

Dr. Berek Tamás¹

LCD-3² SZÉRIA, MINT LEHETSÉGES HATÉKONY ESZKÖZ AZ AL- EGYSÉGEK ABV VÉDELMI FELSZERELÉS RENDSZERÉBEN (LCD-3 SERIES AS POSSIBLE EFFECTIVE DEVICE FOR CBRN DEFENCE EQUIPMENT SYSTEM OF TROOPS)

Az ABV detektálás nem más, mint az ABV harcanyagok jelenlétének meghatározása bármely eszközzel. Az egyik legfontosabb eleme ezek közül a vegyifelderítő eszköz. A mérgező harcanyagok és veszélyes ipari anyagok kimutatása megkövetelt a csapatok riasztása érdekében. A szerző a cikkben bemutatja az ABV védelem egyik kulcsfontosságú komponensét és rámutat az IMS elven működő eszközök fejlődésére.

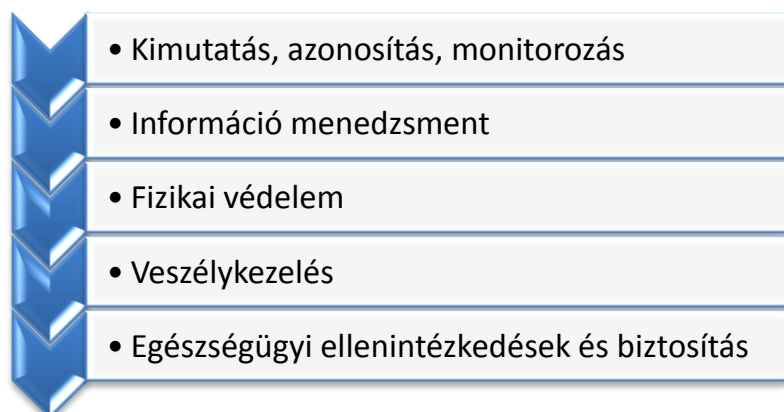
Kulcsszavak: ABV védelem, ABV felderítés, vegyijelző, Ionmozgékonyosság Spektrometria

The CBRN detection is the discovery by any means of the presence of CBRN substances. The one of the most important element of this means is the chemical detector. Detection of chemical agents and toxical industrial materials is required for the timely warning of units. The author of the article present the key element of CBRN defence and point to the progress of the tools which are based on IMS technology.

Keywords: CBRN defence, CBRN reconnaissance, chemical detector, Ion Mobility Spectrometer

BEVEZETÉS

Az ABV védelem feladatai egymástól jól elkülöníthető öt területre csoportosíthatóak, mely funkcionális területek alapját az ABV védelemi irányelvek, ABV védelmi doktrína, képességek, eljárások, szervezetek és a kiképzés képezik. Az ABV védelem öt fő funkcionális területe a következő:



1. ábra: Az ABV védelem feladatai (szerk. Berek)

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, e-mail: berek.tamas@uni-nke.hu

² Lightweight Chemical Detector

KIMUTATÁS, AZONOSÍTÁS, MONITOROZÁS

Az ABV-fegyverek alkalmazásakor nukleáris és vegyipari katasztrófák bekövetkezésekor nagy területek válhatnak vegyi-, sugár szennyezetté. A csapatok által végrehajtott detektálást, azonosítást és monitorozást összefoglaló néven ABV felderítésnek nevezzük.

Tág értelmezésben az ABV felderítés, olyan elvek, doktrínák, felszerelések és eljárások, amelyek biztosítják ABV események detektálását, a mérgező (harc)anyag azonosítását, a szennyezések kiterjedésének meghatározását, illetve a bekövetkezett változások ellenőrzését, annak érdekében, hogy a katonák és csapatok elkerüljék, vagy minimalizálják a kezdeti és visszamaradó hatásokat. [1]

Közelebbről megvizsgálva a kérdést egyértelmű feladatokkal találkozunk: csapatok személyi állományának megóvása érdekében szükséges a mérgező és sugárzó anyagok jelenlétének, a vegyi és sugárszennyezett területek elhelyezkedésének, várható tényleges következményeinek gyors megállapítása. Ehhez az alegységeknek vegyi-sugárfelderítést kell végrehajtaniuk, amely végrehajtásához vegyi-, illetve sugárfelderítő eszközökkel vannak ellátva. A harcvezetés- és a káros következmények elkerülése érdekében szükségesek a vegyivédelmi eszközök, a hatékonyság és gyorsaság biztosítására.

Az ABV felderítésen belül a vegyi felderítési tevékenység során a fontos meghatározni először azt, hogy van-e vegyi-veszély, vagy nincs. A detektálás (kimutatás) a mérgező harcanyag jelenlétét jelzi, azonban a védelem megszervezése érdekében el kell végezni a mérgező harcanyag azonosítását, a szennyezések kiterjedésének meghatározását, illetve a bekövetkezett változások ellenőrzését is, annak érdekében, hogy a katonák és csapatok elkerüljék, vagy minimalizálják a kezdeti és visszamaradó hatásokat.

