

## Terrorcselekmények lehetséges fizikai, vegyi és sugárszennyezéssel járó következményeinek és hatásainak elemzése – II. rész

---

A terrorcselekmények és a veszélyes anyagok jelenlétében bekövetkező ipari (szállítási) események emberi életre, egészségre és a környezetre ható következményeiket és hatásait tekintve katasztrófavédelmi szempontból hasonlóságot mutatnak. A cikksorozat első részében a szerzők elsődleges célja volt meghatározni a terrorcselekmények lehetséges fizikai, vegyi és sugárszennyezéssel járó hatásait és következményeit. A jelen cikkben összevetik ezeket az ipari és szállítási balesetekénél jellemző folyamatokkal, valamint ezt követően megállapítják a két eseménnytípus katasztrófavédelmet érintő azonos és eltérő jellemzőit.

**Kulcsszavak:** terrorcselekmények, ipari balesetek, veszélyes anyagok, sugárzó anyagok, katasztrófavédelem

---

### Bevezetés

---

A terrorcselekmények és a terrorizmus elleni küzdelem mai életünk és a közbiztonság egyik meghatározó momentumai. A közbiztonság része a katasztrófavédelem is, ezért a terrorizmus jelenségének a vizsgálatára katasztrófavédelmi szempontból is szükség van.

Véleményünk szerint a terrorcselekmények és a veszélyes anyagok jelenlétében bekövetkező ipari (szállítási) események – az emberi életre, egészségre és a környezetre ható következményeiket és hatásait tekintve – katasztrófavédelmi szempontból hasonlóságot mutatnak.

A cikksorozatban elsődleges célunk összevetni a terrorcselekmények lehetséges fizikai, vegyi és sugárszennyezéssel járó hatásait és következményeit az ipari és szállítási balesetekénél bekövetkező jellemző folyamatokkal, majd ezt követően megállapítani a két eseménnytípus katasztrófavédelmet érintő azonos és eltérő jellemzőit.

## A veszélyes anyaggal kapcsolatos események értelmezése és lehetséges hatásai

Veszélyes anyaggal kapcsolatos események az iparban

Az utóbbi 150 évben az egyik legdinamikusabban fejlődő iparág a vegyipar. A gazdasági szintéren keresztül a társadalmi létig szinte mindenhol jelen van, egyre nagyobb mértékben. Az egyik legnagyobb előnye, hogy a 21. századi létfenntartáshoz és a kényelemhez jelentős mértékben hozzájárul. Nagy hátránya, hogy a különböző szintjein, úgymint a termelés (szintézis), feldolgozás (alapanyag, késztermékgyártás), raktározás, felhasználás terén rendkívül sok, a környezetre és a társadalomra veszélyes eleme van. Kijelenthető, hogy a vegyiparban használt anyagok a teljes életciklusukban valamilyen potenciális kockázattal bírnak. A technológiai folyamatokban elszabaduló veszélyes vegyi anyagok az emberek átmeneti vagy maradandó sérülését, súlyos esetben halálát okozhatják, szennyezhetik a környezetet, a talajt, a levegőt vagy az élelem- és ivóvíz-készleteket. [1]

A katasztrófavédelmi törvény fogalom-meghatározása alapján a veszélyes anyagok a „külön jogszabályban meghatározott anyagok, melyek, hatásukat kifejtve halált, egészségkárosodást okoznak, vagy a környezetet és az anyagi javakat jelentősen károsítják”. [2]

A veszélyes vegyi anyagok által okozott katasztrófa olyan eseményt jelent, ami egy szabályozhatatlan „kezdeményből” keletkezik a veszélyes vegyi anyagokkal végzett tevékenység során:

- Gyártás, használat, tárolás, anyagmozgatás vagy elhelyezés során, illetve szállítás során környezetbe kijutva azt szennyezi.
- A veszélyes vegyi anyagok hatása közvetlen vagy közvetett, azonnali vagy késleltetett káros következményt jelent a populáció, a növény- és állatvilág, a talaj, a víz, a levegő és a táj, az anyagi értékek és a kulturális örökség (beleértve a műemlékeket) és kölcsönhatásként a felsorolt tényezők számára.
- A zárt rendszerből kikerülő veszélyes vegyi anyagok fizikai-kémiai és toxicitási tulajdonságai határozzák meg a szennyezés formáját, a terjedés kialakulását, valamint a károsító hatás mechanizmusát. [3]

A veszélyes anyagokkal történt balesetek különböző típusú hatást okozhatnak az emberi életre és egészségre, valamint a környezeti elemekre:

Hatások	A hatások jellemzése
Robbanás	Lökéshullám és szétrepülő törmelék, magas hőmérséklet
Mérgezés	Mérgező anyagok szervezetbe kerülése légzéssel, bőrön keresztül
Tűz	Hőhatás, égési sérülések
Oxidáció	Az égés folyamatát felgyorsítja, égési sérüléseket okoz
Marás, irritáció	Gyenge savakkal és lúgokkal való érintkezés miatt a bőr, a szem, a nyálkahártya sérülhet
Fagyás	Mélyhűtött folyadékok, nagy nyomás alatti gázok szabadba jutása fagyást okozhat
Fertőzés	Szervezet megfertőződése
Fulladás	Füst, egyéb gázok miatt oxigénhiányos állapot alakul ki
Környezetet érő hatások	Víz, talaj, levegő szennyeződésének veszélye

1. táblázat: Emberi életet és egészséget veszélyeztető hatások (készítették: a szerzők) [4]

Egy másik csoportosítás szerint a veszélyes anyagok hatását többféleképpen is lehet rendszerezni, az elhárítás, a mentesítés szempontjából azonban legcélravezetőbb a hatásmechanizmusok alapján történő besorolás:

- Fizikai, mechanikai hatások, mint például robbanással, tűzzel járó hatások. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek gyakran kapcsolódnak össze jelentős tűzveszéllyel, nemcsak a baleset konkrét helyszínén, hanem mivel gyúlékony folyadékok és gázok/gőzök szabadulnak ki, akár a baleset helyszínétől nagyobb távolságra is. A mélyhűtéshez használt gázok vagy a folyékony gázok szivárgása fagyást okozhatnak a szivárgás közvetlen környezetében. Égési sérüléseknél a bőr és a nyálkahártya sérülése, ami magas hőmérséklet hatására vagy savakkal, lúgokkal való érintkezés következtében alakul ki. A tüzek és az ellenőrizetlen vegyi reakciók robbanásokhoz vezethetnek, amelyek lökéshullámai károsíthatják az épületeket (betört ablakok, leomló szerkezetek stb.), és személyi sérüléseket is okozhatnak (dobhártya beszakadása). Különösen súlyos robbanás esetén a törmelékek több száz méteres távolságra is szétrepülhetnek.
- Kémiai hatások és ezek következményei: marás, roncsolás, vízfelvonás, kémiai toxikus hatás.
- Biológiai hatások: fertőzések, gombásodás, genetikai, mutációs hatások stb.
- Közvetlen élettani hatások, betegségek kialakulása toxikus, karcinogén anyagok esetében. A balesetek során kiszabaduló veszélyes anyagokat a vízfolyások vagy a szél nagy távolságokra elszállíthatja, és ezek olyan emberekre kerülhetnek, akik nyílt terepen tartózkodnak ebben az időszakban. Ezek a szennyeződések bejuthatnak a szervezetbe nyílt sebeken keresztül, de akár a bőrön át is, és károsíthatják az

egészséget. A veszély akkor is fennáll, amikor a szennyezett felhő már továbbvont. Mindaddig, amíg a szennyező anyagokat nem távolítják el, és nem történik meg a mentesítés, különös figyelmet kell fordítani a maximális tisztaságra.

