevőnek (hulladéktermelő – tároló üzemeltető – hatóság) megvan a feladata és a felelőssége.
- Előrelátó, komplex gondolkodási módot kell érvényesíteni, ami azt jelenti, hogy a napi üzemviteli szempontok mellett a hosszú távú biztonság érvényesítésének szempontjait is figyelembe kell venni.
- Megújuló tudás hasznosítása (a kutatások, vizsgálatok, elemzések és üzemi tapasztalatok, monitoring eredményeinek visszacsatolása) elengedhetetlen.
- A hulladék-tárolók hosszú távú biztonság szempontjából fontos – korábban nem vagy kevéssé vizsgált – folyamatokat (komplexxképzők, kolloidok, mikrobiológiai hatások, stb.) részletesen elemezni kell.

Az adatgyűjtésben, a tudományos megértésben és a mennyiségi jellegű modellezésben elért haladás módot adott arra, hogy a szakemberek jobban megértsék a tároló elemeinek viselkedését, azok szerepét különböző közzettípusokban, ill. különböző telephely-specifikus körülmények között. Ez a fejlődés, valamint a biztonsági értékelés vezérelte telephelykutatás és a tervezés jobb integrálása lehetővé teszi az ilyen tevékenységek hatékonyabb szervezését.

Ma már széles körben használják a biztonsági elemzést a telephelyjellemezési programok optimalizálására és a tároló elrendezésének értékelésére, ill. javítására. Általánosan elfogadott, hogy a biztonsági elemzők, és a telephelyvizsgálatot végzők között hatékony kommunikációra van szükség, és, hogy szorosan integrálni kell a geológusok, a hidrogeológusok, a tervezők és a biztonsági értékelők munkáját. Az ilyen együttgondolkodás hasznos, hogy a biztonsági szempontból fontos kérdésekre irányítja a figyelmet, és ez által elkerülhető olyan telephelyek kiválasztása és olyan tervek elkészítése, amelyekre a biztonság bizonyításához szükséges adatok beszerzése nehéz vagy lehetetlen. Mindazonáltal amint a projektek az engedélyezési fázis szakaszához érnek, egyre nagyobb szükség van a műszaki rendszerek feltételezett működésének szigorú bizonyítására [8].

A jelenleg Bataapátiban épülő radioaktív hulladék-tároló biztonsági elemzése során a hazai szakemberek messze-menőkig igyekeznek figyelembe venni és érvényesíteni a témában felhalmozódott nemzetközi ismereteket [9]. Ezeket ötvözve a múltbeli hazai tapasztalatokkal biztosan sikerül olyan robusztus létesítményt építeni, mely a jövőben nem igényel korrekciós beavatkozásokat.

Várhatóan hamarosan felgyorsul a hazai nagy aktivitású és/vagy hosszú életű hulladékok végleges elhelyezésére szolgáló tároló telephely kiválasztási folyamata. Ekkorra már alkalmazható lesz mindaz a tudás, ami a bataapáti tároló létesítésének hosszú éveit alatt összegyűlt [8].

Irodalomjegyzék

- [1] P. Ormai, *Hungarian approach for enhancing the safety of the near surface repository, Coordinated Research Project on Upgrading of Near Surface Disposal Facilities to Enhance Repository Performance and Safety, 1st Research Coordination Meeting, Kyiv, Ukraine, 2-6 June 2008*
- [2] L. Juhász, Ormai P., S. Kapitány, I. Barnabás, K. Bérci, *Waste retrieval of historical institutional radioactive waste from near surface repository, IRPA Conference, Buenos Aires, Nov.2008*
- [3] Juhász L., Ballay L., Turák O., Zagyvai P., Osóáth Sz., Kapitány S., Ormai P., *A püspökszilágyi radioaktív hulladék visszatermelés sugárvédelmi tapasztalatai, XXXIII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló, május 6-8., 2008*
- [4] Ormai P., Barnabás I., Kapitány S., *A püspökszilágyi radioaktív hulladék feldolgozó és tároló medence feltárásának első tapasztalatai, XXXIII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló, május 6-8., 2008*
- [5] P. Ormai, Z. Nagy, K. Bérci, *Selection of site and develop disposal concept for low- and intermediate-level radioactive waste in Hungary, Disposal of Radioactive Waste at Intermediate Depth, The Safety Basis and its Realization, Gyeongju City, Republic of Korea, 8-12 December 2008*
- [6] Nős B., *A mérnöki gátak szerepe a Bataapáti NRHT biztonságában, VI. Nukleáris Technikai Szimpózium, Budapest, 2007.*
- [7] P. Ormai, K. Bérci, Gy. Dankó, *Safety concept and evolution of the safety case, Bataapáti repository (Hungary), Disposal of Radioactive Waste at Intermediate Depth, The Safety Basis and its Realization, Gyeongju City, Republic of Korea, 8-12 December 2008*
- [8] Ormai, P. *Nemzetközi és hazai törekvések a radioaktív hulladékok biztonságos kezelésére és elhelyezésére, Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Társaság, Budapest, 2003*
- [9] P. Ormai, *International Lessons Learned in Underground Disposal of Radioactive Waste and their Applicability in the Hungarian LILW Programme, MAFI Annual Report, p. 39-47, 2000*
- [10] Ormai P., Nős B., Kapitány S., Bérci K., Juhász L., Solymosi J., *A hazai radioaktív hulladék-tárolók hosszú távú biztonságának megteremtése, XXXII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló, április 17-19, 2007*