

Kuti Rajmund¹ – Nagy Zsolt²

VESZÉLYES ANYAG BALESETEKET KÖVETŐ VEGYIMENTESÍTÉS ESZKÖZEINEK OPTIMALIZÁLÁSA

OPTIMALIZATION OF TOOLS FOR CHEMICAL DECONTAMINATION OF HAZARDOUS MATERIALS AFTER AN ACCIDENT

Absztrakt:

A veszélyes vegyi anyagok előállítása, szállítása, tárolása során bekövetkezett balesetek következményeként mérgező anyagok kerülhetnek a szabadba, melyek a környezeti elemekre, valamint az élő szervezetekre egyaránt veszélyt jelentenek. A kárfelszámolási feladatokat legtöbb esetben a katasztrófavédelem tűzoltó egységei végzik, a környezetbe jutott vegyi anyagok felszámolására, illetve káros hatásaik csökkentésére irányuló tevékenységük a vegyimentesítés, melynek célja, a mérgező anyagnak minimális idő alatti eltávolítása, illetve közömbösítése a személyekről, különböző tereptárgyakról, eszközök felületéről, vízből és levegőből.

A tűzoltók által végzett vegyimentesítés eltér a klasszikus katonai vegyimentesítéstől, ezért a feladataik ellátásához használt speciális eszközök és mentesítő anyagok tekintetében is vannak eltérések. Az eljárás nem veszélytelen, ugyanakkor rendkívül költséges, ezért a rendelkezésre álló eszközök és mentesítő anyagok rendszeres optimalizálási szempontú felülvizsgálata a biztonságos alkalmazhatóság érdekében elengedhetetlen. Ezt a felülvizsgálatot végezték el jelen cikk írói a rendelkezésükre álló eszközök tekintetében. Céljük a vegyimentesítési eljárás tökéletesítése kutatási tapasztalataink felhasználásával.

Kulcsszavak: veszélyes anyag, balesetek, kárfelszámolás, vegyimentesítés, optimalizálás

As a consequence of accidents during the production, transport and storage of hazardous chemicals, toxic substances may be released into the environment, which pose a threat to both environmental elements and living organisms. In most cases damage elimination tasks are done by the fire fighting units of the disaster management. Chemical decontamination is the activity of firefighters to eliminate chemicals entering the environment and to reduce their adverse effects, the aim of which is to remove or neutralize the toxic substances within a minimum period of time from persons, from various landmark, surface of tools, water and air.

Chemical decontamination by firefighters differs from classical military chemical decontamination, therefore there are also differences in the special tools and decontamination materials used to perform their duties. The procedure is not harmless but at the same time extremely costly, therefore a regular optimization review of available tools and decontamination materials is essential for safe usability. This review was made by the writers of this article regarding the tools available to them. Their aim is to improve the process of chemical decontamination using their research experiences.

Key words: hazardous material, accident, damage elimination tasks, chemical decontamination, optimization

¹ Egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar, 9026 Győr, Egyetem tér 1.; E-mail: kuti.rajmund@sze.hu, ORCID: 0000-0001-7715-0814

² PhD hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, E-mail: nagyzsolt105@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7544-3514

BEVEZETÉS

A folyamatos tudományos és technikai fejlődésnek köszönhetően egyre több veszélyes anyagot állítanak elő a gyártó üzemek. A veszélyes anyagok előállítása, tárolása, szállítása, valamint felhasználása során különféle okok miatt balesetek is bekövetkezhetnek, melyek következtében az anyagok a szabadba jutnak. A kárfelszámolási feladatokat legtöbb esetben a katasztrófavédelem tűzoltó egységei végzik, akiknek az új évezredben egyre több speciális, veszélyes anyag jelenlétében történő beavatkozást kell végrehajtani. Ezekben az esetekben a veszélyes anyagok toxikológiai [1], az élő szervezetre és környezetre gyakorolt káros hatásai miatt, a beavatkozások speciális védőfelszerelésben történnek, majd a munkálatok lezáró fázisaként teljes személyi és eszköz-mentesítést kellene végezni, ami sok esetben problémát jelent. Ugyancsak problémát jelent a biológiai, pandémiás veszélyhelyzetek utáni fertőtlenítési feladatok ellátása, melyeknek nagy része szintén a katasztrófavédelem egységeire hárul. Olyan eszközrendszerre és mentesítő/fertőtlenítő anyagokra van tehát szükség, melyekkel a fenti feladatok a tűzoltó egységek beavatkozási lehetőségeinek/korlátainak figyelembe vételével is biztonságosan alkalmazhatók [2]. Mielőtt a mentesítéssel kapcsolatos kérdéseket vizsgáljuk, fontosnak tartjuk kitérni a tevékenységgel kapcsolatos alapfogalmakra, illetve tisztázni, hogy a tűzoltó egységek által végrehajtott mentesítési/fertőtlenítési feladatok bizonyos tekintetben eltérnek a klasszikus katonai ABV³ mentesítés komplex feladatrendszerétől [3].

