

Berek Tamás<sup>1</sup>

## HORDOZHATÓ VEGYI DETEKTOROK ÚJ GENERÁCIÓJA AZ ABV FELDERÍTŐ SZAKALEGYSÉGEK KÉPESSÉGNÖVEDELÉSÉNEK ÉRDEKÉBEN

## NEW GENERATION OF HANDHELD CHEMICAL DETECTORS FOR THE DEVELOPMENT OF CBRN RECONNAISSANCE TEAMS' CAPABILITY

### Absztrakt

*Az ABV felderítés célja az CBRN veszélyek jelzése és azonosítása. Az ABV detektálás nem más, mint az ABV harcanyagok jelenlétének meghatározása bármely eszközzel. Az egyik legfontosabb eleme ezek közül a vegyifelderítő detektor. 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 (Ion Mobility Spectrometry – Ion Mozgékonyági Spektrometria) és a lángfotometriás elven működő eszközök alkalmazhatóságára.*

**Kulcsszavak:** ABV védelem, ABV felderítés, vegyijelző, Ionmozgékonyág Spektrometria, Lángfotometriás Detektálás

### Abstract

*The purpose of NBC recon is the detection and identification of CBRN hazards. The CBRN detection is the discovery of the presence of CBRN substances by any means. One of the most important elements of this means is the chemical detector. The author of the article presents the key component of CBRN defence and point to the application of the tools which are based on IMS (Ion Mobility Spectrometry) and FPD (Flame Photometric Detection) technology.*

**Keywords:** CBRN defence, CBRN reconnaissance, chemical detector, Ion Mobility Spectrometer, Flame Photometric Detection

## BEVEZETÉS

Az elkövetkező évtizedek biztonsági környezetének állapotát több más meghatározó tényező mellett a CBRN fegyvereken, eszközökön kívül békés célú ipari, vagy kutatási kapacitások nem kellően „örzött” vegyi, biológiai, vagy nukleáris összetevőinek bűnös szándékú felhasználása is ronthatja. A katonai műveletek környezetét a katonai, valamint a polgári célú veszélyforrások egyaránt jellemzik.

---

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, egyetemi docens. E-mail: berek.tamas@uni-nke.hu ORCID: 0000-0001-8358-6139

Bár minden, az 1993. január 13-án Párizsban megnyitott, a vegyifegyverek kifejlesztésének, gyártásának, felhalmozásának és használatának tilalmáról szóló egyezményhez csatlakozó részes állam vállalja egyebek mellett, hogy nem alkalmaz vegyi kényszerítő eszközt, mint hadviselési módszert, a védelemre történő felkészülést arra kell alapozni, hogy a nemzetközi egyezményekben vállaltak biztosítékai nem jelenthetnek örök érvényű garanciát a jövőre nézve.

A vegyi hadviselés fenyegetése mellett a nem csapásból származó, illetve veszélyes anyagot tartalmazó objektumok hagyományos fegyverek alkalmazása következtében bekövetkező rombolódása miatt kialakuló vegyi veszélyekkel is számolni kell.

Majdnem minden ország rendelkezik valamilyen vegyipari kapacitással. A termelés, tárolás és szállítás létesítményeiben lévő anyagok veszélyt jelentenek. A konfliktusban érintett területen bekövetkező kibocsátás, függetlenül attól, hogy az szándékos tevékenységből vagy balesetből ered, hatással lehet a katonai műveletek menetére.

A jövőben a harc ABV környezetét – a nukleáris fegyverek meghatározó pozíciója mellett – a vegyi-, biológiai kihívások valamint a CBRN terrorizmus állapota fogja meghatározni.

Akár véletlen, akár szándékos – ideértve a terrorista cselekményeket – CBRN incidensekről beszélünk, ki lehet jelenteni, hogy bár világszerte nem túl sok ilyen esemény fordul elő, a lehetséges következmények különösen súlyosak. Hatásainak enyhítéséhez a CBRN események korai felismerése, valamint a gyors és hatékony válaszreakció elengedhetetlen, melyeknek feltétele a veszélyeztető ágens kimutatása és azonosítása. Ennek érdekében az Európai Unióban is – a világ többi térségéhez hasonlóan – válaszlépéseket kellett tenni a kihívásokra reagálva.

2008. februárjában EU CBRN munkacsoport alakult meg, melynek zárójelentését 2009. januárjában tették közzé. Ebben számos ajánlást fogalmaztak meg a teendőket, illetve a meglévő problémák leghatékonyabb kezelési módját illetően.

A CBRN munkacsoport a CBRN-fenyegetettség általános szintjét és a CBRN-anyagokat érintő terrorista akciók, illetve egyéb váratlan események bekövetkezését figyelembe véve a konkrét problémák értékelése alapján a megelőzéssel, felderítéssel és felkészültséggel kapcsolatosan megállapította, hogy számos CBRN-anyagot viszonylag könnyű megszerezni és fegyverré alakítani<sup>2</sup>. [1]

A munkabizottság a CBRN anyagok kockázat alapján felállított sorrendjét tekintve elsősorban a vegyi anyagokat, kisebb mértékben a biológiai organizmusokat és radioaktív sugárforrásokat jelölte meg veszélyforrásként. Megállapítást nyert továbbá, hogy a tagállamok a CBRN-anyagok ellenőrzését és felügyeletét eltérően szabályozzák, és a CBRN-felderítés tekintetében is eltérések vannak a nemzeti felderítő kapacitások és felkészültség szintjében is.

Az EU CBRN cselekvési terve erre a zárójelentésre épül. A CBRN cselekvési terv a védelmi munkák egyikeként irányozza elő a felkészülés, reagálás, valamint a hatékony válaszadás képességének kialakítását a CBRN-anyagokat is érintő váratlan eseményekre.

---

<sup>2</sup> {SEC(2009) 790}

Az elkészült hatásvizsgálat nyomán az EU kapacitásainak fejlesztéséről döntött a CBRN-fenyegetésekkel szembeni küzdelem terén. A megelőzés területén továbbra is alapvető feladat marad annak megakadályozása, hogy illetéktelenek (akár terroristák vagy más bűnözők) jogszerűen előállított és felhasznált CBRN-anyagokhoz hozzáférjenek. A CBRN felderítés terén a felderítési és azonosítási kapacitások és képességek javítása, a felkészültség és reagálás terén pedig a folytonos információáramlás biztosításának igénye fogalmazódik meg CBRN-vészhelyzetek bekövetkezése esetén. [2]

A CBRN anyagok felderítésének pedig alapvető követelménye megfelelő detektorok alkalmazása, melyek kiválasztásának elsődleges kritériuma a felderítés céljainak, valamint feladatainak meghatározása.