- Közvetett vagy másodlagos toxicitás. Mérgezés, mérgezett élelmiszer: a szennyezett talajból származó gyümölcsök és zöldségek komoly egészségi problémákat okozhatnak.
- Ökológiai hatások: bonyolult, komplex hatások az egyszerű növényi, állati élettársulásokra. [5]

A gyakorlatban ezek a hatások többnyire nem elkülönülten, hanem komplex módon jelentkeznek, hatásaikat egyaránt kifejtve mind a természetes, mind pedig az épített környezetben.

Veszélyes anyagok kiszabadulásakor a következő tipikus folyamatok zajlanak le:

- Folyékony (cseppfolyósított) vagy gáz-halmazállapotú veszélyes anyag bármely ok miatti kiszabadulása, közvetlenül vagy közvetve gáz- (gőz-) felhő képződéséhez vezethet.
- Elsődleges gáz- (gőz-) felhő kialakulása rendszerint gáz-halmazállapotú anyag emissziójakor történik.
- Másodlagos gőzfelhő keletkezésével akkor számolhatunk, ha folyadékotcsa jön létre a kifolyás után.

Az elsődlegesen vagy másodlagosan kiáramló anyag a környezetében levő levegőbe kerül, majd az időjárási körülményeknek megfelelően elmozdul. A mérgező anyagok terjedésére jelentősen hatnak a levegő függőleges áramlatai. A légkör függőleges stabilitásának három állapotát, az inverziót, az izotermát és a konvekciót lehet megkülönböztetni. A mérgező vegyi anyagok által szennyezett terület fontos jellemzője a szennyezettség tartóssága. A vegyi anyagok jelentős része a szabadba jutva elpárolog, elbomlik, közömbösödik, beszívárog a talajba, ezáltal a szennyezett területen a koncentrációja csökken. Az elpárolgás sebessége függ a levegő hőmérsékletétől, a szél sebességétől, a légkör stabilitásától, a csapadékosságtól és a talaj minőségétől. A szél és a hőmérséklet jelentős mértékben gyorsítja az elpárolgást, elősegítve ezzel a felhígulást. A csapadék amellest, hogy a vegyi anyagokat oldva azokat a talajba bemossa, elősegíti ezek kémiai bomlását is. Ez a vegyi anyagok terjedése során a levegőben csökkenő koncentrációt eredményez.

A légkörbe került szennyező anyagok terjedését a legegyszerűbben a Gauss-féle eloszlással lehet leírni. A számításokhoz a kiömlött anyag mennyiségén és minőségén kívül a kiindulási hőmérséklet paraméterei és a környezeti paraméterek (stabilitási kategóriák és érdességi paraméterek) szükségesek. A terjedési modellek számításánál a kiömlött veszélyes vegyi anyag másképpen terjed sík, növényzettel borított területen, mint városban. Az épületek között a vegyi anyagok visszamaradása nagyobb mértékű, ezért ezt a terjedésszámításnál figyelembe kell venni, ami az érdességi paraméterek (méter dimenzióban) beszámításával történik.

A veszélyes anyagnak a tárolóedényből való kiszabadulása a következő változatokban történhet:

- Folyadék kiáramlása atmoszferikus nyomás alatt lévő tartályból.
- Gáz és/vagy folyadék kiáramlása nyomás alatti tartályból, technológiai berendezésből.
- Gáz és/vagy folyadék kiáramlása nyomás alatti csővezetékéből.

Ha a szabadba jutó gáz vagy gőz gyúlékony, és a közelben gyújtóforrás is jelen van, akkor tűz keletkezésével mindenféleképpen számolhatunk, ami a környezet hőterhelését okozhatja. Ha a kiáramló éghető és/vagy mérgező anyag gőze/gáza

- azonnal meggyullad, és a kiáramlás szűk nyíláson át megy végbe, akkor „sugárláng” (jetfire) jön létre;
- kisebb késéssel gyullad meg, és az égés a keletkezett gázfelhőben rendkívül nagy sebességgel játszódik le, akkor gőzfelhő-robbanás (angol megnevezéssel: VCE, Vapour Cloud Explosion) jön létre;
- nem azonnal gyullad meg, hanem meggyulladását távoli gyújtóforrás okozza, akkor gőzfelhőtűz (deflagráció) keletkezik, amely visszafelé égve eljuthat a kiáramlási pontig. Kialakulhat a tűzgömb is.

Ha a kiáramló folyékony (cseppfolyósított) veszélyes (robbanó, éghető és/vagy mérgező) anyag [45]

- a tartály (csővezeték) környékén a felszínen szétterül (tócsát alkot), és ezután gyullad be, akkor tócsatűz keletkezik. Végbemehet tűzgáttal körbekerített területen vagy annak megléte nélkül is.
- kifolyását külső hőterhelés okozza, akkor feltételezhetően forrásban van, és azonnal begyullad. Ilyenkor „gőzrobbanáshoz vezető forró folyadékról” beszélünk (angol elnevezése Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion, BLEVE), amelynek az eredménye a tűzgömb.
- pillanatszerű gyorsasággal kerül a szabadba, akkor adiabatikus tágulás következtében éles hőmérséklet-csökkenés áll be. Ez a hőmérséklet a kiszabadulás közvetlen környezetében, egyes anyagok esetében akár a  $-100\text{ °C}$ -t is elérhet. Ilyen helyzetben, más veszélyeztető hatás mellett a nagymértékű lehűlés hatását is figyelembe kell venni.
- a levegővel nem alkot robbanóelegyet vagy nem gyullad be, akkor a felhő a környező légtérben lassan eloszlik. Mérgező anyag esetében a felhő által – a meghatározott koncentrációsintekkel – érintett területeken az élőlények kerülnek veszélybe.
- égése során mérgező égéstermékek keletkezhetnek, amelyek – az égés hőjének hatására felemelkedve és a szél hatására elmozdulva – nagy távolságban is mérgezési veszélyt jelenthetnek.

