

Ádám Balázs¹ 

Objektumok robbantás elleni védelmének kialakítási lehetőségei

Katonai objektumokkal szembeni fenyegetettségek típusai

Design Options for Blast Protection of Structures

Types of Threats against Military Facilities

Az Egyesült Nemzetek Szervezete Humanitárius Ügyek Koordinációs Irodája (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA) által közzétett statisztikai adatok alapján 2010. október és 2020. szeptember között 2288 IED2-támadás történt Afganisztánban, amelyek közül 117 alkalommal katonai bázis volt a támadás fő célpontja. Az öngyilkos IED-merényletek legkedveltebb célpontjai a katonai járműkonvojok voltak, 78 esetben támadták ezeket, katonai objektumok ellen is előszeretettel alkalmaztak ilyen támadásokat, pontosan 77 alkalommal.³ Napjainkban a katonai objektumok nagyrészeinek helyzete már pontosan beazonosítható bárki számára az internet segítségével, ezért korunk katonai objektumaira és szervezeteire gyakorolt legjelentősebb fizikai fenyegetést (a konvencionális konfliktusokból eredőkön kívül) a terrorcélú robbantások jelentik. A cikksorozat célja a katonai objektumok robbantásos cselekmények elleni védelme utólagos kialakítási lehetőségeinek bemutatása, kiemelve a hazánkban is elérhető technológiákat.

Kulcsszavak: *IED, robbantásos merényletek, robbanóanyag-detektálás, védelem, védőtávolság*

¹ Tűzszerész, robbantástechnikai szakember, e-mail: adam.balazs@mil.hu

² *Improvised explosive device* – improvizált robbanószerkezet.

³ SCALABRINO 2020.

According to statistical data published by the United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), between October 2010 and September 2020, a total of 2,288 IED (Improvised Explosive Device) attacks occurred in Afghanistan. Among these, military bases were the primary targets in 117 cases. The most frequent targets of suicide IED attacks were military vehicle convoys, which were attacked in 78 instances, while such attacks were also commonly used against military installations, with exactly 77 incidents reported. Today, the locations of most military installations can be precisely identified by virtually anyone using the internet. As a result, apart from threats stemming from conventional conflicts, the most significant physical threat to modern military facilities and organisations is posed by terrorist bombings. The aim of this article series is to present the possible retroactive design solutions for protecting military facilities against explosive attacks, with special emphasis on technologies available in Hungary.

Keywords: IED, bomb attacks, explosives detection, protection, standoff distance

Bevezetés

Bár magyar szemmel a terrorizmus szó hallatán elsősorban a közel-keleti háborús konfliktusok alapjául szolgáló indokokat értjük, az utóbbi évtizedben számos alkalommal jelentek meg terrortámadásként aposztrófált cselekmények Nyugat-Európában is. Az Európai Parlament (EP) által közzétett statisztikák alapján 2023-ban az Európai Unióban (EU) 120 terrortámadást regisztráltak (ebből 98 végrehajtott, 9 sikertelen és 13 megghiúsult). A korábbi évek eredményeihez képest (2022-ben 28, 2021-ben 18 regisztrált esemény) ez markáns növekedést jelent. Hét EU-tagállamban történt támadás, közülük a legtöbb Franciaországban (80 eset), Olaszországban (30 eset), Németországban és Spanyolországban (3–3 eset). A megnövekedett eseményszám mellett a terrorizmussal kapcsolatos letartóztatások száma is növekedett, a 2022-es 380 főhöz képest 2023-ban már 426 főt állítottak elő a hatóságok. A letartóztatások jelentős része csupán négy ország területére korlátozódott, ezek Spanyolország (84 letartóztatás) Franciaország (78 letartóztatás), Belgium (75 letartóztatás) és Németország (51 letartóztatás). Ezek a személyek általában fiatal férfiak voltak.⁴

A megjelenített statisztikai adatok is jól bizonyítják, hogy a terrorizmus elleni harc kudarata, történjen az akár aktív, akár passzív eszközökkel, a hadtudományi interdiszciplináris kutatások fő feladatát képezi napjainkban.⁵ A védekezésre pedig időt, energiát és kellő anyagi forrást kell fordítani.

Kovács Zoltán szavaival élve: „Az improvizált robbanóeszközök olyan házilagosan készített, tehát nem üzemi körülmények között gyártott, előállított eszközök, amelyek a pusztító hatásukat a robbanás hatóerejével, az egészségre ártalmas vegyi, biológiai anyagokkal, pirotechnikai eszközökkel, vagy gyújtóhatású anyagok segítségével érik el.”⁶ Ennél kicsivel komplexebb meghatározást ad a hivatalos megfogalmazás:

⁴ Európai Parlament 2025.

⁵ BODA et al. 2016a; BODA et al. 2016b.

⁶ KOVÁCS Z. 2012.

„Házilagosan készített robbanószerkezet: olyan, katonai robbanótestekből, katonai vagy ipari robbanóanyagokból, vagy detonáció kiváltására alkalmas házi készítésű anyagokból, illetve ezek közös alkalmazásával rögtönzött módon összeállított és/vagy elhelyezett, rombolásra, mozgásképtelenné tételre vagy zavarkeltésre szánt szerkezet, amely halálos, egészségre ártalmas pirotechnikai vagy gyúlékony vegyi anyagokat és CBRN-alkotóelemeket is tartalmazhat.”⁷

Az IED-k méretei a levélmérettől egészen a teherautó nagyságáig széles skálán mozognak, összetettségüknek is csak a képzelet szabhat határt – ma már nemcsak az egyszerű mechanizmusokkal lehet találkozni, hanem komplexen összeállított, modern érzékelőkkel és áramkörökkel felszerelt, több működési elven is egyszerre működő megoldásokkal is. Ezek méretétől és működési elvétől függően eltérő eljárásokat, intézkedéseket, rendszabályokat és védelmi mechanizmusokat kell a védekező félnek alkalmaznia.⁸ Éppen ettől lesz olyan komplex feladat a terrorcélú eszközök elleni védelem kialakítása, főleg, ha azt utólagosan kell kiépíteni. Az IED-k felkutatásának technikai szervesen kapcsolódhatnak az aknamentesítési feladatokhoz is, például felszín alá telepített IED esetében. Ezek a keresési technikák sokféle lehetnek, de a főbb felderítési módok és eszközök a következők: mechanikus, biológiai/kémiai, elektromágneses, részecsketechnológiai és akusztikus működési elvű, továbbá ezek kombinációjából jöhet létre.⁹

Célkitűzések megfogalmazása

Objektumok robbanás elleni védelmének kialakítási lehetőségei kapcsán már számos magyar nyelven elérhető publikációval lehet találkozni. Szóljon az akár a terror elleni vagy a robbanóanyag-gyártás és -tárolás kapcsán a védelem kialakításáról. Rendkívül részletes leírásokat adnak különböző nemzeti és nemzetközi irányelvek és szabályzók is, különösen az amerikai védelmi minisztérium UFC-szabványsorozata.¹⁰ Természetesen ezen dokumentumok legfrissebb változatai általában valamilyen minősítési szinttel vannak ellátva, így csak a régebbi változataik kutathatók.