A vegyi felderítés 3 alapfeladata: a kimutatás, azonosítás és monitorozás. A kimutatás alapvetően a levegőben lévő mérgezőanyag érzékelését jelenti, feladatai:

- a vegyi-támadás kezdetének jelzése, amikor emiatt az egyéni ABV-védelmi készletet fel kell venni, vagy a kollektív védelmet alkalmazni kell;
- a vegyi-veszély elmúltának jelzése, amikor emiatt a korábban elrendelt egyéni és kollektív védelem szükségtelenné, illetve indokolt alkalmazása könnyíthetővé, vagy megszüntethetővé minősíthető;
- a veszélyeztető mérgezőanyag minőségének (típusának) és mennyiségének (koncentrációjának) kimutatása, az ellenrendszabályok bevezetésének, vagy feloldásának megalapozásához és az ehhez szükséges számvetések elvégzéséhez.

A kimutatást jellemző legfontosabb paraméterek: az érzékenység és a specifikusság. Az érzékenységet jellemzi a tömegegységben érzékelhető mérgező (toxikus) anyag mennyisége, vagy a minta térfogatára vonatkoztatott határkoncentráció (itt az a legkisebb koncentráció, amelynél még érzékelhető az anyag). Az érzékenység mértékét a mérgezőanyag toxikussága szabja meg. [2]

Az azonosítás során a veszélyeztető mérgező(harc)anyag minőségének (típusának) és mennyiségének (koncentrációjának) pontos meghatározása bonyolult felépítésű, nehéz és drága esz-

közöket igényel. A mérgező harcanyagok és toxikus anyagok minőségi és mennyiségi meghatározásának kiváló eszközeit képviselik a tömegspektrometria (MS) elven működő műszerek, melyek hordozható, a harcjárműre telepíthető vagy laboratóriumban alkalmazható változatokban is elérhetőek a kereskedelmi forgalomban.

A monitoring (ellenőrzés) folyamatos és periodikus eljárás az ABV szennyezés jelenlétének megállapítására. A vegyi ellenőrzés a személyek, harci és technikai eszközök, felszerelések és más anyagok, valamint objektumok és a terep felszínének, valamint az ivóvíz és élelmiszerek vegyi szennyezettségének meghatározását jelenti. A levegő monitoringra alkalmazható infravörös spektrometria elven működő eszközök általában alkalmasak a vegyi anyagok azonosítására. A minta előkészítés nélküli szerves és szervetlen komponensek azonosítására alkalmas FT-IR gázanalizátor, a GASMET (Gasmat Technology, Finnország) márkanevű készülék például egyszerre akár 25 vegyületet is képes elemezni. [3]

Az ABV felderítés feladatait tekintve látható, hogy az egyes területeken végrehajtott felderítési tevékenységekhez más és más célok kapcsolhatók, így azok eléréséhez más és más sajátosságokkal bíró műszerek alkalmazása szükséges.

A detektálás kisarkítottan megfogalmazva elsősorban az ABV veszélyek jelenlétét jelzi, amikor az egyéni és kollektív védelemi rendszabályok foganatosítása szükséges. Minden század-szintű alegységnek rendelkeznie kell az ABV felderítést, ellenőrzést, riasztást és jelentést, mentesítést, sérültek ellátását, kollektív védelmet biztosító megfelelő típusú és mennyiségű felszereléssel. Ezek egyike a vegyi jelző készülék.

A vegyifelderítés objektív módszerei közül kémiai elven működő eljárások megbízhatók és pontosak, azt azonban tudni kell, hogy amennyiben olyan mérgező harcanyag van a levegőben, melyre nincs reagens a készletben, vagy a halmazállapota nem a reakciófelületnek kedvező, a kimutatás meghiúsul.



2. ábra: Vegyi-jelző készülék és alkalmazása

(forrás: Berek Tamás: A harc vegyivédelmi biztosítása, 2005)

A mérgező anyagok fizikai elvű kimutatásának különböző módszerei azonban számos előnyt kínálnak, melyek egyike a gyors kimutatás, amely a detektálás során elengedhetetlen.

A mérgező harcanyagok megjelenése változást okoz a levegő fizikai tulajdonságaiban (pl. elektromos vezetőképesség), ezeket a változásokat észlelve állapítják meg a mérgező harci anyag jelenlétét, fajtáját, töménységét.

A mérgező harcanyagok fizikai elveken működő detektálásának jellemző módszerei a következők:

- az ionmozgékonyosság spektrometria (IMS),
- a lángfotometria,
- a fotoakusztikus kimutatás,
- infravörös (IR) és
- lézertechnikákat a meghatározott hullámszámokon történő elnyelések vizsgálatakor.

