

**A VESZÉLYES ANYAGOK ÁLTAL OKOZOTT KATASTRÓFÁK MENTESÍTÉSI
LEHETŐSÉGEI****POSSIBLE DECONTAMINATIONS OF CATASTROPHES CAUSED BY DANGEROUS
SUBSTANCES**

Az elmúlt években világméretű kihívássá avanszálódott a veszélyes anyagok felhasználásából, és alkalmazásából adódó veszélyhelyzetek megelőzése, az abból származó balesetek elleni védekezés, valamint az ártalmas következmények helyreállítása. Számos természeti és ipari baleset, katasztrófa, az ezekből adódó pusztítás, valamint a (vegyi)terrorizmus veszélyének megnövekedése írható a természeti és humán környezetre egyaránt káros hatást jelentő veszélyes anyagok számlájára. Az előre nem megjósolható káreseményekre részben fel lehet készíteni a lakosságot és annak környezetét, azonban legfontosabb tényezőként egy nukleáris, vegyi, vagy biológiai katasztrófahelyzet bekövetkezését követő helyreállítási, valamint a károsító hatások csökkentését előirányzó intézkedések és műveletek bizonyulnak. Dolgozatomban áttekintést kívánok nyújtani a veszélyes anyagok által okozott katasztrófák során a mentesítés komplex tevékenységéről, csoportjairól, módjairól, valamint annak szabályozási és eszközrendszeréről.

Prevention of emergencies related to the utilization and application of hazardous materials, protection against resulting accidents and restoration to normal situation has become a worldwide challenge in the past years. Hazardous materials which are harmful to both human and natural environment are to be blamed for several natural and industrial accidents, disasters and the resulting devastation, together with the increasing risk of (chemical) terrorism. Citizens can be partially prepared for unforeseeable emergencies, however in the event of a nuclear, chemical or biological disaster, the main focus of action proved to be the restoration works and measures reducing the harmful effects. I would like to present the complex activity of decontamination of catastrophes caused by dangerous substances, its sections and its methods together with its regularization and means.

BEVEZETÉS

A XX. században és főként napjainkban a gazdaság számára nélkülözhetlenné vált technológiák (atomerőművek, gyárak), a veszélyes üzemek és tározók, új kihívásokat állítanak a lakosságvédelem elé. A veszélyes kategóriába sorolható – nukleáris, kémiai, biológiai eredetű – anyagok felhasználása, alkalmazása, tárolása előrevetítheti egy esetleges baleset és abból adódó katasztrófahelyzet kialakulásának esélyeit. Ma már az élet számos területén (ipari, mezőgazdasági, katonai területen) alkalmaznak ilyen és ehhez hasonló – az emberi szervezetre veszélyt jelentő – anyagokat, amelyek ellen a rendelkezésre álló védőeszközökkel, védőlétesítményekkel, megelőző és kezelő intézkedésekkel tudunk fellépni. Veszélyhelyzet bekövetkeztekor a legfőbb és elsődleges szempont az ember egészségének és környezetének megóvása. Sajnálatos módon ezen anyagok katonai alkalmazására ma is számos példa mutatkozik, amelyek alatt a nukleáris, biológiai és kémiai eredetű anyagok fegyverként való felhasználását értjük. A fegyveres erők, ezen belül a honvédség szerepvállalását a vegyi katasztrófák elleni védekezés mellett jelentősen indokolja a vegyi terrorizmus veszélyének megnövekedése. Jelen békeidőszakban a természeti és ipari katasztrófák (balesetek) bekövetkeztekor kerülhetnek ki és juthatnak a környezetbe veszélyes anyagok, amelyek szennyeznek és veszélyeztetnek nemcsak a természeti,

hanem a humán környezetet is. Az ilyen esetek elrendelik a következmények azonnali felszámolását, a szennyező anyagok eltávolítását, közömbösítését, hatástalanítását. A témában áttekintést kívánok nyújtani a veszélyes anyagokról, az azokkal összefüggésben bekövetkező balesetek és katasztrófák elkerülésének és hatásaik kezelésének lehetőségeiről, érintve a vonatkozó törvényi és jogi szabályozást. Megvizsgálom a mentesítés és fertőtlenítés kategóriáit, módjait, eszközeit, amelyek szükségességére néhány a múltban bekövetkezett ipari katasztrófával hívom fel a figyelmet.

JOGSZABÁLYI KITEKINTÉS

Az elmúlt időszakban számos európai országban bekövetkezett veszélyes anyagokkal összefüggő súlyos ipari balesetek megkövetelték ennek megelőzésére és csökkentésére irányuló – a különböző államokban működő – ipari tevékenységek irányítására és ellenőrzésére vonatkozó nemzetközi együttműködési szabályozások meghozatalát. Hazánkban is, ahogy nemzetközi szinten törvényalkotással és jogszabályok lefektetésével kell csökkenteni a veszélyes anyagokat tároló, feldolgozó és előállító veszélyes üzemekben az ipari balesetek kockázatát, valamint a bevezetésre került védelmi intézkedések a bekövetkezett veszélyhelyzet hatásait hivatott minimális szintre redukálni. Ennek tükrében született meg az európai környezetvédelmi joganyag részét képező a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek ellenőrzéséről szóló 96/82/EK (Seveso II.) Tanácsi Irányelv. A súlyos ipari balesetek elleni védekezés olyan komplex tevékenységnek tekinthető, amelynek meghatározó elemei a megelőzés műszaki-technikai feladatai, a balesetek károsító hatásainak csökkentése, valamint a lakosság védelmét szolgáló intézkedések. Az Irányelvben meghatározott alapelvek alapdokumentummá váltak az Európai Közösség országaiban, az ipari-, a környezetbiztonság, a településrendezés terén és a nyilvánosság tájékoztatásában. További meghatározó és központi rendelkezés a 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról, valamint a 234/2011. (11. 10.) kormányrendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról, továbbá a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) kormányrendelet, amelyekkel Magyarország eleget tett jogharmonizációs kötelezettségeinek. 2011. évi CXXVIII. törvény IV. fejezetének hatálya kiterjed a Magyarország területén működő veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekre, veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményekre, küszöbérték alatti üzemekre, valamint a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésében, az ellenük való védekezésben érintett közigazgatási szervekre és gazdálkodó szervezetekre, helyi önkormányzatokra, természetes személyekre.¹