Robbanóanyagok (itt nem feltétel azok környezetbe kerülése) esetében, ha a robbanás feltételei kialakulnak a tárolás, szállítás vagy a feldolgozás során, akkor robbanás keletkezik, amely léglökési hulláma az embereket veszélyezteti vagy további súlyos baleset kialakulásához vezet (dominóhatás). [6]

## A veszélyes áruk szállítása során bekövetkezett balesetek hatásai

A veszélyes áruk szállítása minden közlekedési ágazatban potenciális veszélyt jelent, de a statisztikák és az egyes közlekedési ágak baleseti kockázata alapján kijelenthető, hogy a legnagyobb veszélyeztetést a közúti szállítás okozza. [7]

A veszélyes árukkal kapcsolatos szállítási baleset (esemény) minden olyan baleset, amely a veszélyes áruk szállítása során történik, függetlenül attól, hogy a veszélyes áru a környezetbe kerül-e vagy sem. A veszélyes áru szállításával kapcsolatos balesetek közé tehát nem tartozik olyan veszélyes anyag környezetbe kerülésével járó közlekedési baleset, amely nem veszélyes áru szállításával kapcsolatos. A veszélyesáru-szállítási események közé a következők tartozhatnak.

Egyrészt a jármű feltöltése és lefejtése a veszélyes áru szabadba kerülése szempontjából mindig jelentős kockázattal járó tevékenység. A veszélyes árut szállító jármű megállása, parkolása történhet lakott területek közelében, sűrűn látogatott helyen, ami a veszélyeztetettség mértékét növeli. A veszélyes áru a „csomagolás” sérülése következtében a környezetbe kerülhet, ami történhet spontán úton, de számításba kell venni a szándékos cselekmények lehetőségét is. A fenti esetekben a helyszínen rendelkezésre állnak az esetleges kárelhárításhoz, kárfelszámoláshoz különböző mértékű védelmi eszközök.

Másrészről a veszélyes áru mozgatása, szállítása során a jelentős kockázatot a jármű bármilyen okból bekövetkező balesete jelenti. A környezet veszélyeztetettségének mértékét növeli, hogy a baleset helyszínén a kárelhárításhoz, kárfelszámoláshoz nem áll azonnal rendelkezésre eszköz. [8] A veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek (közlekedési balesetek) kárterületeire jellemző, hogy a folyékony vagy gáz halmazállapotú veszélyes anyag kiszabadulása miatt gáz- (gőz-) felhő keletkezik. [9]

Ha a közlekedési baleset veszélyes anyagot szállító járművel történik, akkor előfordulhatnak olyan robbanások, amelyek súlyos károkat okoznak a természetes és az épített környezetben. A kiszabaduló veszélyes anyag szennyezi a környezetet és a talajt. A vízi és légi balesetek kárterületei általában a kialakulás helyszíne miatt kis mértékben érintik a lakosságot. A veszélyes árut szállító jármű balesete esetén a legfontosabb feladatok a beavatkozás során a felderítés, az adatgyűjtés és az elemzés. [9] Tudni kell, milyen és mennyi veszélyes anyagot szállított a balesetet szenvedett jármű, milyen hatást vált ki a jelenlévő veszélyes anyag, és ennek megfelelően kell riasztani a szükséges erőket, biztosítani kell a megfelelő eszközöket. Tájékoztatni kell az illetékes védelmi vezetőt, a lakosságot a védelmi intézkedések és biztonsági rendszabályok bevezetése mellett. [8]

Ha a szabadba jutó anyag gyúlékony, és a gyújtóforrás is jelen van, akkor tűz keletkezik. Ha a kiáramló anyag azonnal meggyullad és a kiáramlás szűk nyíláson megy végbe, akkor sugárláng (jet) jön létre. Ha a gyulladás késve következik be, akkor gőzfelhő-robbanás történik. Ilyen esetben számolni kell a tűz és a robbanás valamennyi hatásával: sérülésekkel, halálesettel, valamint a talaj, az épületek, eszközök szennyeződésével és pusztulásával. A

mérgező gázfelhő veszélyezteti az emberek életét, az állatokat, a környezetet, az anyagi javakat. Nagyszámú sérültrre, azok egészségügyi ellátására kell számítani. A kárterület lezárása, az esetleges forgalomelterelés, a lakosság kimenekítése miatt torlódás alakulhat ki, és ez hátrányosan befolyásolja a mentőerők hatékonyságát. A megelőző intézkedések és a gyors beavatkozás növeli a védekezés hatékonyságát. Nagyon fontos a lakosság gyors riasztása, korrekt tájékoztatása, kimenekítése (mentése), a helyszín lezárása és a felderítési adatok alapján a mentési és kárelhárítási feladatok megkezdése.

Magyarország Közép-Európában, a nyugati–keleti, valamint az észak–déli irányú szállítási útvonalak középpontjában fekszik. Valamennyi szállítási mód (közút, vasút, belvízi hajózás, légi út) előfordul. Különös jelentőséget kap az európai úthálózat részeként (Trans-European Network, TEN) a multimodális vagy láncszállítás. A veszélyes áruk szállítása és a kapcsolódó infrastruktúrák (raktárbázisok, logisztikai központok) sajátos kihívást jelentenek a védelmi szektor számára. A Magyarországot körülvevő szomszédos államok ipari területeinek közelsége meghatározó, a veszélyes ipari és a nukleáris létesítmények esetleges baleseti hatásai határokon túli jelleggel bírnak.

## Sugárzó anyagok veszélyei és hatásai

A hazai nukleáris létesítmények balesetei mellett számolni kell a meghibásodott és a légkörbe visszatérő műholdak, valamint a határon túli közeli és távolabbi országok atomerőműinek esetleges üzemzavarai okozta környezeti és légköri radioaktív szennyezésekkel járó balesetekkel is. A nukleáris és radioaktív anyagok szállítása és tárolása is veszélyforrást jelent, ha azok nem szakszerűen vannak végrehajtva.

Nukleáris baleset esetén a fűtőelemek sérülése következhet be, bár a radioaktív anyagokat fizikai gátak akadályozzák a kiszabadulásban. Ha az üzemanyag vagy a fűtőelem, a fűtőelem-pálca burkolata, a reaktortartály és csővezetékei megsérülnek, radioaktív anyag kerülhet a környezetbe.

Egy nukleáris baleset időbeli lefolyása az óvintézkedések meghozatalának szempontjából három időszakra osztható:

1. Korai időszak – még nincs radioaktívanyag-kibocsátás. Ebben az időszakban a leghatékonyabb intézkedések: elzárkóztatás, kitelepítés, jód-profilaxis.
2. Közbenő időszak – az óvintézkedéseket konkrét mérésekre lehet alapozni: áttelepítés, mezőgazdasági óvintézkedések.
3. Késői időszak – a feladat a károk felszámolása, a mentesítés, majd az óvintézkedések visszavonása.