A TŰZOLTÓ EGYSÉGEK ÁLTAL VÉGREHAJTOTT VEGYIMENTESÍTÉS CÉLJA, ESZKÖZEI, AZ ELJÁRÁS KORLÁTAI

A klasszikus katonai vegyimentesítési eljárás a veszélyes vegyi anyagok humán, természeti és épített környezetet károsító hatásainak a felszámolására irányuló folyamat, lépései ennek megfelelően kerültek meghatározásra. A vegyimentesítési feladatokat végrehajtó katonai szakalegységek eszközrendszere maradéktalanul alkalmas fenti feladatok ellátására, amelyeket kiképzett személyzet működtet. A tűzoltó egységek azonban a különféle ipari és közlekedési balesetek következményeinek felszámolása során végeznek vegyimentesítést, ennek megfelelően kell az eljárás lépéseit módosítani, továbbá az eszközöket a feladathoz hozzárendelni. A különféle balesetek során környezetbe jutott vegyi anyagok felszámolására, illetve káros hatásaik csökkentésére irányuló tevékenység a vegyimentesítés, melynek célja, a veszélyes anyagoknak minimális idő alatti eltávolítása, illetve közömbösítése a személyekről, különböző tereptárgyokról, eszközök felületéről, vízből és levegőből.

A mentesítés rendkívül költséges, időigényes folyamat, hatékony végrehajtásához speciális berendezések, mentesítő anyagok, módszerek és eljárások szükségesek.

A mentesítési eljárás függ:

- a szennyező anyag típusától,
- a szennyező anyag mennyiségétől,
- a szennyező anyag koncentrációjától,
- a mentesítő anyag, illetve a közeg típusától,

³ Atom, Biológiai, Vegyi

- a rendelkezésre álló mentesítő anyagoktól, berendezésektől [4].