2011. évi CXXVIII. törvény 3. §-a értelmező rendelkezésként az alábbi fogalmakat határozza meg:

„[...] **Veszély:** valamely veszélyes anyag természetes tulajdonsága vagy olyan körülmény, amely káros hatással lehet az emberi egészségre vagy a környezetre.

Veszélyes anyag: e törvény végrehajtását szolgáló kormányrendeletben meghatározott ismérveknek megfelelő anyag, keverék vagy készítmény, amely mint nyersanyag, termék, melléktermék, maradék vagy köztes termék van jelen, beleértve azokat az anyagokat is, amelyekről feltételezhető, hogy egy baleset bekövetkezésekor létrejöhetnek.

Veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmény: olyan, a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem területén lévő technológiai vagy termelés-szervezési okokból elkülönülő területrész, ahol egy vagy több berendezésben (technológiai rendszerben) veszélyes anyagok előállítása, felhasználása, szállítása vagy tárolása történik. Magában foglal minden olyan felszerelést, szerkezetet, csővezetékét, gépi berendezést, eszközt, iparvágányt, kikötőt, a létesítményt szolgáló rakpartot, kikötőgátat, raktárt vagy hasonló – úszó vagy egyéb – felépítményt, amely a létesítmény működéséhez szükséges.

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

¹ Tatár Attila t.ú. vezérőrnagy BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság vezetőjének tájékoztatója.

anyagok vannak jelen a törvény végrehajtására kiadott jogszabályban meghatározott küszöbértéket elérő mennyiségben (tekintet nélkül az üzem tevékenységének ipari, mezőgazdasági vagy egyéb besorolására).

Veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset: olyan mértékű veszélyes anyag kibocsátásával, tűzzel vagy robbanással járó, veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavar, amely a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem, küszöbérték alatti üzem működése során befolyásolhatatlan folyamatként megy végbe, és amely az üzemen belül vagy azon kívül közvetlenül vagy lassan hatóan súlyosan veszélyezteteti vagy károsítja az emberi egészséget, illetve a környezetet. [...]”²

A jogi környezetet áttekintve megállapíthatjuk, hogy a katasztrófák és vegyi katasztrófák elleni védekezés szabályozása Magyarországon a hatályos törvényeknek és rendeleteknek köszönhetően korszerű, európai színvonalú. Az alapelveként lefektetett szabályzatok markánsan elkülönítik és jól körülhatárolják a kötelezettségek rendszerét, a katasztrófaesemények minősítését, a megelőzést, valamint a beavatkozó és irányító szervek kijelölését és feladat meghatározását.

A MÚLT JELENTŐSEBB IPARI BALESETEI

Az elmúlt évek – alább felsorolt főbb – súlyos ipari balesetei nagymértékben tükrözik a veszélyes anyagok káros hatásait és a balesetek következményeit. Ezen esetek élenjáró példaként támasztják alá a veszélyes anyagok környezetben alkalmazandó megelőzés, védekezés és kezelés szükségességét, az esetleges balesetek bekövetkezésére való lehetséges felkészülést és a balesetet követő hatékony reagálás meglétét.

1974. június 1. Flixborough, Anglia: Felrobbant egy vegyi gyárüzem közel Flixborough-hoz. Közel 50.000 tonna ciklohexán gáz szabadult ki egy csővezeték-törés miatt, majd berobbant. 24 hektárnyi földterületen okozott pusztítást, amely 28 halálos áldozatot követelt és további 89 ember sebesült meg. A 3,5 km sugarú körön belül lévő lakóházak mintegy 90%-a megsérült.

1976. július 1. Seveso, Olaszország: Egy rovarirtó szereket gyártó üzemben az egyik reaktor tartályának biztonsági hasadótárcsája a növekvő nyomás miatt megrepedt, amely gőzkibocsátást eredményezett. Ennek következtében erősen mérgező triklór-fenol gáz került a levegőbe. Egy közel 95 hektáros területről összesen 736 személy került kitelepítésre. A környéken a termőföld felső 30 cm-es rétegét el kellett távolítani, amit egy speciálisan kialakított veszélyeshulladék-tárolóba szállítottak. Az érintett talajfelületet 1.000^oC-on kiégették.

1978. március 16. Amoco Cadiz tankhajó katasztrófája: Bretagne partjainál egy tankhajó szirtnek ütközött és közel 230 ezer tonna nyersolaj ömlött a tengerbe.