IMS³ TECHNOLÓGIA AZ ABV FELDERÍTÉSBN

Az IMS technológián alapuló készülékek megbízhatóságuk okán a mérgező harcanyagok kimutatására világszerte alkalmazott vegyi felderítő eszközök, melyek a haderők alegység szintű eszközeinek jellemző csoportját alkotják.

Az összetett minták kiértékelésében ugyan bizonytalan ionmozgékonyosság spektrométerek viszonylag megbízhatóak ugyanis idegmérgek és hólyaghúzó típusú mérgező anyagok detektálására. [4] Ezek az eszközök az alegységek ABV védelmi feladatainak ellátásához elegendő információt biztosítanak, könnyen kezelhetőek és működtetésük nem igényel speciális szakmai ismereteket ugyanakkor beszerzési költségük jóval alatta marad a nagy hatékonyságú, azonosításra alkalmas eszközökénél (melyek az ABV védelmi szakalegységek számára alkalmasak).

Az ionmozgékonyosság spektrométerek α vagy β sugárzással ionizálják a beszívott levegőmintát, majd a keletkezett töltések mozgását elektronikus impulzussal vagy váltakozó frekvenciájú térrel manipulálják. A módszer tulajdonképpen a töltött részecskék eltérő tömegére visszavezethetően, azok különböző mozgékonyosságát használja ki. IMS mérőcellával rendelkeznek az idegbénító (G) és a hólyaghúzó (H) típusú mérgező harcanyagok kimutatására.

A technológia lényege, hogy a környezetből a gázelegyet szivattyú szállítja az eszközbe. Ez a műszerben áthalad egy α -sugárzó hengeren, ahol az atomok, molekulák ionizálódnak. A különböző tömegszámú ionok ezután egy enyhén negatívan előfeszített rácshoz érnek. Egy részük rekombinálódik, nagyobb részük viszont a rács környezetében felhalmozódik. A rácsra kapcsolt pozitív impulzus hatására a nagyobb tömegszámú ionok lassabban, a kisebbek gyorsabban repülnek a detektorba. Annyi ioncsomag érkezik a detektorhoz, ahány különböző tömegszámú ion alkotja az ionizált gázelegyet.

Az ionáramot egy extrém nagy értékű ellenállásra vezetik. Az ellenálláson eső feszültség erősítés után kerül feldolgozásra (mintavétel, A/D konverzió, stb.). Ekkor a műszer a memóriájába felveszi az ionindítástól eltelt időmennyiségeket, ugyanis ezek jellemzőek az adott tömegű

³ IMS – ionmozgékonyosság spektrometria

ionra. Az azonosítás általános elve ezek után az, hogy egy belső könyvtárba előzőleg letárolják az összes lehetséges időintervallumhoz tartozó összes lehetséges anyagféleséget. Miután minden egyes adathoz hozzárendelhető így egy atom- vagy molekulafajta, az azonosítás egy szoftver futtatásával megvalósítható. [5]

CAM⁴ vegyifelderítő készülék

A Magyar Honvédség alegységeinél rendszeresített vegyi felderítő eszköz rendeltetése az idegbénító és a hólyaghúzó mérgező harcanyagok gőzei koncentrációja mértékének kimutatása és veszélyességi fokának megállapítása.



3. ábra: CAM vegyifelderítő készülék és riasztó egysége

(Berek Tamás: A harc vegyivédelmi biztosítása, 2005)

A CAM érzékeli a mérgező harcanyagok gőzeinek jelenlétét a környezetben és automatikus riasztást ad. Egy speciális távriasztó is csatlakoztatható a készülékhez annak érdekében, hogy a figyelmeztetés egy távoli helyen történjen, így akár tábori körülmények között is alkalmazható monitorozásra. Nem csupán kimutatja a G (idegbénító mérgező harcanyag) vagy H (hólyaghúzó mérgező harcanyag) mérgező anyagok jelenlétét, azok pára koncentrációjának veszélyességi szintjét is megmutatja.

A CAM az idegbénító és hólyaghúzó mérgező harcanyagokat a Ni-63 sugárforrással egybeépített ionizációs kamra segítségével mutatja ki. A szivattyú mintát vesz a levegőből, majd a minta az ionizációs kamrába kerül, ahol az izotóp ionokra bontja, és ezek minősége és mennyisége összehasonlításra kerül a beépített mikrochip adataival, így megállapításra kerül a mérgező harcanyag típusa és veszélyességének mértéke. [6]

A CAM egykamrás eszköz, tehát vagy G, vagy H kimutatására alkalmas, egy üzemmód – váltó gomb segítségével lehet átváltani. Egyszerre, egy időben tehát nem képes érzékelni mindkettő jelenlétét. Nem képes továbbá a toxikus ipari anyagok (TICs) kimutatására.