Magyarországon a Regionális Műszaki Mentőbázisok létrehozásáig a tűzoltóság nem, vagy elenyésző mennyiségben rendelkezett vegyimentesítéshez szükséges eszközökkel. A teljes testvédelmet biztosító védőruhák is csak korlátozott mennyiségben álltak rendelkezésre, melyeket az esetleges beavatkozások után egyszerűen vízszaggal mostak le. Hazánk területén a 2000-es években kilenc mentőbázist hoztak létre, melyekbe csere-felépítményes járműveket rendszeresítettek, műszaki, vegyi és különleges oltókonténerekkel. A vegyi konténerekbe elhelyezésre kerültek teljes testvédelemre szolgáló védőruhák, hermetikusan zárható speciális műanyagbázisok (melyekbe a szennyezett védőruhákat és eszközöket beavatkozás után gyűjteni lehet), mentesítő sátrak, folyékony veszélyes anyagok felszívására, átfertőzésére alkalmas szivattyúk, tömlők, speciális eszközök, különféle kármentő edények, áramfejlesztők. A folyékony mentesítő anyag kijuttatására máházásra került egy elektromos magasnyomású mosóberendezés is. Ez a berendezés nem minden esetben alkalmazható mentesítési feladatokra, ugyanis a munkatömlő rövidege miatt a berendezést a szennyezett zónán belülre kell telepíteni, illetve az elektromos meghajtáshoz áramfejlesztőre, hosszabbítókra van szükség, melyek az amúgy sem egyszerű munkálatokat tovább bonyolítják. Gondot jelent továbbá, hogy a konténerből a felszereléseket csak telepített helyzetben lehet kiszedni, a telepítés idővesztést jelent, a mobilitás megszűnik. Problémát jelent, hogy a mentőbázisok vonulási távolsága nagy, egy távolabbi kárhelyszínre nem érnek oda, mire a vegyimentesítést végre kell hajtani, ugyanis az „A” típusú védőruhának, melyeket a beavatkozók viselnek, bevetési időkorlátai vannak [5]. Árvízi kárfelszámolások utómunkálatai során végrehajtott fertőtlenítési feladatok nagy részét is a katasztrófavédelem egységei és a polgári védelmi szervezetek végzik, melyek során több esetben is robbanómotoros magasnyomású mosóberendezést használtak. Tapasztalataink szerint nem a legmegfelelőbb berendezést választották a feladatra, ugyanis a magasnyomású mosó szivattyú üzemi nyomását nem lehetett állítani, így az 200 bar nyomáson juttatta ki a fertőtlenítő anyag vizes oldatát. Mentésítésre/fertőtlenítésre a magas nyomás nem megfelelő, ugyanis a kiáramló nagy erejű vízködsugár a szennyeződésekkel magával ragadja, szétszórja és ezáltal nem hatékony a beavatkozás. További problémát jelent a mentésítés téli körülmények közötti megvalósítása, hiszen a vizes oldatok télen csak melegítve alkalmazhatók. E tény technikai és logisztikai oldalról is plusz terhet jelent az alkalmazók számára. Fontos kérdés továbbá a megfelelő mentesítő anyag beszerzése, rendszeresítése is. A nemzetközi folyamatok is ösztönzően hatnak arra a törekvésre, hogy a kalcium-hypoklorit tartalmú vizes mentesítő anyagokat ki kell váltani olyan mentesítésre alkalmas anyagokkal, amelyek mind hatékonyságban, mind alkalmazhatóságban magasabb értékeket képviselnek [6], miközben a környezetet nem károsítják.

A HATÉKONY VEGYIMENTESÍTÉS FELTÉTELEI

A mentesítési feladatok körülményei, illetve megvalósítása szerint, történhet részleges, illetve teljes mentesítés mind a személyek, mind az eszközök tekintetében [7]. A veszélyes anyagok jelenlétében történt tűzoltói beavatkozások után törekedni kell a teljes mentesítés végrehajtására. A hatékony vegyimentesítés feltételeinek és logisztikai hátterének

megteremtése alapos és körültekintő tervezést igényel. A helyes technológiai sorrend végrehajtásának érdekében a mentesítési eljárást folyamatosan koordinálni kell. A mentesítés tervezésének lépései a következők:

- A mentesíteni kívánt veszélyes anyag meghatározása,
- A mentesítendő személyek, eszközök, járművek, környezet meghatározása,
- Az alkalmazni kívánt mentesítési eljárás és eszközök kiválasztása,
- A mentesítő anyagok meghatározása,
- A mentesítőhely kijelölése, kiépítése,
- A végrehajtó állomány kijelölése,
- A mentesítés szükséges lépéseinek és azok sorrendjének meghatározása,
- A szennyezett anyagok kezelése, a szükséges utómunkálatok megtervezése.

A vegyimentesítést csak az „A” típusú védőruházat használati időintervallumán belül, a szükséges mentesítési idők (kémiai reakciók ideje) betartása mellett lehet eredményesen végezni. Az „A” típusú védőruhák használatának idő-intervalluma a használó személyétől és a végzett munka nehézségétől függően 20-25 perc. Ezeknek a követelményeknek megfelelően kell az eszközrendszert kiválasztani, alárendelni és az eljárás lépéseit kidolgozni, majd azt a személyi állománnyal begyakoroltatni [8].