Mivel készültek már a témában kutatások és publikációk, az elsődleges kutatási cél a már meglévő ismeretek rendszerezése, és ezen alapulva az újfajta technológiák bemutatása, azok anyagi vonzatainak összehasonlítása. Természetesen vannak olyan védelmi alapvetések, amelyek az idő folyamán nem változtak, mert alapvető fizikai jelenségeken alapulnak. Ilyen például a biztonsági távolságok alkalmazása, de természetesen annak pontos számítási metodusai és értékei folyamatos kutatások tárgyát képezik.

⁷ DARUKA 2013: 77.

⁸ DARUKA 2022a.

⁹ KOVÁCS–EMBER–DARUKA 2024.

¹⁰ *Unified facilities criteria* (UFC) – egységes létesítmények kritériumai. Ilyen többek között a UFC 3-340-02 Robbanásbiztos szerkezetek kialakítása a baleseti jellegű robbanások hatásainak mérséklésére; UFC 4-010-01 A Védelmi Minisztérium épületekre vonatkozó minimális antiterrorizmus követelményei; UFC 4-023-03 Épülettervezés a progresszív szerkezeti összeomlás megelőzésére vagy a UFC 4-022-03 Biztonsági kerítések és kapuk.

A kutatás fő célkitűzése tehát azon legmodernebb rendszabályok, technikák, technológiák és építészeti megoldások összegyűjtése és rendszerezése, amelyek alkalmasak a katonai objektumok utólagos robbanás elleni védelmének kialakítására, különösen azok a megoldások, amelyek hazánkban is elérhetők. Pénzügyi vonatkozásban fő cél a megoldási lehetőségeket csoportosítani alacsonyabb és magasabb bekerülési értékük alapján, ezzel kínálva gazdaságosabb, de általában alacsonyabb védelmi szintet és maximális védelmet jelentő, de nagy anyagi ráfordítást igénylő változatokat. Az adminisztratív intézkedéseknek nincs költsége, és már ezek alkalmazásával is jó védelmi szintet lehet elérni.

A kutatásnak nem célja a robbanóanyag-gyártással vagy -tárolással összefüggő védelmi rendszerek kialakításának vizsgálata. A menekülőutak, vészkijáratok, tűzjelzés és -oltás vagy az elektromos berendezésekkel és a szellőztetéssel kapcsolatos rendszerek kialakítása önálló kutatási terület.¹¹

Katonai objektumokkal szembeni fenyegetettségek típusai

Ahhoz, hogy a katonai objektumokat rendeltetésüknek megfelelő, továbbá kellően hatékony fizikai védelmi szinttel ruházzuk fel, meg kell határozni azokat a kockázatokat, amelyek a legnagyobb veszélyt jelentik számukra. Éppen ezért fontos kockázatelemzéssel meghatározni a várható kockázatokat és azok szintjét, hogy később prioritizálni lehessen azokat. Mivel a kockázatok típusának meghatározása még nem elégséges, ezen támadási formák hatásmechanizmusának elemzése is fontos, nemcsak a fizikai védelem, hanem a rendszabályok tekintetében is. A fizikai védelem mellett kulcsterület a robbanóanyagok detektálása is műszerek vagy állatok segítségével. Ilyen képességgel a Magyar Honvédség (MH) jelenleg is rendelkezik, így a fejezet célja ezek bemutatása is.

Katonai objektumok elleni robbantásos cselekmények kockázatelemzése

A katonai vezetők a vezetés minden szintjén kötelesek az aktuális környezetükre vonatkozó kockázatokat és veszélyeket azonosítani. A kockázatok nemcsak a katonai szervezetek szűk értelemben vett feladatainak végrehajtása során jelentkeznek, hanem tágabb értelemben az egész katonai szervezetre vonatkozóan is létrejönnek, ilyenek például a helyzetükkel, telepítési objektumokkal kapcsolatos kihívások is. A katonai objektumok nagyrészeinek helyzete pontosan beazonosítható bárki számára az internet segítségével, így a napjaink katonai szervezeteire gyakorolt legjelentősebb fizikai fenyegetést a terrorcélú robbantások jelentik.

A kockázatok értékelését és az azok bekövetkezésének csökkentésére tett intézkedéseket a feladat-végrehajtás tervezése, előkészítése és végrehajtása során folyamatosan végezni kell. Ez alapvetés, viszont a már megépült és használatban lévő katonai objektumok esetén a tervezés és előkészítés (mint robbantás elleni építési technológiák) fázisa irreleváns, így csak a „végrehajtás”, tehát a mindennapi életre vonatkozó kérdésekben lehet a kockázatelemzést megtenni.

¹¹ DARUKA 2022b.

Az ENSZ Humanitárius Ügyek Koordinációs Irodája (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA) által közzétett statisztikai adatok alapján 2010. október és 2020. szeptember között 2288 IED-támadás történt Afganisztánban, amelyek hatására 27 539 civil sérült meg; az esetek 78,6%-át, tehát 21 637 sérülést (6625 esetben halált, 15 012 esetben sebesülést) IED-k okoztak. Ugyanebben az időszakban a NATO kötelékében harcoló fegyveres erők, valamint a katonai magánvállalatok¹² alkalmazásában álló személyek közül 3071-en sebesültek és 3565-en haltak meg. Összesen 117 katonai bázist ért IED-támadás. A leggyakrabban utak szélén vagy mellett elhelyezett IED-eket alkalmazták, összesen 834 esetben (1. ábra).



1. ábra: A kabuli kormányzóhelyettes, Mahbubullah Mohibi halálát okozó mágneses bomba által hagyott kráter
Forrás: ABED – GIBBONS-NEFF 2021

Érdekes tény, hogy több mint 500 alkalommal öngyilkos merénylek követték el a robbantásos cselekményeket, ezzel 3365 szövetséges fegyveres testülethez tartozó személyt öltek vagy sebesítettek meg. Az afganisztáni konfliktus kezdetétől, vagyis 2001-től 829 amerikai katona hunyt el IED-támadás következtében, ez a nemzet teljes veszteségének 42%-át teszi ki. Ugyanez az adat a brit kontingens esetében 222 haláleset, amely a teljes afganisztáni veszteség 49%-át jelenti.¹³

¹² Private military company, PMC.

