

IPARBIZTONSÁGI KOCKÁZATOK MAGYARORSZÁGON

Dr. Hoffmann Imre; Dr. Kátai-Urbán Lajos; Dr. Lévai Zoltán; Dr. Vass Gyula

Absztrakt

A veszélyes tevékenységekben jelen lévő veszélyes anyagok tárolása, gyártása és használata magában hordozza a súlyos balesetek bekövetkezésének kockázatát. A közelmúlt eseményeinek tapasztalatai rámutatnak arra, hogy az ipari balesetek katasztrófális hatással lehetnek a veszélyes tevékenység környezetére és az ott lakó állampolgárokra. Jelen cikkben a szerzők célja a Magyarországot veszélyeztető iparbiztonsági hatóság által ellenőrzött veszélyforrások csoportosítása és a veszélyes tevékenységek általi veszélyeztetetés áttekintő értékelése. Kulcsszavak: iparbiztonság, ipari balesetek, veszélyes anyagok, veszélyes tevékenységek, veszélyeztetettség.

Abstract

Storage, processing and use of dangerous substances which are present in hazardous activities involve the risk of major accidents. Experiences of recent history show that industrial accidents can result in catastrophic effects to the environment of the dangerous industrial establishment and citizens living there. The aim of the authors of this article is to categorize the Hungarian hazardous activities and general overview of their vulnerability. Keywords: industrial safety, industrial accidents, dangerous substances, hazardous activities, vulnerability.

A civilizációs katasztrófaveszélyek

A katasztrófák csoportosításának több szakmai és tudományos körökben ismert változata létezik. A jogi szabályozás területén egyedül a katasztrófavédelmi törvény végrehajtási rendeletében [1] található a veszélyeztető hatásokkal kapcsolatos a kockázatbecslési eljárásban alkalmazott felosztás. Tudományos szempontból több felosztási rendszer azonosítható, közös bennük azonban, hogy a katasztrófákat alapvetően két csoportba a természeti és a civilizációs csoportba sorolják.

Iparbiztonsági szempontból az emberi életet és egészséget, a környezetet és az anyagi javakat, valamint a létfontosságú rendszereket és azok egyes elemeit veszélyeztető civilizációs katasztrófák, súlyos balesetek és más események azon fajtái értékelhetők, amelyek a katasztrófavédelmi törvény szempontjából a „veszélyes tevékenységekkel”, a „veszélyes áru szállítással” kapcsolatosan, vagy a létfontosságú rendszerek és létesítmények szabályozás hatálya alá tartozó „létfontosságú rendszerelmeket” érintően következnek be.

A veszélyes tevékenységek a katasztrófavédelmi törvény 3. §. 31. pontja alkalmazásában „*olyan, veszélyes anyagok jelenlétében végzett tevékenység, amely ellenőrizhetetlenné válása esetén tömeges méretekben veszélyeztetheti, illetve károsíthatja az emberi egészséget, a környezetet, az élet- és vagyonbiztonságot.*” [2]

A veszélyes tevékenységek (mint helyhez kötött telephelyeket) iparbiztonsági szempontból alapvetően a következőképpen osztályozhatók:

- a veszélyes anyaggal és áruval foglalkozó tevékenységek;
- a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek;

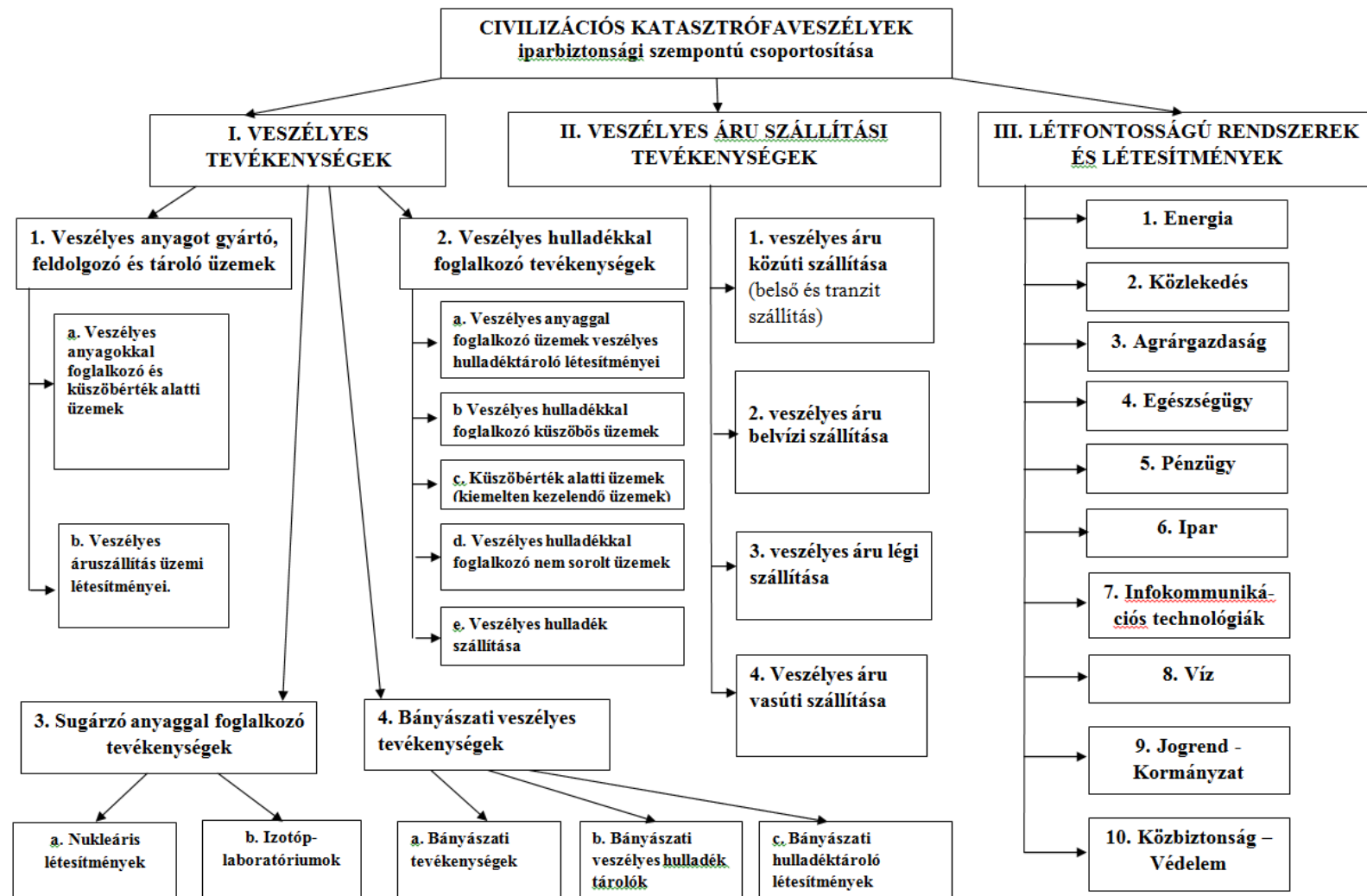
- a sugárzó anyagokkal foglalkozó tevékenységek;
- a bányászati veszélyes tevékenységek.

A veszélyes áru szállítási tevékenységeket, mint mobil veszélyforrásokat szinte minden hazai szakirodalom - a gazdasági ágazat általános felépítése szerint - a közúti, vasúti, belvízi és légi szállítási ágazatokra bontja.

A létfontosságú rendszerelemek fogalmát a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény (továbbiakban: Lrtv.) értelmező rendelkezése (1. § g) pontja) az alábbiak szerint határozza meg: *„az 1-3. mellékletben meghatározott ágazatok valamelyikébe tartozó eszköz, létesítmény vagy rendszer olyan rendszerleme, amely elengedhetetlen a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához - így különösen az egészségügyhöz, a lakosság személy- és vagyonbiztonságához, a gazdasági és szociális közszolgáltatások biztosításához -, és amelynek kiesése e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna, ” [3]*

A létfontosságú rendszerelemeket a törvény szerint 10 fő csoportba (ágazatba) sorolhatjuk, amelyek az energia; a közlekedés; agrárgazdaság; egészségügy; pénzügy; ipar; infokommunikációs technológiák; víz; jogrend – kormányzat; közbiztonság – védelem ágazatok.