## ABV FELDERÍTÉS A KATONAI MŰVELETEK ABV TÁMOGATÁSÁNAK RENDSZERÉBEN

A műveleti területen folytatott tevékenység hatásfokát, illetve sikerességét jelentősen befolyásolja sok egyéb tényező mellett az ABV fenyegetettségi szint. A harci kötelék védelme érdekében a parancsnoknak meg kell határoznia a személyi állományra vonatkozó védelmi szintet és védelmi rendszabályokat kell bevezetnie.

A védelmi intézkedések egész sora viszont nehezíti a rendeltetésszerű feladat-végrehajtást. Az adott tevékenység időigénye megnövekszik, ezen kívül a személyi állományra is jelentős pszichikai és fiziológiai terhet ró. Az ABV esemény előtt bevezethető passzív rendszabályok közül a profilaktikus készítmények kiosztása és esetleges alkalmazása okán szintén felelőssége van a parancsnoknak. A CBRN események kezelésének egyik pillére az ABV helyzetfelmérés és helyzetértékelés. [3]

Az ABV helyzet kezelése és értékelése összetett feladat, ezért ABV felderítő tevékenységet végrehajtó erők összehangolt munkájával kell megvalósítani az információgyűjtést a műveleti területről. A felderítő és értékelő rendszer feladata a helyzetértékelésben egyfelől, hogy a tevékenység során szembenálló fél (ellenség) által bevethető ABV fegyverek által indukált fenyegetettséget értékelje, a következményeket felmérje, másfelől pedig, hogy a harctevékenység körzetében jelenlévő veszélyes ipari anyagot tároló ipari létesítmények rombolódása következtében várható szennyezés lehetőségét felmérje.

A parancsnoknak az ABV helyzettől függően kényszerű módon olyan intézkedéseket kell meghoznia, melyek csökkentik személyi állományának harcképességét, harci morálját, ezen keresztül veszélyeztethetik az általa kitűzött cél elérését. Ha a szennyezett terepszakaszon, huzamosabb ideig tartó tevékenység elkerülhetetlen, akkor a parancsnoknak meg kell fontolnia az esetleges könnyítő rendszabályok bevezetését, aminek lehetősége igen gyakran korlátozott. Döntésének megalapozása és igazolása érdekében pedig ABV felderítést kell végezni.

A korszerű harc erősen manőverező jellegű. A csapatokkal folytatott manőverek alapvető célja a csapás és a tűz kiváltásához a kedvező feltételek megteremtése, illetve a saját csapatok megóvása az ellenség csapásától és tüzétől. A korszerű harcot alapvetően nyitott szárnyak és

széles hézagok, valamint a csapatok nagyfokú mozgékonyága jellemzi. Ezek teremtik meg a kedvező feltételeket ahhoz, hogy harc közben olyan manővereket hajtsanak végre, amelyek lehetővé teszik a harcászati siker kifejllesztését. [4]

Az ABV fegyverek alkalmazásának körülményei között a közvetlen pusztító tényezőkön kívül azok közvetett hatásaival is számolni kell. Az ABV szennyezett terepszakaszok kialakulása a manőverező-képesség korlátozását eredményezik, így a műveletet vezető parancsnok lehetőségei csökkennek. Az ABV helyzetről érkező információk éppen ezért fontos szerepet töltenek be a parancsnok harcászati helyzetértékelésében.

Az alegységek számára rendszeresített vegyi-, sugárfelderítő eszközök elsődleges információi kezdeti tájékoztatást biztosítanak ugyan a műveleti területen bevetett ABV fegyverek alkalmazásáról, a pontosabb azonosítás és a szennyezett terepszakasz behatárolása érdekében elrendelt ABV felderítés azonban hosszadalmasabb feladat.

Az összefegyvernemi egységek műveleteinek végrehajtását ABV környezetben az alegységek nem szervezetszerű ABV védelmi szervezetei – a másodlagosan kiképzett katonákból álló vegyi-, sugárfelderítő rajok – kizárólagosan nem képesek biztosítani. Az ABV fegyverekkel mért csapások és a nem csapás eredetű ABV incidensek paramétereinek megállapítására, az információk, és a minták összegyűjtésére, a várható ABV szennyezések felderítéssel történő pontosítására, illetve az abban bekövetkezett változások nyomon követésére, a szennyezett területek megjelölésére, elkerülő utak kijelölésére, előrevonási, hátraszállítási és haránt utak, továbbá a csapatok vezetési pontjainak, elhelyezési, összpontosítási, várakozási körleteinek folyamatos ABV felderítésére ABV támogató szakterő kapacitása szükséges.

A felderítést végző szervezetek felszerelése kritikus tényező, amely alapvetően meghatározza az alegységek képességét. A vegyi, biológiai és radioaktív anyagok kimutatását és azonosítását lehetővé tevő eszközök kapacitása meglehetősen érzékeny faktor ebből a szempontból, és ezt nem szabad figyelmen kívül hagyni. Az ABV felderítő alegységek felszerelésének – de bármely más szervezet (pl. katasztrófavédelem) vegyi felderítést végző csoportjai felszerelésének – kialakításánál egyaránt nehéz feladat a szervezet alkalmazási céljainak megfelelő detektorpark kialakítása.

A minden szempontból ideális detektor egyaránt képes kimutatni a mérgező harcanyagokat és a toxikus ipari anyagokat rövid időn belül, szelektivitással rendelkezik és érzékenysége lehetővé teszi azt, hogy azok egészségügyi kockázatokat jelentő koncentrációját is időben érzékelje, ráadásul úgy, hogy közben alacsony érzékenységet mutat a környezeti zavaró hatásokkal szemben. Az ideális kimutató eszköz gyors válaszideje mellett könnyen szállítható, annak hordozhatósága nem gátolja a működőképességét, azaz mozgatva is üzemeltethető. Ilyen, minden szempontnak megfelelő detektort lehetetlen találni. [5]

A csapatok ABV környezetben való túlélése érdekében az ABV felmérésnek azonban alapvető jelentősége van, melynek feltétele a széles spektrumú szenzor hálózat. A katonai gyakorlatban elvárható igény továbbá a vegyi helyzetre vonatkozó adatok (mérési eredmények) gyors továbbításának lehetősége a parancsnoki vezetési és irányító (C2) rendszerbe a feldolgozás érdekében.

A vegyi detektorok várható alkalmazási környezetének jellemzői meghatározóak azok kiválasztásának folyamatában éppúgy, mint a jellemző azonosítandó vegyületek köre.

Az ABV felderítés alapvető célja az ABV szennyezettség detektálására és azonosítása annak megállapítása érdekében, hogy milyen típusú fenyegetés ellen és mennyi ideig kell védekezni. A radiológiai szennyezettség kimutatását kevésbé, a biológiai, illetve a vegyi szennyezettség detektálását viszont erősen befolyásolják a környezeti tényezők. A domborzat, a talajtípus, a növényzettel való borítottság foka mellett jelentős hatást gyakorolnak a meteorológiai viszonyok nemcsak a biológiai, illetve a mérgező harcanyag, veszélyes ipari anyag térbeli terjedésére, hanem a kimutatás határfokára is. A detektorok környezeti hatásoktól való függése is lényeges szempont tehát azok kiválasztásának folyamatában.