¹³ SCALABRINO 2020.

A több mint 500 öngyilkos merényletből az angol nyelvű média szerint 232 köthető a tálibokhoz, 52-ért pedig az ISIS¹⁴ a felelős. A merényletek hatására 13 268 civil és 3365 szövetséges fegyveres sebesült meg. Az öngyilkos támadások 70%-át nagyforgalmú, sokak által látogatott helyszíneken hajtották végre. A legtöbb ilyen esemény 2018-ban volt, egészen pontosan 74 incidenssel. Az öngyilkos IED-merényletek legkedveltebb célpontjai a katonai járműkonvojok voltak, 78 esetben támadták ezeket, katonai és civil objektumok ellen is előszeretettel alkalmaztak merényleteket pontosan 77 és 71 esetben (2. ábra). Rendőrségi objektumokat 61 alkalommal ért ilyen jellegű atrocitás.¹⁵



2. ábra: Öngyilkos merénylet áldozatává vált amerikai katonai objektum Afganisztánban

Forrás: OPPEL JR. – SUKHANYAR 2012

A feldolgozott statisztikai adatok alapján markánsan körvonalazódik, hogy a terrorcélú robbantásos cselekmények elkövetői számára a műveleti területek kiemelt célpontjai közé tartoznak a katonai, rendfenntartó és civil objektumok. Bár az afganisztáni háború alapvetően a NATO¹⁶ reguláris csapatai és irreguláris csapatok között zajlott, valamint az ISAF¹⁷ és később az RS¹⁸

¹⁴ Iszlám Állam nevű szunnita dzsihádistá szervezet, működési területét tekintve leginkább Irakban és Szíriában.

¹⁵ SCALABRINO 2020.

¹⁶ North Atlantic Treaty Organization – Észak-atlanti Szerződés Szervezete.

¹⁷ International Security Assistance Force – Nemzetközi Biztonsági Közreműködő Erő. A NATO vezetésű koalíciós rendfenntartó erő megalakítására az ENSZ Biztonsági Tanácsa 2001. december 20-án adott felhatalmazást.

¹⁸ Resolute Support – Elszánt Támogatás. A NATO ISAF-missziója 2015. január 1-jétől megváltozott célokat és feladatrendszert kapott, így az új típusú megközelítés miatt a feladatrendszert is átnevezték.

kontingensei sem egy NATO-tagország területén állomásoztak, mégis, ilyen esetben is, katonai konfliktus tekintetében, legyen az konvencionális vagy aszimmetrikus, a saját csapatok katonai, illetve rendfenntartó és közigazgatási célú objektumainak védelme kulcsfontosságú.

Katonai objektum esetében, amennyiben csak terrorcélú improvizált jellegű robbantásos cselekményekről beszélünk, és nem konvencionális csapatok rakéta-, esetleg tüzérségi csapásáról, illetve bombázásáról stb., véleményem szerint a legnagyobb kockázatot a személy vagy gépjármű által célba juttatott IED-k (PBIED¹⁹ és VBIED²⁰), továbbá ezek öngyilkos elkövetési módhoz kialakított verziói (SPBIED²¹ és SVBIED²²) jelentik. Fontosnak tartom még megemlíteni két olyan támadási forma elemzését is, amelyekkel az afganisztáni és iraki műveletek során nem, vagy csak nagyon kis számban lehetett találkozni. Az egyik ilyen a drónnal vagy drónokkal (drónrajjal) végrehajtott támadási forma, a másik pedig a vízi úton történő merénylet. Mivel földrajzi adottságából adódóan hazánk nem rendelkezik nagyszámú vízi vagy vízparti katonai objektummal, a meglévő telephelyek védelme kritikus, ugyanis az azokra mért csapással teljes képességbénítés vagy -vesztés érhető el.

A katonai létesítmények támadása mellett további kockázati tényezőt hordozhat a robbanóanyagok kicsempészése egy-egy laktanyából, amely indirekt módon segíthet elő későbbi támadásokat. A robbanóanyag kicsempészése komoly fenyegetést jelent, ugyanis a Magyar Honvédség alakulatainak nagyrésze heti rendszerességgel hajt végre valamilyen robbantással kapcsolatos tevékenységet, és vannak olyan szakcsapatok is, mint például a tűzszerész- vagy utászalegységek, akik nap mint nap robbanóanyagokkal és gyújtószerekkel dolgoznak. A bal-esetekből származó robbanások veszélyeit a kutatás szempontjából jelenleg nem tekintem mérvadónak, így azzal nem is számolok.

Ahhoz, hogy az itt felsorolt legnagyobb kockázattal rendelkező támadási formákat rendszerezni és az ellenük tett óvintézkedéseket prioritizálni lehessen, szükséges azok rangsorolása. A sorrend felállításához a NATO-ban széles körben alkalmazott DD Form 2977²³ módszert használtam (1. táblázat). A kockázatelemzés matematikai valószínűségi alapokon nyugvó elkészítéséhez a Bayes-analízis és a megbízhatósági index módszerek is alkalmazhatók, akár rendelkezünk kellő mintának számító robbantásos esemény leírásával, akár nem.²⁴

A DD Form 2977 használata során első lépésként azonosítani kell a felmerülő veszélyeket, ezeket a személyek, anyagi javak és a feladat szempontjából elemezni kell. A személyi állományra nagy veszélyt jelentenek az IED-k alkalmazásával véghezvitt támadások, hiszen a robbanás hatására keletkező repeszek és a túlnyomási értékek közvetlenül veszélyeztetik az emberi életet, és sebesülések kockázatát hordozzák magukban. Közvetett módon a roncsolódott épületszerkezetek, leszakadó törmelékek is további sérüléseket okozhatnak. Az IED-incidensek az objektumokra és az anyagi javakra is nagy veszélyt jelentenek a kialakuló lökéshullámok roncsoló hatása

¹⁹ *Person-borne improvised explosive device* – személy által célba juttatott IED.

²⁰ *Vehicle-borne improvised explosive device* – jármű által célba juttatott IED.

²¹ *Suicide person-borne improvised explosive device* – öngyilkos személy által célba juttatott IED.

²² *Suicide vehicle-borne improvised explosive device* – öngyilkos jármű által célba juttatott IED.

²³ *Deliberate risk assessment worksheet* – szándékos kockázatelemzési munkalap. Az Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának szabványosított űrlapja. Ez az űrlap része a Department of Defense Forms (Védelmi Minisztériumi Űrlapok) rendszernek, tehát a Védelmi Minisztérium fejlesztette ki és hagyta jóvá. Általában katonai szervezetek használják különböző kockázatelemzések készítésére.