AZ ESZKÖZÖK OPTIMALIZÁLÁSÁHOZ SZÜKSÉGES VIZSGÁLATOK, KÍSÉRLETEK

Legelső lépés a mentesítő anyag kijuttatására alkalmas eszköz kiválasztása volt. Kuti R. korábbi írásában [9] már kifejtette, hogy a tűzoltó egységek által végzett mentesítési feladatokra széles körben az egyik legalkalmasabb eszköz a robbanómotoros vízköddel oltó berendezés, amely a takarékosági szempontoknak is eleget tesz. Természetesen nem mindegyik típus felel meg a céloknak. Fontos, hogy a berendezések beépített szivattyúja, anyagát és kialakítását tekintve ellenálljon a kijuttatásra kerülő vegyi anyagok károsító hatásainak. Fontos követelmény továbbá a változtatható szivattyúnyomás, ugyanis mentesítéshez alacsony nyomás kell, de elengedhetetlen a folyadék kijuttatására szolgáló speciális fúvóka, illetve a folyékony mentesítő anyag felszívására kiépített szívócső, a szivattyún elhelyezett %-os bekeverővel. Előbbi szempontok figyelembe vételével vizsgáltuk a rendelkezésünkre álló mobil vízköddel oltókat, valamint a DS 10 hordozható, kézi pumpás folyadék kijuttató egységet is, amely a Magyar Honvédségnél is rendszeresítésre került mentesítési feladatokra.

Az összehasonlítást a következő táblázat tartalmazza:

Alkalmazhatóság / Berendezés	IFEX 3012	UNIJET FOG	RB UHPS	Kézi pumpás egység
Vízköd	igen	igen	igen	igen***
Hab	csak habköd*	csak habköd**	igen	nem
Mentesítés	igen	igen	nem	igen
Fertőtlenítés	nem	igen	nem	igen
Min. 10 perc üzemidő	nem	igen	igen	igen****
Tömlődob	nincs	igen	igen	nincs

1. sz. táblázat: Mentесítő anyag kijuttatásra alkalmas berendezések összehasonlítása
(A táblázat a szerzők saját összeállítása)

* a készülék habbekeverővel nem rendelkezik, a tartályba előre beöntött habképző anyaggal lehet habköddel oltani. Amíg a tartály nem ürül ki, vízködöt előállítani nem lehet.

** a berendezés az oltóláncsa miatt nehézhab előállítására nem alkalmas.

***csak vízpermet

****csak a tartály kapacitásáig üzemeltethető (10 liter)

Az összehasonlításból kitűnik, hogy az UNIJET-FOG típusú robbanómotoros vízköddel oltó rendelkezik az előbbieken tárgyalt képességekkel, melyek speciális felhasználási lehetőségeit kibővítették, ezáltal folyékony mentesítő anyag kijuttatására is megfelel. A szivattyú Kärcher gyártmány, kialakítása, változtatható nyomása, illetve az eszközköz rendszeresített speciális háromfűvőkás oltóláncsa a berendezést mentesítési feladatok végzésére kifejezetten alkalmassá teszi. Az oltóláncsát magasnyomású tömlő köti össze a szivattyúval, amely tömlődobra került felcsévézésre. A tömlő hossza esetünkben 2 x 30 méter, mely szükség szerint toldható, ezáltal magát a berendezést nem a szennyezett zónába kell telepíteni. Alapállásban, alacsony nyomáson az oltóláncsa 2 - 3 méter kötött, felső állásban 2 – 3 méter széles terített sugárképet ad, ezáltal a mentesítő anyagok jól kijuttathatók a szennyezett felületekre. A berendezés, a szívócsövön keresztül külső forrásból képes felszívni a mentesítő anyagot, a bekeverés mennyiségét a tartályból érkező vízzel, speciális %-os bekeverő szelep segítségével, kézzel lehet szabályozni [9]. Kizárólag külső forrásból is lehet dolgozni, előre bekevert mentesítő oldattal, amely külföldön is alkalmazott gyakorlat [10]. A munkavégzéshez két fő személyzet szükséges. Az IFEX 3012 típusú berendezés fix nyomástartományban használható, tömlődobbal nem rendelkezik, a bevetési ideje rövid, ezért mentesítési feladatokra korlátozottan alkalmas. A Rosenbauer UHPS típusú berendezés szivattyújának kialakítása miatt nem alkalmas mentesítésre. Megállapítást nyert továbbá, hogy a kézi pumpás folyadék kijuttató egység (DS10) is kiválóan alkalmazható kisebb mentesítési, valamint fertőtlenítési munkálatokhoz. Gyorsan üzembe helyezhető, használatához 1 fő személyzet szükséges. A mentesítő anyagok kijuttatásához megfelelő eszközök kiválasztása után kísérleteket végeztünk az általunk kialakított egyszerűsített mentesítőhelyen. Mértük a mentesítés időtartamát, valamint a kijuttatott oldat mennyiségét is. A mentesítési kísérletek eredményeit nagyban befolyásolja a mentesítő berendezést kezelő és a mentesítést végző személye. Az egyes kísérletek során bekövetkező eltérések kiküszöbölése végett, az adott berendezéssel az összes kísérletet ugyanaz a személyzet hajtotta végre. A kezelőszemélyzetnek az UNIJET FOG