Az ABV felderítési tevékenység feladatrendszerében a mérgező harcanyagok és toxikus ipari anyagok kimutatása mellett lényeges szerepe van az ágensek azonosításának.

A kereskedelmi forgalomban megtalálható vegyi detektorok nem mindegyike alkalmas a mérgező harcanyagok kimutatása mellett azok azonosítására is. A mérgező harcanyagok azonosításának módszerei igen változatosak, a terepen is alkalmazható, gyorsműködésű, azonosításra is alkalmas felderítő eszközök szintén eltérő specifikusságot mutatnak.

A művelési területen alkalmazni tervezett vegyi detektorok kiválasztása előtt fontos megvizsgálni tehát az alkalmazás célját. Amennyiben a cél a személyi állomány riasztása az egyéni védőeszközök megfelelő időben történő felvétele érdekében, akkor fő szempont a megbízható működés a nagy valószínűséggel előforduló mérgező harcanyagok körében. Erre a célra rendszeresített eszközök minőségi meghatározásra nem alkalmasak. A szelektivitás csupán felesleges információkkal terhelné az alkalmazót. Az egyéni védőeszköz alkalmazása hatékony védelmet biztosít, ugyanakkor viselésük számolni kell annak teljesítménycsökkentő hatásával. Meg kell tudni határozni azt az állapotot, melyben az egyéni védelem szintjét csökkenteni lehet. Meg kell tudni állapítani tehát a fizikai védelmi szint csökkentésének külső feltételeit, azaz a veszély elmúltát. A detektálható ágensek körének bővítése azonban nem csupán hasznos, hanem a fenyegetettséget figyelembe véve szükséges követelmény. Ezek a készülékek nem szolgáltatnak adatokat a vegyi veszélyt jelentő mérgező harcanyag, vagy toxikus ipari anyag koncentrációjáról, sok esetben az ágens típusáról sem.

A fizikai védelem (egyéni és kollektív védelem egyaránt) időbeli korlátait tekintve ugyanakkor fontos ismerni a veszély jellege mellett az azt okozó komponens fajtáját, annak fizikai és kémiai tulajdonságait, hiszen ezek – és persze más külső tényező – ismeretében tudjuk meghatározni annak toxicitását, a szennyeződés térbeli kiterjedését, a veszély időszakának várható idejét stb.. Erre a célra a szelektivitással rendelkező, tehát specifikus kimutatást biztosító detektorok alkalmasabbak.

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 szükséges mértékét a mérgezőanyag toxikussága szabja meg. [6]

A kimutatási képességet jellemzi továbbá a detektor válaszadási ideje és a téves eredmények aránya. Ezen belül meg kell különböztetni az álpozitív és az álnegatív eredmények arányát, melyek közül az álnegatív eredmények problémásabbak.

A terepi kimutatásra alkalmazott detektorokkal szemben támasztott követelmények között kell említeni néhány további fontos olyan tulajdonságot, melyek lehetővé teszik azok használatát harctéri körülmények között is. Szélsőséges időjárási körülmények között is stabil üzemképesség és megbízható kimutatási képesség kell, hogy jellemezze őket. A hordozhatóság mellett az ütésálló kivitel, a por- és cseppállóság valamint az egyszerű kezelhetőség is lényeges. Alapvető elvárás a detektorokkal szemben a rövid készenléti és válaszadási idő, a folyamatos üzemeltethetőség, egyszerűen végrehajtható technikai kiszolgálás és alacsony fenntartási költség.

## ABV VEGYI FELDERÍTÉS CÉLJA, ALAPELVEI

A CBRN csapások, kibocsátások tényéről és a következtükben kialakuló veszélyekről a felderítés szolgáltat információt, amely vizuális és más módszerekkel végzett információgyűjtés. Ez a tevékenység magába foglalja az értékeléshez szükséges meteorológiai adatok gyűjtését is. A műveleti területről származó szerteágazó ABV információk rendszerezése és értékelése tehát összetett feladat. Még az azonos területről származó műszeres felderítési adatok is eltérhetnek egymástól a kezelők tevékenységének, valamint a szennyeződés heterogén jellegének köszönhetően, a vizuális megfigyelési eredményekről nem is beszélve.

ABV esemény bekövetkeztekor, illetve annak gyanúja esetén az ABV felderítő alegységeknek a tevékenységük végrehajtása során begyűjtött adatokat egységesített formában kell jelentésként elküldeni a feladatot elrendelő parancsnok, valamint a területileg illetékes CBRN értékelő alközpont felé.

Az ABV felderítés – céljainak teljesülése érdekében – egységes alapelvek mentén kell, hogy végrehajtásra kerüljön, mely alapelveket a következőképpen foglalja az azokat meghatározó szabványosítási egyezmény, a STANAG 2112 (lásd 1. ábra).



### **1. ábra: Az ABV felderítés alapelvei**

(forrás: STANAG 2112 alapján szerk.: Berek)

Az ABV felderítés minden területen történő folyamatos végrehajtása kivitelezhetetlen, így a műveleti terület kulcsfontosságú pontjaira kell, hogy koncentrálódjon. Az ABV felderítést célszerűen azokra a területekre kell összpontosítani, ahol az ellenség várhatóan ABV fegyvert alkalmazhat, valamint ahol valamilyen ABV esemény várható. Bár az ABV- és a felderítő törzs egyebek mellett meghatározza azokat a területeket a felelőségi körzeten belül, ahol a fenti incidensek előfordulhatnak, a szennyezett terepszakasz behatárolásának időigényét egyértelműen befolyásolják az alkalmazott detektorok műszaki jellemzői.

Az ABV helyzetről szóló adatok a parancsnok kritikus információ igényének részét képezik döntéshozatala folyamatában. Az ABV felderítés feladata az információk megszerzése. A veszély jelenlétének cáfolása egy adott területen (negatív jelentés) éppen olyan fontos, de gyakran többet jelent, mint annak megerősítése (pozitív jelentés). A veszélymentes állapot egyértelmű igazolása rendkívül lényeges, tekintettel az annak tudatában vélelmezett – esetleg hamis – biztonságérzet veszélyére. Az ABV szennyezés, a mérgező harcanyagok jelenlétének magabiztos cáfolatának elsőrendű feltétele a különböző elven működő, megfelelő érzékenységgű detektorok használata.

A mérgező harcanyagok kimutatása közvetlen harcérintkezésben hibalehetőségekkel terhelt, továbbá a koncentrált felderítő képességet tekintve akár egyetlen ABV felderítő jármű elvesztése nagy veszteséget jelent felderítési képesség tekintetében. Az ABV incidens helyszínén végzett gyors felderítés és jelentés csökkentheti a valószínűségét annak, hogy ABV felderítő alegységek harcérintkezésbe kerüljenek ellenséges csapatokkal. A gyorsaság és a pontosság alapvető feltétele az alegység ABV felderítő eszközparkja, hiszen a vegyi detektorok tulajdonságai meghatározóak a felderítés gyorsasága és sikere érdekében.