²⁴ BALOGH–HANKA 2012; HANKA 2012.

miatt. A roncsolódott épületek és a sebesült, elhalálozott katonák miatt pedig már a katonai szervezetek alaprendeltetési feladatainak végrehajtása is veszélybe kerülhet. Ezzel szemben robbanóanyagok kicsempészése a katonai objektumokból közvetlen hatást nem gyakorol sem a személyi állományra, sem az anyagi javakra, technikai eszközökre. Viszont a hiányzó robbanóanyag-mennyiség felhasználása IED-kben és azzal támadás végrehajtása már katonai szervezetek alaprendeltetési feladatainak végrehajtását is akadályozhatja, korlátozhatja.

1. táblázat: Kockázatértékelő mátrix

Kockázatértékelési mátrix		Valószínűség (várt gyakoriság)				
		Cyakori: Folyamatos, rendszeres vagy elkerülhetetlen előfordulások	Valószínű: Több vagy számos előfordulás	Alkalmi: Szórványos vagy megszakított előfordulások	Ritkán: Ritka előfordulások	Kicsi valószínűség: Lehetséges előfordulások, de valószínűtlenek
Súlyosság (várt következmény)		A	B	C	D	E
Katasztrofális: küldetés kudarca, egység készenléti képességének megszűnése; halál, elfogadhatatlan veszteség vagy kár	I	RM	RM	M	M	K
Kritikus: jelentősen csökkent egység-készültség vagy küldetéképesség; súlyos sérülés, betegség, veszteség vagy kár	II	RM	M	M	K	A
Mérsékelt: enyhén csökkent egység-készültség vagy küldetéképesség; kisebb sérülés, betegség, veszteség vagy kár	III	M	K	K	A	A
Elhanyagolható: kis vagy semmilyen hatás a katonai egység készültségére vagy a küldetés képességére; minimális sérülés, veszteség vagy kár	IV	K	A	A	A	A
Jelmagyarázat: RM – Rendkívül magas kockázat M – Magas kockázat K – Közepes kockázat A – Alacsony kockázat						

Forrás: a szerző szerkesztése Deliberate risk assessment worksheet alapján

A VBIED-k alkalmazása kapcsán az olyan esetekre kell asszociálni, amikor egy gépjárműves elkövető a laktanya kerítésén kívül, de ahhoz nagyon közel helyezi el a járművet, illetve amikor sikeresen behajt az objektum külső védelmét alkotó kerítésen belülré, és a gépjárművet a parkolóban vagy épületek mellett helyezi el. A hatályos tűzserékszabályzók személygépjárműben elhelyezett IED-k esetében legalább 200 m biztonsági távolságot írnak elő.²⁵ Egy ilyen, személyautóban vagy kisebb méretű dobozos furgonban elhelyezhető robbanóanyag-tömeg amerikai eljárásrendek alapján körülbelül 227–454 kg²⁶ között lehet. Ilyen tömegű robbanóanyag esetén a katonai gyakorlatban alkalmazott

²⁵ AEODP–03 2020.

²⁶ DHS–DOJ Bomb Threat Stand-Off Card.

számítással (60 cm széles cementhabarcsos téglá falazóanyaggal kalkulálva) képlettel számítva (ahol C: a robbanóanyag tömege; A: az igénybe vett robbanóanyagtól függő tényező; h: a legtávolabbi robbantandó elem vastagsága és r: a töltet és a robbantandó elem közti távolság)²⁷ a töltettől mért 5,6–7,9 m távolságon belül biztosan rombolódik minden falszerkezet, amely természetesen nem csak az épület ezen részének sérülését jelenti. Ugyanez a számítás 40 cm széles vasbeton tartó esetében 3,4–4,8 m-t eredményez. Amerikai ajánlás alapján is, az ekkora robbanóanyag-tömegek esetében alkalmazandó elsődleges biztonsági távolság 98–122 m.²⁸

Az esemény súlyossága ebben az esetben II, mivel függetlenül attól, hogy áldozat által elműködtetett, időzített vagy távirányított indítási móddal rendelkezik az IED, a legpontosabb célzást és a legkisebb távolságot a rombolandó objektumhoz képest nem lehet vele elérni összehasonlítva az öngyilkos merényleti formával. Valószínűség tekintetében „D” típusú az eset, mivel a különböző indító mechanizmusok elkészítéséhez előismeretre és nagyobb anyagi forrásokra van szükség. Ilyen nagy mennyiségű robbanóanyagot beszerezni vagy házi körülmények között előállítani rendkívül időigényes és összetett folyamat, és egy katonai objektumba is sokkal nehezebb egy gépjárművel becsempészni, mint kisebb mennyiséget csupán egy hátizsákban vagy robbanóeleményben (hozzávetőleg 9–10 kg).²⁹ Ezek alapján a VBIED-k alkalmazásának kockázata közepes.

Az SVBIED-k használatával a VBIED-khez képest hasonló tömegű robbanóanyag juttatható célba, viszont a merénylő általi indítással már az épületekhez sokkal közelebb (akár az épületbe fizikálisan behajtva) lehet a robbantást kiváltani, ezzel többszörözve a robbanóanyag épületszerkezetre gyakorolt pusztító hatását (3. ábra).



3. ábra: Lefoglalt SVBIED Raqqa városában

Forrás: Postings 2018

²⁷ Lukács 2017: 130.

²⁸ DHS-DOJ Bomb Threat Stand-Off Card.

²⁹ DHS-DOJ Bomb Threat Stand-Off Card.

Mivel az ilyen *ramming*³⁰ típusú támadásokkal sokkal pontosabb lehet a célkiválasztás, az esemény súlyosságát tekintve már I-es is lehet. Bár ilyen esetben az indító mechanizmusok elkészítése egyszerűbb lehet, a nagy mennyiségű robbanóanyag beszerzése és a gépjármű nehézkes fedett bejuttatása egy objektumba összességében „D” valószínűséget eredményez. Ezek alapján az SVBIED-k alkalmazásának kockázata magas.