Mindezekkel a jellemzőkkel a CAM alkalmasnak bizonyult vegyifelderítési feladatok végrehajtására, személyek, felszerelés, fegyverzet, harc-, és gépjárművek, objektumok és terep vegyi szennyeződésének megállapítására. Alkalmazható továbbá a mentesítés hatékonyságának ellenőrzésére, légtérszennyezettség monitorozó ellenőrzésére.

⁴ CAM: Chemical Agent Monitor



4. ábra: Vegyifelderítés CAM segítségével

(a szerző felvétele)

A fejlesztések eredményeképp azonban napjainkra jóval hatékonyabb IMS eszközök jelentek meg az ABV védelem területén.

Új IMS technológia, mérgező harcanyagok valamint toxikus ipari anyagok detektálására

Az IMS technológia új generációját képviselő eszközök fejlesztése során 3 fő területen érttek el jelentős előrelépést. Ezek egyike az, hogy az eszköz nem tartalmaz radioaktív sugárforrást, a másik terület a méret- és tömegcsökkenés és mindezek mellett harmadikként szélesedett a kimutatható anyagok spektruma.

A radioaktív sugárforrást tartalmazó viszonylag kisméretű eszközök általában ki vannak téve az elvesztés veszélyének.

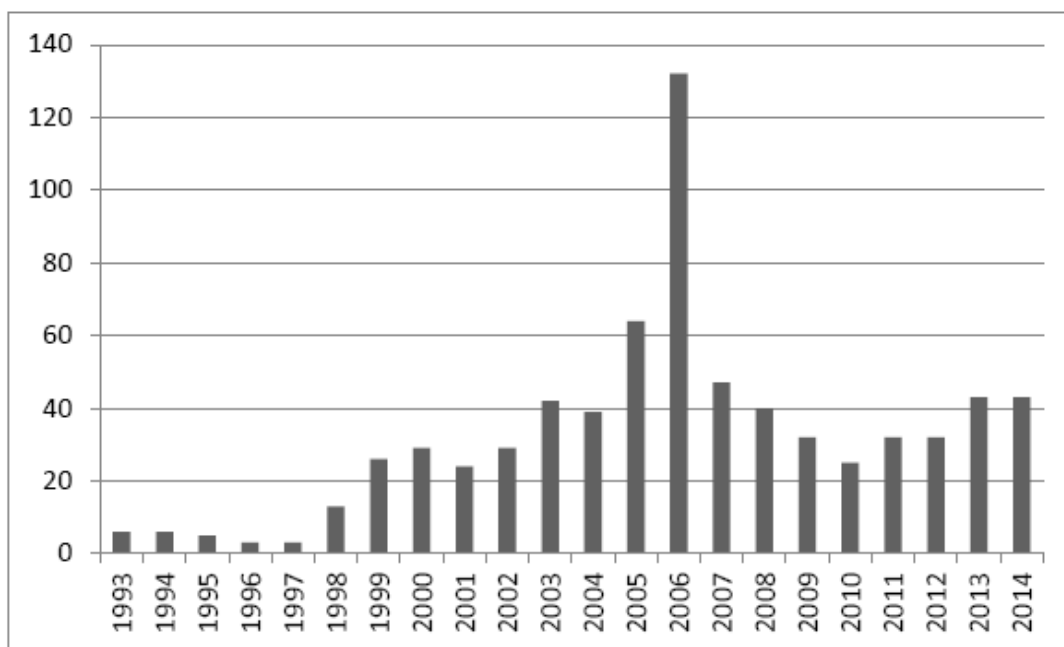
A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ)(IAEA) 2015-ös kimutatása szerint 1993 és 2014 között 2734 radioaktív anyaggal kapcsolatos esetet jelentettek, melyek közül 442 esemény jogosulatlan birtoklás és az ahhoz kapcsolódó bűncselekmény, 714 esemény bizonyítottan lopás vagy elvesztés, és 1526 incidens egyéb jogosulatlan tevékenység volt. [7] Csak a 2012-ben jelentett 167 incidens közül 17 jogosulatlan birtoklás és az ahhoz kapcsolódó bűncselekmény, 24 lopás vagy elvesztés volt megállapítható. [8] 2013-ban jelentett 146 incidens közül 6 jogosulatlan birtoklással összefüggő esetet és 48 lopást vagy elvesztést regisztráltak.

A jogosulatlan birtoklások számának jelentős csökkenése az adminisztratív szabályozás körülményei javulásának tudható be. Az EU Tanács 2003. december 22-én elfogadta ugyanis a nagy aktivitású zárt sugárforrások és a gazdátlan sugárforrások ellenőrzéséről szóló 2003/122/Euratom irányelvet, melynek többek között célkitűzése minden nagy aktivitású sugárforrás nyilvántartásba vétele és ellenőrzése a tárolási helyével együtt.