A nukleáris balesetek kárterületein a kiszabaduló radioaktív anyag – a környezetbe kerülve – a lakosság és a környezet sugárterhelésének növekedését, szennyeződését, megbetegedését okozhatja. Fontos adat a kibocsátási magasság, a kibocsátás hőmérséklete, a ra-

dioaktív anyag mennyisége, a radioaktív anyag fajtája. A szennyező anyag bejut a légkörbe, a talajba, a vízbe, és ezáltal az élelmiszerekbe is bekerülhet. A légkörbe került radioaktív anyag terjedését a meteorológiai viszonyok alakítják: a levegő függőleges stabilitása, a szélsebesség, a szélirány, a csapadék mennyisége és milyensége. Egy nukleáris baleset során bekövetkezhet robbanás is, ami rombolja az épületeket, a közműveket, a közszolgáltatásokat, és ez az energetikai rendszerek működési zavarát és a környezet nagyfokú sugárterhelését okozhatja.

A magátalakulások rendszerint különböző természetű ionizáló sugárzásokkal járnak. Az ionizáló sugárzások a semleges molekulákat ionjaira bontják. [10]

Sugárzás fajtája	Sugárzás jellemzése
Alfasugárzás	Nagyobb tömegű atommagok 2 protonból és két neutronból álló He-atommagok kibocsátásával bomlanak. Ennek – mivel nagytömegű részecske – az anyagon való áthatolóképesége kicsi (levegőben 4-10 cm, vízben néhány mm). A nagy tömege miatt az energiája viszont nagy (5-10 MeV). Külső sugárforrásként az emberi szervezetre nem veszélyes, de a szervezetbe kerülve komoly egészségkárosodást okozhat. Héliummagokból álló sugárzás. Az alfa-részecske tömege és töltése meglehetősen nagy, így erősen roncsolja a közeget, amibe belép, ugyanakkor a hatótávolsága nagyon kicsi.
Bétasugárzás	Bizonyos nem stabil izotópok elektronok vagy pozitronok kisugárzásával alakulnak át. A béta-sugárzás elektronokból álló részecskesugárzás. Az áthatoló képessége az alfaénál lényegesen nagyobb, ezért külső sugárforrásként is veszélyt jelent az emberi szervezetre, elsősorban a bőrszövetekre.
Gamma-sugárzás	Elektromágneses természetű sugárzás. A bomló atommagoknak gamma-bomlás esetében nem változik meg a rendszáma. Áthatoló képessége nagy. Távoli sugárforrások is veszélyt jelenthetnek az emberi egészségre. Nagy energiájú fotonokból álló elektromágneses sugárzás, jellegzetesen a neutronfelesleggel rendelkező atommagok bomlási módja. Áthatoló képessége jelentős, viszont tömege és mozgási energiája kisebb, mint az alfa-részecskéé, így roncsoló hatása is kisebb.
Neutronok árama	Bizonyos nehézatommagok neutronok kibocsátásával járó spontán hasadásra képesek. A neutronsugárzás azonban rendszerint magreakciókat (hasadást vagy egyesülést) kísér. A neutronok – semleges töltésük lévén – nagy áthatolóképeséggel rendelkeznek, így képesek behatolni az atommagokba, ezáltal az atommagokat instabillá tenni. Ez hasadáshoz vezethet, vagy a stabil izotópokat radioaktívvá teszik (felaktiválás). A neutronsugárzás nagy áthatoló képessége és aktiváló hatása miatt súlyos veszélyt jelent az emberi szervezetre.

2. táblázat: Sugárzások fajtái (készítették a szerzők) [11] [12]

A három radioaktív sugárzásnak különböző hatása van az élő szervezetekre, de a gammasugárzás jóval nagyobb szövetkárosodást idéz elő, mint a másik kettő. [12] Az alfa-részecskéék és a protonok rövid utat tesznek meg két kölcsönhatás között, így a pályájuk egy-



ségnyi hosszúságú útján sok ionpárt hoznak létre, míg az elektronok a kisebb tömegük miatt hosszabb utat tesznek meg. Az elektronok és a gammareszecskek kölcsönhatásai ritkábbak, így kevesebb ionpárt hoznak létre, illetve jobban elágazódik az oszlásuk a térben. Ha az ezúton keletkező ionpárok sűrűsége nem túl nagy, akkor az ionpárok és az általuk kiváltott kémiai reakciók termékei visszaalakulnak az eredeti molekulákká, és ilyenkor megszűnik a sugárzás. Ellenkező esetben, amikor túl nagy a sűrűség, akkor az adott sejt megváltozik, esetenként elpusztul. Ha nem túl sok sejt sérült, abban az esetben az immunrendszer eltávolítja a sérült sejteket, viszont előfordul olyan eset, amikor a sérülés már visszafordíthatatlan mértékű. Ennek kimenetele a kapott dózis mértékétől függ. Abban az esetben, ha a szervezetet egyszerre nagy dózis éri, szinte biztosan fellép sugárbetegség. Ez a csontvelő, a gyomor és a bélrendszer, az idegrendszer és a vérerek károsodásában jelentkezik leginkább.

A korszerű sugárvédelem szerint minden mesterséges dózist minimálisra kell csökkenteni, mert ezek az egészségre veszélyesek lehetnek. A személyre ható dózisok esetén azt is figyelembe kell venni, hogy a sugárzás az egész testet vagy pedig csak egyes szerveket ért. Az emberi testet érő sugárterhelések között megkülönböztetünk külső és belső sugárzást. A belső sugárterhelés olyan sugárzó anyagokból származik, amelyek az emberi szervezetben találhatóak. Ezek közül az alfa-sugárzók a legveszélyesebbek, mert teljes energiájukat néhány sejt belsejében adják le, kritikus többségben azokat elpusztítva. A kívülről érkező alfa-sugárzó anyag veszélytelen, hiszen az egy védőruhában vagy a bőr külső rétegeiben már elnyelődik. A nagy áthatolóképességű gamma- és neutronsugárzás viszont jelentős. A sugárzás kétféle módon szűnhet meg: a sugárzó anyag mennyisége csökken (bomlás), illetve ha a sugárzó anyag az anyagcsere következtében kikerül a szervezetből.