PBIED-k esetében azokra az incidensekre kell asszociálni, amikor egy általában magányos elkövető hátizsákban vagy saját testére erősítve juttat robbanóanyagot egy katonai objektumba. A hatályos tűzszerész-előírások aktatáska méretű IED-k esetében legalább 100 m biztonsági távolságot írnak elő.³¹ Személyek testén elhelyezhető vagy csomagjában elrejthető robbanóanyag-tömeg amerikai elvek alapján körülbelül 9–22,7 kg³² között lehet. Ilyen tömegű robbanóanyag a korábban használt képlettel számolva 60 cm széles cement-habarcsos téglafalat 1,1–1,8 m távolságból lenne képes pusztítani, 40 cm széles vasbeton szerkezetet pedig már csak körülbelül 0,7–1,1 m távolságból lehetne vele rombolni. Ebből jól konstatálható, hogy a személy által célba juttatott eszközök nem az épületszerkezetek rongálására használhatók hatékonyan. Ellenben az UFC 3-340-02 Table 1-1³³ alapján a robbantás túlélésének valószínűsége már csak 50%-ra csökken ilyen volumenű robbanóanyag-tömeg esetén (pontos robbanóanyag-tömegtől függően) körülbelül 3,3–5,2 m-es távolságban szabadterén végzett támadás esetén. Természetesen ezek a távolságértékek beltéri robbantások során a visszavert nyomásfrontok miatt sokkal távolabbra is elnyúlhatnak. Ezért a PBIED-k a legnagyobb pusztítást beltéri iniciálással érik el. Mivel a kisebb robbanóanyag-tömeggel kisebb szerkezeti roncsolódás és anyagi kár, továbbá kevesebb sérülés okozható, az események súlyosságát tekintve III-as kategóriába lehet sorolni. PBIED-t méretéből fakadóan könnyebb készíteni, mint gépjárműbe rejtett pokolgépet, így ennek alkalmazási valószínűsége is nagyobb, tehát már a „C” kategóriába fog tartozni. Összesítve, a PBIED-k katonai objektumok elleni alkalmazásának kockázata közepes.

SPBIED-vel azonos tömegű robbanóanyag juttatható célba, mint egy őrizetlenül a helyszínen hagyott csomaggal (hátizsákkal, utazótáskával). A sima PBIED-k használatával a megfelelő célpont kiválasztása, főleg beépített környezetben, elég nehézkes, szinte lehetetlen feladat, ezzel szemben az öngyilkos merénylő által használt típusok alkalmazásával pontosabb lehet a célpontkiválasztás (4. ábra).

Az esemény súlyosságát tekintve így az már II-es kategóriájú. Bár egy olyan magasabb beosztású személy vagy kiemelt prioritású épületrész megközelítése, amely indokolja ezt a magasabb kategóriát, összetettebb előkészítést igényel, de a pontos iniciálási idő megválaszthatósága miatt (az elkövető választja meg) a célpontválasztás ideálissá válik. Habár az SPBIED-k indító mechanizmusa könnyebben elkészíthető, az esemény bekövetkezésének valószínűsége nem lesz nagyobb, mert a gyújtási lánc legnehezebben beszerezhető eleme

³⁰ A VBIED-k csoportjába tartozó elkövetési módszer, amikor az elkövető egyenesen a lezárt objektumba vagy épületbe hajt a nagyobb pusztítás érdekében.

³¹ AEODP-03 2020.

³² DHS-DOJ Bomb Threat Stand-Off Card.

³³ UFC 3-340-02 2008.

jelen esetben is a robbanóanyag lesz, így a valószínűségi csoport a „C”. A kockázatértékelő mátrixból ez alapján az határozható meg, hogy az SPBIED-k alkalmazásának kockázata magas.

Napjainkban már a közforgalomban lévő drónok is képesek terhek szállítására, azok célba juttatására, kisebb módosítások mellett ezeket el is képesek engedni. Ez a fejlődő tendencia fogja eredményezni az idő előrehaladtával, hogy ezek az eszközök kisebbek lesznek, jobb aerodinamikai tulajdonságokkal, jobb vezérléssel, nagyobb hatótávolsággal, magasabb képességű szenzorokkal, jobb szoftveres háttérrel és könnyebb irányítással fognak rendelkezni. Ebből adódóan gyorsabbak, és több hasznos teher cipelésére lesznek képesek.³⁴ A jelenleg közforgalomban elérhető eszközök képességei még nem teszik lehetővé a többkilós terhek szállítását, így a hatékonyság növeléséhez SPBIED-k alkalmazásához hasonlóan a célszemélyek közelében kell a robbanást előidézni. Ez nem egyszerű feladat, főleg zárt terű környezetben, így nagyobb valószínűségű a kültéri alkalmazás. A pontos célpontválasztás miatt az esemény súlyosságát tekintve azt II-es kategóriájúnak tekintem. A drónok könnyű beszerezhetősége miatt a szűk keresztmetszet a PBIED-khez hasonlóan a robbanóanyag lesz, így a valószínűségi csoport a „C”. A kockázatértékelő mátrix alapján a dróntámadások kockázata magas.



4. ábra: A nigériai Dadin Kowa településen SPBIED alkalmazása bankrabláshoz

Forrás: ABDULLAHI 2024

A vízi és vízparti katonai objektumok védelme nemcsak objektum-, hanem képességvédelmi feladat is. Az ilyen objektumok elleni támadások (amennyiben azok nem hadihajók személyzettel a fedélzeten, hanem kikötők) nem járnak nagyszámú személyi sérüléssel, inkább a kikötőkben állomásozó hajók és a kikötői infrastruktúra roncsolását eredményezik. A képességvesztés tehát elsősorban nem személyi, hanem anyagi-technikai jellegű. Éppen

³⁴ PLEDGER 2021.

ezért az esemény súlyosságát tekintve az II-es kategóriájú. Mivel a hatékony támadás végrehajtásához olyan tömegű robbanóanyagra van szükség, mint a VBIED-k esetében, így annak beszerzése rendkívül körülményes, ezért „D” valószínűséget eredményez. Ezek alapján a WBIED-k³⁵ alkalmazásának kockázata közepes.

A robbanóanyagok és gyújtószerek katonai objektumokból történő terrorcélú kicsempészése olyan fenyegetettség, amely magasabb terrorveszélyeztetettségi szint nélkül is viszonylag könnyedén előfordulhat. A kockázatot okozó legfőbb kitettség véleményem szerint a katonai alakulatok gyakori és széles körű robbanóanyag-használata. Természetesen ezek a felhasználások kiképzési céllal történnek, vagy egyes szakcsapatok esetében (például tűzszerészek) az alaprendeltetésű tevékenységek ellátásához szükségesek. Éppen ezért, ennek a kockázatnak a minimalizálását jelentő tényezője nem elsősorban a robbanóanyag-felhasználás csökkentése vagy korlátozása lenne, hanem a felhasználás pontosabb monitorozása és a beléptetési pontokon a kimenő forgalom magasabb fokú átvizsgálása, továbbá a robbanóanyag- és gyújtószernyomok detektálása.