1984. Bhopal, India: egy növényvédőszer, valamint poliuretánokat előállító gyár földalatti tartálya a kijelzők hibás működésének (az emelkedő hőmérséklet- és nyomásnövekedés) következtében megrepedt és onnan nagy mennyiségű metil-izocianát mérgező gáz szabadult ki. Az eset pár nap alatt közel 400 ezer ember egészségkárosodását és különböző fokú mérgezését eredményezte, akik közül rövid időn belül 3.135-en haltak meg. A halálos áldozatok száma azóta 16 ezerre emelkedett.

1986 Basel, Svájc: Egy raktártűzben 1.250 tonna többségében rovarirtószer kapott lángra. Az oltáshoz használt nagy mennyiségű víz (kb. tízezer köbméter) a Rajnába került. A folyó környezete és élővilága súlyosan károsodott a közel 500 km hosszan hömpölygő vörös színű víztől.

1986. április 26. Csernobili atomkatasztrófa: Robbanás következett be a csernobili atomerőmű 4-es blokkjában, amelynek következtében hatalmas mennyiségű radioaktív szennyezés került a levegőbe. A mai Ukrajna és Oroszország területén megközelítőleg 200 ezer embert kellett kitelepíteni. A katasztrófa halálos áldozatainak számát nem tudni pontosan, mivel sokan a később kialakult szövődmények következtében veszítették életüket. Mai napig ez az eset az atomenergia felhasználásának történetében az egyik legsúlyosabb katasztrófa.

² 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.

1988. Budapest ALFA Élelmiszer és Vegyipari Kereskedelmi Vállalat tüzesete: valószínűleg gondatlan veszélyeztetés következtében keletkezett a raktártűz, amelyben az 1.000 m² alapterületen tárolt festék, hígító, lakk, ragasztó stb. kaptak lángra és a tűz rövid időn belül a raktár egész területére kiterjedt. Az oltásnál a mérgezésveszély megakadályozása céljából 36 tűzoltógépjárművel 143 fő tűzoltó dolgozott a tűz megfékezésén és oltásán, ahol többek között 3,5 millió liter vizet használtak fel.

1989. március 24. Exxon Valdez tankhajó katasztrófája: Alaszka partjainál, Bligh Reef zátonyon megfeneklett egy tartályhajó, amiből 50 millió liter nyersolaj került a tengerbe. A víz élővilága 10 évvel a katasztrófát követő sem állt teljesen helyre.

1994 Weyauwega, USA: Wisconsin államban siklott ki egy 81 vagonból álló tehervonat, amely 14 vagonjában összesen 750 tonna folyékony propán gázt szállított. A 14 vagon közül 7 azonnal kigyulladt. A baleset helyszínének közelében elhelyezkedő gyár 7,5 tonna cseppfolyós ammóniát tárolt tartályokban. A hatalmas kockázat miatt úgy 2,5 km sugarú körben 1.800 embert kellett kitelepíteni.

2002. november 13. Prestige tankhajó katasztrófája: 77 ezer tonna magas kéntartalmú olajat szállító tankhajó futott zátonyra Spanyolország partjainál, ahol a teljes olajmennyiség a tengerbe ömlött. Az olajszennyezés a környék gazdag élővilágát teljesen tönkretette.

2010. október 4. Ajkai vörösiszap katasztrófa: Az ajkai timföldgyár vörösiszap tárolójának egyik gátja váratlanul átszakadt és abban tárolt erősen lúgos, maró hatású ipari hulladék kb. 40 négyzetkilométeres területen okozott felbecsülhetetlen ökológiai és gazdasági károkat.

2011. március 11. Fukushimai atomerőmű-baleset. Japánban bekövetkezett földrengés, valamint az azt követő szökőár hatása a Fukushimai atomerőműben súlyos üzemzavart okozott. Négy reaktorblokkban szerkezeti károsodás ment végbe, amelyből adódóan nagymennyiségű radioaktív anyag került a környezetbe, több tíz kilométeres távolságban okozva ezzel környezetszennyezést.^{3 4}

A fenti esetekből látható, hogy a vegyi, valamint a nukleáris és biológiai anyagok békés célú felhasználásuk során is rendkívül veszélyesek lehetnek az emberre és környezetére. Adott esetben, egy bekövetkezett baleset során a kiszabadult veszélyes anyagok szennyezik a környezetet és veszélyt jelentenek az emberi életre és az élővilágra egyaránt. A veszélyes kategóriába sorolható anyagok energiáját, tulajdonságait ennek tükrében fel lehet használni pusztító jellegű célokra is. Katonai alkalmazása, vagyis a nukleáris, kémiai és biológiai eredetű anyagok fegyverként való felhasználása napjainkra egyre nagyobb jelentőséggel bír. Mindkét említett esetben (békeidőben és háborúban) fel kell készülni a bekövetkezett veszélyhelyzetek, illetve katasztrófák következményeinek felszámolására. Tömegpusztító fegyverek alkalmazásából, illetve más veszélyforrásokból származó anyagok hatásainak leghatékonyabb megszüntetésére, vagy eltávolítására irányuló folyamaton, a bekövetkezett ABV szennyezések károsító hatásainak megszüntetését, vagy csökkentését előirányzó tevékenységet értjük. E folyamat eredményeképp a szennyező anyag eltávolításra kerül, vagy közböcsítve lesz. A közböcsítést kizárólag a mérgező és fertőző anyagoknál alkalmazzuk, míg az eltávolítás valamennyi szennyező, fertőző anyag esetében lehetséges. Sugárzó anyagokkal mindez alól kivételt képeznek, ott ugyanis kizárólag az eltávolítás jöhet szóba. A két eljárás egyidejűleg, kombinálva is végrehajtható. E feladatok a mentesítés feladatai:

- személyi mentesítés;
- ruházat és felszerelés mentesítés (1. sz. ábra);
- fegyverzet és harci-technika mentesítés;
- terepmentesítés;

³ Mi a teendő vegyi baleset esetén? Segédlet a súlyos balesetek elleni védekezés lakossági tájékoztató kiadvány elkészítéséhez. BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

⁴ Kővári Tímea: Ipari balesetek hatása a környezetre. Pályázat PPT.