esetében minden alkalommal a motort is indítani kellett. A mentesítő anyag és üzemanyag pótlását a hiteles mérések érdekében minden kísérlet után elvégeztük. A kísérletek azonos metodika szerint lettek végrehajtva, minden esetben a mentesítőhely kialakításához, továbbá a mentesítés végrehajtásához szükséges idő, valamint a felhasznált oldatmennyiség került mérésre.

1. sz. kísérlet:

- **A kísérlet tárgya:** Mentesítőhely kialakítása, mentesítés végrehajtása UNIJET FOG vízköddel oltó berendezéssel,
- **A kísérlet célja:** A mentesítési feladat sikeres végrehajtása, mentesítési készség javítása,
- **Hipotézis:** A vizsgált berendezések alkalmasak a meghatározott feladat végrehajtására,
- **Erők-Eszközök:** 1 fő kísérlet-vezető (időmérő), 1 fő időmérő, 1 fő sugárvezető, 1 fő berendezés kezelő, UNIJET-FOG vízköddel oltó berendezés, 10 liter mentesítő folyadék,
- **Módszer:** 4 fő „A” típusú védőruhát viselő tűzoltó személyi mentesítésének végrehajtása megszákítás nélkül, max. 10 liter mentesítő anyaggal,
- **Megvalósítás:** a mentesítőhely kialakítását követően folyamatosan történik,
- **Eredmény:** Az eredmények a kísérlet során készült jegyzőkönyvbe kerültek rögzítésre,
- **Hitelesítés:** A kísérletek során készült jegyzőkönyvet a résztvevők aláírásukkal hitelesítették.

A következő kísérlet során a célkitűzések nem változtak, viszont vízköddel oltó berendezés helyett kipróbáltuk a 10 literes kézi pumpás folyadék-kijuttató egységet (DS10), mellyel a személymentesítés került végrehajtásra.

2. sz. kísérlet:

- **A kísérlet tárgya:** Mentesítőhely kialakítása, mentesítés végrehajtása kézi pumpás folyadék kijuttató berendezéssel,
- **A kísérlet célja:** A mentesítési feladat sikeres végrehajtása, mentesítési készség javítása,
- **Hipotézis:** A vizsgált berendezések alkalmasak a meghatározott feladat végrehajtására,
- **Erők-Eszközök:** 1 fő kísérlet-vezető (időmérő), 1 fő időmérő, 1 fő sugárvezető, 1 fő berendezés kezelő, kézi pumpás folyadék-kijuttató berendezés, 10 liter mentesítő folyadék,
- **Módszer:** 4 fő „A” típusú védőruhát viselő tűzoltó személyi mentesítésének végrehajtása megszákítás nélkül, max. 10 liter mentesítő anyaggal,
- **Megvalósítás:** a mentesítőhely kialakítását követően folyamatosan történik,
- **Eredmény:** Az eredmények a kísérlet során készült jegyzőkönyvbe kerültek rögzítésre,
- **Hitelesítés:** A kísérletek során készült jegyzőkönyvet a résztvevők aláírásukkal hitelesítették.

A vegyimentesítési kísérlet mindkét esetben sikeres volt, az eszközök műszaki meghibásodás nélkül működtek. A kísérleteket többször végrehajtottuk, az eredmények javuló tendenciát mutattak, a legkedvezőbb adatokat jegyzőkönyveztük. A jegyzőkönyvbe rögzített idők és az elhasznált oldatmennyiségek összehasonlítását a következő táblázat tartalmazza.