Az ABV felderítés alapelveiben megfogalmazott követelmények teljesülésének tehát szerteágazó a feltételrendszere és ennek egy lényeges komponense a szakfeladatot végrehajtó alegységek alkalmazási céljainak adekvát technikai eszközpark kialakítása, megfelelő vegyi detektorok alkalmazásba vétele.

### **Az ABV felderítő alegységek eszközei, felszerelése, azonos elven működő eszközök alkalmazásának problémája**

A szervezetszerű vegyi-, sugárfelderítő szakalegységeink felszerelése elsődleges hatással van azok alkalmazási képességére és teljesítményére. Az ABV felderítő rajok felderítő komplexuma a vegyi- sugárfelderítő harcjármű, amely alapvetően meghatározza az alegység mobilitását és felderítési kapacitását. A VSBTR 80 vegyi-, sugárfelderítő harcjármű rendeltetése többek között a terep vegyi-, és sugárfelderítése, ABV szennyezett területek határainak megjelölése, talaj menti meteorológiai adatok mérése, a mért adatok továbbítása.

Az ABV felderítő alegység elsősorban harcjárműre telepített FABV<sup>3</sup> járműfedélzeti felderítő rendszerbe integrált vegyi-, és sugárzásmérő detektorok segítségével képes a vegyi-, sugárfelderítésre, valamint a rendszerre illeszthető és kitelepíthető TVS-3 tábori meteorológiai állomás érzékelőivel meteorológiai paraméterek mérésére. A mért adatokat FABV rendszer segítségével grafikusán megjeleníti és tárolja. Ezek alapján a kezelő és a rajparancsnok különböző NATO kompatibilis CBRN jelentéseket készíthet és továbbíthat. A felderítő alegység felszerelését képezik továbbá olyan hordozható műszerek, melyek a kezelőszemélyzet számára lehetővé teszik gyalogos ABV felderítés vagy ABV ellenőrzés végrehajtását a jármű zárt, ABV védett küzdőterének elhagyását követően.

A következőkben vegyük vizsgálat alá ezen eszközök fizikai elven működő képviselőit.

A mérgező harcanyagok és toxikus ipari anyagok kimutatására az ABV felderítő szakalegységek a következő, rendszerbe integrált és hordozható kivitelű eszközökkel vannak felszerelve:

- GID-3 vegyijelző készülék, a FABV járműfedélzeti felderítő rendszerbe integráltan;
- CAM vegyifelderítő műszer;
- Dräger kimutatócső készlet (lásd 2. ábra).

---

<sup>3</sup> Járműfedélzeti ABV felderítő rendszer





2. ábra: Az ABV felderítő alegységek vegyi felderítő eszközei (GID-3, CAM, Dräger kimutatócső készlet)

(forrás: Berek Tamás)

A rendszeresített fizikai kimutatási elvű készülékek (GID-3, CAM) működése azonos elven, az ionmozgékonyosság spektrometrián (IMS) alapszik.

Az ionizációs folyamatok széleskörűen alkalmazhatók a vegyifelderítésben, ezt az elvet használják a laboratóriumban alkalmazható tömegspektrométerek és plazma kromatográfok. A normál nyomású levegő termikusan, izotópokkal ionizálható. Amennyiben az ionizált gáztérbe valamilyen molekula kerül, az töltést vehet át az ionoktól. A töltésátadási folyamatok lejátszódhatnak a komplex molekula ionok és a bekerült gázmolekulák, illetve az elektronok és a gázmolekulák között. Az előző esetben a töltésátadással nagyobb móltömegű komplex ionok keletkeznek, amelyeknek megváltozik az ion mozgékonyága. Ez az ion mozgékonyág változás érzékelhető és felhasználható detektálásra. [7]

Az ionmozgékonyosság spektrométerek  $\alpha$  vagy  $\beta$  sugárforrás segítségével ionizálják a beszívott levegőmintát, majd a keletkezett töltések mozgását elektromos impulzussal vagy váltakozó frekvenciájú térrel manipulálják. A módszer tulajdonképpen a töltött részecskék eltérő tömegére visszavezethetően, azok különböző mozgékonyágát használja ki

A technológia lényege, hogy a környezetből a gázelegyet szivattyú szállítja az eszközbe. Ez a műszerben áthalad egy  $\alpha$ - vagy  $\beta$ -sugárzó hengeren, ahol az atomok, molekulák ionizálódnak. A különböző tömegszámú ionok ezután egy enyhén negatívan előfeszített rácshoz érkezik. 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 ionsomag 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 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. [8]

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

Az összetett minták kiértékelésében ugyan bizonytalan ionmozgékonyosság spektrométerek viszonylag megbízhatóak ugyanis idegmérgek és hólyaghúzó típusú mérgező anyagok detektálásában. [8]

Ezek az eszközök a fegyvernemi alegységek ABV védelmi feladatainak ellátásához elegendő információt biztosítanak, könnyen kezelhetőek és működtetésük nem igényel speciális szakmai ismereteket. Ugyanakkor beszerzési költségük is kedvező.

Az elektronika fejlődése lehetővé tette a '80-as évekre hazánkban is ezen kisméretű, viszonylag olcsó, ionmozgékonyágon alapuló eszközök kidolgozását és sorozatgyártását. Az első ilyen vegyi felderítő eszközünk a GVJ-1 készülék volt, mely a vegyi-, sugárfelderítő alegységek felszerelésének részét képezte. [10]

A hordozható IMS detektorok átlagosan 10-30 másodperc alatt képesek érzékelni és azonosítani a mérgező harcanyagokat és a toxikus ipari vegyületeket (amelyik erre képes), vizuális és hangriasztást adva. Korona kisüléssel ionmozgékonyosság spektrometria elven működő, és radioaktív forrást tartalmazó mérési elvű típusok egyaránt megtalálhatóak a detektorcsaládban. A fenti jellemzésből látható, hogy az IMS technológia a vegyi felderítésben széleskörűen alkalmazott módszer.

Számos modell üzemeltethető távolról adatkábelen keresztül, vagy vezeték nélküli technológiával. A korszerűbb eszközök GPS technológia segítségével tárolják a műszer helyzetét, így az egyes mérések későbbiekben térképen grafikusán rögzíthetőek. Tápellátásuk változatos, vannak modellek, melyek tölthető speciális akkumulátorral üzemelnek és vannak, melyek szabványos telepekkel üzemeltethetőek, üzemidejük is ennek megfelelően változatos, néhány órától akár több napig üzemben tarthatóak egy feltöltéssel.

