

Események biztonsági értékelése

Hullán Szabolcs

Országos Atomenergia Hivatal

1036 Budapest, Fényes Adolf utca 4.; Telefon: (1) 436-4888

Egy nukleáris létesítményben bekövetkező, nem tervezett esemény értékelése kiemelt feladat az üzemeltetési tapasztalatok hasznosításának szempontjából. Az esemény elemzése ugyanis rámutathat olyan hiányosságokra, amelyek felszámolása elengedhetetlen a biztonságos üzemeltetéshez. Az alábbiakban egy esemény-értékelő módszert ismertetek. A módszert a magyar hatóság fejlesztette ki, színesítve ezzel a hatósági esemény-értékelési módszerek palettáját. A módszer lényege, hogy az események részletes vizsgálatakor összegyűjtött információkat felhasználva, megfelelő biztonságot befolyásoló tényezők bontásával, az így előálló „altényezőkhöz” számértékeket rendelve és ezeket az eseményt jellemző számokat összeadva minden üzemzavarhoz egy számot lehet rendelni. A szám nagysága jelzi az adott esemény hatását a nukleáris biztonságra (minél magasabb az összpontszám, annál nagyobb a nukleáris biztonságra gyakorolt hatás). Az értékelés módszer számszerűsíti az adott incidens biztonsági kultúra tényezőit és az emberi hibákat is.

Az események biztonsági értékelése

Mottó:

„Minden értékelő munka lényege a számszerűsítés: mert a szám többet tud kifejezni és könnyebben kezelhető mint a szó. Számszerűsítéssel tehetjük a tulajdonságokat (ismérveket) kezelhetővé, áttekinthetővé, majd összemérhetővé.”

Dr. Tomcsányi Pál

A fenti mottó jól magyarázza a nukleáris iparban az értékeléssel foglalkozók törekvését. Természetesen nemcsak a nukleáris ipar sajátja a fenti törekvés, nem is kívánom kisajátítani. Az alábbi ismertető célja, hogy az érdeklődők képet alkothassanak a magyar hatósági esemény-értékelés egyik módszeréről. A kidolgozott metódussal kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy ismereteink szerint a nemzetközi gyakorlatban ilyen esemény-értékelési módszer nem használatos.

A továbbiakban ismertetett módszer (események biztonsági értékelése – EBÉ) kidolgozásakor más szempontokat is figyelembe vettünk a számszerűsítés szükségessége mellett. Nem volt a nukleáris szakmában olyan módszer, amellyel a „kisebb” nukleáris biztonsági jelentőséggel bíró, inkább a szakmát érdeklő rendkívüli eseményeket biztonság szempontjából értékelni, osztályozni lehetett volna. Az INES (International Event Scale) minősítés ugyan a biztonsági jelentőség alapján osztályoz, de a célja egészen más. Az INES besorolás és a jelen leírásban ismertetett módszer az alábbiakban különbözik egymástól:

a.) Az INES skála a lakosság gyors tájékoztatásának eszköze egy radioaktív anyagokkal kapcsolatos

eseményről. Az EBÉ értékelési módszer lehetővé teszi az események megítélését a nukleáris biztonság szempontjából.

b.) Az INES skála szerinti besorolást az esemény bekövetkezését követően, a lehető leghamarabb elő kell állítani, a lakosság időben való tájékoztatása érdekében. Ez azt is jelenti, hogy a rendelkezésre álló információk mennyisége jelentősen korlátozott. A biztonsági értékelést azonban az esemény részletes értékelése során összegyűjtött adatok alapján, megfelelő megfontolás mellett kell elvégezni.