A fenti gondolatmenetet követve az alábbi ábra szemlélteti a civilizációs katasztrófaveszélyes tevékenységek iparbiztonsági szempontú osztályozásának elsődleges összefoglaló jellegű eredményeit.



1. sz. ábra: civilizációs katasztrófa-veszélyes tevékenységek iparbiztonsági szempontú osztályozása [4]

Veszélyes tevékenységek általi veszélyeztetettség

Veszélyes anyagok (áru) gyártása, tárolása és feldolgozása [5]

A veszélyes anyagok (áru) gyártása, tárolása és feldolgozása során keletkező súlyos balesetkor tűz keletkezhet, robbanás jöhet létre; egészségre, környezetre káros anyagok juthatnak a levegőbe vagy vízfolyásokba, ezáltal veszélyeztetve a lakosságot és a környezetet. A tüzek és a robbanások károsító hatásai elsősorban a veszélyes üzemek közvetlen környezetében okoznak kárt az emberi egészségben vagy a környezetben, többnyire a balesetet követő nagyon rövid időn belül. Veszélyes anyagok levegőbe jutása – az anyag fajtájától, mennyiségétől, fizikai mutatóitól, a terjedés meteorológiai, domborzati és más feltételeitől függően – a baleset helyszínétől jelentős, illetve szélsőséges esetben több tíz kilométer távolságban okozhat veszélyt. Ennek lefolyása tapasztalataim szerint több tíz percre, esetleg órákra tehető. Maradó hatású mérgező anyagok esetében a hatás tartós, esetenként akár több évtized időtartamú is lehet.

Magyarországon – az ország vízrajzi helyzete folytán – különleges veszélyt jelent a veszélyes anyagok bejutása az élővizetekbe üzemzavar, alacsony színvonalú technológia, vagy emberi mulasztás következtében. A folyóvizek katasztrofális szennyezésének a hatása több nap, esetleg több hét lehet, a veszély akár több száz kilométer távolságban is jelentkezhet. Mivel a magyar folyók vízgyűjtő területeinek 95%-a határainkon kívül esik, a felkészülés során nem elégséges a hazai veszélyes létesítményeket figyelembe venni. A súlyos balesetek során végbemenő robbanások, tűz, vagy emittált mérgező vagy környezetre veszélyes tulajdonságú anyag az üzemen belül, vagy azon kívül további súlyos baleset iniciálója lehet (dominóhatás), illetve súlyos következményekkel járó tömeges pánikhatást okozhatnak.

A veszélyes anyagok és áru előállítás (gyártása), tárolása és feldolgozása területén két fő csoportba oszthatjuk a külföldi megnevezéssel telepített üzemeknek titulált tevékenységeket. Az első csoportba a súlyos balesetek elleni védekezéssel kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel szülő szabályozás hatálya alá tartozó veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek és a küszöbérték alatti üzemek sorolhatók. A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek az ún. „Seveso üzemek” a Seveso II. Irányelv szabályai szerinti azonosított (veszélyes anyag fajtája és mennyisége) veszélyes tevékenységeket jelentik. A Kat. 3. § 28. pontjának fogalom-meghatározása alapján a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem *„egy adott üzemeltető irányítása alatt álló azon terület egésze, ahol egy vagy több veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményben – ideértve a közös vagy kapcsolódó infrastruktúrát is – veszélyes anyagok vannak jelen a törvény végrehajtására kiadott jogszabályban meghatározott küszöbértéket elérő mennyiségben (tekintet nélkül az üzem tevékenységének ipari, mezőgazdasági vagy egyéb besorolására).”* [2]

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek a végrehajtási rendelet 1. sz. mellékletében megadott módszertan alapján alsó és felső küszöbértékű kategóriákba sorolhatók. A kategorizálás alapja a telephelyen jelen lévő veszélyes anyagok mennyisége (beleértve a technológia irányíthatatlanná válása miatt várhatóan keletkező veszélyes anyagokat is) és azok veszélyességi osztályba sorolása [6]. *A veszélyes anyagok (vegyi anyagok és készítmények) veszélyességi osztályba sorolása a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény és végrehajtási rendelete szerint történik.*

2012. január 1-től a katasztrófavédelmi jogi szabályozás kiegészült a küszöbérték alatti üzemek üzemeltetőire vonatkozó eljárásokkal és kötelezettségekkel [7]. Az új jogi szabályozás a meglévők mellett kötelezettségeket ró azon üzemeltetőkre is, amelyek telephelyein egyidejűleg a rendeletben meghatározott alsó küszöbérték negyedét elérő, de az alsó küszöbérték el nem érő mennyiségű veszélyes anyag található, valamint a kiemelten kezelendő létesítmények üzemeltetőire. A küszöbérték alatti üzemek felosztása ugyanaz, mint a Seveso üzemeké, azzal a különbséggel, hogy a küszöbérték alatti üzemek között szerepelnek az ún. „kiemelten kezelendő létesítmények”. E veszélyes tevékenységeknél nem érvényesül az alsó küszöbérték 25%-os határérték. Ezen létesítmények közé sorolhatók azok a telephelyek, amelyek területén klór vagy ammónia legalább 1000 kg mennyiségben van jelen, illetve – amennyiben nem tartoznak a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek körébe – a veszélyes hulladékok égetéssel történő ártalmatlanításával foglalkozó, valamint a veszélyes anyagok, veszélyes hulladékok üzemén kívüli csővezetéken történő szállítását végző üzemeltetők. A veszélyes anyagok csővezetéken történő szállításának létesítményei és a veszélyes áru szállítás üzemi létesítményei a veszélyes anyagot (árut) gyártó, feldolgozó és tároló üzemek, míg a veszélyes hulladék égetéssel történő ártalmatlanítását végző létesítmények a veszélyes hulladékkal foglalkozó üzemek között szerepelnek a csoportosításban.

A második csoportba tartoznak veszélyes áruszállítás üzemi létesítményei, amelyek fő szabályként nem tartoznak a Seveso II. Irányelv hatálya alá. A hazai szabályozás 2012. évi módosításakor a veszélyes áru szállítás ideiglenes tárolással foglalkozó üzemait, valamint a veszélyes anyagok csővezetéken történő szállításának létesítményeit a jogalkotó bevonta a szabályozás hatálya alá. A hazai jogalkalmazási gyakorlatban azonban kivételt jelentenek a vasúti rendező-pályaudvarok és a kikötők, amelyeket – mivel azokat a szállítási tevékenység részeként tartja – továbbra sem tekint a hatóság veszélyes anyaggal foglalkozó üzemnek. E tevékenységeket a katasztrófavédelmi szabályozás módosítása kapcsán a jogalkotó hatósági ellenőrzés alá vonta. Azonban továbbra is hiányzik a veszélyes üzemeknél alkalmazott engedélyezési és felügyeleti tevékenység, illetve a védelmi tervek alkalmazása is.

Magyarországon a BM OKF 2014. novemberi adatai alapján 697 db veszélyes anyagot gyártó, feldolgozó vagy tároló veszélyes üzem tartozik a katasztrófavédelem iparbiztonsági hatóságának felügyelete alá. 131 db alsó- és 106 db felső küszöbértékű a veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek mennyisége. Az ország területén 460 küszöbérték alatti üzem található. Az Egyezmény kritériumai alapján 23 db üzem levegőben vagy a felszíni vizekben terjedő hatásai országhatáron túl is terjedhetnek. [7]. Országos kiterjedésű katasztrófavédelmi monitoring és lakossági riasztási, tájékoztatási rendszer (MoLaRi) működik 19 különösen veszélyes objektum környezetében. Az ország területén 14 db veszélyes áruval foglalkozó vasúti teherpályaudvar és 7 db ADN áruszállító hajók fogadására alkalmas kikötő üzemel. Két jelentős forgalmú kombinált szállításra alkalmas vasúti és közúti átrakóhely üzemel az országban. A polgári szabályozás alól kivett veszélyes katonai objektumok 6 felső- és 6 alsó küszöbértékű telephelyen tevékenykednek.

A veszélyes áru szállítás üzemi létesítményei a szállítási ágazatoknak megfelelően öt csoportra oszthatók, amelyek az alábbiak: veszélyes áru közúti szállítás üzemi létesítményei; vasúti szállítás üzemi létesítményei; belvízi szállítás üzemi létesítményei; légi szállítás előkészítő létesítményei; csővezetéken történő szállítás üzemi létesítményei.