Berendezés típusa	UNIJET FOG	Kézi pumpás egység
Mentesítési idő/perc.	13,15	12,30
Mentesítő oldat/liter	2,5	1,8

2. sz. táblázat. Mentésítési idők és a felhasznált oldat mennyisége
(A táblázat a szerzők összeállítása)

Az összehasonlításból kitűnik, hogy a nagyobb nyomástartományban dolgozó vízköddel oltó több oldatot használ, az időbeli eltérés a kézi pumpás egység egyszerűbb üzembe helyezéséből adódik. Megállapítható ugyanakkor, hogy a kitűzött idő intervallumon belül, a rendelkezésre álló oldat mennyiség kis részét használták fel a berendezések a sikeres mentésítéshez. Elmondható, hogy egyszerűbb személymentesítési feladatokra a kézi pumpás folyadék-kijuttató egység is alkalmas. A kísérletről készült képek az alábbiakban láthatók.



1. sz. ábra: Mentésítési kísérlet végrehajtása
Szerzők által készített kép

Az egyszerűsített mentésítőhely kiépítéséhez alkalmazott felszerelések összeállítása során a környezetvédelmi szempontokat is figyelembe vettük [11], ezért a szennyezett anyagok felfogásához, kezeléséhez szükséges felszereléseket is fontosnak tartottuk alkalmazni. A mentésítőhely kialakításához felhasznált minimális felszereléseket a következő felsorolás tartalmazza:

- Speciális vegyi anyag és lépésálló fólia 10x4 méteres 1db,
- Speciális kármentő medence 1,5x1,5x0,2 méteres,
- Speciális műanyag kármentő 0,5x0,5x0,2 méteres,
- Mentésítő sátor,
- UNIJET FOG Vízköddel oltó berendezés kivehető konzolon,
- Kézi pumpás folyadék kijuttató egység (DS 10),
- Tárolóedényben legalább 100 liter víz (egységnyi oldat bekeveréshez),
- Univerzális mentésítő emulzió,
- Univerzális veszélyes anyagtároló zárható edény 200 literes,
- Veszélyes anyagtároló zárható hordó 120 literes,

- Speciális vegyi anyagtároló fólia zsák 200 literes 2 db,
- Speciális vegyi anyagtároló fólia zsák 120 literes 2 db,
- Egyszer használatos teljes védőöltözet (TYVEK), 2 db,
- Légzőkészülék komplett (2 db), + tartalék palack,
- Kézi szivattyú kármentőhöz,
- A mentesített személy számára fertőtlenítő, kézmosó egység.

A kísérletek során megállapítást nyert, hogy a költséghatékonyság, a rendkívül kedvező anyagfelhasználás, valamint a gyors üzembe helyezés szempontjából a DS 10 alkalmas személymentesítési feladatok végrehajtására. Ugyanakkor azt is megállapítottuk, hogyha a kárhelyszín összetettebb, nagyobb felületek, járművek, technikai eszközök, vagy több személy mentesítése válik szükségessé, akkor az UNIJET-FOG alkalmazása indokolt. A kísérletek eredményeiből kitűnik, hogy ez a berendezés is rendkívül gazdaságosan üzemeltethető.

A hosszan elhúzódó, összetett, veszélyes anyag jelenlétében történő kárelhárítási feladatokra, vagy egy lehetséges terrorcselekmény következményeinek felszámolására a tűzoltóságok nem minden esetben vannak felkészülve. Ennek oka humán és technikai tényezőkre is visszavezethető [12]. A hosszan elnyúló összetett kárfelszámolások logisztikai, műszaki támogatása terén is célirányos fejlesztések szükségesek. A hasonló balesetek felszámolása során felmerülő problémák kiküszöbölésére a tűzoltóságoknak lehetőségük van a különféle feladatok elvégzésében segítséget nyújtani képes szervekkel és szervezetekkel együttműködési megállapodásokat kötni. A Magyar Honvédség egységei a vegyi anyagok azonosítása, detektálása és a vegyimentesítés terén is széles körű tapasztalatokkal rendelkeznek [13].