2005 júliusában a részes államok és az Európai Atomenergia Közösség megállapodott a „nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény (CPPNM)” módosításáról, kiterjesztve annak hatályát a polgári célú felhasználású, tárolás, valamint szállítás alatt álló nukleáris anyagokra és létesítményekre. Lényeges elvárás fogalmazódott meg ezzel egyidejűleg a ré-

szes államok irányában az ezzel kapcsolatos jogsértések büntetőjogi szankcionálásának tekintetében. [9]

A lopás és elvesztések száma azonban megduplázódott, ami további aggodalmaknak adhat alapot úgy környezetbiztonsági-, mint bűnügyi biztonsági szempontból, különösen a nemzetközi terrorizmus tényerésének tükrében.



5. ábra: Radioaktív forrásokat érintett bejelentett lopások és elvesztések

(forrás: NAÜ, <http://www-ns.iaea.org/downloads/security/itdb-fact-sheet.pdf>)

A jelentett lopások és elvesztések elsősorban többek között olyan radioaktív forrásokat érintettek – 137-Cs, 241-Am, 90-Sr, 60-Co, 192-Ir – melyek azt mutatják, hogy a források általában hordozható ipari berendezések, melyek mobilizálhatóságuk miatt fokozottan ki vannak téve egyébként is eltulajdonítás, vagy elvesztés kockázatának.

A fentiek alapján is hasznos megfontolás radioaktív sugárforrást nem tartalmazó IMS technika alkalmazása főleg azokon a területeken ahol fokozottan ki van téve az eszköz olyan hatásoknak, amelyek elvesztésének valószínűségét növelik.

LCD⁵ 3-as sorozat

Az LCD 3-as sorozat típusai könnyű kivitelű, kisméretű korona kisüléssel ionmozgékonyság spektrometria elven működő, radioaktív forrást nem tartalmazó akkumulátorral üzemeltethető eszközök, melyek alkalmasak mérgező harcanyagok, illetve toxikus ipari vegyületek kimutatására levegőből. Kis helyigény és alacsony fogyasztás jellemző rájuk.

⁵ LCD: Lightweight Chemical Detector



6. ábra: LCD-3.2 vegyifelderítő készülék
(a szerző felvétele)

Az LCD - 3.2/3.3 olyan kisméretű kézi eszköz, amely egyszerűen csatolható övre vagy hevederre úgy, hogy annak hordtáskája nem akadályozza az eszköz kezelését. Hang és fényriasztást ad a beállított értékek elérésekor, továbbá az LCD 3.3 típus könnyen olvasható folyadékkristályos kijelzővel is rendelkezik. A készülék használata egyszerű, nem igényel kalibrálást és bonyolult beállítási procedúrát. A hordtáska kialakítása lehetővé teszi kihangosító működtetését is. Az eszköz felszerelhető szívófeltéttel, ami szállítmányok, készletek, szennyezett területek vegyi ellenőrzését teszi lehetővé. Adatgyűjtő rendszerének memóriája képes 72 órányi üzemeltetési adatot eltárolni későbbi elemzés érdekében. RS232 interfész segítségével csatlakoztatható PC-hez, ami lehetővé teszi az adatok későbbi elemzését és a szoftver frissítést. [10]



7. ábra: LCD-3.3 Könnyű vegyifelderítő készülék
(forrás: LCD-3.3 promóciós kiadvány, Smiths Detection.com)

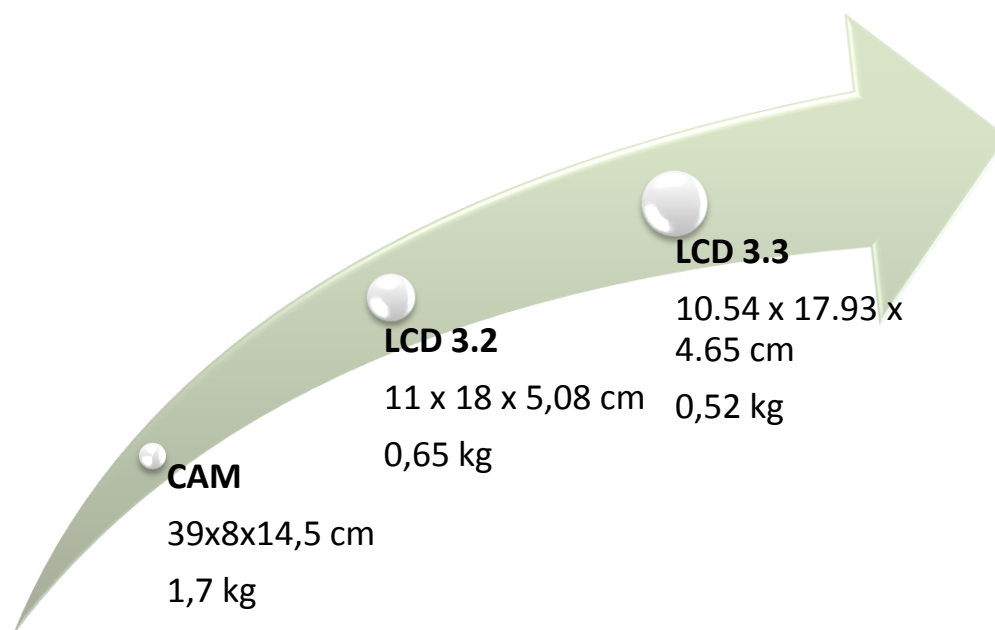
Hordozható módon, mobil eszközökön és fixen telepítve egyaránt használható. Mérési elve IMS technológia, de radioaktív sugárforrást nem tartalmaz. A készülék üzemmódjainak megfelelően alkalmas mind az alább felsorolt mérgező harcanyagok, mind pedig a toxikus ipari vegyületek kimutatására. Mérgező harcanyagok (CW) detektálása az idegbénító mérgező harcanyagok (GA, GB, GD, GF, VX) mellett hólyaghúzó-, és általános hatású mérgező harcanyagokra lehetséges. Toxikus ipari vegyületek (TICs) detektálása tekintetében pedig a több mint harminc vegyületből 10 kiválasztott anyag egyidejű detektálására képes. [11] Ez utóbbi