A sugárzó anyaggal kapcsolatos károsító hatások a következők lehetnek:

Hatás megnevezése	A hatás jellemzése
Determinisztikus hatás	Olyan egészséget károsító sugárhatás, amelynek dózisküszöb-értéke van, amely felett a hatás súlyossága a dózissal növekedik.
Sztokasztikus hatás	Olyan egészséget károsító sugárhatások, amelyeknek küszöbdózisuk nincs, előfordulásuk valószínűsége arányos a dózissal, súlyosságuk azonban független attól.
Sugárzáshoz nem köthető egyéb egészségkárosító hatás	Esetleges pánik miatt kialakuló traumatikus hatások, pszichológiai és pszichoszomatikus hatások.
Gazdasági hatás	Mezőgazdasági, turisztikai, egyéb gazdasági tevékenység ellehetetlenülése.
Környezeti hatás	Környezet elszennyeződése, a természet károsodása.

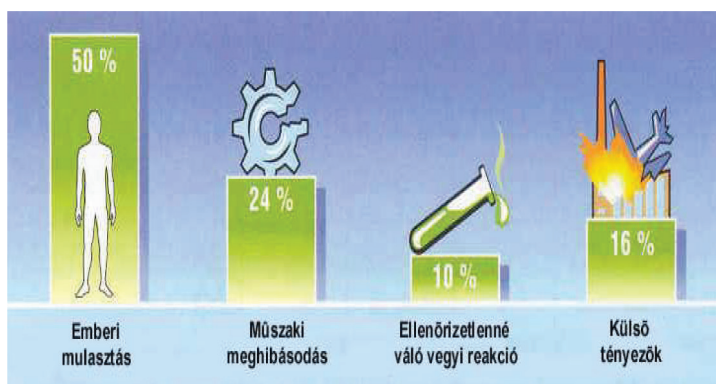
3. táblázat: Sugárzó anyaggal kapcsolatos események károsító hatásai (készítették a szerzők) [11]

## Terrorcselekmények és a hagyományos ipari és szállítási balesetek következményeinek és hatásainak összehasonlító értékelése

A terrorcselekmények indítéka mindig politikai, vallási különbségek miatt jelentkezik. A vegyi balesetknél is szóba jöhet a szándékosság, de a balesetek nagy többsége gondatlanságból következik be. A terrorakciónál a cél a minél nagyobb zűrzavar, a lakossági pánikkeltés, a védelmet adó politikai rendszerbe vetett bizalom rombolása. A vegyi balesetek szándékossága feltételez terrorjellegű akaratot, vagyis eszközként szóba jöhet. Egy veszélyes üzemben vagy szállítási eszközön elvégzett terrorakció valószínűleg nagyobb pszichológiai hatással bír, mint egy hagyományos terrorista robbantási cselekmény, viszont az előzőeknél mindig feltételezhető dominóhatás.

A 20–21. században bekövetkezett vegyi balesetek összességében nem szándékosak, de megfigyelhető több biztonsági szabály megszegése. Ezek a balesetek (például Seveso, Basel, Bhopal stb.) nem terrorcselekmények, de emberek figyelmetlenségéből, gondatlanságból keletkezett súlyos események, melyek magas halálozási számmal és rengeteg sebesülttel járnak.

A terrorcselekmények általában szervezett, megtervezett és csoportos kivitelezésűek, míg a vegyi balesetek esetében csak ritkán fordul elő előre megfontolt és kitervelt esemény. A veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek baleseteinek okainál megfigyelhetőek technológiai meghibásodások, melyek bár ember által tervezettek, de nincs mögöttük ártó szándék.



1. ábra: Az ipari balesetek kialakulási okainak százalékos megoszlása [1]

Kátai-Urbán Lajos és szerzőtársai négy csoportra osztották fel a veszélyes anyagok jelenlétében bekövetkezett ipari balesetek okait. Az ábrából rögtön kimagaslik az „emberi mulasztás” mint fő tényező. Az ábra alapján kijelenthető, hogy a vegyi balesetek több

mint a fele emberi mulasztásra vezethető vissza. Ezek figyelmetlenségéből, a képzetlen munkaerőből, a magatartási rendszabályok be nem tartásából, gondatlanságból és szabotázsból erednek. A második leggyakoribb ok a műszaki meghibásodás, ennek nagy része emberhez köthető, úgymint a technológiai alkatrészek nem megfelelő használata, a karbantartási munkálatok elhanyagolása, a pénzügyből vagy spórolásból fakadó régi, elavult technológiák használata stb. A meghibásodás megelőzhető megfelelő ellenőrzéssel, felülvizsgálattal, karbantartással. [1]

A terrorcselekmények véletlenszerű kivitelezése valószínűtlen, ezek esetében mindig szándékosság feltételezendő. A szándékosság jellemzője, hogy az elkövető tisztában van azzal, tettének milyen következményei lesznek. Ezzel a ténnyel magyarázható, hogy a terrorcselekményeknek jelentősebb pszichológiai következményei vannak, mint a veszélyes anyagok baleseteinek, mivel a közvetlenül vagy közvetve érintett személyekben tudatosul, hogy ez nem baleset, hanem ártó jellegű, szándékos cselekmény. Ami súlyosbítja az érzelmi ráhatást, az az, hogy a célpontok károsodásánál általában ártatlan civilek is sérülnek, köztük gyermekek, idősek, várandósok, testi fogyatékosok stb.

A terrorcselekmények következménye és a további bekövetkező események kiszámíthatatlanok. Ipari balesetnél vannak olyan tervek, melyek mentén a következmények hatása csökkenthető. Amíg veszélyes anyag jelenlétekor a beavatkozó állománynak van elérhető egyéni védőeszköze, vagy például gyakorolja a veszélyes anyagok szállításánál bekövetkezett balesetek felszámolását, addig nem valószínű, hogy robbanásbiztos védőöltözettel is el van látva.

A vegyi baleseteknél a kiszabaduló anyagok esetében léteznek terjedési modellek, melyek mentén a következmények meghatározhatók, legalábbis a további lakosságvédelmi intézkedéseknél van viszonyítási alap, támpont.

Egy nagyváros forgalmas csomópontjában elkövetett robbantásos merényletnél a kialakult helyzet kevésbé kontrollálható. A londoni robbantásnál is több detonációs esemény következett be egy időben, ami a rendelkezésre álló védelmi kapacitást megosztotta.

A vegyi jellegű eseményeket különböző gyakorlatokon lehetőség van szimulálni és gyakorolni, különböző helyszíneken. A terrorcselekményeknek azonban számos kivitelezési lehetősége van, ezért a rutinszerűen végrehajtott taktikai elemek nem biztos, hogy hatékonyak a terrorcselekmények kárterületén. Az is igaz, hogy a robbantásos kárhelyszíneken a beavatkozás ugyanúgy történne, mint egy vegyi baleset esetén. Magyarországon erre azért nehéz válaszolni, mivel jelentősebb, a lakosság ellen irányuló terrorcselekmény még nem volt, de nagyobb ipari balesetek elhárítására már vannak tapasztalatok.