Veszélyes áru közúti szállítás üzemi létesítményei között az ADR csomagolásban tárolt veszélyes árut tároló raktárak tartoznak. Szinte kivétel nélkül Budapest agglomerációjában található a logisztikai szempontból nagy jelentőséggel bíró raktárcsarnokok. Erről a térségről az ország bármely pontjára 2-3 óra alatt eljuttathatók a kívánt termékek.

Vasúti szállítás üzemi létesítményei elsősorban a vasúti rendező-pályaudvarok, amelyek nem tartoznak a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek közé. E létesítmények a RID 1.10 szerint belső veszély-elhárítási tervet kötelesek készíteni, amely terv alapvetően a Seveso II. Irányelv biztonsági jelentésre alkalmazott megelőzési és következménycsökkentési szabályait tartalmazza. Az ország területén a BM OKF adatai alapján összesen 14 pályaudvart azonosított a MÁV Zrt., a legjelentősebbek a ferencvárosi, a miskolci, a szolnoki és a záhonyi teherpályaudvarok. A vasúti szállítás üzemi létesítményeinek másik jelentős típusa a veszélyes anyagot gyártó, feldolgozó és tároló üzemek vasúti rendező-pályaudvarai és iparvágányai. Jelentős veszélyt jelentenek a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem vagy a küszöbérték alatti üzem területén elhelyezkedő üzemi rendező-pályaudvarok, vagy a telephelyhez szorosan kapcsoló iparvágányok. A telephelyhez kapcsolódó iparvágányok egyedi és jelentős veszélyt okozhatnak, mivel itt nagyszámú vasúti kocsit tartózkodik minden fajta fizikai védelem és iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági felügyelet nélkül.

Vasúti – közúti átrakó terminálok veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek vagy nem sorolt üzemek lehetnek. A konténerek átrakása során gyakori problémát jelent az a tény, hogy a terminálba érkező konténerek biztonsága függ a külföldi vagy a hazai feladói tevékenység változó minőségétől, valamint a vasúti kocsik műszaki állapotától. Legjelentősebb működő üzem Budapesten található (Bilk Kombiterminál).

A belvízi szállítás üzemi létesítményei közé tartoznak a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek töltő és lefejtő létesítményei, a veszélyes áruval is foglalkozó kikötők. A légi szállítás előkészítő létesítményei esetében a légikikötő (Liszt Ferenc Repülőtér) területén elhelyezkedő veszélyes áru raktárait tartja számon a katasztrófavédelmi hatóság, amelyek a viszonylag kis anyagmennyiségek következtében összehasonlítva más szállítási ágazatokhoz képest jelentős veszélyt nem okoznak.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 219/2011. (X. 20.) Korm. rendeletben található a veszélyes anyagok csővezetéken történő szállításának – mint kiemelten kezelendő létesítménynek – fogalma (1. § 3 pont a) bekezdése). Ebbe a körbe tartoznak a szállító vezetékek, szivattyú-, kompresszor- és elosztó állomások; kivéve a lakossági gázellátás elosztó vezetékait és azok létesítményeit, valamint a szénhidrogén-bányászat gyűjtővezetékait 400 mm névleges átmérő alatt.

A veszélyes hulladékkal foglalkozó tevékenységek [5]

A veszélyes hulladékkal foglalkozó tevékenységek között vannak nyilvántartva a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekben keletkező veszélyes hulladék saját ideiglenes tároló létesítményei. Veszélyes hulladék keletkezhet ezen túl küszöbérték alatti üzemben, valamint kis mennyiségben, nagyszámú nem sorolt telephelyeken. E létesítményekben felhalmozódó veszélyes hulladékot a környezetvédelmi szabályozás alapján sorolják veszélyes hulladék osztályba és szállítják az ártalmatlanító üzembe vagy más előkészítéssel és veszélyes hulladék gyűjtéssel foglalkozó telephelyre. A veszélyes hulladék EWC szerinti besorolása a *hulladékok jegyzékéről szóló 16/2001. (VII. 18.) KöM rendelet* alapján a termelő feladata, kötelessége. A besorolást egyéb, objektív szempontok és érdekek is befolyásolják.

Ártalmatlanítási tevékenységek közül veszélyeztetés szempontjából a veszélyes hulladék égetéssel történő ártalmatlanításával foglalkozó üzemek tekinthetők a legveszélyesebbnek. Veszélyes anyagokkal foglalkozó veszélyes hulladék égető üzem kis számban található Magyarországon, amelyek közül a legjelentősebbek a dorogi, a győri, a sajóbábonyi, a balatonfüredi, a tiszaujvárosi és a tiszavasvári égetőmű. A veszélyes hulladékkal foglalkozó tevékenységek közül veszélyeztetettség szempontjából legjelentősebbek a súlyos balesetek elleni védekezésről szóló szabályozás hatálya alá tartoznak.

Az elmúlt évtizedek megoldatlan kérdése a környezetbiztonság, ezen belül is a veszélyes hulladékok – mint önálló veszélyforrások – kezelése. Magyarországon évente több millió tonna veszélyes hulladék keletkezik. Az ipari eredetű hulladék, illetve a folyékony és az iszap konzisztenciájú veszélyes hulladék mennyisége csökken, a szilárd veszélyes hulladék mennyisége növekszik. A nyilvántartott veszélyes hulladék mennyiségének mintegy 30 %-a (fűtőértéke alapján) elégethető, a továbbiak más kezelést, elsősorban fizikai-, kémiai-, biológiai ártalmatlanítást, míg az elkerülhetetlen maradék szakszerű lerakást igényel. A lakossági szilárd hulladék mintegy 0,5-0,7 %-a veszélyes hulladék.

A veszélyes hulladék környezet-egészségügyi problémát jelent, elsődlegesen a környezetet, az emberi egészséget csak közvetetten veszélyezteti. A különböző környezeti elemeknél a veszélyeztetés – időtartam szerint – általában hosszú távú környezetszennyezésként fordul elő.

Sugárzóanyaggal foglalkozó tevékenységek [5]

A radioaktív, illetőleg nukleáris anyagokkal kapcsolatos tevékenységek iparbiztonsági szempontból két fő csoportra oszthatók a nukleáris, valamint a radioaktív anyagok előállítását, kezelését és tárolását végző létesítményekkel összefüggő tevékenységekre.

A hazai nukleáris létesítmények közül potenciális veszélyét tekintve első helyre sorolható a I. veszélyhelyzeti tervezési kategóriába tartozó Paksi Atomerőmű Zrt. 4db VVER-440 típusú energetikai blokkja. A blokkok kettésével egy-egy – a kibocsátást kisebb balesetnél akadályozó, nagyobb balesetnél késleltető lokalizációs toronnyal védett – „hermetikus térben” helyezkednek el. A reaktorok mellett, de a hermetikus téren kívül helyezkednek el a pihentető medencék, amikben a kiégett fűtőelemeket 5 évig tárolják azok átmeneti tárolóba helyezése előtt. Az erőmű 30 km-es körzetébe 70 település esik. A települések közigazgatásilag Tolna, Bács-Kiskun és Fejér megyéhez tartoznak. A kibocsátási és meteorológiai helyzettől függően, e körzet szűkebb-szélesebb szektora igényelhet védelmi intézkedést.

Szervezetileg elkülönült, de fizikailag a paksi erőmű üzemi területén települt a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (KKÁT), amely a II. veszélyhelyzeti tervezési kategóriába tartozó létesítmények közé tartozik. A feltételezések szerinti a KKÁT, telephelyi események (beleértve az igen kis valószínűséggel bekövetkező eseményeket is) nem vezethetnek súlyos determinisztikus hatásokhoz a telephelyen kívül.

Kiégett üzemanyag átszállítása – a KKÁT üzembe helyezése óta – tervezett módon, meghatározott időszakonként történik és a szállítás kockázati veszélye alacsony. Ugyanakkor a kiégett üzemanyag kezelése, tárolása több kockázatot jelent, az erős gamma sugárzása miatt. Hasonlóan a nagyaktivitású izotópszállításnál bekövetkező balesetekhez a kibocsátás megakadályozása és az izotóp megfelelő sugárvédelmének visszaállítása a legsürgősebb feladat.

A Paksi Atomerőmű és KKÁT közti szállítás során esetlegesen bekövetkező baleset telephelyen kívüli hatása nem valószínű. Magyarországon nukleáris létesítmények által okozott veszélyeztetés a nukleáris baleset-elhárítási tevékenységnél alkalmazott tervezési zónák alapján jellemezhető.