c.) Az INES skála a legegyszerűbb, biztonsági hatással nem járó esemény besorolását ugyanúgy célul tűzi ki, mint a legsúlyosabb környezeti katasztrófával járó események minősítését. Az értékelés csak az „alacsonyabb” biztonsági kockázatú események értékelését tűzte ki célul maga elé, vagyis olyan események biztonsági értékelését célozza meg, amelyek az INES skálán a „skálán kívüli” kategóriától az INES 2-ig terjedhetnek. Az INES kézikönyv a magasabb osztályok (3, és attól felfelé) esetén pontosabb meghatározásokkal él, hiszen a minősítés eldöntését itt számszerű kibocsátási és dózis adatok segítik. Megállapítható, hogy a kibocsátási és terjedési, valamint dózisadatok előállítására időigényes, ezért egy kibocsátással, vagy a normál sugárterhelés megváltozásával járó üzemzavar esetén nehezen teljesülhet az INES kategória meghatározásának „minél hamarabb” (24 órán belül) követelménye. Az ilyen események nagyobb része már a baleseti kategóriába tartozhat, és bekövetkezésükkor megelőző tevékeny-

ségre már nincs mód. Ugyanakkor az előbb említett kisebb besorolási kategóriába eső események biztonsági osztályozása felhívhatja a figyelmet olyan eseményekre és ezzel kapcsolatosan a romlás olyan korai jegyeire, amelyek kezelése kiemelkedő fontosságú a súlyosabb következményű üzemzavarok bekövetkezésének elkerülése érdekében.

Fontos jellemző az események értékelésekor, a biztonsági kultúra, emberi tényező szerepének alakulása. Az alábbiakban ismertetett módszer kiemelten kezeli ezeket a szempontokat.

Az események értékelését legkésőbb a kivizsgálás lezárásakor kell végrehajtani, vagyis akkor, amikor minden szükséges információ rendelkezésre áll. Ugyanis az értékelési módszer arra épül, hogy az esemény kivizsgálása megtörtént, tehát minden elérhető adat rendelkezésre áll az egyes, a biztonságot befolyásoló tényezőkkel kapcsolatosan. Minden tényezőhöz előállítottunk egy olyan táblázatot, amely a tényező bizonyos rendszer szerinti bontását tartalmazza, és a bontás után adódó „altényezőkhöz” számszerűsített értéket rendel. A módszer szerint az összes tényezőt külön-külön értékelni kell, és meg kell határozni a rá jellemző számértéket. Ezen értékeket összeadva adódik az esemény biztonsági súlya. Így az egyes eseményekhez az értékelés alapján egy pontszám párosul. A legmagasabb pontszámú esemény a legsúlyosabb a nukleáris biztonság (ezen belül az emberi tényező és a biztonsági kultúra) szempontjából. A módszer nem tesz lehetővé abszolút értékelést, csak az olyan események összehasonlítása lehetséges, melyeket egységes elvek alapján, azonos módon, az EBÉ-vel értékelték.

A tényezők és jellemzőik

A tényezőket oly módon határoztuk meg és bontottuk le „altényezőkre”, hogy a szubjektivitást a lehető legnagyobb mértékben kizárjuk. Összesen 10 tényezőt határoztunk meg. A 10 tényezőt tovább bontottuk, és minden egyes „altényezőkhöz” pontszámot rendeltünk. A tényezők a következők:

- 1.) Kiinduló/kezdeti esemény
- 2.) Védelmi működés
- 3.) MÜSZ hatálya/sértés
- 4.) A személyzet működése
- 5.) Az esemény során a zónaolvasási kockázat
- 6.) Az esemény oka
- 7.) Az esemény kialakulásának egyéb tényezői
- 8.) Az érintett rendszerek, rendszerelemek ABOS osztálya
- 9.) A személyzet dózisterhelése
- 10.) Radioaktív kibocsátás/szennyezés

Látható, hogy a felsorolt jellemzők nagyon különbözőek, összerendelésük, egységes rendszerben való értékelésük nehézségekbe ütközik. Ezért különböző csoportba érdemes sorolni a jellemzőket.