— objektum mentesítés.



1. ábra Védőruházat sugármentesítése

forrás: <http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Dekontam.htm> (2013. 05. 20.)

A mentesítés összetett folyamat, amely megfelelő reagálást, eszközöket, speciális berendezéseket, módszereket és eljárásokat igényel, valamint a lakosság megóvása érdekében megköveteli az ehhez szükséges felkészülést és előkészületet. Az alábbiakban megvizsgálom a mentesítés típusait, eljárásait és főbb módszereit.

MENTESÍTÉS FOGALMA, KATEGÓRIÁI

A nukleáris, biológiai és vegyi (továbbiakban ABV) védelem területén a polgári védelemnek, a civil szervezeteknek és a honvédségnek is fontos szerepe van az egészséges, mindennapi életvitel fenntartásához, megőrzéséhez és helyreállításához. A különböző lehetséges veszélyforrások kategorizált felosztását az 2. ábra szemlélteti.

Veszélyhelyzet kialakulásának lehetőségei	Kémiai veszélyforrás	Radiológiai veszélyforrás	Biológiai veszélyforrás
Tömegpusztító fegyverek alkalmazása	Vegyvi fegyver	Nukleáris fegyver	Biológiai fegyver
Gyártási folyamatok során	Ipari vegyi katasztrófák, tüzek, mezőgazdasági vegyi baleset	Atomerőművi baleset, radioizotóp előállítás és alkalmazás balesetei	Természetben meglévő kórokozó mikroorganizmusok/ orvostudomány, gyógyszeripar
Szállítás során	Különböző mérgező, robbanó anyagok szállítása	Izotópok és fűtőelemek szállítása	Mesterségesen előállított biológiai ágensek szállítása

2. ábra: Veszélyforrások megjelenésének csoportosítása (készítette: a szerző)

Forrás: Dr. Földi László: ABV mentesítés 1; ppt. előadás

A tömegpusztító fegyverek megjelenésének, vele együtt a világméretű terrorizmusnak, valamint a vegyi balesetek és katasztrófák bekövetkezésének lehetősége megköveteli egy olyan integrált rendszer (honvédség, katasztrófavédelem, környezetvédelem, egészségügy) meglétét, amely együttesen hatékonyan tud fellépni különböző vegyi eredetű katasztrófa események felszámolásában és a következmények redukálásában.⁵ Ennek a folyamatnak egyik fontos elemét képezi a mentesítés. Egyik megfogalmazásban a mentesítés „az ABV és ipari eredetű szennyezések csökkentése, eltávolítása, vagy közömbösítési folyamata. A mentesítés kiterjed a személyek, tárgyak, épületek, talaj és az élővilág egyedeire.” A mentesítés folyamatának három kategóriáját különböztetjük meg:

- *Önmentesítés (személyi)*: a káros hatás csökkentése érdekében a szennyezés után közvetlenül az érintett személyek hajtják végre a mentesítést. Ide sorolunk minden e tevékenységgel kapcsolatos eszköz, ruházat, felszerelés mentesítését.
- *Részleges mentesítés*: tárgyak és munkaterületek meghatározott részére irányzott, személyek, vagy csoportok által végrehajtott mentesítés, amelynek funkciója, hogy a kontakt szennyeződés és a szennyezettség széthordásának veszélyét csökkentse. Ez a mentesítés túlmutat a személyek önmentesítésén.
- *Teljes mentesítés*: ebben az esetben a mentesítést kötelek, vagy csoportok végzik el a személyek, felszerelési tárgyak és anyagok szennyezettségének a lehető legalacsonyabb szintre történő minimalizálására. Ez a kategória az egyéni és kollektív védőeszközök akár teljes mellőzését is eredményezheti.⁶

A mentesítés célja, hogy a szennyezett személyek, tárgyak, eszközök felületéről, valamint a vízből és a levegőből a mérgező anyagokat minimális idő alatt el kell távolítani, illetve közömbösíteni szükséges. Annak függvényében, hogy a mentesítés személyekre, avagy technikai eszközre irányul, megkülönböztetünk személy és eszközmentesítést. A fent említett kategóriák közül – előtérbe helyezve az emberi egészségkárosodás megelőzését – mindig teljes mentesítés végrehajtására kell törekedni. Maga a mentesítő eljárás nagyban függ a szennyező anyag:

- típusától;
- mennyiségétől;
- koncentrációjától;
- továbbá a mentesítő anyag típusától, a mentesítő szerektől és berendezésektől.

A mentesítés módszerei lehetnek fizikaiak és kémiaiak.