mind az alegységek védelme, mind pedig az interoperabilitás szempontjából lényeges képességbővülés, amely jelenleg képességhiány alegység szinten.

A veszélyes ipari üzemek tevékenységükből adódóan ugyanis mindig valamilyen kockázatot jelentenek a környezetükre, a veszélyeztetett területeken elhelyezett csapatokra, és az ott élő lakosságra. [12] A vegyi felderítő eszköz működési paraméterei mellett fontos annak kompatibilitása más eszközökhöz. A jövő egyéni felszerelésrendszere egyik meghatározó képessége a hálózatba kapcsolt működés éppen ezért fontos, hogy annak minden eleme beintegrálható legyen. A hazai kutatások (GÁCSÉR 2008.) az LCD vegyi felderítő eszközt egyéni felszerelésrendszerbe illeszthetőnek találták. [13]

Összehasonlítás

A méret és a tömeg egyértelműen meghatározza az alkalmazhatóságot. Amennyiben csupán az eszköz szállítását vizsgáljuk már akkor is lényeges minden egyes gramm tömegcsökkenés a katona felszerelésének vonatkozásában. Az alkalmazást tekintve hasonló a hatás, a vegyifelderítés, valamint az ellenőrzés alkalmával a készülék emelése, tartása során annak tömege közvetve hatással bír a felhasználó terhelésén keresztül a felderítés hatékonyságára. A következő ábra a tárgyalt vegyifelderítő eszközök méret- és tömegadatait tartalmazza, melyek önmagukért beszélnek.



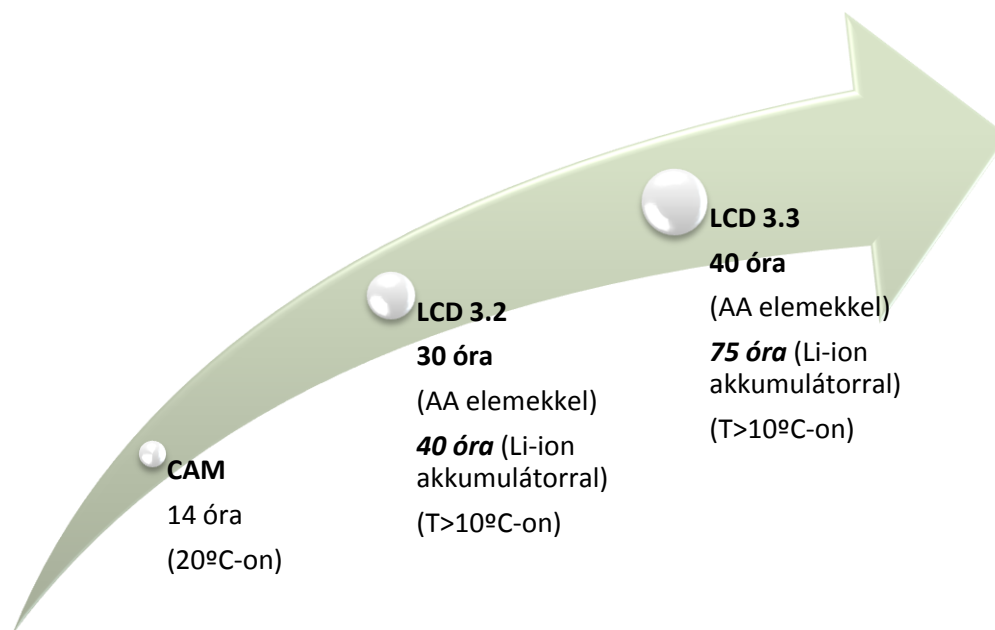
8. ábra: A CAM, az LCD 3.2 és az LCD 3.3 eszközök méret- és tömegadatai csökkenésének mértéke

(forrás: Smiths Detection.com adatai alapján szerk: Berek)

A vegyifelderítő eszköz másik fontos tulajdonsága annak várható üzemideje egy feltöltéssel. Egy akkumulátor/AA elem készlettel biztosított üzemidő lényeges az alkalmazó aspektusából is. Természetesen kívánatos a hosszú üzemidő, valamint a tápforrás gyors cserélhetősége.