A Budapesti Kutatóreaktor és a Budapesti Műszaki Egyetem Nukleáris Technikai Intézet oktatóreaktora (BME Oktatóreaktor) baleseti valószínűség szempontjából kisebb jelentőséggel bír. A Püspökszilágyi Radioaktív Hulladékfeldolgozó és Tároló Telep intézményi eredetű hulladékok elhelyezését biztosítja. A Bataapáti radioaktív hulladék-tároló az atomerőműből származó kis és közepes aktivitású szilárd vagy szilárdított radioaktív hulladékok végső elhelyezését szolgáló telep. Mindkét hulladéktároló telep a III. veszélyhelyzeti tervezési kategóriába tartozik.

A radioaktív anyagokat (izotópokat) előállító létesítmények közül 3 a fővárosban, míg a másik kettő Debrecenben található. Az országban összesen 33 db páciensforgalom nélküli.

„B” és „C” kategóriájú izotóplabor működik, amelyek katasztrófavédelmi szempontból csak korlátozott veszélyt jelentenek környezetükre. Izotóplaboratóriumok lakosságvédelmi besorolásának szempontrendszerét elsősorban a laboratórium osztályozása (A, B, C szintek), valamint a létesítmény fontossági kategóriája (kiemelt, I., II., III. kategória) szabja meg. Fentiekén kívül a besorolást befolyásolják a sugárveszélyes anyagokkal foglalkozó laboratórium tevékenységének lakosságra kockázatot jelentő jellemzői is. Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet a fentiekéről részletesen rendelkezik.

Bányászati veszélyes tevékenységek [5]

Szénhidrogén kitermelés terén kőolaj és földgáz bányászata említhető, a nyersanyag elsődleges feldolgozása még a bányüzem területén történik. Kitermelt és importált szénhidrogén feldolgozása során további feldolgozásra váró intermediereket; üzem- és kenőanyagokat; valamint a feldolgozás melléktermékeit (például: bitumen) állítják elő. Az anyagok többsége fokozottan tűz- és robbanásveszélyes, súlyos ipari balesetet, katasztrófát, illetve környezeti katasztrófát okozhat. A szénhidrogén kitermelés és feldolgozás során a következő veszélyhelyzetek alakulhatnak ki:

- kőolaj és földgáz kitermelése, valamint kutatófúrások közben bekövetkező váratlan kitörések miatt keletkező veszélyeztetés és környezeti kár;
- kitermelt nyersolaj és földgáz bányüzem területén való készletezése, vagy elsődleges feldolgozása során keletkező tűz vagy robbanás, környezeti kár;
- importált és kitermelt nyersolaj feldolgozása – kőolaj-finomítás, szekunder termékek (PB gáz) gyártása – majd készletezése során bekövetkező tűz, robbanás, vagy környezeti kár;
- termékelosztási (gáztöltőállomások) tárolási és logisztikai (termékvezetékek) tevékenység végzése alatt keletkező tűz és robbanás, illetve környezet károsítás.

Jelentősebb kőolajlelőhely Algyő, valamint az Észak- és Dél Zalai kőolajmező maradt. A zalai területeken a kőolaj kitermelése során tűz és robbanásveszéllyel, valamint a nagymennyiségben alkalmazott széndioxid esetleges kiszabadulásával számolhatunk. A levegőnél nehezebb, illetve a keverten kiáramló mérgező, egészségkárosító gázok (H₂S) a helyi domborzati viszonyok következtében, kedvezőtlen időjárási körülmények esetén több települést és több ezer főt veszélyeztethetnek néhány napon át. A kitermelt kőolajat és földgázt, továbbá az előállított PB gáz jelentős mennyiségét a bányászati üzemekben, 5 db földalatti gáztárolóban (például a pusztadedrecsi gáztároló Zalában), 8 db PB töltő telepen és

föld feletti létesítményekben (pl.: algyői 30 ezer köbméteres PB gáz-tároló) tárolják. A kőolaj feldolgozást folytató ipari üzemek közül jelentősek a dunai, tiszai és a zalaegerszegi finomítók fekete- és fehértermék tárolókapacitásai.

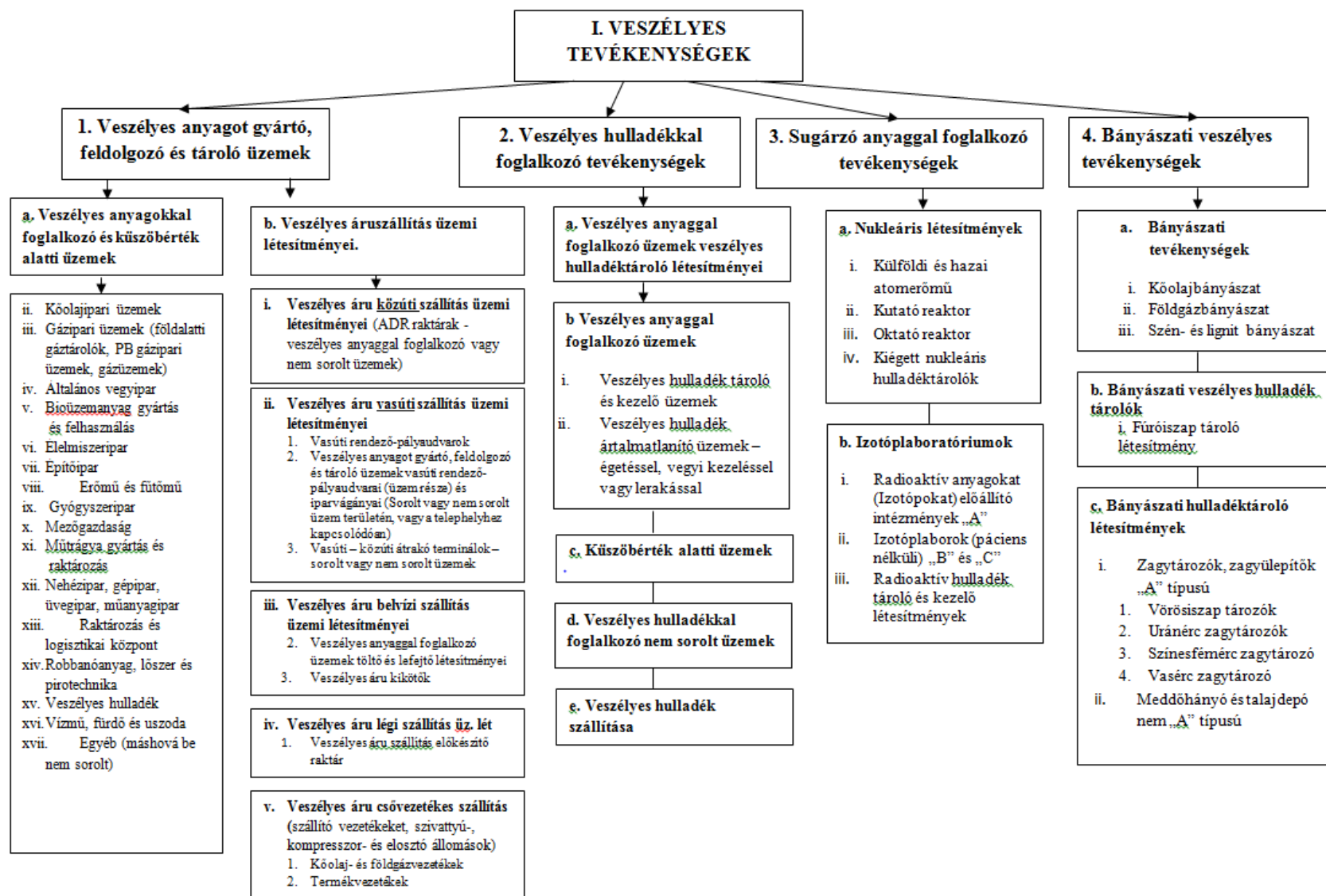
Szénhidrogén szállítóvezetékek veszélye a veszélyes anyagok szállítása alfejezethez tartozik, azonban jellegénél fogva itt említhető. Szállítóvezetékek esetében a fő veszélyforrást az indító- és átadóállomások, valamint az üzemeltetést szolgáló technológiai létesítmények (pl.: nyomásfokozó, töltő, lefejtő állomások) jelentik. A veszélyeztetettséget elsősorban a föld feletti létesítmények adják, amelyeknél a veszélyes ipari létesítményeknél tárgyalt balesetek és katasztrófák fordulhatnak elő. A szén- és lignitbányászat iparbiztonság szempontjából különösebb veszélyt nem jelent. A kőolajbányászat vonatkozásában a fűrészi tevékenység során keletkező veszélyes hulladéknak számító fűrőiszap tárolás létesítményei lehetnek környezetre veszélyesek.