- a.) Vannak a „kétállapotú” jellemzők, a vagy megtörtént, vagy nem típusú. Ide tartozik:
 - Kiinduló/kezdeti esemény (valós, potenciális)
 - Védelmi működés
 - MÜSZ hatálya/sértés
 - A személyzet működése
 - Az esemény kialakulásának egyéb tényezői (közös módusú hiba, közös okú hiba, ismétlődő esemény, biztonsági kultúra hiányosságai, tervezési alap, biztonsági elemzés hiányossága, biztonsági funkció részleges, teljes degradációja)
 - A személyzet dózisterhelése
 - Radioaktív kibocsátás/szennyezés
- b.) Néhány további jellemző valamilyen kiválasztandó, vagy számítandó értéket vesz fel:
 - Az esemény során a zónaolvasási kockázat
 - Az esemény oka
 - Az érintett rendszerek, rendszerelemek ABOS osztálya
- c.) Vannak olyan jellemzők, melyeknél az igen/nem eldöntendő kérdés után a jellemző mennyisége is fontos, az esemény nukleáris biztonságra gyakorolt hatásának egyik ismerve:
 - A személyzet dózisterhelése
 - Radioaktív kibocsátás/szennyezés

A biztonsági kultúra értékelése

A biztonsági kultúra számszerűsítése szintén nehézségekbe ütközik. Ugyanakkor az esemény-értékelési módszer lehetőséget ad arra, hogy az események kapcsán, évről-évre, egymáshoz viszonyítható mérőszámot rendeljünk az egyes üzemzavarokhoz. Ezért az éves értékelés részeként külön elemezni lehet az egyes eseményekkel kapcsolatban a következő jellemzők értékeinek összegét.

- MÜSZ hatály, sértés
- A személyzet működése
- Ismétlődő események
- Tervezési okokból bekövetkező hiba
- A személyzet dózisterhelése

Az eseményt jellemző pontszámok meghatározása

Nézzünk példákat az „altényezők” kialakítására, pontszámaik alakulására!

Kiinduló/kezdeti esemény

Kiinduló vagy kezdeti eseménynek nevezzük a tervezett üzemi állapotoktól eltérést eredményező olyan állapotot, amely a létesítményen belüli műszaki okok, a személyzet beavatkozása vagy a külső környezetből eredő mesterséges vagy természetes eredetű hatás következtében jön létre, és

várható üzemi eseményekhez, tervezési üzemzavarokhoz vagy balesethez vezethet.

1. táblázat

Ssz.	Jellemző	Pontérték
1.	Nem volt valós kezdeti esemény (csak potenciális).	1
2.	Volt kezdeti esemény.	4
3.	A valós vagy potenciális kezdeti esemény bekövetkezési gyakorisága: várható ($>2 \times 10^{-2}$).	1
4.	A valós vagy potenciális kezdeti esemény bekövetkezési gyakorisága: lehetséges ($2 \times 10^{-2} < x < 3 \times 10^{-4}$).	2
5.	A valós vagy potenciális kezdeti esemény bekövetkezési gyakorisága: valószínűtlen ($< 3 \times 10^{-4}$).	3
		$\Sigma_{\text{lehetséges}}$ 2÷7

El kell dönteni, hogy volt-e kiinduló esemény, vagy nem. Belátható, hogy egy valós üzemzavar, ami a kiinduló eseménnyel kezdődik, súlyosabb elbírálás alá esik, mintha egy meghibásodást tervezett próba, vagy ellenőrzés tár fel. Ugyanakkor az esemény súlyosságánál figyelembe kell venni a kezdeti esemény bekövetkezési valószínűségét is. A tényező számszerűsítése a következőképpen történik:

Valós kezdeti esemény esetén a számérték 4, kiinduló esemény hiányában 1. A számértékek meghatározásánál figyelembe kell venni a kiinduló esemény biztonsági súlyát a többihez képest.

MŰSZ hatálya/sértés

Ez a két tényező is kétállapotú, vagy bekövetkezik az adott eseménynél, vagy nem. Külön a MŰSZ sértés fogalmát vizsgálva súlyozandó a tényező besorolása a

feltételezhetően tudatos, vagy a feltételezhetően nem tudatos jelzőkkel. Mindkét esetre van gyakorlati példa, azonban a „feltételezhető” kifejezés szükséges, mivel a kivizsgáló csak ritkán kerül cáfolhatatlan bizonyíték birtokába, ezért a tudatos MŰSZ sértés tényét általában csak feltételezni tudja, amennyiben erre utaló jelek vannak. A MŰSZ sértés, különösen a tudatos kategóriájú, igen súlyos elbírálás alá esik, mivel a MŰSZ az alapvető biztonsági garanciákat tartalmazó műszaki kritérium-gyűjtemény. Ez indokolja a magasabb pontszámokat. Ennek a tényezőnek az is specialitása, hogy a különböző állapotok egyszerre nem következhetnek be, vagyis kizáró vagy kapcsolat van az egyes jellemzők között.