Fizikai mentesítés során az eljárás nem változtatja meg a szennyező anyag kémiai összetételét és tulajdonságait, így az továbbra is mérgező marad. Ennek egyik lehetséges módja a levegővel történő mentesítés, amely a szennyező anyag elpárologtatását jelenti. Egyfajta kivitelezés a levegő befúvatás, amelynek hatékonyságát meleg levegő befúvatásával növelhetjük. Egy másik lehetséges fizikai mentesítő módszer az oldószeres mentesítés. Ennek lényege a vegyi anyagok oldószerben (vízben, szerves oldószerekben, vizes savoldatokban) való oldhatósága. További eredményes módszerek az elszigetelés, eltávolítás, illetve a felégetés.

Kémiai mentesítés során a veszélyes anyagot egyfajta kémiai ráhatással (a létrejövő kémiai reakció következtében) ártalmatlan anyaggá alakítjuk. Ebben az esetben előtérbe kell helyezni a mentesítő anyaggal szemben támasztott követelményeket, miszerint élő szervezetre ártalmatlan legyen, a mentesített tárgyat ne károsítsa, egyszerű legyen a használata, gyorsan reagáljon a veszélyes anyaggal szemben, sokáig tárolható legyen és nem utolsó sorban többfajta anyag mentesítésére is alkalmas legyen. Ilyen oxidáló és klórozó hatású anyagok a klórmész, kalciumhipoklorit, szukfonilklorid. Kémiai mentesítésnél alkalmazott lúgos mentesítő anyagok között említhetjük az ammóniumhidroxidot, a monoetanolamint, vagy a szódát.

⁵ Földi László mk. őrnagy: A Magyar Honvédség tevékenysége a vegyi katasztrófák elleni védelem összefüggés-rendszerében. ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola PhD értekezés.

⁶ Dr. Grósz Zoltán: Az ABV védelem alapjai.

Személyek mentesítése során a legfontosabb szempont, hogy mentesítsük az egyént a mérgező anyagoktól. Az ember bőrfelületének kémiai mentesítésére olyan anyagokat kell használni, amelyek gyors reakcióba lépnek a veszélyes anyagokkal úgy, hogy közben az élő szövetre nem jelentenek veszélyt. Ilyen mentesítő anyagok a neomagnol vizes oldata, a diklóramin klórozott szénhidrogénes oldata, a híg lúgoldat, illetve a híg ammóniaoldat.⁷

Fontos tisztában lenni annak a kockázatnak a tényével, hogy mind a béketeremtő műveletek, mind a válságkezelés vonatkozásában balesetek, vagy külső behatás által veszélyes ipari anyagok kerülhetnek ki ipari objektumokból. Az emberi élet és egészség megóvása érdekében a különböző harcászati és ipari mérgező anyagok hatása elleni védelemben három fő irányvonalat kell szem előtt tartani. Először is törekedni kell a *szennyeződés megelőzésére*. Az így elvégzendő preventív intézkedések között kell kialakítani és ezzel együtt *biztosítani a megfelelő védelmet*. Utolsó sorban pedig a bekövetkezett szennyeződést *megfelelő módszerekkel és eszközökkel kezelni* kell. Ebben az esetben, a szennyezés megvalósulását követően a védelemmel nem rendelkező személyek számára azonnali mentesítés szükséges.⁸ Az anyagok mentesítése, fertőtlenítése az embertömegek életének, egészségének megóvását közvetlenül szolgálja, amely időben történő szakszerű végrehajtásával a túlélés egyik alapvető feltételét biztosítja.

Egészségkárosító szempontból nehéz különbséget tenni a különböző szennyező anyagok között, amíg azok a természeti és a humán környezetre egyaránt veszélyt jelentenek. A mentesítés folyamatában azonban már különböző módszerek mutatkoznak annak függvényében, hogy mely mérgező anyag káros hatását kell minimálisra csökkenteni. Ennek eredményeképp beszélhetünk sugármentesítésről, vegyimentesítésről és biológiai eredetű szennyezések mentesítéséről.

SUGÁRMENTESÍTÉS

Atomrobbanás bekövetkeztekor, vagy ipari szennyezés esetén nagy mennyiségű radioaktív anyag szóródhat szét a környezetbe. A levegőből leülepedő radioaktív porrészecskék megtapadnak az egyéni védőeszközök, ruházat, felszerelési tárgyak felületén. Az ilyen mérgező anyagok gáz, köd, permet, vagy csepp formájában még a fába, gumiba, bőrbe is beszívódhatnak. Ahhoz, hogy a radioaktivitás tulajdonságait meghatározzuk, lássunk egy fogalommagyarázó definíciót: „[...] egyes kémiai elemek minden külső behatás, vagy kényszer nélkül is jól meghatározható és könnyen észlelhető sugárzásokat bocsátanak ki. E jelenséget radioaktivitásnak, a kibocsátott sugárzást radioaktív sugárzásnak, a sugárzást kibocsátó elemeket, radioaktív elemeknek nevezték el. A radioaktív sugárzás az atommagok bomlásával, átalakulásával van összefüggésben.”⁹ Az így létrejött szennyezés mértéke szoros összefüggésben áll a hasadóanyag tulajdonságával, valamint az időjárással. A 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet megfogalmazásában a radioaktív szennyezés „bármely anyag, felület vagy, személy, vagy a környezet szennyeződése radioaktív anyaggal. Az emberi test radioaktív szennyeződése magában foglalja mind a bőr külső, mind a szervezet belső szennyeződését, tekintet nélkül a radionuklid felvétel útvonalára.” A szennyeződés és fertőzés továbbterjedése, a besugárzás veszélyezteti a szennyezett, fertőzött személyt, valamint annak környezetét, továbbá veszélyessé és akár lehetetlenné is teszi a különböző anyagok, felszerelési tárgyak használatát. Sajátos ismérvének (a radioaktivitás elméletének) köszönhetően nem szüntethető és semmisíthető meg, csupán csak csökkenthető a szennyezettség mértéke. A sugárszennyezettség-mentesítést más szóval dekontaminálásnak hívják, amely nem más, mint az „emberi testek vagy tárgyak felületén, illetve a környezetben keletkezett sugárszennyeződés eltávolítása vagy csökkentése”.¹⁰ Gyakorlati szempontból a sugármentesítésre az alábbi három nagy módszer-csoportot különböztetjük meg:

— Folyadékfosztás:

⁷ Dávidovits Zsuzsanna: A vegyi balesetekről. Védelem Online.