A bányászati hulladéktároló létesítmény a BM OKF nyilvántartása szerint 400 található az országban, amelyeket többségében nem sorolt kategóriába tartoznak. A minősített „A” típusú létesítmények száma összesen 12. Egyes tározók pl.: Ajkai Vörösiszap-tározó több kazettára oszlik. A katasztrófavédelmi hatóság a kolontári ipari katasztrófát követően foglalkozik kiemelt figyelemmel a bányászati hulladéktároló létesítmények biztonságával.

A bányászati hulladékok kezeléséről szóló 14/2008. (IV. 3.) GKM. rendeletet módosításával a BM OKF területi szervei a települési polgármesterrel fogják elkészíteni, felülvizsgálni és gyakoroltatni a települések védelmét szolgáló külső vészhelyzeti terveket. A bányászati jogi szabályozás módosulásával – a külső vészhelyzeti intézkedések bevezetésével – lehetőség nyílt a katasztrófavédelem, illetve a mentésben és beavatkozásban részt vevő állami és önkormányzati szervek koordinált tevékenységének irányítására.

A bányászati hulladéktároló létesítményeket két fő csoportra bonthatjuk az egyikbe a zagytározók és zagyülepítők tartoznak, a másokba pedig a meddőhányók és talajdepók. A zagytározók a bányászott nyersanyag szerint négy fő csoportra oszthatók, ezek a vörösiszap tározók, az uránérc hulladék tározók, a színesfém zagytározók és a vasérc zagytározók. A szén-és lignitbányászati tevékenység során keletkezett hulladékokat meddőhányókon és talajdepókban tárolják.

Magyarországi veszélyes tevékenységek általi jelen alfejezetben bemutatott veszélyeztetettség alapján a veszélyes tevékenységeket a következő ábrán szemléltetett módon osztályozhatók.



2. ábra: Veszélyes tevékenységek iparbiztonsági szempontú osztályozása [4]

Iparbiztonsági célú kockázat- és következmény elemzési eljárások

Ipari katasztrófák okai, következményei és hatásai

Ipari katasztrófák és súlyos ipari balesetek okai, a veszélyes ipari üzemek tevékenységéből adódóan, mindig valamilyen kockázatot jelentenek a környezetükre és az ott élő lakosságra. A statisztikai értékelések azt bizonyítják, hogy az „emberi hibák” az ipari balesetek leggyakoribb okai, többnyire az irányítási rendszer hiányosságaira vezethető vissza.

Az ipari katasztrófák és balesetek kialakulásához jelentős mértékben hozzájárul a műszaki, technológiai berendezések meghibásodása, amely végső soron kapcsolatba hozható az emberi mulasztással. A szélsőséges időjárási viszonyok is okozhatnak ipari balesetet, ezek közül kiemelt veszélyforrást jelent a nagymennyiségű csapadék következtében fellépő árvizek, a nagy hideg hatására bekövetkező elfagyások miatt történt törések, amelyek a veszélyes anyag kiszabadulásával járnak, és megemlítendő még az orkán erejű szélviharok okozta hatás is.

A veszélyes anyagok (áru) gyártása, tárolása és feldolgozása során bekövetkező súlyos baleset során tűz keletkezhet, robbanás jöhet létre; egészségre, környezetre káros anyagok juthatnak a levegőbe vagy vízfolyásokba, ezáltal veszélyeztetve a lakosságot és a környezetet. A tüzek és a robbanások károsító hatásai nagy valószínűséggel csak a veszélyes üzemek közvetlen környezetében okoznak kárt az emberi egészségben vagy a környezetben, a balesetet követő nagyon rövid időn belül.

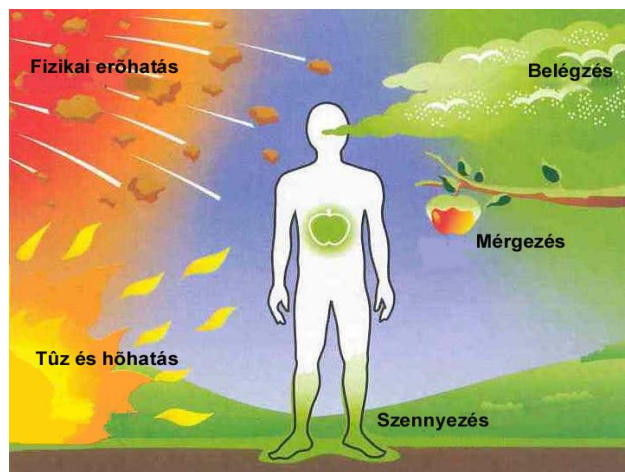
A súlyos balesetek során végbemenő robbanások, a sugárzó hő, vagy emittált égő anyag az üzemben belül, vagy azon kívül további súlyos baleset iniciálója lehet (dominóhatás), illetve súlyos következményekkel járó tömeges pánikhatást okozhatnak. [8]

Időtartam szerint az ipari katasztrófa (baleset) lehet gyors (például: robbanás, tűzvész, vegyi, nukleáris, terrorizmus, meteorológiai egy része, topológiai, tektonikai), rövid, lassú (például: biológiai, néhány meteorológiai, fegyveres konfliktus, háború) elhúzódó lefolyású. Gyors hatás esetén csak a következmények felszámolására van lehetőség, lassú-elhúzódó esetekben lehetőség van megelőzésre-védekezésre a még nem érintett területeken.

Az egészségügyi következmény szerint az esemény lehet direkt: tömeges sérülések, speciális kórformák, típusos szövödmények, idős, gyermek sérültek magas aránya, életmentő segélyre szorulókat magas aránya, helyi egészségügy károsodása, ellátó kapacitás elégtelensége. Indirekt: vezetés zavara, működési zavarok, ellátási nehézségek, tömeges kitelepítés, későbbi egészségügyi ártalmak, járványveszély.

A településeket veszélyeztető katasztrófák és veszélyforrások két csoportba oszthatók, az egyik csoport, amikor a településen kívül, attól távol következik be a katasztrófa, de közvetlen hatással van a biztonságra (vegyi- és nukleáris balesetek, árvizek stb.). A másik csoport, amikor az adott településen belül, annak területén alakul ki, és ott fejt ki pusztító hatását.

A veszélyes anyagokkal történt balesetek különböző típusú veszélyeket jelentenek az emberi életre és egészségre. A bekövetkezett balesetknél többfajta veszélyeztetettség is jelentkezhet egyszerre. A súlyos ipari katasztrófák elemzése során kimutatták, hogy a lakosság alapvetően a fizikai-, tűz és hő-, valamint a mérgező hatásoknak van kitéve. amelyet a következő ábra szemléltet: [4]



3. sz. ábra: Az embert érő lehetséges hatások (BM OKF, 2005) [9]

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

3. sz. táblázat: Emberi életet és egészséget veszélyeztető hatások [9]

Hatások	A hatások jellemzése
Robbanás	Lökéshullám és szétrepülő törmelék, magas hőmérséklet
Mérgezés	Mérgező anyagok szervezetbe kerülése léggzéssel, 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, szem, 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

Fizikai hatás. 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 beszakadás). Különösen súlyos robbanás esetén a törmelékek több száz méteres távolságra is szétrepülhetnek.

Hőhatás. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek gyakran kapcsolódnak össze jelentős tűzzel, nemcsak a baleset kiindulási helyszínén, hanem - a gyúlékony folyadékok és gázok/gőzök terjedése következtében - a baleset kiindulási helyszínétől nagyobb távolságra is. Jelentős tüzek esetén a hőhatás miatt a környező területen található tárgyak gyulladása is bekövetkezhet. Potenciális hatása az emberi egészségre: égési sérülések.

Mérgezés. A mérgező (toxikus) veszélyes anyag három módon kerülhet az emberi szervezetbe: belélegzéssel, bőrön át felszívódva és lenyeléssel, általában a mérgezett étel-miszer fogyasztásával. A balesetek következtében kiszabaduló mérgező anyagok több kilométeres távolságra eljuthatnak az atmoszférában. A veszélyzóna több négyzetkilométerre kiterjedhet, így az sokkal nagyobb, mint a fizikai-, a tűz- vagy a hőhatás által érintett terület. A konkrét veszély addig áll fenn, amíg a gázfelhő áthalad a területen (általában néhány órán át tart). Különböző szagok, gázok érzékelése vagy a nyálkahártyák (szem, torok) égése vagy

légzési problémák lehetnek az első jelei annak, hogy szennyező anyag került a levegőbe. Nem minden anyag érzékelhető az emberi érzékszervek által. Komoly egészségügyi problémákat okozhatnak a mérgező anyag által szennyezett növények elfogyasztása.