Lehetne még további részleteket közölni az egyes tényezők kibontásával kapcsolatban, de a teljes módszer ismertetéséhez jelen terjedelemben nem lenne elégséges.

2. táblázat

Ssz.	Jellemző	Pontérték
1.	Nem következett be MŰSZ hatálya alá kerülés/sértés	0
2.	MŰSZ hatálya alá kerülés történt	1
3.	MŰSZ hatálya alá kerülés történt, de azért, mert a felfedezés ténye után a beavatkozás megtörtént a MŰSZ sértés elkerülésére. A MŰSZ határérték túllépés tényleges ideje azonban nem állapítható meg, vagy teljes egészében figyelembe véve MŰSZ sértést eredményezne.	6
4.	MŰSZ sértés (nem tudatos)	8
5.	MŰSZ sértés (tudatos)	12
		$\Sigma_{\text{lehetséges}}$ 0÷12

Eredmények

Az utóbbi négy év kilenc legmagasabb pontszámú, a Paksi Atomerőműben bekövetkezett eseményét foglaltuk diagramba. Az eseményeket az OAH NBI nyilvántartási számával jelöltük.

A 2003-as diagramon (4. ábra) látható, legmagasabb pontszámmal rendelkező esemény (1120) a 2003-ban, a Paksi Atomerőműben történt eddigi legnagyobb üzemzavar (a tisztítótartályban károsodott 30 üzemanyag-kazetta). Nagyon sok tényezőnél a legmagasabb pontszámot kapta, így állt össze az esemény értéke, amely messze a

legmagasabb. Jól látható, hogy a 2003-as év a súlyos üzemzavar mellett „bővelkedett” nagyobb biztonsági súlyú eseményekben, és ezek egy része a 1120-as számmal jelölt esemény előtt következett be (1110, 1104). A 2003. évi eseményt követően elhatározott átfogó intézkedési terv, amelyet kiegészítettek az erőművet és a hatóságot is átvilágító nemzetközi misszió által javasolt módosítások, 2004-ben (3. ábra) még nem érezte hatását. Azonban 2005-re (2. ábra) az intézkedések hatása érvényesült, és jól látható az események pontszámának nagyságában bekövetkező változás. 2006-ra (1. ábra) – eltekintve az egy MŰSZ sértéssel járó eseménytől – a javuló trend tovább

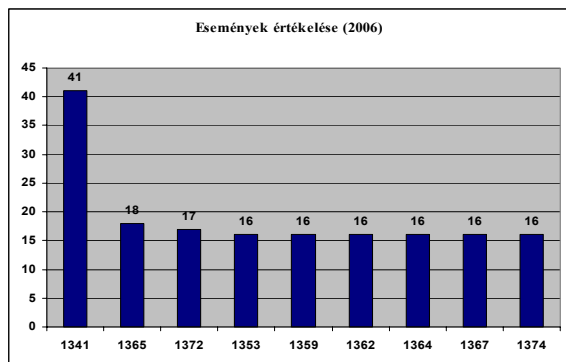
követhető. Meg kell jegyezni, hogy a módszer eredményei szépen együtt mozognak a biztonságjelzőszám-mutató rendszerrel, és a további, általánosítható hatósági tapasztalatokkal.