Robbanóanyag és gyújtószer eltulajdonítása katonai objektumból egzakt módon nem hat ki a katonai alakulatok tevékenységére, mivel egy olyan mennyiséget jelentő tolvajlás, ami már képességcsökkenést jelenthetne, szinte lehetetlen, vagyis ezen bűncselekmény következményének súlyossága a katonai szervezetre nézve IV-es kategóriájú. Ellenben az esemény lehetséges gyakoriságát górcső alá véve annak valószínűsége jóval magasabb a korábban említett IED-típusoknál, ezért a gyakoriságot tekintve az a „B” csoportba sorolható. Összességében a robbanóanyag és gyújtószer csempészésének kockázata alacsony.

A kockázatelemzésben felsorolt és részletezett IED-események rangsorolása alapján a katonai objektumokra legnagyobb veszélyt jelentő robbantással vagy robbanóanyaggal kapcsolatos (kivéve a balesetből származó) eseményeket csökkenő sorrendben a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat: Rangsorolt IED-események

Ssz.	Típus	Kockázat
1.	SVBIED	Magas
2.	SPBIED	Magas
3.	Dróntámadás	Magas
4.	VBIED	Közepes
5.	PBIED	Közepes
6.	WBIED	Közepes
7.	Robbanóanyag és gyújtószer kicsempészése	Alacsony

Forrás: a szerző szerkesztése

³⁵ *Water-borne improvised explosive device* – vízi úton célba juttatott IED.

Természetesen ez a fenyegetettség-értékelés és a kockázati kategóriák csak terrorcélú robbantások kapcsán értelmezhetők, ugyanis, ha más típusú fenyegetettségeket is figyelembe vennénk és a megfelelő mátrix alapján értékelnénk, akkor a katonai objektumokkal szembeni robbantásos cselekmények kockázati csoportjainak homogenizálódását okoznánk. Ez káros lenne, mivel az egyértelmű rangsorolás elősegíti és támogatja a döntéshozók védelmi célú fejlesztési prioritásainak meghatározását és az anyagi forrásoknak a rangsor alapján megvalósuló optimális elosztását.

IED-támadások mechanizmusai

Korunk IED-környezete nagymértékben eltér attól a környezettől, amely az IED-k megjelenésének idejében volt tapasztalható. Teljesen átalakult a támadások mechanizmusa és az elérni kívánt célok is, ezért az ellenük való hatékony védekezés érdekében meg kell határozni a napjainkban leggyakrabban használt elkövetési módokat, trendeket.

Lukács László kutatási eredményei alapján 1605–1950 között körülbelül 3000³⁶ robbanóanyaggal elkövetett merényletről tudunk, ezzel szemben 1970–2007 között már mintegy 44 800³⁷ ilyen eseményről. Kezdetben az elkövetők két fontos cél érdekében választották a támadások ilyen formáját. Egyrészt a robbanás hatásával nagyobb pusztítást és biztosabb megsemmisítést lehetett elérni a fegyveres támadásokhoz képest, másrészt az elkövetőnek nem kellett közvetlenül a helyszínen tartózkodnia, ami magasabb megmenekülési, elszökési valószínűséget eredményezett.³⁸ Míg az IED-k alkalmazásának kezdeti időszakában még nem volt jellemző az öngyilkos merényleti forma, addig napjainkban ez már a leggyakrabban és a leghatékonyabban alkalmazott támadási mechanizmusok között szerepel.³⁹ Balogh Zsuzsanna kutatási eredményei alapján a 2000-es évek elejétől jól nyomon követhető az öngyilkos mechanizmus szélesebb körű elterjedése. 2000-ben 20, 2004-ben 94, 2006-ban 522 és 2008-ban már 608 esetben követtek el ilyen támadásokat.⁴⁰

A robbantásos cselekmények elvi céljuk alapján öt csoportba sorolhatók. Nacionalista jellegű célok vezérlik általában a függetlenségi követelésekért küzdő csoportokat, mint az IRA,⁴¹ ETA⁴² vagy PKK⁴³ és más palesztin terrorszervezetek. Politikai célok is vezérelhetik a tevékenységeket, ahogy történt ez a szélsőbaloldali eszméket támogató Vörös Brigádok⁴⁴ esetében is. Egy konkrét célra összpontosítanak például a szélsőséges növény- és állatvédő szervezetek. Az üzleti célok vezérelte csoportok bérmunkaként végzik a támadásokat a megrendelők céljaitól függetlenül, ilyen volt például a japán Vörös Hadsereg. Napjainkban

³⁶ LUKÁCS 2012.

³⁷ LUKÁCS 2012.

³⁸ LUKÁCS 2012.

³⁹ SCALABRINO 2020.

⁴⁰ BALOGH 2013a: 50.

⁴¹ Irish Republican Army – Ír Köztársasági Hadsereg: Észak-Írország Egyesült Királyságtól való elszakadásáért küzdő csoport.

⁴² Euskadi ta Askatasuna – Baszkföld és Szabadság: Baszkföld Spanyolországtól való elszakadásáért küzdő csoport.

⁴³ Partiya Karkerên Kurdistan – Kurdisztáni Munkáspárt: Törökország területén a kurd jogokért küzdő csoport.

⁴⁴ Brigate Rosse: Olaszországban tevékenykedő szélsőbalos politikát követő terrorszervezet.

a legtöbb támadást vallási célból követik el. Ilyen vallás által vezérelt terrorcsoport például az ISIS vagy a Boko Haram⁴⁵ is.⁴⁶

A terrorcélú robbantásos cselekmények jellemzőik alapján csoportokba sorolhatók. A pontos célszemélyek elleni támadások jellemzői, hogy konkrét személyeket céloznak általában kis tömegű töltet közeli alkalmazásával, amelyet gyakran valamilyen használati tárgyba rejtnek. Gyakori formái lehetnek a csomagküldemények, színlelt elhagyott táskák, de akár gépjárművek is. A demoralizálást, vagyis bomlasztást és zavarkeltést célzó eszközök általában nem a nagy pusztító erejükkel érik el hatásukat. Hatásmechanizmusukra jellemző a kis robbanóanyag-töltet alkalmazása, viszont nagy tömegek által látogatott helyszíneken robbantva. Ezzel leginkább a polgári lakosságban generálnak általános félelemérzetet, ami folyamatosan pszichológiai nyomásként hat, a társadalom minden szintjén befolyásolva a mindennapi életvitelt. A pszichés hatásokat már egy tervezett merénylet helyszínének bejelentésével is el tudják érni: a bejelentés hatására általános pánik törhet ki. Közvetlen hatása még a helyzetkezeléshez szükséges nagyszámú rendfenntartó erők lekötése is. A bosszút célzó eszközök hatásmechanizmusukban hasonlítanak a demoralizáló célúakra, de ez esetben a nagyszámú emberi és anyagi kár okozása a legfőbb szempont. Így a nagy tömegű robbanóanyag-töltetek alkalmazása a leghatékosabb. Ennek pontos tömege viszont széles skálán mozog, ugyanis a testre helyezett, néhány kilós töltetű robbanó övektől és mellényektől egészen a gépjárművekbe helyezett többtonnányi robbanóanyagig terjedhet.⁴⁷ Ez a legnagyobb pusztítást célzó elkövetési mód, így a legnagyobb védelmi potenciált is ennek megelőzésére és/vagy következményeinek csökkentésére kell megszervezni és kialakítani.