### **Azonos elven működő készülékek problémája**

Fontos lehetőség a téves riasztások számának csökkentésére a különböző mérési elven működő eszközök egyidejű alkalmazása és a mérési eredmények összehasonlítása, hiszen az egyes kimutatási technológiáknak gyakran eltérő a zavarérzékenységük. Ennek alapfeltétele, hogy az ABV felderítő alegységek heterogén eszközparkkal rendelkezzenek. Tekintettel arra, hogy az IMS technológia többféle alkalmazási gyakorlata is elterjedt (AMDS, AFB) ez a zavarérzékenység a detektorcsaládon belüli választásokkal is csökkenthető, de biztosabb a más kimutatási elven működő eszközök együttes alkalmazása.

Minden kimutatási eljárás jellemezhető bizonyos, meghatározható detektálási érzékenységgel a mérgező harcanyagokra, illetve a toxikus ipari anyagokra. Ez az érzékenység függ az ágenstől, befolyásolják a környezeti tényezők, és hatással bírnak rá az alkalmazás körülményei is. Az ABV felderítő szakalegységeknek leginkább megfelelő készülék kiválasztásánál ezt a szempontot is érdemes megfontolni. Az egyes eljárásoknak és készülékeknek meghatározható a zavarérzékenysége is, amely eredményezhet ál pozitív kimutatási eredményt. Ennek elkerülése érdekében különböző zavarérzékenységű, különböző kimutatási elvű detektorokat célszerű alkalmazni adott vegyifelderítési eljárás során. A korábban már említett, az ABV felderítő szakalegységek eszközparkjában megtalálható fizikai kimutatási elvű készülékek azonos működési elve indokoltá teszi eltérő működési elvű berendezés alkalmazásba vételét. A lángfotometria elvén működő vegyifelderítő eszközök

számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, melyek a fentiekén túl alkalmazhatóvá teszik azokat a vegyifelderítés műveleteiben.

A lángfotometria a minőségi analízisből ismert lángfestési próbának mennyiségi és minőségi analitikai alkalmazása. A módszer lényege, hogy a vizsgálandó oldat lángba porlasztásával a bejutott vegyületek termikusan disszociálnak. A disszociált atomok egy része gerjesztett állapotba kerül, nagyobbik hányada azonban alapállapotban marad. A gerjesztett atomok energiájukat fénykibocsátás útján adják le, mely sugárzás hullámhossza a gerjesztett atomok anyagi minőségére, intenzitása pedig azok számára lesz jellemző. A lángban a kén és foszfor vegyületek emissziós spektruma gyakorlatilag független a vegyület kémiai szerkezetétől. Ez arra utal, hogy spektrum hordozó minden vegyület típusra azonos. A kénvegyületekben az S<sub>2</sub> molekula, a foszforvegyületekben a HPO a „spektrum hordozó”. A hidrogén-levegő lángban gerjesztett ilyen spektrumok intenzitása még viszonylag alacsony hőmérsékletű lángban is elegendően magas, azaz a megkövetelt érzékenység biztosított. [11]

### **A lángfotometriás eljárás alapuló eszközök hordozható tagja, az AP4C**

A lángfotometrián alapuló hordozható kézi eszközök elterjedt képviselője az AP4C. Működése közben levegőt szivattyúz a belső kamrájába, ahol hidrogén segítségével elégeti a beszívott elegy komponenseit. Egy miniaturizált spektrométer folyamatosan analizálja a láng színekét. Az AP4C képes a mérgező harcanyagok mellett prekursorok, származékok, valamint mérgező harcanyag keverékek detektálására. Az AP4C alkalmas továbbá toxikus ipari vegyületek kimutatására is. Alkalmazható folyamatos üzemben pontdetektorként monitorozásra, ugyanakkor használható vegyi mentesítést követően - a technikai eszközök felületén - visszamaradt szennyeződések kimutatására egyaránt. A készülék üzemmód- és anyaglista váltás nélkül, valós időben mér. [12]

A láng fénykibocsátása a foszfor- és a kén tartalom kimutatására kifejlesztett optikai szűrőrendszer segítségével kerül elemzésre. Fotoérzékelőre kerül a kibocsátott fény spektrum, amelyet a készülék elektronikai áramkörei feldolgoznak és a veszélyességi küszöb átlépésekor riasztó jelzést adnak. [8]

Tekintettel arra, hogy az organofoszfátok és a szerves kénvegyületek természetes előfordulása a levegőben a mérgező harcanyagok alkalmazásán kívül ritka, a lángfotometriás eljárás zavarérzékenysége kedvezően alacsony. Működtetése során nem kell számolni veszélyes anyagok felhalmozódásával a műszerházban, mivel a beszívott mintában lévő mérgező harcanyagok hőbomlást szenvednek a reakcióterben a hidrogén égetésével. Mivel így a mérgező (harc)anyagok nem halmozódnak fel a detektorban akkor sem, ha magas azok koncentrációja a levegőben, a készülék gyorsan „letisztul”, rövid időn belül újra alkalmazhatóvá válik. [5]



**3. ábra: A lángfotometria elven működő AP4C és kijelzője**

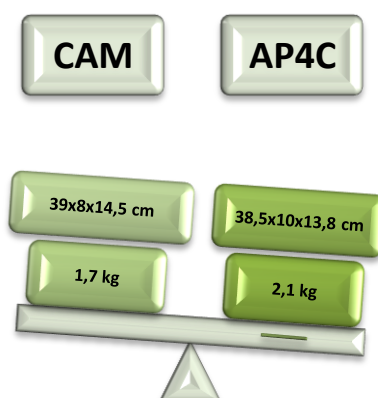
(forrás: <http://www.proengin.com/chemical-detection/ap4c/>)

Az első oszlop az idegbénító mérgező harcanyagok, a második oszlop a nitrogéntartalmú toxikus ipari anyagok (hidrogén cianid, ammónia) és a nitrogénmustár, a harmadik az arzéntartalmú mérgező harcanyagok (lewisite és arzin), és a negyedik pedig a kéntartalmú mérgező harcanyagok (kénmustár) jelenlétét mutatja.

### **A CAM és az AP4C együttes alkalmazásának korlátja**

A több különböző mérési elven működő eszköz együttes alkalmazása nem küszöböl ki minden, a használattal kapcsolatos nehézséget az ABV felderítés végrehajtásakor. Mindkettő készülék tömege meghaladja a 1,5 kg-ot, ami nem elhanyagolható tényező.

A méret és a tömeg egyértelműen meghatározza a kézi vegyi felderítő eszközök alkalmazhatóságát. 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 két vegyifelderítő eszköz méret- és tömegadatait hasonlítja össze, melyből látható, hogy bár a különbség nem jelentős, az AP4C tömege 23%-kal nagyobb, ami lényegesebb viszont, hogy a két eszköz együttes tömege és térfelkiterjedése jelentősnek ítéltető meg a felszerelések között.