Ipari balesetnél vannak információk a következmény felszámolásához (katasztrófavédelmi mobil labor mérései, bárcák, veszélyes anyag tulajdonságai stb.), de nem biztos, hogy a mentésirányító rendelkezik a terrorcselekmények jellegének ismeretével (mivel nem ez a katasztrófavédelem elsődleges képessége, és nem is feltétlenül kell annak lennie).

Terrorcselekményeknél a szándékosság tudata mellett intenzívebb képek jelennek meg a beavatkozókban, tudva azt, hogy lehetnek a terrortámadásnak további hullámai, ami elbizonytalaníthatja a rutinfeladatokhoz szokott egyént. Valószínűsíthető, hogy egy magyarországi terrortámadásnál a beavatkozó és mentő erőket extrém módon érné lelki sokk, mivel addig nem találkoztak ilyen jellegű káreseménnyel. A madridi vonatrobbanásnál tervezetten a mentésben résztvevők ellen irányult a másodlagos robbantás. Mivel a tűzoltóknak terrorjellegű alapismeretei nincsenek, ezért valószínűsíthető, hogy a valós fenyegetettséghez képest erősen megnő az egyén elképzelt fenyegetettsége.

A terrorcselekmények esetében a tervezés általában hosszú időt vesz igénybe (4-6 hónap), az előkészületek 1-2 hétig is eltarthatnak. A tervezési periódusban a titkosszolgálatoknak, a terror-elhárítási szerveknek van kulcsfontosságú szerepe – a lehetőségekhez mérten – az akciók megghiúsítására.

Valószínűsíthető, hogy a terroristák számára a legjobb választás az egy időben legnagyobb embertömeget felmutató helyszín lesz, melynek sérülékenysége is nagyobb, mint egy átlagos helyszíne. A robbantás a leggyakoribb merényletforma. A pusztító képességhez képest a robbanószerek előállításához kell a legkevesebb körülmény és eszköz. Egy robbantás a hatását és járulékos következményeit tekintve a legnagyobb áldozatszámot produkálhatja, míg a vegyi és biológiai támadásnak nagyon sok befolyásoló tényezője van. (A robbanás az anyag igen gyors átalakulása, állapotváltozása. Fizikai robbanásról akkor beszélünk, amikor a robbanást nem kíséri égés, de hatására vagy azt követően tűz, illetve kémiai robbanás következhet be. A robbanás lökésszerű oxidációs vagy bomlási reakció, ami a hőmérséklet és a nyomás emelkedésével jár. Anyagi károkat és személyi sérüléseket okoz. [13])

A robbanások során megsérülhetnek az épületek, épületszerkezetek. A robbanás lökéshullám, repeszhatás és a légnyomás változása révén hat. A kárterületen az épületek, létesítmények sérülhetnek; a sérülések mértéke és jellege függ az épületszerkezet kialakításától és az építőanyagoktól. A falak ledőlhetnek, az épület fő elemei elmozdulhatnak, lezuhanhatnak, akár kártyavárszerűen összeroskadhatnak. A közművek, energiarendszerek megrongálódhatnak, így ellátási zavarok léphetnek fel. A nagy mennyiségű törmelék akadályozhatja a mentési és kárfelszámolási feladatok végrehajtását.

Az épületek, létesítmények sérülései két csoportba oszthatók: az egyik, amikor az épület/létesítmény helyzete megváltozik az alaphoz képest, ilyen például az elmozdulás, a süllyedés, a megdőlés és a borulás. A másik pedig, amikor a szerkezet vagy annak elemeinek sérülése miatt az épület deformálódik, leomlik, esetleg teljesen összeomlik.

Itt kell megemlíteni a romosodást, melynek fajtái a következők:

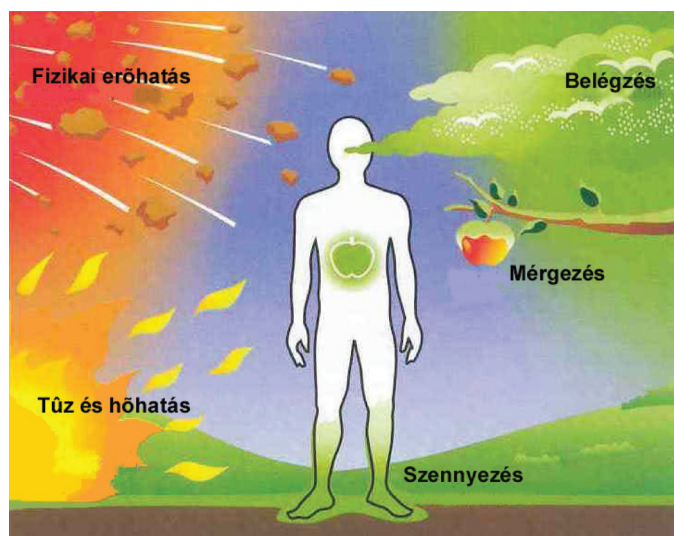
1. Teljes romosodás: teljes leomlás, megsemmisülés.
2. Erős romosodás: a létesítménynek csak kis része marad meg.
3. Közepes romosodás: a létesítmény főbb részei maradnak meg.
4. Enyhe és a könnyű romosodás: a létesítmények, közművek, épületek másodrendű elemei kisebb mértékben károsodnak. [14]

A robbantás utáni rombolási mérték sok mindentől függ. A terroristák a tervezési időszakban nyilván figyelembe veszik az esetleges következményeket a helyszín kiválasztásánál. A nagyobb rombolás nagyobb gazdasági, pszichológiai, szociológiai terheléssel jár. Egy nagyobb robbantási cselekménynél, ahol a rombolás mértéke is nagy, ott valószínűleg időhátrányba fognak kerülni a reagáló szervezetek. A felocsúdási szakasz után a felderítésnek, a kárelhárításnak, a kárfelszámolásnak, a sebesültek ellátásának, a logisztikai biztosításnak stb. időigénye van. Nagyobb kárterület esetében a kommunikáció és az együttműködés is nehezebb. A terrorcselekményeknek nem kizárólagos feltétele, hogy minél többen meghaljanak, hiszen akár sebesültekkel, sokban levő személyekkel is könnyen elérhető a társadalmi destabilizáció. Ennek magyarázata a média, mert az ilyen jellegű híreknek, helyszíni tudósításoknak mérhető értéke van, ezért több mint valószínű, hogy a média szereplői forgatni fognak. Egy olyan helyszínen, ahol sok vér van, sok a hanghatás (kiabálás, jajgatás), a fényhatás (égő anyag fénye, szirénák lámpái), az érzelmi hatás (síró civilek stb.), ott a közvetlenül nem érintett polgárban is kialakul valamilyen negatív érzelmi reakció. Egy ilyen jellegű eseményt pedig több hétig éjjel-nappal lehozhatnak a médiaszolgáltatók, ami komoly lelki nyomást gyakorolhat a lakosokra.