Mivel egy robbantásos cselekmény elvi célját pontosan meghatározni csak annak bekövetkezése után, szerencsésebb esetben sikeres megelőzéssel lehet, ennek valószínűségét nem is célravezető értelmezni katonai objektumok esetében. Jellemzőik alapján viszont megállapítható, hogy a katonai objektumok elleni robbantásos cselekmények fő célkitűzése az általános bosszú jellegű támadás. Bizonyos kiemelt katonai vezetők munkaállomásaként szolgáló objektumok, mint például minisztérium, magasabbegység- és egységvezetési objektumok esetében már jóval nagyobb a kitettség a konkrét személyek elleni célzott támadásoknak is. Éppen ezért az ilyen objektumok védelmének kialakítását ebből a szempontból is vizsgálni kell.

Ki- és beléptetési pontok robbanóanyag-detektálási lehetőségei

Kockázatelemzésemben megállapítottam, hogy a katonai objektumokból robbanóanyag és gyújtószer ki- és becsempészése markáns kockázati elem a terrorcselekmények elleni védelemben. A robbanóanyag becsempészésének oka az IED-támadások véghezvitele, amelyek akár személy, akár gépjármű által célba juttatottak is lehetnek. A robbanóanyag kicsempészése közvetlen módon nem fenyegeti a katonai objektumokat, vagy azok műveleti képességét; annyi robbanóanyagot kicsempészni egy laktanyából, hogy az a műveleti képesség csökkenését

⁴⁵ Nigériában alapított szélsőséges iszlamista szervezet.

⁴⁶ BALOGH 2013a: 50–51.

⁴⁷ LUKÁCS 2012; LUKÁCS–BALOGH 2019.

okozza, szinte lehetetlen. Ellenben gyakori, kis mennyiségű csempészéssel már egy nagyobb szabású terrortámadás fő töltetét is meg lehet alapozni. A fejezet célja azon technológiák bemutatása, amelyek hatékonyan alkalmazhatók robbanóanyag detektálása céljából katonai környezetben. A fejezetnek nem célja egyes eszközök bemutatása, azokat csak a konkrét védelmi helyzetek kapcsán tárgyalom.

A detektálás alapvetően kettő módon történhet: állat (5. ábra) vagy műszer, műszerállomás segítségével. Bár folynak kutatások méhekkal és patkányokkal robbanóanyag kimutatására, azokat személy- és gépjármű-, valamint csomagátvizsgálásra nem lehet alkalmazni az időigényességük miatt, valamint higiénias és egészségügyi szempontból sem. Ezzel szemben kutyákat gyakran és megbízhatóan lehet használni. A kutya rendkívül érzékeny orra még nem elég ahhoz, hogy munkakutyának is alkalmas legyen, ahhoz könnyen taníthatónak, fegyelmeztetnek, nyugodtnak és tanulékonynak is kell lennie. Általában a következő fajtákat szokták alkalmazni a feladatra: labradorok, juhászkutyák, foxterrierek és spánielek.⁴⁸



5. ábra: Robbanóanyag-kereső kutya kiképzése a Magyar Honvédségben

Forrás: TAKÁCS–SZOVÁTHY 2022

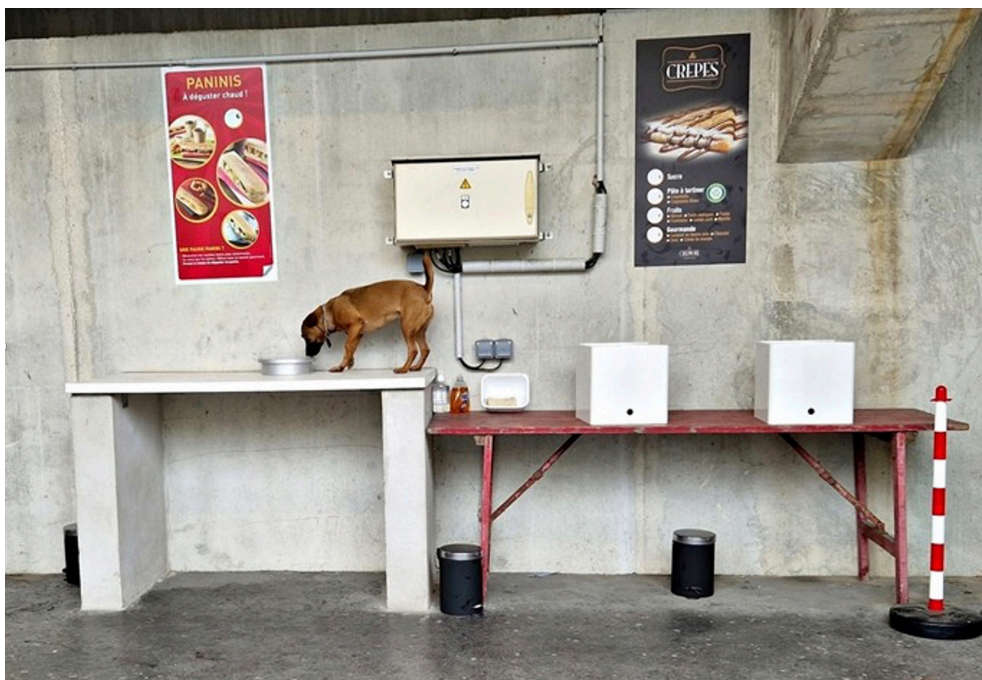
A robbanóanyag-kereső kutyák legfőbb feladata a katonai, polgári vagy házi készítésű robbanóanyagok detektálása. Legtöbbször passzív jelzésre képezik őket, hogy ne bolygassák meg a talált eszközt, kockáztatva ezzel egy esetleges „csapda” elműködtetését. Nemzetenként

⁴⁸ KOVÁCS 2012.

eltérő, de alapvető elvárás a felderítési képességgel kapcsolatban, hogy már 10 g robbanóanyag-maradványt képes legyen felismerni a kutya. A keresési folyamat történhet pórázzal és póráz nélkül is, de minden esetben szájkosár nélkül, hogy az a szaglást ne befolyásolja.⁴⁹

A kutyák orra rendkívül összetett és érzékeny szerv, szövetekből, csontokból, idegekből és az agy egyes részeiből áll. Illatreceptorok helyezkednek el egy csontok és szövetek által alkotott üregben, amely illatreceptorok és a szaglászervi idegek segítségével történik az illatérzékelés az agylebeny megfelelő részén. Amíg az emberek 5 millió, addig a kutyák átlagosan 200 millió ilyen receptorral rendelkeznek. Szaglászervi gumóik négyszer nagyobbak, viszont ez a szaglászervi képesség kisebb helyen helyezkedik el a kutyák esetében, mint az embernél. Bizonyos kutyafajtáknak, illetve általánosságban a hosszabb orrú kutyáknak még ennél is jobb mutatóik lehetnek.⁵⁰

A Magyar Honvédség, bár rendelkezik robbanóanyag-kereső kutyás képességgel (6. ábra), az csak szakaszerejű, és nem lenne képes ellátni a katonai objektumok védelmét a robbanószer-csempészés elleni küzdelemben.