A környezet szennyezettsége. A veszélyes anyagok szabadba kerülése során szennyezhetik a levegőt, a talajt, a felszíni, illetve a felszín alatti vizet. A veszélyes gázfelhő kiesőzéssel óriási területeket szennyezhet, 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 [9].

Tüzek és robbanások. A tűz kémiai jelenség, az oxidációs folyamat kísérője, fény és hőhatás jellemzi, az egyik leggyakrabban előforduló rendkívüli esemény. Anyagi javak pusztulását, emberi életet veszélyeztető esemény. Az érintett területen és annak környezetében égési és hőterhelési zóna alakul ki. Az égési zóna az a terület ahol maga az égés történik. A tűz égési sérüléseket okoz, a bőrpírtól az emberi test elszénesedéséig. [9]

A vegyi anyagok előállításának, alkalmazásának, felhasználásának elengedhetetlenül része ezeknek az anyagoknak a szállítása. A veszélyes áru 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.

A veszélyes árukkal kapcsolatos szállítási baleset (esemény) minden olyan baleset, amely a veszélyes áru 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 veszélyes áru 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, a sűrűn látogatott helyen, amely a veszélyeztetettség mértékét növeli. A veszélyes áru a „csomagolás” sérülése következtében a környezetbe kerülhet, amely 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.

Másrészt a veszélyes áru mozgatása, szállítása során a jelentős kockázatot a jármű bármilyen okból bekövetkező balesete jelenti. A környezet veszélyeztetettségének a mértékét növeli, hogy a baleset helyszínén a kárelhárításhoz, kárfelszámoláshoz nem áll azonnal rendelkezésre eszköz. [9]

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.

Atomerőművel kapcsolatos nukleáris baleset esetén a fűtőelemek sérülése következhet be, a radioaktív anyagok környezetbe történő kikerülését fizikai gátak akadályozzák, ezek az

üzemanyag/fűtőelem kötegek, fűtőelem pálcák burkolata, a reaktortartály és csővezetékei. A magátalakulások rendszerint különböző természetű ionizáló sugárzásokkal járnak. Az ionizáló sugárzások a semleges molekulákat ionjaira bontják. [10]

A sugárzások fajtái és azok jellemző vonásai a következők:

- Alfasugárzás. Nagyobb tömegű atommagok 2 protonból és két neutronból álló hélium atommagok kibocsátásával bomlanak. Az alfasugárzás anyagon való áthatolóképessége 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.
- Bétasugárzás. Bizonyos nem stabil izotópok elektronok vagy pozitronok kisugárzásával alakul ki. A bétasugárzás elektronokból álló részecskesugárzás. A bétasugárzás áthatoló képessége az alfáénál lényegesen nagyobb, ezért külső sugárforrásként is veszélyt jelent az emberi szervezetre, elsősorban a bőrszövetekre.
- Gamma-sugárzás. Nagy energiájú fotonokból álló elektromágneses természetű nagy áthatolóképességű sugárzás. Tömege és mozgási energiája kisebb, mint az alfa-részecskéé, így roncsoló hatása is kisebb. Ugyanakkor külső sugárforrásként távoli sugárforrások is veszélyt jelenthetnek az emberi egészségre.
- Neutron-sugárzás. Bizonyos nehéz atommagok neutronok kibocsátásával járó spontán hasadásra képesek. A neutronsugárzás rendszerint magreakciókat (hasadás vagy egyesülés) kíséri. A neutronok – semleges töltésük lévén – nagy áthatolóképességgel rendelkeznek, és képesek behatolni az atommagokba, ezáltal az atommagokat instabillá tenni. Ez hasadáshoz vezethet, vagy a stabil izotópokat radioaktívvá teszik (felaktiválás). A neutron sugárzás nagy áthatolóképessége és aktiváló hatása miatt súlyos veszélyt jelent az emberi szervezetre. [11]

A három radioaktív sugárzásnak különböző hatása van az élő szervezetekre. [11]
A sugárzó anyaggal kapcsolatos károsító hatások a következők lehetnek:

- Determinisztikus hatás. Olyan egészséget károsító sugárhatás, amelynek dózisküszöbértéke van, amely felett a hatás súlyossága a dózissal növekszik.
- Sztochasztikus hatás. Olyan egészséget károsító sugárhatások, amelyeknek küszöbdózisuk nincs, előfordulásuk valószínűsége arányos a dózissal, súlyosságuk azonban független attól.
- Sugárzashoz nem köthető egyéb egészségkárosító hatás. Esetleges pánik miatt kialakuló traumatikus hatások, pszichológiai és pszicho-szomatikus hatások.
- Gazdasági hatás. Mezőgazdasági, turisztikai, egyéb gazdasági tevékenység ellehetetlenülése.
- Környezeti hatás. Környezet elszennyeződése, a természet károsodása. [11]

Technológiai katasztrófák kockázatértékelése [12]

A kockázat fogalma alatt általánosságban egy bizonyos tevékenység tervezett és tényleges eredménye közötti eltérés eshetősége értendő. Rendszerbiztonság tárgykörben a kockázat egy cselekvési változat, folyamat vagy esemény lehetséges negatívan értékelt következményeinek teljes leírása, beleértve a következmények súlyosságának és bekövetkezésük valószínűségének bemutatását is. A kockázat tehát valamely cselekvéssel, folyamattal vagy eseménnyel járó veszély, károsodás, illetve veszteség lehetősége.

A kockázat jellegét tekintve - a különböző szakirodalomtól függően - számos felosztás létezik. A szakirodalmak azonban egységesek abból a szempontból, hogy megkülönböztetik a

két alapvető szemléletet a determinisztikus és valószínűségi alapú megközelítést.

A determinisztikus jelleg a nulla kockázatra törekszik. A megkövetelt vizsgálatok ebben az esetben a veszélyek feltárásán kívül bizonyos intézkedések, védelmi rendszerek és feltételek meglétét ellenőrzik, illetve a referencia-eseményláncokat és következményeiket elemzik, azok valószínűségének számítása nélkül.

A valószínűségi megközelítés ezzel szemben abból indul ki, hogy a kockázat nem csökkenthető nullára, hanem számítások alapján meghatározható egy adott létesítmény „kockázati szintje”. A megközelítés a súlyos balesetek következményeit, valamint a balesetek bekövetkezési valószínűségét együttesen veszi figyelembe. Amennyiben a létesítmény kockázati szintje meghaladja az előírt elfogadható kockázati szintet az üzemeltető további biztonsági intézkedéseket foganatosít. E megközelítést alkalmazzák pl.: az atomerőművek biztonságvizsgálatánál is.

A kockázatelemzés végrehajtására alapvetően három módszer különböztethető meg:

Minőségi (kvalitatív) módszer, olyan szakértői elemzés, amelynél az esemény (üzemzavar) gyakorisága és következménye együttes értékelésével vizsgálható a kockázat. A veszélytényezők ellenőrző jegyzék, tapasztalat, szemrevételezés segítségével azonosíthatók és becsülhetők. Az elemzés eredménye a vizsgált egység veszélyes részeinek feltárása, mely hozzájárul a különböző szabályozó intézkedések meghozatalához és a további elemzések szükségességének meghatározásához.

Kvázikvantitatív módszer: ha a valószínűség és a következmények számszerűen nem ismertek, akkor becsült adatokkal számolnak.

Mennyiségi (kvantitatív) módszer: a mennyiségi kockázatbecslés módszere a nukleáris iparban fejlődött ki, mivel igen korán felmerül az igény az esetleges atomerőműi baleset következményeinek felbecsülésére, de napjainkban már vegyipari üzemek biztonsági elemzésében is használatosak. Az elemzést a veszélyes anyagok használata, kezelése, szállítása illetve raktározása jelentette kockázat meghatározására használják. A mennyiségi kockázatelemzés eredményeit a kockázat elfogadhatóságának becslésére, a telephelyen belüli és kívüli új fejlesztések értékelésére, a kockázat csökkentése érdekében eszközölt intézkedések előnyeinek felmérésére, valamint a településrendezési tervezéshez kapcsolódóan a veszélyes tevékenység körül kialakítandó veszélyességi övezetek távolságának meghatározására használják fel.