Fontos megjegyezni, hogy az LCD sorozat típusai kereskedelmi forgalomban kapható szabványos alkalikus (AA) elemekkel valamint tölthető akkumulátorokkal egyaránt üzemeltethetőek. A CAM ezzel szemben akkumulátoros, akkumulátora pedig egyedi kialakítású és spe-

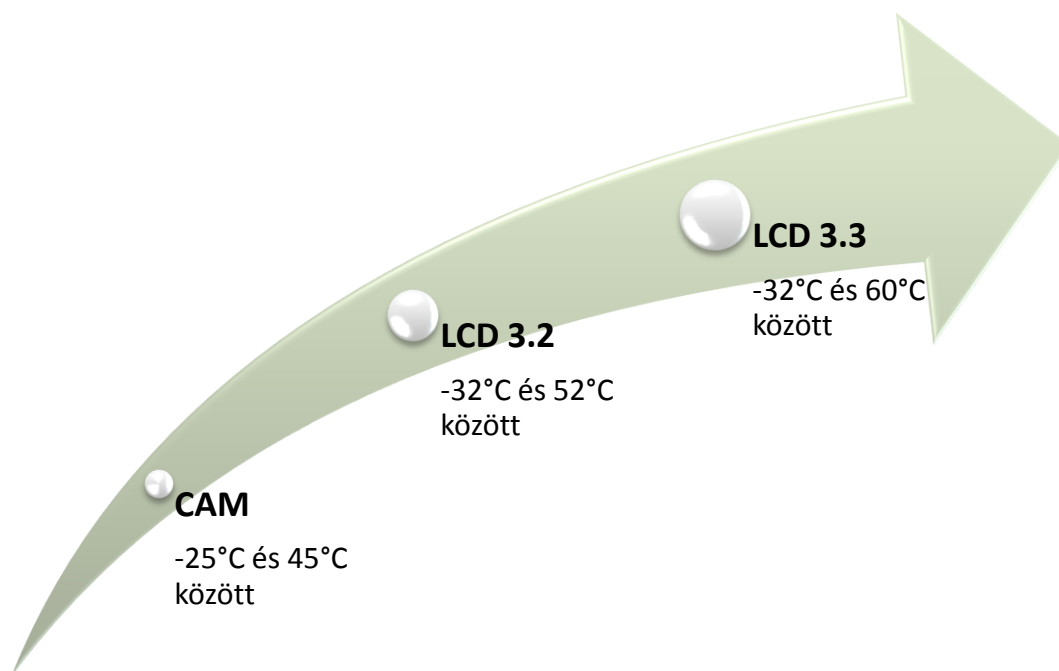
ciális töltőkészüléket igényel. Az alábbi összehasonlítás megmutatja a vizsgált készülékek üzemidejét meghatározott hőmérsékleti körülmények között.



9. ábra: A CAM, az LCD 3.2 és az LCD 3.3 eszközök jellemző üzemideje

(forrás: Smiths Detection.com adatai alapján szerk: Berek)

Működési hőmérséklettartomány szintén meghatározónak tekinthető. Szélsőséges időjárási – köztük hőmérsékleti – körülmények jellemzik számos jelenlegi műveleti területet, amennyiben a jövőbeni lehetséges hadszíntereket vizsgáljuk, akkor az egyes vegyifelderítő eszközök működési hőmérséklettartománya mindenképpen tág határok között kell, hogy mozogjon.



10. ábra: A CAM, az LCD 3.2 és az LCD 3.3 eszközök működési hőmérséklettartománya

(forrás: Smiths Detection.com adatai alapján szerk: Berek)

KÖVETKEZTETÉS

A világban bekövetkezett biztonságpolitikai változások és új típusú kihívások, melyekkel az ABV védelemnek is szembe kell néznie válaszlépéseket generálnak melynek keretében a folyamatosan megújuló védelmi szektor adekvát válaszokat kell, hogy adjon. A kritikus infrastruktúra elemei különösen veszélyeztetettnek számítanak. A korszerű eszközökkel megvalósított hatékony védekezés, az arra történő felkészülés vagy még inkább a lehetséges megelőzés pedig elengedhetetlen.[14] Az ABV védelmi képességek is radikális átalakuláson mennek keresztül, főleg az újabb és újabb technikai fejlesztések eredményeképp rendszerbe állított, hatékonyabb eszközökön keresztül.