**4. ábra: A CAM, és az AP4C eszközök méret- és tömegadatai**

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

Mérgező harcanyag és toxikus ipari anyag detektálási képesség szintén meghatározó fontosságú. A CAM képessége ezen a területen jóval alulmarad a lángfotometriás eszközzel történő összehasonlításban, ami irrelevánssá teszi együttes alkalmazás tekintetében.

A CAM a mérgező harcanyagok közül az idegbénító- és a hólyaghúzó típusúak detektálására képes, úgy, hogy egyidejűleg csak az egyik típus kimutatását lehet vele elvégezni. Toxikus ipari anyagok felderítésére nem alkalmas.

Az AP4C üzemmód- és anyaglista váltás nélkül, valós időben mér. Minden idegbénító, hólyaghúzó és általános hatású mérgező harcanyagot detektál, a mérgező harcanyagok mellett 42 toxikus ipari anyag detektálására is alkalmas. [12]

A CAM modernizált változatai (CAM-2, ECAM) korlátozottan képesek ugyan toxikus ipari anyagok kimutatására, de az alulmarad az AP4C készülék teljesítményéhez képest.

### **Kis tömegű IMS technológiájú készülék, mint a CAM lehetséges alternatívája**

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, GID-3) 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 detektorcsalád új generációs tagjainak egyes tulajdonságai, hogy ezzel mindenképpen figyelmet érdemelnek.

A CAM esetében 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.[13]

Az LCD 3-as sorozat típusai könnyű kivitelű, kisméretű korona kisüléssel ionmozgékonyosság spektrometria elven működő, radioaktív forrást nem tartalmazó akkumulátorral üzemeltethető eszközök, melyek alkalmasak mérgező harcanyagok, illetve toxikus ipari vegyületek kimutatására levegőből. 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. [14]

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



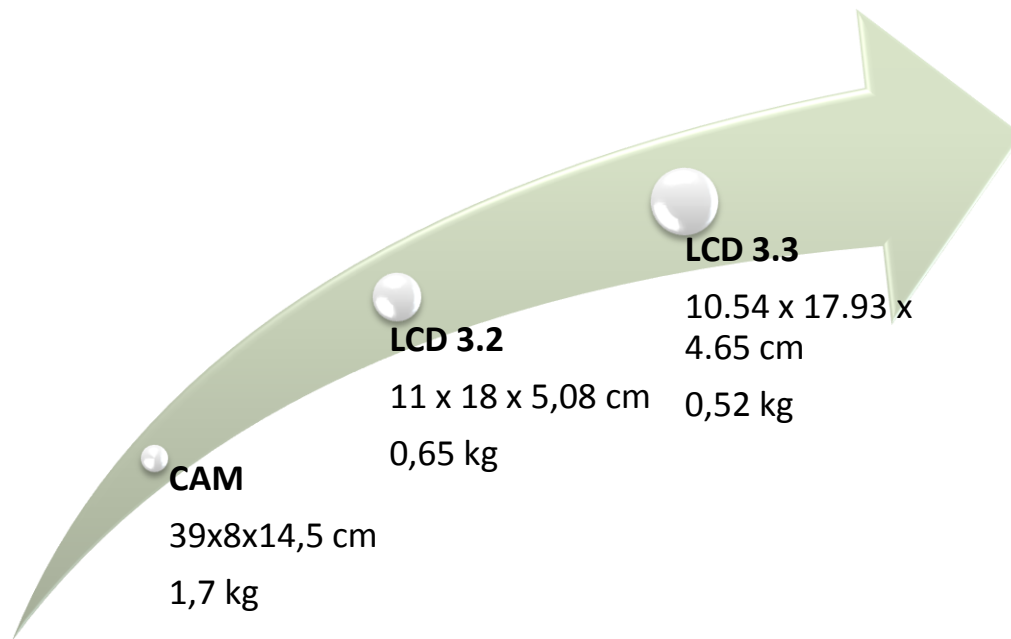
**5. ábra: LCD-3.2 vegyifelderítő készülék**

(forrás: Berek Tamás)

Az LCD - 3.2/3.3 egyszerűen csatlakoztatható 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 leolvasható folyadékkristályos kijelzővel is rendelkezik. A készülék használata egyszerű, nem igényel kalibrálást. 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. [14]

A méret és a tömeg alkalmazhatóságot meghatározó szerepéről már korábban volt szó. A szállítás és a feladat-végrehajtás terén egyaránt lényeges minden egyes gramm tömegcsökkenés, hiszen közvetve hatással bír a felhasználó terhelésén keresztül a felderítés hatékonyságára.

A következő ábra a tárgyalt vegyifelderítő eszközök méret- és tömegadatait tartalmazza, melyek önmagukért beszélnek. [13]

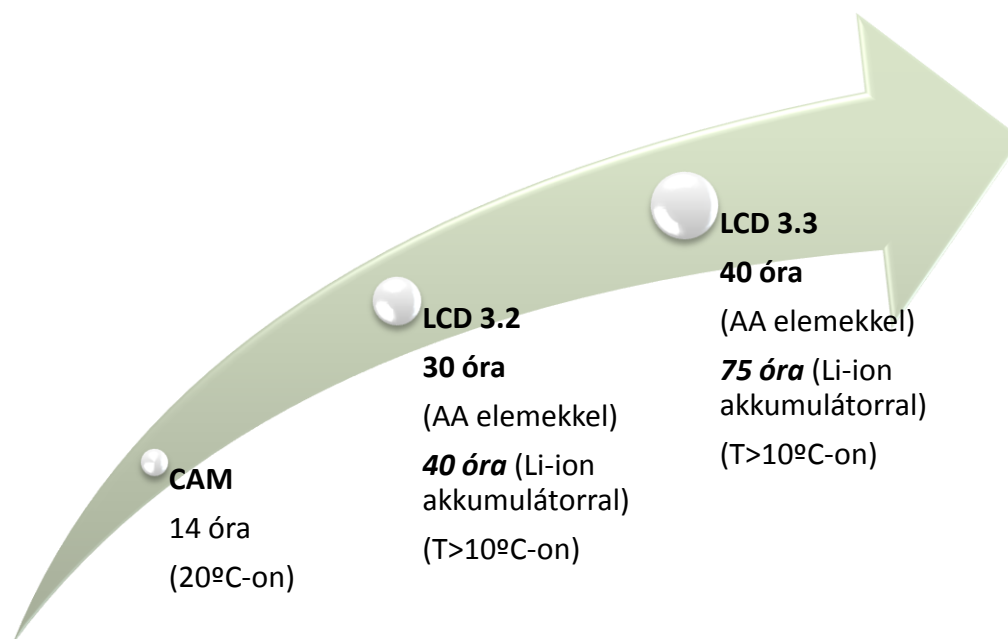


**6. ábra: A CAM, az LCD 3.2 és az LCD 3.3 eszközök méret- és tömegadatai csökkenésének mértéke eszközönként**

(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 speciális töltőkészüléket igényel. Az alábbi összehasonlítás megmutatja a vizsgált készülékek üzemidejét meghatározott hőmérsékleti körülmények között. [13]



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

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

## ÖSSZEGZÉS

A katonai tevékenységek várható ABV környezete meghatározza azt, hogy a jövő műveleteit a műveletekben résztvevő erők ellen irányuló CBRN eszközök alkalmazásának kockázatával kell tervezni és vezetni. Mindezek mellett a rombolódott ipari üzemekből és nukleáris létesítményekből is egészségre ártalmas anyagok szabadulhatnak ki. Következésképpen az erőinknek nemcsak a hagyományos támadásokkal szembeni védelemre kell felkészülni.