⁸ Zákány Péter: A vegyimentesítés fejlődése a mentesítő anyagok és eszközök korszerűsödése tükrében a 60-as évektől napjainkig.

⁹ Radiológiai tájékoztató - Magyar Polgári Védelmi Szövetség

¹⁰ Pécsi Tudományegyetem Sugárvédelmi szabályzata.

- mosószeres lemosás;
- oldószeres lemosás;
- Száraz eljárás:
 - letörlés;
 - porolás;
 - porszívózás;
 - légárammal lefúvás;
 - talaj eltávolítása;
- Kémiai módszer:
 - sugárszennyezett víz ioncserélő gyantával történő mentesítése;
 - oldatba vitel.

Radioaktív szennyezés során a sugárzó anyag a levegőben lévő porrészecskékkel keveredve könnyen megtapadnak a felületen, kiváltképp az olajos, zsíros részeken. A sugármentesítés során a mentesítő anyagot nagynyomással kell a szennyezett felületre juttatni és az ún. üleptőben a legtöbb szennyező anyagot felfogni. Ennek a módszernek kétféle változata létezik:

- Sugármentesítés nagynyomással: személyek, járművek, eszközök sugármentesítése nagynyomású mentesítő berendezéssel;
- Folyamatos sugármentesítés: előre telepített mentesítő berendezés folyamatos működése során az áthaladó járművek részére biztosítani lehet a szüntelen munkavégzést.

A mentesítés egyik feladata (amennyiben lehetséges) a radioaktív anyagok egy helyen történő összegyűjtése és a tárolás biztonságos feltételeinek megteremtése. Ehhez kapcsolódóan arra is törekedni kell, hogy amennyiben a sugárzóanyagok mentesítésénél nedves eljárást alkalmazunk, abban az esetben óvni kell a talajt és a vízkészletet a radioaktív anyag zárt rendszerben való összegyűjtésével. Ipari eredetű szennyezés esetén lehetőség van arra, hogy a mentesítés folyamata során összegyűjtésre kerüljön a sugárzó anyag. Háborús körülmények között mindez kevésbé valósítható meg.¹¹

VEGYIMENTESÍTÉS

A *vegyimentesítés* alatt a környezetbe jutott vegyi anyagok felszámolását és káros hatásaik csökkentésére irányuló tevékenységet értjük. A fertőző anyagok okozta veszélyeztetés megszüntetését előirányzó folyamat a *fertőtlenítés*.

A veszélyes vegyi anyagok sokrétű tulajdonságainak köszönhetően számos fajtájukat különböztetjük meg, amelyek függvényében különböző mentesítési eljárásokat és anyagokat kell meghatározni. A vegyimentesítés módszerei az alábbiak:

- Kémiai módszer:
 - Kémiai reakció:
 - mentesítő oldat;
 - forró gőz + mentesítő anyag;
 - hőközlés;
 - felület tapadás;
- Fizikai módszer:
 - talaj eltávolítása;
 - talaj befedése;

¹¹ Dr. Grósz Zoltán: Az ABV védelem alapjai.

- Fizikai-kémiai módszer:
 - Elpárologtatás:
 - száraz levegővel;
 - oldat bevitelével;
 - Lemosás:
 - oldószerrel;
 - mosószerrel.

Leggyakrabban alkalmazott vegyi mentesítő anyagok: kalciumhipoklorid, nátriumhipoklorid, monoklóraminok, diklóraminok, hexaklóramin, nátriumhidroxid, nátriumsulfid, ammónia, klórmész. A kalciumhipokloridról fontos megjegyezni, hogy széles körben alkalmazható mentesítő oldat, azonban környezetkárosító hatása bizonyítottan magas. A modern kor igényeinek hatékonyságban és környezetkímélő tulajdonságaiban egyaránt megfelelő mentesítő szer a mikroemulzió.¹²

Vegyimentesítés eszközei:

- víz, mentesítő anyagok, oldószeres szállítása a célterületre;
- a mentesítő (fertőtlenítő) oldatok elkészítése, felmelegítése;
- mentesítő oldatok kijuttatása (permetezése) a szennyezett felületre;
- forró víz, gőz, vagy forró levegő előállítás és a mentesítő kamrákba vezetése;
- oldószeres, vagy porszivós technológia kivitelezése.