A súlyos ipari katasztrófaútnál a lakosság alapvetően a fizikai, tűz- és hő-, valamint a mérgező hatásoknak van kitéve. A fizikai hatásoknál a tüzek és az ellenőrizhetetlen vegyi reakciók robbanásokhoz vezetnek, a törmelékek szétszóródása személyi sérüléseket okozhat. Hőhatásnál az égési sérülések kialakulása valószínű. A tűz gyorsan terjedhet, ha gyúlékony folyadékok és gázok/gőzök vannak a helyszínen. A terrorjellegű eseményeknél a robbanás fizikai hatása, illetve a hőhatás is jelentkezik a nagyfokú porosodás mellett, viszont ami nem valószínű, az a mérgezés.

Amennyiben viszont veszélyes anyag kerül a szervezetbe – belélegzéssel, a bőrön keresztül vagy mérgezett élelmiszer fogyasztása után –, mérgezés lép fel. A balesetek következtében kiszabaduló mérgező anyagok több kilométeres távolságra is eljuthatnak az atmoszférában. A konkrét veszély addig áll fenn, amíg a gázfelhő áthalad a területen (ez általában néhány órán át tart). Különböző szagok, gázok érzékelése, a nyálkahártyák (szem, torok) égése vagy légzési problémák lehetnek az első jelei annak, hogy szennyező anyag került a levegőbe. [15]

A veszélyes anyag szabadba kerülésével a környezet: a talaj, a felszíni és felszín alatti vizek és a levegő szennyeződik. A veszélyes gázfelhő kieséssel óriási területeket szennyezhet, a bioakkumuláció következtében a veszélyes anyag mennyisége a táplálékláncban feldúsulhat. A káros hatások időbeni lefutása rendkívül elnyúlhat, mindaddig, amíg a szennyező anyagokat el nem távolítják, és nem történik meg a mentesítés.



2. ábra: Az embert és a környezetet érő öt legfőbb hatás [14]

Az ábra alapján kijelenthető, hogy veszélyes üzemi balesetknél elsősorban tűzre, robbanásra és mérgező anyag kikerülésére lehet számítani. Az eddig bekövetkezett balesetek nagy részét a veszélyes anyagok zárt térből való kikerülése okozta. [16]

Egy hagyományos robbantásos merénylethez képest a vegyi jellegű balesetek következményei komplexebbek lehetnek. Számolni lehet robbanással, mérgezéssel, hőhatással, oxidációval (égési sérülések), marással, irritálással (gyenge savak, lúgok), fagyással, fertőzéssel, fulladással, a víz, a talaj és a levegő szennyeződésével.

Az „általános” terrorrobbantásnál, ha az nem érint veszélyes üzemet, szállítójárművet stb. akkor a hatások egyszerűbb lefolyásúak. Az eddig ismert legnagyobb terrortámadás (a 2001-es amerikai támadások) és a nagyobb következményekkel járó ipari balesetek (Seveso, Bhopal, Csernobil stb.) hatásainak összehasonlításakor megállapítható, hogy a vegyi baleseteknek nagyobb hatása van a közbiztonság egyes elemeire, nagyobb áldozatszámmal, jelentősebb anyagi és környezeti kárral járhatnak. A terrortámadások ugyanakkor pszichológiai hatásuk alapján az emberekben komolyabb félelemérzést és nagyobb pánikot idézhetnek elő.

## Összegzés és következtetések

Az elemzés alapján megállapítható, hogy a közbiztonságra és ezzel együtt az emberi egészségre és életre törő terrortámadások klasszikus eseménysora a robbantás, amit kiegészíthetnek a mérgező és esetlegesen sugárforrások felhasználásával járó akciók. Célpontként pedig elsősorban a tömegközlekedési eszközök és infrastruktúra mint jól hozzáférhető, létfontosságú létesítmény és rendszer jelentkezik.

A szervezett őrzés-védelmi rendszerrel rendelkező, ún. telepített veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek és nukleáris létesítmények veszélyeztetettsége a történeti áttekintés alapján viszonylag csekély. Ennek legfontosabb oka az objektumok külső hozzáférhetőségének nehézségében kereshető, vagyis azok magas szintű fizikai védelmének köszönhető.

A terrorcselekmények és a hagyományos ipari és szállítási balesetek következményeinek és hatásainak összehasonlításakor a lényegi különbség a (kár)eseményt előidéző okoknál jelentkezik. A terrorcselekményeknél ártó szándékra lehet következtetni, melynek oka lehet valamilyen politikai, vallási indíték, társadalmi feszültség stb.

A terrorcselekmények elkövetésének közös tulajdonsága, hogy szándékos cselekvésekről van szó, és ez olyan veszélyt hordoz magában, melyre fel kell készülnie a hazai hivatásos katasztrófavédelmi szervezetnek is, függetlenül attól, hogy Magyarország terrorfenyegetettsége európai szinten is alacsonynak mondható.

Vannak viszont kockázatot növelő tényezők: a nyugati típusú demokráciára épülő katonai és gazdasági szervezeti tagságaink; vállalt béketeremtő missziós feladataink; az EU külső határánál betöltött szerepünk; a terrorizmus elleni küzdelem nyílt vállalása és támogatása; valamint a külső eredetű vagy a külföldi magyar érdekeltségek, melyek célponttá tehetnek minket.

A fentiek miatt a katasztrófavédelemnek fel kell készülnie a terrortámadások következményeinek felszámolására is. Itt két feladatot lehet azonosítani. Egyrészt a megelőzési és felkészülési szakterületen folytatni kell a hatósági, szakhatósági, felügyeleti teendőket, a lakosság felkészítését és a polgárok önmentési képességének javítását, a megfelelő erők diszlokációjának elérését, a mentő tűzvédelem helyszínre érkezési idejének javítását, az élet- és vagyonbiztonság, a nemzetgazdaság és a kritikus infrastruktúra elemeinek biztonságos működésének védelméből adódó feladatok ellátását. [17] Másrészt fel kell készülni arra, hogy a hagyományos beavatkozási módszerekkel történő baleset-elhárításhoz képest a terrorcselekmények több és időben párhuzamosan végrehajtandó mentési feladatot igényeljenek. Ez azt jelenti, hogy egy-egy nagyobb terrortámadásnál (amilyen például a londoni vagy a moszkvai volt) időben és térben több hagyományos kárelhárítási és kárfelszámolási feladat jelentkezik, melyek kezelése és végrehajtása többszereplős. Ez indokolná, hogy több, a terrorcselekmények felszámolását végző hatóságok közötti gyakorlatot hajtsanak végre, illetve a katasztrófavédelem egyes beavatkozó egységeinek a képzése egészüljön ki a terrorizmus elleni beavatkozások taktikai elemeivel.