Az ABV felderítésnek az ABV esemény paramétereit leíró információkat minél hamarabb rendelkezésre kell bocsátani a műveletet irányító parancsnoknak, hogy annak döntéshozatalában segítségül szolgáljon az ABV veszély elkerülése érdekében.

A műveleti területen az alegységek korai ABV riasztásának jelentősége vitathatatlan. A harcosok túlélési esélye nagymértékben függ az ABV védelem e jól körülhatárolt elemének hatékonyságától. A Riasztási és Értesítési Rendszer (RIÉR) forrásszintű „detektorhálózata” kell, hogy biztosítsa az ABV veszélyekre történő valós idejű figyelmeztetés megvalósítását. Ennek hiányában a katonát védelmező leghatékonyabb ABV védelmi eszköz, a fizikai védelem részeként alkalmazott gázálarc és védőruha életvédelem érdekében betöltött szerepe leredukálódik.

Az azonosítás során a veszélyeztető mérgező(harc)anyag minőségének (típusának) és mennyiségének (koncentrációjának) pontos meghatározása bonyolult felépítésű, nehéz és drága eszközöket 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. Ezek azonban nagyon drágák!

A mintaelőkészítés nélküli szerves és szervetlen komponensek azonosítására alkalmas FT-IR gázanalizátor, a GASMET (Gasmeter Technology, Finnország) márkanévű készülék például egyszerre akár 25 vegyületet is képes elemezni. [15]

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 detektorok alkalmazása szükséges.

A kimutatás kisarkítottan megfogalmazva elsősorban az ABV veszélyek jelenlétét jelzi, és fontos akkor, amikor az egyéni és kollektív védelemi rendszabályok foganatosítása szükséges.

A vegyifelderítés objektív módszerei közül kémiai elven működő eljárások megbízhatóak 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.

A mérgező anyagok fizikai elvű kimutatásának különböző módszerei azonban számos előnyt kínálnak, melyek egyike a gyors kimutatás. Egyértelműen ez a jövő!

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

A vegyivédelmi szakalegységek által végrehajtott jóváhagyott azonosítás alapvető feltétele, hogy az eltérő működési elvű vegyi detektorok alkalmazásával, azok eltérő zavarérzékenységének, valamint érzékenységének kihasználásával a lehető legkisebbre csökkenjen az ál pozitív, valamint az álnegatív eredmények aránya.

A lángfotometria elven működő AP4C alkalmazása jelentős képességbővülést jelenthet az ABV felderítő szakalegységek számára, ugyanakkor megfontolandó az IMS technológiájú CAM leváltása a jóval kisebb tömegű és nagyobb hatékonyságú, szintén IMS technológiájú LCD készülékre.

A továbbiakban a kimutatási képességek bővítésének irányát az LCD-hez hasonló méret és tömegarányú, azonosítási képességet mutató vegyi felderítő eszközök területén kell kitűzni.

A vegyi felderítő szervezetek eszközparkját úgy kell kialakítani, hogy annak elemeit a pontdetektorok hálózataként lehessen üzemeltetni, ez minimális követelmény a CBRN fenyegetettség jelenkori kihívásainak történő megfelelés érdekében.

A jövőben olyan széles körben alkalmazható vegyi detektorok alkalmazásba vétele jelenthet fenyegetés arányos válaszlépést, melyek a jelenlegi eszközök működési korlátainak figyelembevételével kerülnek kifejlesztésre. A széles érzékelési tartományban működő, kisméretű, gyorsreagálású és alacsony fogyasztású detektoroknak képesnek kell lenni a mérgező harcanyagok, valamint azok továbbfejlesztett vegyületeinek (nem hagyományos mérgező harcanyagok) továbbá a toxikus ipari anyagok és robbanóanyagok kimutatására és azonosítására azok bármely halmazállapotában. Az érzékenység növelése a szelektivitás javítása és az eszközök miniatürizálása lehetővé teszik azok folyamatos üzemmódban történő

üzemeltetését úgy, hogy az nem korlátoz vagy akadályoz más tevékenységet, azaz észrevétlen működést biztosít. Az új detektor fejlesztések (Field Asymmetric Ion Mobility Spectrometry (FAIMS) Rapid Thermal Modulation Ion Spectrometry (RTMIS)) a fenti kívánalmak elérésével kecsesítnek alacsony minta térfogatáram mellett, ami kis energiafogyasztást tesz lehetővé hosszabb üzemidővel.

A kutatások fókuszában áll továbbá olyan hatékony technikai megoldások keresése, melyek lehetővé teszik különböző – vegyi, - biológiai szenzorok közös platformon történő elhelyezését, annak viselhetőségét ruházaton, felszerelésen, továbbá a különböző érzékelők cserélhetősége feltételeinek megteremtését.[16]

A jelenlegi feltételek közötti gyors és pontos kimutatás igényét szem előtt tartva a robusztus, nagy tömegű, de hordozható kivitelű lángfotometriás vegyi detektor alkalmazása előrelépést jelenthet az ABV felderítő alegységek képessége terén az ionmozgékonyosság spektrometria elvén működő CAM készülékhez képest, azzal a megjegyzéssel, hogy a különböző mérési metóduson alapuló készülékek vegyi felderítés során történő használata továbbra is indokolt.

A különböző elven működő kimutató eszközök egyidejű használata biztosíthatja azt ugyanis, hogy a téves riasztások – akár az álnegatív, akár az álpozitív eredmények – csökkenjen. Az AP4C és a CAM azonban azok együttes tömege okán a felderítő kezelő(k) teljesítménycsökkenését eredményezheti. Cél lehet az, hogy a sokoldalú lángfotometriás eljárást használó eszköz mellett az ionmozgékonyosság spektrometria elven működő család előnyeit megtartva, de annak a CAM-nél jóval könnyebb és korszerűbb tagját rendszeresítve kibővített legyen az ABV felderítő alegységek felderítő kapacitása.

Ezek az eszközök elegendő információt biztosítanak, könnyen kezelhetőek és működtetésük nem igényel speciális szakmai ismereteket ugyanakkor beszerzési és üzemeltetési költségük is kedvező.

Az LCD 3-as sorozat típusai könnyű kivitelű, kisméretű korona kisüléssel ionmozgékonyosság 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.