ÖSSZEGZÉS

A beavatkozó tűzoltó egységek szerepe a veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek, vegyi katasztrófák felszámolásában rendkívül fontos. A feladatok hatékony végrehajtása érdekében az eszközrendszerek fejlesztése, valamint a rendelkezésre álló eszközök optimalizálása fontos feladat. Ezt a folyamatot a környezetvédelmi normák szigorítása szintén indokolja, nem elég elvégezni a vegyimentesítést, a keletkezett oldatok sem kerülhetnek a környezetbe, azok felfogásáról is gondoskodni kell. Az eszközrendszer optimalizálása érdekében saját szempontok szerint vizsgáltuk a rendelkezésünkre álló berendezéseket, technikai eszközöket, amelyekkel célzott kísérleteket végeztünk a hatékonysági és gazdaságossági szempontokat is figyelembe véve. Az általunk kiválasztott eszközökkel végzett kísérletek eredményei is bizonyítják, hogy azok alkalmasnak bizonyultak a tűzoltó egységek által végrehajtott vegyimentesítési feladatok végrehajtására, az optimalizálás pedig a hatékonyságot növeli. Nem tartozik a címben megjelölt témához, ugyanakkor fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy az általunk összeállított rendszer alkalmas lehet pandémiás veszélyhelyzetek során elvégzendő fertőtlenítési feladatokhoz is. A fertőzések hirtelen megjelenése esetén a mobil vízköddel oltó igen gyorsan, könnyen telepíthető határátkelő helyek, ideiglenesen felállított ellenőrző-áteresztő pontok fertőtlenítő állomásaiként. Gépjárművek alvázainak, kerekeinek fertőtlenítése ezekkel a berendezésekkel 1-2 perc alatt elvégezhető.

Kutatási eredményeinkkel a gyakorlati alkalmazást kívánjuk elősegíteni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Halász László – Nagy Károly: Mérgező anyagok kémiája, Egyetemi Jegyzet, ZMNE Budapest 2001, 138.o.
- [2] Kuti Rajmund: Mentésítési feladatok új dimenziói, Bolyai Szemle, XVI. évf.1. szám 2007, 62-67. o.
- [3] Kuti Rajmund: Környezetkímélő vegyimentesítés eszközei, gyakorlati alkalmazása, Védelem Katasztrófavédelmi Szemle XXII. évf. 5. szám, 2015, 59-64. o.
- [4] Halász László - Grósz Zoltán. ABV Védelem, Egyetemi jegyzet ZMNE Budapest 2000, 116.o.
- [5] Kuti Rajmund, Földi László: Mentésítés mobil vízköddel oltó berendezéssel, Védelem katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, XIV. évf. 2. szám, 2007, 46-48. o.
- [6] Kuti Rajmund: Vízköddel oltó berendezések speciális felhasználási lehetőségei és hatékonyságuk vizsgálata a tűzoltás és kárfelszámolás területén, doktori PhD értekezés, ZMNE Budapest, 2009.
- [6] Rajmund Kuti, László Földi: Possible use of mobile water fog generators for decontamination tasks, AARMS Academic and Applied Research in Military Science Vol. 8, Issue 1, 2009, 127–132. p.
- [7] Hans Joachim Töpfer: Pocket Handbook Nuclear, Biological, Chemical Defence, Url: <http://www.lifesafetysys.com/pdf> 2016. 06. 09.
- [8] Földi László: A Magyar Honvédség tevékenysége a vegyi katasztrófák elleni védelem összefüggés rendszerében, doktori PhD értekezés, ZMNE Budapest, 2003.
- [9] A Kuti Rajmund: A vízköddel oltás taktikai lehetőségei, modern mobil oltóberendezések alkalmazhatóságának vizsgálata, Hallgatói Közlemények, ZMNE Tudományos Lapja, XI. évfolyam. 3. szám 2007, 147-179.p.
- [10] Kuti Rajmund: Veszélyes anyag balesetek felderítését támogató eszközök a svájci tűzoltóságnál, Védelem katasztrófa- tűz– és polgári védelmi szemle, XIX évf. 3. szám, 2012, 26-27. o.
- [11] Kuti Rajmund: Milyen mentesítő anyagokat használjunk, milyen eljárásokat alkalmazzunk veszélyes anyag beavatkozások után? Védelem Online: Tűz-és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 203, 1-6. o. 2008, Url: <http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan203.pdf> 2017.04. 13.
- [12] Kuti Rajmund: Vegyimentesítőhely kialakításának követelményei, az eljárás személyi és technikai feltételei, Védelem katasztrófa- tűz– és polgári védelmi szemle, XVIII. évf. 1. szám, 2011, 26-27. o.
- [13] Halász László, Földi László, Padányi József: Climate change and CBRN defense. Hadmérnök, VII. évf. 3. szám, Url: http://hadmernok.hu/2012_3_halasz_padanyi_foldi.pdf 42–49. 2017. 04. 13.