A vegyimentesítés harctéri szintjeit az alábbi felosztás szerint kell megkülönböztetni:

- azonnali: az önmentesítést és a személyi fegyverzet mentesítését a személyi állomány túlélése és a sérülések minimalizálása érdekében a csapás után azonnal végre kell hajtani;
- harcászati: harcfelelő végrehajthatóságának érdekében meg kell akadályozni az alapvető felszerelési eszközök, anyagok és munkaterületek meghatározott részéről a szennyeződés érintés útján való továbbterjedését;
- teljes: a bekövetkezett szennyezést (felszerelési tárgyakon, anyagokon, munkaterületen) olyan alacsony szintre kell csökkenteni, hogy biztosítani lehessen az egyéni vegyvédelmi védőfelszerelés alacsony viselési fokozatát.¹³

A folyadékos mentesítő gépkocsik még ma is legnagyobb körben használt mentesítő eszközök, mivel mind a mellett, hogy vizet és mentesítő oldatot is képes szállítani, alkalmas technikai eszközök, fegyverek, védőruházatok, utak, terep, épületek vegyi mentesítésére, valamint sugármentesítésére és fertőtlenítésére is.

BIOLÓGIAI EREDETŰ SZENNYEZÉSEK MENTESÍTÉSE

„Emberi, állati, növényi szervezetek elpusztítására, vagy megbetegítésére szolgáló élő kórokozókat (vírusokat, rickettsiákat, baktériumokat, baktérium-spórákat, belső szervi gombákat), ezek toxinjait, továbbá az ezekkel fertőzött rovarokat és állatokat” soroljuk a biológiai eredetű szennyezés kategóriájába. Biológiai fegyver, mint tömegpusztító fegyver esetében emberek, állatok és növények elpusztítására céljából megfelelő eszközökkel juttatnak célterületre mesterségesen kitenyésztett, vagy genetikailag megváltoztatott mikroorganizmusokat úgy, mint vírusokat, baktériumokat és azok toxinjait (általuk termelt méreganyagot). Célterületre való juttatás történhet rakétákkal, bombákkal, aeroszol formában, különleges tartályokba zárt fertőzött és betegséget hordozó rovarokkal, férgekkel. Békeidőszakban a biológiai eredetű szennyezések, járványok kialakulása megjelenése gyakori jelenségnek számít.

¹² Kuti Rajmund tú. őrgy.: Milyen mentesítő anyagokat használjunk, milyen eljárásokat alkalmazzunk veszélyes anyag beavatkozások után?

¹³ Zákány Péter: A vegyimentesítés fejlődése a mentesítő anyagok és eszközök korszerűsödése tükrében a 60-as évektől napjainkig.

Biológiai eredetű szennyezés esetében a mikróbák gyengítését, vagy elpusztítását *fertőtlenítés*ssel érhetjük el. Ez alatt kell érteni a rágcsáló- és rovarirtást is. A fertőtlenítés az alábbi két módszerét különböztetjük meg:

- fizikai módszerrel történő fertőtlenítés (hővel, kiszáritással):
 - hőhatás (elégetés, főzés, nagynyomású száraz vízgőz);
 - sterilizálás (forralás, pasztörizálás, szűrés);
- kémiai módszerrel történő fertőtlenítés (oxidáló és redukáló szerek, savak, lúgok, fémsók, szerves vegyületek).
Ilyen legfontosabb fertőtlenítő szerek: klóramin, klórmész, formalin, nátrium- és kalcium hipoklorit.

A fertőtlenítésre alkalmazott vegyületeket az alábbi felosztás szemlélteti:

Személyi mentesítés esetén:

- kórokozók ellen: 3%-os Fenol oldat, 3%-os Krezol+szappanos oldat
- rovarok ellen: -
- rágcsálók ellen: -

Terep, utak, felületek mentesítése esetén:

- kórokozók ellen: Nátriumhidroxid és Nátriumszulfát 10%-os oldata;
- rovarok ellen: Diklórfeniltrikloretán /DDT/, Hexaklorán, Karbaminsav;
- rágcsálók ellen: Klórpikrin, Cinkfoszfid, Báriumkarbonát, Arzén-vegyületek;

Fegyverzet, technika:

- kórokozók ellen: Monoklóramin 3-10%-os oldata 5%-os lizol, 20%-os formaldehid;
- rovarok ellen: -
- rágcsálók ellen: -

Ruházat, felszerelés:

- kórokozók ellen: Nátriumkarbonát 2%-os oldata 3%-os formaldehid, 5%-os lizol;
- rovarok ellen: Nikotin;
- rágcsálók ellen: -¹⁴

ÖSSZEGRÉS

A XX. században növekvő tendenciát mutat a bekövetkezett vegyi balesetek száma. Ezt a társadalmi és gazdasági fejlődéssel együtt megjelent, az emberre és környezetére veszélyt jelentő energiahordozók és alapanyagok elterjedése, használatának bővülése indokolja. Szerencsére mára már a kiszámíthatatlan veszélyhelyzetet előidéző események ellenére a megelőzés és védekezés érdekében tett lépések is hasonlóképp nőttek. Ezzel együtt a lefektetett szabályozók, rendelkezések és előírások szigorú feltételeket szabnak a vegyi anyagokkal kapcsolatos tevékenységekre úgymint a szállításra, raktározásra, felhasználásra és a gyártásra is. Az ember egészségét és javait veszélyeztető súlyos balesetek elkerülése érdekében be kell tartani a megelőzéssel és a védekezéssel kapcsolatos dokumentációs és gyakorlati teendőket. A káresetek következményei jelentősen csökkenthetők és megakadályozhatók a megfelelő lakosságvédelmi intézkedések pontos kidolgozásával, egy gyors és hatékony tájékoztatási rendszer felállításával, valamint a lakossággal való megismertetésével. A mentesítési folyamatot nagyban befolyásolja az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások betartása. Ennek érdekében vizsgálni kell a mentesítés során keletkezett hulladék anyagok további kezelésének technológiai lehetőségeit. Mindemellett lépéseket kell tenni a hatékonyság növelése érdekében úgy, mint:

- nem korrozív, többcélú mentesítő anyagok előállítása;
- veszélyes anyagok eltávolításának és közömbösítésének megoldása;
- önmentesítő készletek alkalmazása;

¹⁴ Dr. Grósz Zoltán: Az ABV védelem alapjai.