A katasztrófavédelmi feladatok ellátásához – mind a terrorcselekmények, mind az ipari balesetek esetén – elengedhetetlen a katasztrófavédelmi és azon belül az iparbiztonsági felsőfokú képzés fejlesztése és továbbfejlesztése. Ezen képzés Magyarországon a Nemzeti Közszoalgalati Egyetemen folyik. [18] [19] [20]

## Irodalomjegyzék

- [1] Bognár Balázs – Kátai-Urbán Lajos – Kossa György – Kozma Sándor – Szakál Béla – Vass Gyula: Iparbiztonságtan I. Kézikönyv az iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági feladatok elvégzéséhez. Budapest, Nemzeti Közszolgálati és Tankönyvkiadó, 2013. 564 p.
- [2] A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról 2011. évi CXXVIII. törvény.
- [3] Szakál Béla – Cimer Zsolt – Kátai-Urbán Lajos – Sárosi György – Vass Gyula: Iparbiztonság I. Veszélyes anyagok és súlyos baleseteik az iparban és a közlekedésben. Budapest, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar Tűzvédelmi és Biztonságttechnikai Intézet, 2012. 113 p.
- [4] Kátai-Urbán Lajos – Révai Róbert: Possible Effects of Disasters Involving Dangerous Substances Harmful to the Environment, Human Life and Health: A veszélyes anyagokkal kapcsolatos katasztrófák lehetséges környezetet, emberi életet és egészséget károsító hatásai. Bolyai Szemle, XXII. (2) pp. 151–158. (2013)
- [5] Török Balint Zoltán: A veszélyes anyagok szállítás során bekövetkező balesetek felszámolásához algoritmus meghatározása a Tűzoltási, Műszaki Mentési Szabályzat kiegészítéseként. PhD-értekezés. ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola. Budapest, 2008, [http://www.zmne.hu/kmdi/ertekezes\\_terv/Torok\\_Balint\\_Zoltan/Torok\\_Balint\\_Zoltan\\_PhD\\_ert\\_tervezet.pdf](http://www.zmne.hu/kmdi/ertekezes_terv/Torok_Balint_Zoltan/Torok_Balint_Zoltan_PhD_ert_tervezet.pdf) (Letöltés: 2014. 11. 04.)
- [6] Szakál Béla – Cimer Zsolt – Kátai-Urbán Lajos – Vass Gyula: Iparbiztonság II. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek következményei és kockázatai. Budapest, TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., 2013. 182 p.
- [7] Vass Gyula – Halász László – Solymosi József: A veszélyes ipari üzemekkel kapcsolatos hazai településrendezési szabályozás értékelése. Tudományos Közlemények, Szent István Egyetem YBL Miklós Műszaki Főiskolai Kar, 3. (1) pp. 72–81. (2006)
- [8] Pungor Ernő – Solymosi József: Tanulmány a veszélyes áru szállítással kapcsolatos katasztrófavédelmi szabályozás és jogalkalmazás fejlesztéséhez. Budapest, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, 2004. november.
- [9] Horváth Hermina – Kátai-Urbán Lajos: Assessment of the Implementation Practice of Emergency Planning Regulations Dedicated to the Rail Transportation of Dangerous Goods. Academic and Applied Research in Military Science, 12. (1) pp. 73–82. (2013)
- [10] Lódrí Péter: Az atomenergia mint veszélyforrás a katasztrófák tükrében. Szakdolgozat. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2012. p. 56.
- [11] Atomenergia, <http://www.omegalabs.eu/html/atomenergia.html> (Letöltés: 2014. 11. 05.)
- [12] Értelmező információk és meghatározások a sugárvédelemben, <http://www.atomeromu.hu/download/1281/Sug%C3%A1rv%C3%A9delmi%20fogalmak.pdf> (Letöltés: 2014. 11. 05.)
- [13] Hornyacsék Júlia: A települési védelmi képességek a katasztrófa-kihívások tükrében. Budapest, 2011. június, <http://www.drhornyacsék.hu/sajat%20publikaciok/vedelmi%20kepessegek.pdf> (Letöltés: 2014. 06. 06.)
- [14] Hornyacsék Júlia: Földrengés! Fel vagyunk készülve? A lakosság földrengés során való védelmére való felkészülés hazánkban a kárterület és a mentési rendszer tükrében. Hadmérnök, 2011. március, VI. évfolyam 1. szám, pp. 276–295., [http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/kmdi/hadmernok/2011\\_1\\_hornyacsék.pdf](http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/kmdi/hadmernok/2011_1_hornyacsék.pdf) (Letöltés: 2014. 11. 06.)
- [15] Koch Mária: Veszélyes anyagok. Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, [http://www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/17\\_0117\\_tartalomelem\\_001\\_munkaanyag\\_100531.pdf](http://www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/17_0117_tartalomelem_001_munkaanyag_100531.pdf) (Letöltés: 2014. 06. 04.)
- [16] Kátai-Urbán Irina – Bleszity János: Hazardous Establishments as National Risks. Bolyai Szemle, XXIII. (2) pp. 112–118. (2014)
- [17] Bleszity János: Tűzvédelmi ismeretek A–Z-ig. Budapest, BM Kiadó, 210 p.
- [18] János Bleszity – Lajos Kátai-Urbán – Zoltán Grósz: Disaster Management in Higher Education in Hungary. Administrativa un kriminala justicija – latvijas policijas akademijas teoretiski praktiski zurnals, 67. (2) pp. 66–70.
- [19] Bleszity János – Kátai-Urbán Lajos: Подготовка специалистов в области промышленной безопасности в Венгрии. Pozhary i chrezvychnyie situacii: predotvrashenie likvidacia, 11. (2) pp. 53–58.
- [20] Kátai-Urbán Lajos: Establishment and Operation of the System for Industrial Safety within the Hungarian Disaster Management. Ecoterra: Journal Of Environmental Research and Protection, 11. (2) pp. 27–45.



## **Analyses of the Physical, Chemical and Radiological Consequences of Terrorists Acts – II. Part**

KÁTAI-URBÁN IRINA – LÉVAI ZOLTÁN

From a disaster management point of view terrorist acts and conventional industrial (transport) incidents involving dangerous substances are of the same nature in terms of their consequences and impact on the human life, health and environment. In the first part of the series of articles the primary aim of the authors is to identify the potential physical effects, the chemical and radiological consequences and impacts of the terrorist acts. In the second part of the series of articles they compare the results with those appearing during industrial and transport accidents. Finally, they determine the similar and different characteristics of the two types of events in terms of disaster management.

**Keywords:** terrorist acts, industrial accidents, dangerous substances, radioactive materials, disaster management