A hazánkban alkalmazott szemlélet átmenetet képez a determinisztikus és valószínűségi megközelítés között. A módszer lényege, hogy az alsó és felső küszöbértékű veszélyes ipari üzemeknek nem az összes létesítményre kell a mennyiségi kockázatelemzést elvégezni, hanem csak a minőségi kockázatelemzés eredményeként „legveszélyesebbnek” ítélt egységre. E módszer alkalmazásával a vállalatokra „csak kisebb” költségteher hárul, mivel a legtöbb helyen már korábban elkészült a minőségi kockázatelemzés.

A mennyiségi kockázatbecslést számítógépes támogatással végzik. Számos olyan szoftver létezik, amely különböző input adatok felhasználásával outputként a kockázatot a távolság függvényében adja meg, így lehetővé téve a Seveso II. Irányelvben és a magyar jogszabályban megfogalmazott egyéni és társadalmi kockázat értelmezését. A BM OKF mint hatóság a feladat végrehajtására a DNV Phast Risk Professional szoftvert alkalmazza. A

szoftver az eseménysor peremfeltételeinek és a meteorológiai adatok felhasználásával lehetőséget nyújt a lehetséges következmények (mérgezés, hősugárzás, túlnyomás) elemzésére, az egyéni és társadalmi kockázatok meghatározására.

Az iparbiztonsági hatóság a „Seveso-s” veszélyes üzem tevékenységének (beleértve az új létesítmények építését is) engedélyezésekor a veszélyességi övezetben élő lakosság veszélyeztetettségének megítélésére az egyéni és társadalmi kockázat mértékét veszi alapul és mérlegeli azt.

A hatóság veszélyes üzem tevékenységének engedélyezésékor a veszélyes üzemre jellemző, a különböző következmények integrálásából számított halálozás egyéni kockázati görbét veszi alapul. Ha a veszélyes tevékenység által érintett területen nem csak lakóépületek vannak, hanem ott nagy számban időszakosan is tartózkodnak emberek (például munkahelyen, bevásárló központban, iskolában, szórakoztató intézményben) akkor a veszélyeztetés megítélésénél a társadalmi kockázatot kell figyelembe venni. Minél több embert érint a halálos hatás, a társadalmi kockázat annál kevésbé elfogadható az üzem általi veszélyeztetés szempontjából.

A településrendezési tervezés kérdéskörének megítélésénél a sérülések egyéni kockázatát kell figyelembe venni, és ennek mértékétől függően engedélyezhetők az adott területen történő fejlesztések.

A külső és belső védelmi tervek szerinti balesetelhárítási és következménycsökkentési intézkedések bevezetéséhez a veszélyeztetett területet (hatásterületet) kell meghatározni súlyos baleseti minta eseménysorok következményeinek meghatározása útján. A hatásterület megállapítása esetében a súlyos balesetek által okozott mérgező, hősugárzási, ökotoxikus vagy túlnyomási hatásoknak az emberi egészséget, a környezetet vagy a természeti értékeket károsítható következményeit kell figyelembe venni.

A mennyiségi kockázatelemzés az iparilag fejlett államok és Magyarország számára is fontos eszköz a veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek és egyes küszöbérték alatti tevékenységek biztonságos működésének megítélésére, a településrendezési és védelemi tervezési feladatok végrehajtására.

Kritikus infrastruktúra védelemhez használt kockázatelemzési eljárások és módszerek

Az uniós és a hazai szabályozás központi kérdése a kockázatkezelési és kockázatelemzési eljárások és módszertan alkalmazása. Az Európai Unió Közös Kutatási Központ (Joint Research Centre, JRC) feladata volt 2012-ben, hogy elkészítse tanulmányát a *„Kockázatkezelési módszertan a kritikus infrastruktúrák védelmében”* címen. [13] A tanulmány kockázatelemzési modelleket tett közzé, amelyek EU pályázatok kapcsán európai, kanadai és amerikai kutatóintézetek tudományos eredményei alapján készültek. Az egyes modellek módszertani ismertetőiről a tanulmányban összefoglaló található, a részletes leírások a megnevezett kutatóintézeteknél érhetőek el, amelyeket az összefoglaló tanulmány hivatkozásaiban a szerzők megjelölték.

Az elemzési modellek politikai döntéshozóknak, kormányzati szerveknek, katonai szervezeteknek, ágazati döntéshozóknak és feladat végrehajtóknak egyaránt készültek. A bemutatott modellek és az azokhoz kapcsolódó módszertanok egy része felhasználható a

magyar vonatkozású hatályos jogszabályok végrehajtásához.

A tanulmányban [13] közzétett fontosabb módszerek és eljárások az alábbiak:

- Európai Kockázat-elemzési és Veszélyhelyzet-tervezési Módszertan Összekapcsolt Energia Hálózatok számára (EURACOM - European Risk Assessment and Contingency Planning Methodologies for Interconnected Energy Networks). A projekt célja volt, hogy kifejlesszenek egy holisztikus kockázat kezelési módszertant, amely lefedi az összes szektorra vonatkozó összes lehetséges veszélyt. Valójában egy módszertani keretrendszert fejlesztettek ki, amely egy korszerű kockázat felmérési módszertani tanulmány. A tanulmány hangsúlyozza, hogy a teljesség igénye nélkül tesz közzé kutatási eredményeket, amelyek felhasználhatóak az európai kritikus infrastruktúrák védelmére.
- Gyors Infrastruktúra Elemzési Eszköz (FAIT - Fast Analysis Infrastructure Tool). A Nemzeti Infrastruktúra Szimuláció és az Analízis Központ kifejlesztette a FAIT-ot, hogy meghatározza az amerikai kritikus infrastruktúrák jelentőségét és egymásrautaltságát. Nyilvánvalóan ez az eszköz az irányelvet kidolgozók és a döntéshozók számára készült. Az egymásrautaltságok elsődleges fontosságúak ebben a módszertanban és a megvalósítási eszközben.
- Többrétegű Infrastruktúra Hálózat (MIN - Multilayer Infrastructure Network). Az eszköz célja az, hogy a szállító hálózat paradigmáját általánosítsák infrastruktúrákra és azt optimalizálják. Valamennyi típusú infrastruktúra elemet lehet ezzel a modellel értékelni. Ami az elméleti háttérrel illeti, megközelítése teljesen különbözőnek tűnik a többi modelltől, módszertantól, melyeket JRC jelentésben bemutatnak. A MIN a hálózat megbízhatóságának fogalmán kívül a játékelméleten és többszörös kényszerekhez való optimalizáláson alapul.
- Moduláris Dinamikus Modell (MDM - Modular Dynamic Model). Az eljárás egy kutatási projekt eredménye és a rendszerekben meglévő egymásrautaltságok elemzése alapján fejlesztették ki. Minden szektor és infrastruktúra e módszertan hatálya alá esik. A cél a kockázat elemzése infrastruktúrák egymásrautaltságának modellezésével. Ez a módszertan egyfajta hierarchikus modellezési megközelítést követ abban az értelemben, hogy egy első szűrést nyújt, amelyet egy részletesebb analízis követhet, ha az azonosított kockázatok ezt igénylik.
- Ágens-alapú Közgazdasági Laboratórium modellje (N-ABLE - Agent-Based Laboratory for Economics). Ezt az eszközt a NISAC (National Infrastructure Simulation and Analysis Centre, Nemzeti Infrastruktúra Szimuláció és Analízis Központ) fejlesztette ki. Ez egy ágens-alapú mikro-ökonómiai keretrendszer, amely a cégek és az általuk használt infrastruktúrák közötti egymásrautaltságok elemzését célozza meg. A módszertan rendeltetése annak azonosítása, hogy mely szektor a legsebezhetőbb az infrastruktúra elemek szétszakadása által. A különösképpen érdekes, hogy ez a módszertan használható az ellátási lánc infrastruktúra szétszakadás miatti hatásának felmérésére.
- Hálózati központú Következmény alapú Modell (Net-Centric Effects-based operations Model, NEMO). Ezt a módszertant arra fejlesztették ki, hogy valós-idejű műveletek felmérési eszköze legyen katonai műveletek során. A módszertan fő eleme, hogy az ellenség infrastruktúráit összekapcsolt hálózatok rendszerének tekinti, így minden szektort lefed. Itt az egymásrautaltságok azonosításának nem célja a hatás csökkentése, inkább a hálózat azon kritikus elemeinek azonosítására fókuszál, amelyek maximalizálhatják a hatást dominóhatásokon keresztül.
- Hálózat Biztonsági Kockázat-elemzési Modellezés (NSRAM - Network Security Risk Assessment modelling). Az NSRAM módszertant az Infrastruktúra és Információ

Biztosítási Intézet fejlesztette ki a James Madison Egyetemen. A módszer lefedi az összes összekapcsolt infrastruktúra elemet és célja, hogy meghatározza, egy rendszerre milyen kölcsönhatással vannak a különböző típusú balesetek és támadások.