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

NIKODÉM Edit

Budapest, 2013.
6. évfolyam 2. szám

- csapatmentesítő eszközök rendszeresítése;
- víztisztító berendezések kapacitásának növelése;
- nagy tömegű ruházatmentesítési kapacitás biztosítása;
- szakmentesítő kapacitás hatékonyságának növelése;
- „zárt technológiás” mentesítés;
- nem vizes mentesítő módszerek kidolgozása.

Az előzőeken túl érdemes megjegyezni, hogy hazánkban jelenleg alkalmazott mentesítő anyagok fejlesztése háttérbe szorult, nem áll rendelkezésre szükséges mennyiség, amit még tovább nehezít a beszerzési lehetőségek korlátja. Mindezek mellett felhasználási lehetőségeket nagyban akadályozza az anyagok környezetre gyakorolt káros hatása. Nagy hangsúlyt kell fektetni a mentesítés technikai fejlesztéseire, a NATO képességek további erősítésére.

Úgy gondolom az ABV védelem mai kornak megfelelő kihívásai között leginkább az ABV terrorizmus elleni védelem, a vegyi katasztrófák elleni védekezés, valamint a nemzetközi (ENSZ, NATO) feladatokban való szerepvállalás a mérvadó. Az ABV védelem eszközei nem kizárólag háborús időszakban, hanem a mindennapi élet és tevékenység kapcsán megjelenő veszélyhelyzetek és azok hatásai ellen való védekezésben is fontos szerepet játszanak. Ez a katonai és polgári vegyi védelmi eszközök kompatibilitását jelenti.

Kulcsszavak: veszélyes anyagok, mentesítés, fertőtlenítés, szennyezett, vegyi, biológiai,

Keywords: dangerous substance, decontamination, disinfection, polluted, chemical, biology

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Tatár Attila t. vezérőrnagy BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság vezetőjének tájékoztatója. Budapest, 2004. május 5. <http://www.katasztrofavedelem.hu/letoltes/seveso/KiadvanyMagy.pdf> (2013. 05. 17)
2. Magyar Közlöny 113. szám 2011. október 3. 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról. <http://www.kozlonyok.hu/nkonlile/MKPDF/hiteles/mk11113.pdf> (2013. 05. 15.)
3. Mi a teendő vegyi baleset esetén? Segédlet a súlyos balesetek elleni védekezés lakossági tájékoztató kiadvány elkészítéséhez. BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság; BM Nyomda Kft. 2003. október. <http://www.katasztrofavedelem.hu/letoltes/seveso/lakossagi.pdf> (2013. 05. 19)
4. Kővári Tímea: Ipari balesetek hatása a környezetre. Pályázat PPT. <https://docs.google.com/presentation/d/1T3CDJst7fcaxgApRQd1orHaTS-suJSLHez5z85rZJPA/edit?pli=1#slide=id.i0> (2013. 05. 19)
5. Földi László mk. őrnagy: A Magyar Honvédség tevékenysége a vegyi katasztrófák elleni védelem összefüggés-rendszerében. ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola PhD értekezés. http://portal.zmne.hu/download/konyvtar/digitgy/phd/2003/foldi_laszlo.pdf (2013. 05. 18)
6. Dr. Grósz Zoltán: Az ABV védelem alapjai. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Egyetemi Kiadó, Budapest, 2003. /146.-185.o./
7. Dávidovits Zsuzsanna: A vegyi balesetekről. Védelem Online. <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan373.pdf> (2013. 05. 18)

HADTUDOMÁNYI SZEMLE

NIKODÉM Edit

Budapest, 2013.
6. évfolyam 2. szám

8. Zákány Péter: A vegyimentesítés fejlődése a mentesítő anyagok és eszközök korszerűsödése tükrében a 60-as évektől napjainkig. ZMNE Védelemigazgatási szak, Katasztrófavédelmi szakirány VIKKL-I. /29-34. o./
9. Radiológiai tájékoztató - Magyar Polgári Védelmi Szövetség www.mpvsh.hu/kpanyag/download.php?id=38 (2013. 03. 05)
10. Pécsi Tudományegyetem Sugárvédelmi szabályzata. Pécs, 2013.
http://www.pte.hu/files/tiny_mce/File/szabalyzatok/sugarvedelmiszabalyzat20130211.pdf (2013. 05. 18)
11. Kuti Rajmund tű. őrgy.: Milyen mentesítő anyagokat használunk, milyen eljárásokat alkalmazunk veszélyes anyag beavatkozások után? Győr MJV Hivatásos Tűzoltósága, ZMNE (PhD) hallgató; katasztrófa- és tűzvédelmi szemle 2005. XII. évfolyam 4. szám <http://vedelem.hu/letoltes/ujzag/v200804.pdf> (2013. 05. 17)
12. Zákány Péter: A vegyimentesítés fejlődése a mentesítő anyagok és eszközök korszerűsödése tükrében a 60-as évektől napjainkig. ZMNE Védelemigazgatási szak, Katasztrófavédelmi szakirány. VIKKL_I 2005. /29-36. o./