Összefoglalás

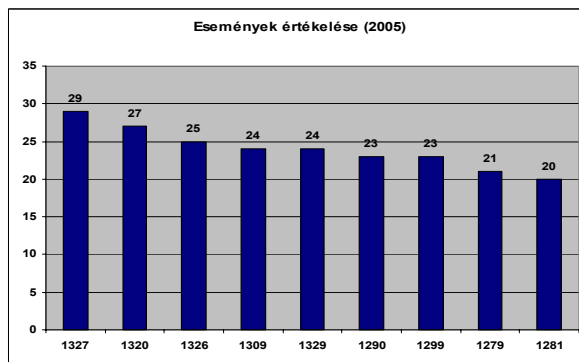
A néhány éves felhasználási tapasztalat bizonyította, hogy az értékelési módszer (EBÉ) hasznos segédeszköz a nukleáris biztonság teljes értékű elemzéséhez. Előnye, hogy szélesíti az események értékelési módszerek repertoárját, determinisztikus alapon számszerűsíti az egyes események biztonságra gyakorolt hatását, a lehetséges mértékben objektív, és képet adhat a biztonsági kultúra és emberi hiba mértékéről egy-egy esemény bekövetkezésekor. Ugyanakkor nem helyettesítő eszköze egyetlen más elemzési módszernek, csak relatív értékelést tesz lehetővé, vagyis az eseményeket egymáshoz viszonyítva lehet értékelni, kizárólag az „alacsonyabb” biztonsági kockázattal

járó események értékelésére alkalmazható, és a kapott eredmények alapján konkrét javító intézkedés nem kezdeményezhető. Ki kell emelni továbbá, hogy az egyes „altényezőkhöz” rendelt pontszámok változtathatók, meghatározásuk nem egzak, ezért vitatható. Ez azonban egyben rugalmassá is teszi az elemzési módszert. Fontos kiemelni, hogy az eszközt más értékelő, elemző eszközökkel együtt célszerű alkalmazni, mert így a kapott eredményekből levonható következtetések még megalapozottabbak lehetnek.

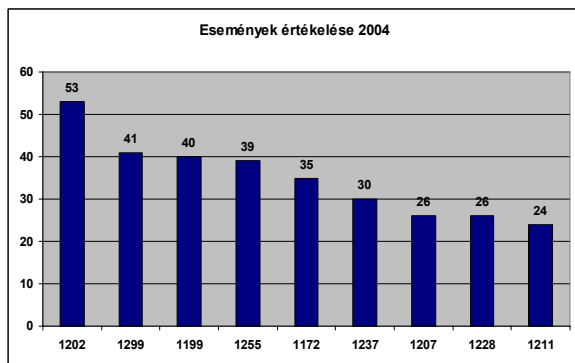
Az EBÉ módszer használhatóságának általános és átfogó értékelése több éves használat után lehetséges, esetleg a rendelkezésre álló összes esemény visszamenőleges feldolgozása után. A legnagyobb szerepe azonban a korai jegyek feltárásában lehet, más értékelő eszközök mellett ez is jelezheti, ha probléma jelentkezik a nukleáris létesítmény biztonságos üzemeltetésében.



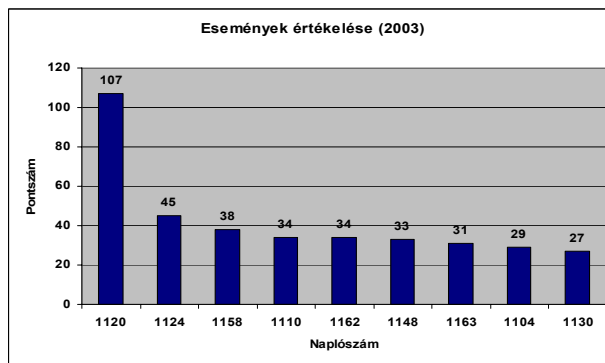
1. ábra: 2006. évi események értékelése



2. ábra: 2005. évi események értékelése



3. ábra: 2004. évi események értékelése



4. ábra: 2003. évi események értékelése

Irodalomjegyzék

- [1] Nukleáris létesítményekben bekövetkező, nem tervezett események biztonság szempontjából történő osztályozása, ETM Kft, 2002.
- [2] A magyarországi nukleáris létesítmények 2006. évi tevékenységének hatósági értékelése, OAH, 2007.
- [4] A magyarországi nukleáris létesítmények 2005. évi tevékenységének hatósági értékelése, OAH, 2006.
- [5] A magyarországi nukleáris létesítmények 2004. évi tevékenységének hatósági értékelése, OAH, 2005.
- [6] A magyarországi nukleáris létesítmények 2003. évi tevékenységének hatósági értékelése, OAH, 2004.
- [7] Események biztonsági értékelése, ME-3-0-18 számú eljárásrend, OAH, 2005.