- RAMCAP-Plus. Ezt a módszertant az ASME (Mechanikai Mérnökök Amerikai Társasága) fejlesztette ki.

A módszer hét lépéses megközelítésen alapszik:

1. vagyon (vagy eszköz) jellemzése;
2. fenyegetés jellemzése;
3. következményelemzés;
4. sebezhetőség elemzés;
5. fenyegetettség felmérése;
6. kockázat és rugalmasság felmérése;
7. kockázat és rugalmasság kezelése.

A módszertan azért is érdekes, mert magában foglalja az infrastruktúrák kockázat felmérésének számos fontos tulajdonságát. Az első eleme, hogy a módszer egy adott létesítménynél a legkritikusabb eszközökre/vagyontárgyakra fókuszál. A második fontos elem, hogy a módszertan kifejlesztői észrevették az ágazatközi kockázat összehasonlítás szükségességét, amit a létező kockázat felmérő módszerek ritkán tartalmaznak. Végül pedig, a módszertannak egyszerű megközelítése van és már meglévő kockázat felmérési technikákon alapszik.

- Kockázat és sebezhetőség analízis (RVA - Risk and Vulnerability analysis). Ezt a módszertant a Dán Vészhelyzet Kezelő Ügynökség (DEMA - Danish Emergency Management Agency) fejlesztette ki. Célja fenyegetettség, kockázat és sebezhetőség felmérése olyan infrastruktúrára jellemző funkciókkal kapcsolatban, amelyek létfontosságúak a társadalom hatékony működéséhez, beleértve a nagyobb balesetek, katasztrófák idején történő üzemelést.

A módszertan 4 különálló lépésből áll:

1. az elemzés célja és hatásköre;
2. forgatókönyv fejlesztése;
3. kockázatok és sebezhetőségek felmérése;
4. kockázati és sebezhetőségi profil grafikus ábrázolása.

Az elméleti háttér a minőségi kockázat felmérésen alapszik. Az RVA modell elsősorban minőségi, nem mennyiségi adatok használatán alapszik. Minden felmérést az indexálási módszerrel végeznek.

- Sandia Kockázat Felmérési Módszertan. Az amerikai egyesült államokbeli Sandia National Laboratories kutatói által kifejlesztett eljárás, amely az energia szektor szabályozásához alkalmazható eljárás. Az eljárás a nemzeti szintű hálózatok elemzését szolgálja és elsősorban kormányzati döntéshozatal céljaira használható fel. Az eszköz a terroristacselekmények és a civilizációs katasztrófák hatásai elleni ellenállóképesség érdekében egyaránt felhasználható. A módszer hét elkülönült lépésben végez elemzéseket, amelyek a következők:

1. a létesítmény jellemzése;
2. a létfontosságú értékek és a nem várható események azonosítása;
3. a nem várható események következményeinek megállapítása;
4. a létesítményre gyakorolt hatások számítása;
5. a védelmi rendszerek hatékonyságának elemzése;
6. kockázatok számszerűsítése;
7. rendszer fejlesztéséhez szükséges javító intézkedések azonosítása és elemzése.

Az eljárásban alkalmazott legfontosabb veszély azonosítási elemzési módszer a hibafa elemzés.

Befejezés

A cikkben általános jelleggel értékelésre került a katasztrófavédelmi igazgatás részét képező az iparbiztonsági szabályozás hatálya alá tartozó Magyarországon működő veszélyes tevékenységek általi veszélyeztetettség.

Az ország katasztrófaveszélyes tevékenységeinek iparbiztonsági szempontú veszélyeztetettségének értékelése mértékadó módon egyedül a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeknél található meg, ahol a veszélyes üzemek rendelkeznek halálozás egyéni kockázatát bemutató térképekkel, illetve az üzemek veszélyességi övezetei bekerülnek a településrendezési tervekbe. A zagytarozók és izotóplaborok tekintetében külön nyilvántartás létezik, amelynek nincs központi adatbázisokhoz kapcsolódása. Nukleáris veszélyeztetettség szempontjából kizárólag a tapasztalati úton megállapított óvintézkedési zónákat ismerjük, amelyek létezik térképes ábrázolása is.

Magyarországi iparbiztonsági szabályozás hatálya alá tartozó tevékenységek többségében ún. veszélytérképeken jelennek meg, ahol a veszélyforrás elhelyezkedésére és legfontosabb adataira tudunk adatokat elemezni. A mennyiségi kockázati kritériumoknak megfelelő veszélyeztetettség térképek a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeknél találhatóak meg, azonban azok jelenleg nem jelennek meg térképes térinformatikai felületeken.

Civilizációs katasztrófaveszélyes tevékenységek azonosítása (veszélyazonosítás), az egységes adatbázisok kialakítása, a veszélyeztetettség elemzés végrehajtása, az eredmények térképes megjelenítése a katasztrófavédelmi szervek folyamatos feladata. Fejlesztetni főként a hatósági és szakmai adatbázisok összefonásával és egységes adatkezeléssel lehetséges. A térinformatika felhasználása e tevékenységben prioritást kell hogy élvezzen.

Felhasznált irodalom

[1] A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet

[2] A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény

[3] A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény

[4] Kátai-Urbán Lajos Habilitációs Tézisek veszélyes üzemekkel kapcsolatos iparbiztonsági jog- és intézmény és eszközrendszer fejlesztése Magyarországon Nemzeti Közszolgálati Egyetem Budapest, 2014.

[5] Kátai-Urbán Lajos; Vass Gyula: Kézikönyv: Veszélyes üzemek, tevékenységek és technológiák az iparban. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014. 119 p. (ISBN 978-615-5491-74-0)
URL.: http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/8473/kezikonyv_vesz_tech.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- [6] A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet
- [7] Bognár Balázs, Vass Gyula, Kozma Sándor: A BM OKF Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség szakterületeinek bemutatása; Új Magyar Közigazgatás, 2012/6. szám pp.19-27., Budapest
- [8] Cimer Zsolt, Cseh Gábor, Deák György, Gyenes Zsuzsanna, Hoffmann Imre, Kátai-Urbán Lajos (szerk), Solymosi József, Szakál Béla, Vass Gyula: Ipari biztonsági kockázatkezelési kézikönyv a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezés szabályozás alkalmazásához. Budapest: KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., 2004. (ISBN:963 224 816 3)
- [9] BM OKF: „Módszertani segédlet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos ipari balesetek elleni védekezés területi és helyi feladatainak ellátásához” c. BM OKF lektorált kiadványa, 2005.
- [10] Atomenergia. URL.: <http://www.omegalabs.eu/html/atomenergia.html> (Letöltés: 2014. 11. 05.)
- [11] Értelmező információk és meghatározások a sugárvédelemben <http://www.atomeromu.hu/download/1281/Sug%C3%A1rv%C3%A9delmi%20fogalmak.pdf> (Letöltés: 2014. 11. 05.)
- [12] Bíróné Ósz Julianna, Bojti Imre, Cimer Zsolt, Damjanovich Imre, Hoffmann Imre, Mógor Judit, Szakál Béla, Vass Gyula. Módszertani segédlet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos ipari balesetek elleni védekezés területi és helyi feladatainak ellátásához. Budapest: Akaprint Kft., 2005. (ISBN:963 218 561 7)
- [13] Georgios Giannopoulos et all.: Risk assessment methodologies for Critical Infrastructure Protection. Part I: A state of the art. European Commission Joint Research Centre Institute for the Protection and Security of the Citizen. Ispra 2012. ISBN 978-92-79-23839-0 URL.: http://ec.europa.eu/home-affairs/doc_centre/terrorism/docs/RA-ver2.pdf

A cikket lektorálta:
Prof. Dr. Szakál Béla ny. pv ezredes PhD