Az ABV felderítés feladatrendszerén belül a mérgező harcanyagok és toxikus ipari anyagok detektálásának területén a fizikai elvű kimutatási módszerek közül az IMS technikán alapuló eszközök (CAM, GID3) olyan tulajdonságaik okán, mint a gyors kimutatás, megbízható működés és könnyű, felhasználóbarát kezelhetőség napjainkig kedvelt eszközei a szárazföldi haderők alegységeinek. Az újabb fejlesztések eredményeként olyan mértékben javultak a termékcsalád új generációs tagjainak egyes tulajdonságai, hogy ezzel mindenképpen figyelmet érdemelnek.

A korábban érzékelhető nehézségeket, úgymint az akkumulátor helyettesíthetősége, a kimutatható anyagok szűk spektruma, és a fizikai méretek (kiterjedés, tömeg) az új eszközökben (LCD típus) kiküszöbölték. A mérés elve IMS technológia, de radioaktív sugárforrást nem tartalmaz, ami biztonsági megfontolásokból is kedvező változást jelent. A detektálható mérgező harcanyagok valamint a toxikus ipari anyagok szélesebb tartománya, valamint azok egy időben történő kimutathatósága jelentős előrelépést jelent a személyi állomány kellő időben történő riasztása és a megfelelő ABV védelmi intézkedések bevezetése területén. A készülék méretének és tömegének csökkentése ugyanakkor annak alkalmazhatóságát könnyíti meg a kezelő aspektusából, ami közvetve befolyásolja a kimutatás hatékonyságát is.

A fenti előnyös változásokon kívül az LCD mindkettő változata könnyen integrálható a különböző szárazföldi harcjárművek fedélzeti rendszerébe, amivel viszonylag gyorsan fel lehet ruházni a járművet vegyi riasztó képességgel a kezelőszemélyzet védelme érdekében úgy a mérgező harcanyagok, mint a toxikus ipari anyagok tekintetében. A készülék távvezérelhetősége fokozza annak rugalmas felhasználhatóságát. Hordozható módon, mobil eszközökön és fixen telepítve egyaránt használható. Folyamatos, valós idejű ("real-time") mérgező harcanyag és toxikus ipari vegyület kimutatás mellett, számítógéphez, hálózathoz USB-n, vagy RS-232 protokoll szerinti soros vonalon illeszthető.

A doktrínák, szabályzatok és eljárásrendek kihívásoknak megfelelő fejlesztése mellett az ABV felderítés eszközeinek modernizálása a lehetséges veszélyforrások ismeretében továbbra is kulcseleme marad a védelmi képességek fenntartása érdekében.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] ABV védelmi alegységparancsnoki kézikönyv MH Szárazföldi Parancsnokság, 2004.

- [2] Havai Gábor: Vegyivédelem, in ideiglenes tansegédlet ZMNE, NATO orientációs tanfolyam hallgatói részére, Szentendre, 1999.
- [3] Vágföldi Zoltán-Földi László: Korszerű ABV felderítő eszközök SEREG SZEMLE: A Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnokság Folyóirata 9:(2) pp. 50-57. (2011)
http://www.honvedelem.hu/container/files/attachments/28301/s_sz_2011_2.pdf
- [4][5] Kovács Tibor: Mérgező anyagok fizikai elvű kimutatása,
<http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/2002/4/kovacstibor/chapter1.htm>
- [6] A CAM-2 műszaki leírása, kezelési és karbantartási utasítása Gamma Műszaki Rt., Budapest. 2001.
- [7] IAEA Illicit Trafficking Database (ITDB), Office of Nuclear Security International Atomic Energy Agency, 2015. <http://www-ns.iaea.org/downloads/security/itdb-fact-sheet.pdf> (letöltés: 2016. 04.08.)
- [8] Illicit Trafficking Database (ITDB) a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség honlapján <http://www-ns.iaea.org/security/itdb.asp> (letöltés: 2014. 01.16.)
- [9] Berek Tamás: Vagyonvédelmi koncepció kialakításának sajátosságai veszélyes anyagok vizsgálatát biztosító létesítmények esetében Hadmérnök VI. Évfolyam 4. szám - 2011. december ISSN1788-1919 http://hadmernok.hu/2011_4_berek.php
- [10][11] LCD-3.3 promóciós kiadvány, Smiths Detection
https://www.smithsdetection.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=86:lcd-3-3&Itemid=1421#.VweBvstJnIV
- [12] Kátai-Urbán Lajos - Pellérdi Rezső - Vass Gyula: Veszélyes ipari üzemek szándékos károkozás elleni védelme Bolyai Szemle 2015:(2) pp. 115-129. (2015)
- [13] Gácsér Zoltán: A katona harci képességét növelő korszerű, hálózatba integrált egyéni felszerelésrendszerének kialakítási lehetőségei a Magyar Honvédségben doktori (PhD) értekezés 2008. ZMNE
- [14] Kovács Zoltán: Repülőterek védelme improvizált robbanóeszközök (IED) ellen Repüléstudományi Közlemények 25:(2) pp. 70-79. (2012)
http://www.repulestudomany.hu/index_rtk.html