A katonai műveleteket egyre inkább az aszimmetrikus hadviselés jellemzői fogják meghatározni, erőink súlypontjai ellen intézett indirekt támadások eszköze lehet improvizált robbanóeszközök használata is. Bár jelenleg a fent említett fenyegetés főleg a hagyományos IED alkalmazásában testesül meg, aggodalmak fogalmazódnak meg a vegyi-, biológiai-, radioaktív töltetű IED-k jövőbeni alkalmazásának kockázatával kapcsolatban. Tény, hogy – amennyiben a polgári vetületét nézzük – az egyre gyakoribb robbantásos merényletek mellett a fenyegetés és az ezzel járó figyelemfelkeltés markánsabb eszköze lehet a CBRN–IED alkalmazása, annak jelentősebb pszichológiai hatása okán.[17]

Alegységeink várható alkalmazási területe sokszereplős, egyrészt az ellenfél és ellenség okán, másrészt többek között a különböző ellenálló, terrorista vagy egyéb csoportok jelenléte miatt. Jelen lehetnek ezek mellett pszichológiai hadviselést és információs hadviselést folytató

erők, irreguláris erők, melyek direkt, indirekt katonai és nem katonai akciókkal kívánják céljukat megvalósítani.[18]

A műveletekben résztvevő állomány felkészítése a komplex improvizált robbanóeszközök elleni védelem (C-IED) jelentős eleme. A felkészítésnek számos területe van, többek között a műveleti környezet (helyzet) alapos ismerete, az IED-re utaló jelek felismerésének, a robbanószerkezet azonosításának képessége, a lehetséges ellenrendszabályok rendszere, jelentések és riasztások rendje és nem utolsósorban a CBRN eszközök ismerete. A hatékony végrehajtáshoz a kiképzettség mellett megfelelő szervezeti felépítés, együttműködési képesség, valamint a feladathoz illeszkedő technikai eszközellátottság is szükséges. [19]

A fenti cél megvalósítása érdekében alkalmazásba vett technikai eszközpark lényeges részét képezi a CBRN anyagok felderítésére és azonosítására rendszeresített készülékek köre, melyek hatékonysága jelenti az üzemeltető személyi állomány felkészültségével együtt a megfelelő választ a jövő katonai műveleteit jellemző kihívásokkal szemben

## FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak a vegyi, biológiai, radiológiai és nukleáris biztonság Európai Unión belüli megerősítéséről – az EU CBRN cselekvési terve {SEC(2009) 790}

[2] Berek T. – Pellérdi R.: ABV (CBRN) kihívásokra adott válaszlépések az EU-ban 2011. Bolyai Szemle XX. évf. 2. szám, ISSN: 1416-1443 [http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2011/2/Berek\\_Pellerdi.pdf](http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2011/2/Berek_Pellerdi.pdf)

[3] Berek Tamás: A jövő tisztjeinek ABV védelmi felkészítésének iránya az ABV jártasság követelményeinek tükrében, 2010. Hadmérnök, [www.hadmernok.hu/2010\\_2\\_berek.php](http://www.hadmernok.hu/2010_2_berek.php)

[7] Berek Lajos: Manőverek a korszerű harcban 2006. Hadmérnök [www.hadmernok.hu/archivum/2006/1/2006\\_1\\_berek.html](http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/1/2006_1_berek.html)

[5] Rodi Sferopoulos: A Review of Chemical Warfare Agent (CWA) Detector Technologies and Commercial-Off-The-Shelf Items DSTO Defence Science and Technology Organisation, Lorimer St Fishermans Bend, Victoria 3207 Australia

[6] Havai Gábor: Vegyivédelem, in ideiglenes tansegédlet ZMNE, NATO orientációs tanfolyam hallgatói részére, Szentendre, 1999.

[7] Halász László: Haditechnikai Ismeretek II., Budapest: Honvédelmi Minisztérium Haditechnikai Intézet, 1990.

[8] Kovács Tibor: Mérgező anyagok fizikai elvű kimutatása, <http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/2002/4/kovacstibor/chapter1.htm>

[10] Halász László: Elveszett értékek (Befejezetlen vegyivédelmi eszközfejlesztések a HM Haditechnikai Intézeténél) Hadmérnök XI. Évfolyam 4. szám - 2016. december

[12] AP4C kézi lángfotometriás vegyifelderítő műszer <http://cbrnmagyarorszag.hu/?mnuGrp=mnuProducts&module=products&lang=hun&group=c>

hemical&product=ap4c&termek=AP4C kézi lángfotometriás vegyifelderítő  
műszer&menupath=chemical&csoprot=Vegyi anyagok detektálása és azonosítása

[13] Berek Tamás: LCD-3 széria, mint lehetséges hatékony eszköz az alegységek ABV védelmi felszerelés rendszerében Műszaki Katonai Közlöny XXVI. évfolyam, 2016. 1. szám 68-79 p. ISSN 2063-4986 [http://www.hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/PDF\\_2016\\_1sz/MKK2016\\_1sz\\_ossz.pdf](http://www.hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/PDF_2016_1sz/MKK2016_1sz_ossz.pdf)

[14] 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](https://www.smithsdetection.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=86:lcd-3-3&Itemid=1421#.VweBvstJnIV)

[15] Vágföldi Zoltán-Földi László: Korszerű ABV felderítő eszközök, Sereg Szemle:9:(2) pp. 50-57. (2011)

[16] Jeffrey Woods: APG/JPEO-CBDAdvanced Planning Brief To IndustryJPM NBC CA

[17] Berek Tamás: ABV (CBRN) tűzszerészcsoprot, mint a biztonsági kihívásokra adott válaszlépés 2016. Bolyai Szemle, XXV. évf. 4. szám, ISSN: 1416-1443 22-34. p. [http://uni-nke.hu/uploads/media\\_items/bolyai-szemle-2016-04.original.pdf](http://uni-nke.hu/uploads/media_items/bolyai-szemle-2016-04.original.pdf)

[18] Boda J., Boldizsár G., Kovács L., Orosz Z., Padányi J., Resperger I., Szenes Z.: A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök, Államtudományi Műhelytanulmányok, 2016. 16. sz. ISSN 2498-5627 [http://uni-nke.hu/uploads/media\\_items/2016\\_-evi-16\\_-szam-a-hadtudomanyi-kutatasi-iranyok\\_-prioritasok-es-temakorok.original.pdf](http://uni-nke.hu/uploads/media_items/2016_-evi-16_-szam-a-hadtudomanyi-kutatasi-iranyok_-prioritasok-es-temakorok.original.pdf)

[19] Kovács Zoltán: Fontos létesítmények IED elleni védelme Műszaki Katonai Közlöny XXII. évfolyam, 2012. különszám 42.p ISSN 2063-4986 <http://www.hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/pdfanyagok2012kulonszam/18%20teljesszam.pdf>