6. ábra: Robbanóanyag-kereső kutya keresési feladat közben

Forrás: MH 1. Tűzserész és Folyamőr Ezred 2022

⁴⁹ SZATAI 2019.

⁵⁰ KOVÁCS 2012.

Ahhoz, hogy ez a honvédségi képesség eleget tegyen az igényeknek, az állomány bővítésére lenne szükség. Vizsgáljuk meg ezt a kérdéskört anyagi szempontból is! Amennyiben (a teljesség igénye nélkül) körülbelül 30 katonai objektum védelmét szeretnénk ellátni, akkor objektumonként legalább 2 kutyára és vezetőjére van szükség 24/72-es váltási rendben. A kutyák számát minimum kettőben kell meghatározni, ugyanis mindig szükség van az állatok pihentetésére, továbbá kontrollkutya alkalmazására. Ilyen esetben objektumonként legalább 8 kutyára és vezetőjére lenne szükség, ami 30 objektum esetén 240 kutyát + vezetőt jelent. Bérezés tekintetében kedvezőbb lehet, ha ezt a képességet nem önálló alakulat biztosítja, hanem a kutyavezetők az ügyeletes tiszt rendszerhez hasonlóan az adott alakulat állománytáblájában szerepelnek. Így a felsorolt létszám fele legénységi, fele altiszt állományú lehetne. Az állandó kiképzéshez, szinten tartáshoz, doktrinális háttéralkotáshoz és egyéb feladatokhoz szükséges körülbelül 10 zászlós, 4 tiszt és 1 főtiszt. Ezen személyi állomány anyagi járandósága havonta (legénységi, altiszt-, zászlós-, tiszt és főtiszt állományt 550, 650, 750, 800 ezer és 1 millió forint bruttó jövedelemmel számolva)⁵¹ 155,7 millió Ft. Ehhez még hozzá kell számolni a kutyák fenntartásából (élelem, állatorvos stb.) származó költségeket, ami körülbelül 10 millió Ft havonta. Természetesen ez nem pontos, hanem hozzávetőleges számítás, de a havi bruttó 165,7 millió Ft-os kiadás jó közelítő minimumérték.

A szolgálati kutyák mellett vagy helyett alkalmazhatók helyszíni, tehát nem laboratóriumi kémiai analitikai vizsgálati lehetőségek is a robbanóanyag-detektálás érdekében. Ezeket a módszereket Lapat Attila doktori értekezése⁵² alapján Horváth Tibor és Ember István dolgozta fel, egészítette ki a katonai alkalmazás aspektusából.⁵³ Az ő csoportosításuk alapján 3 fő csoport határozható meg:

- klasszikus kémiai analitikai módszerek;
- tömeget érzékelő módszerek;
- kis mennyiségű robbanóanyag-maradvány vagy -nyom analizálására alkalmas módszerek.⁵⁴

A klasszikus módszerek közé tartozik a kolorimetrikus detektálás, amelynek lényege, hogy vegyületek vagy azok csoportjai megfelelő reagens hatására csak rájuk jellemző színváltozást szenvednek, ezzel jól láthatóan azonosítva a kémiai folyamatban szereplő vegyületet vagy vegyületcsoportot. Legfőbb hátránya, hogy a helyszíni azonosítást megerősítendő laboratóriumi vizsgálatokat is kell végezni a mintán. Legnagyobb előnye, hogy gyors és olcsó, leggyakrabban spray formában alkalmazzák.⁵⁵

A tömeget érzékelő módszerek egyike a nukleáris technológiák csoportja, amelyek tovább bonthatók neutron- és nem neutronalapú eljárásokra. A technológia sugárzó anyagok, izotópok felhasználásán alapszik, ezért rendkívül nagy egészségügyi kockázatot jelent. Éppen ezért szigorú szabályozási és engedélyeztetési háttere van az alkalmazásának. Legnagyobb előnye,

⁵¹ ANDREJCSIK 2024.

⁵² LAPAT 2002: 28–31.

⁵³ HORVÁTH–EMBER 2022.

⁵⁴ HORVÁTH–EMBER 2022.

⁵⁵ HORVÁTH–EMBER 2022.

hogy a sugárzó anyagok részecskéi rendkívül vastag vizsgálandó közegen képesek áthatolni, így rendkívül nagy hatékonysággal alkalmazhatók nagy kiterjedésű rakományok gyors és hatékony átvizsgálására, amelyekben képesek kis mennyiségű robbanóanyagot is detektálni. Másik tömeget érzékelő módszer a röntgentechnológiák csoportja. A röntgensugárzás felhasználása bűnmegelőzési célból is rendkívül elterjedt. A több mint száz éve használt röntgentechnológiát napjainkban széles körben alkalmazzák közforgalmú repterek, katonai és közigazgatási objektumok beléptetési pontjain. Éppen ezért a legalapvetőbb robbanóanyag-felderítési módszerek is tekinthetjük. A tomográfiaalapú technológiák is röntgensugárzást használnak, viszont itt a csomagokról megjelenő kép többletinformációt hordoz a hagyományos röntgenképekhez képest. Egyrésztől 3D-s ábrázolásmódja van, másrészt az eltérő vastagságú és sűrűségű rétegek (csomagoló-, rejtő-, takaró- és vizsgálatot nehezítő anyagok) nem tudnak takarást biztosítani a rejteti kívánt anyagoknak, így könnyebb detektálást tesz lehetővé a biztonsági személyzet számára.⁵⁶

A kis mennyiségű robbanóanyag-maradvány vagy -nyom analizálására alkalmas módszerek közé tartozik a tömegspektrometria-alapú detektálási eljárás. Az egyik legrégebb óta alkalmazott technológia lényege, hogy a robbanóanyagból vagy annak maradványaiból származó részecskékipárolgást tudja azonosítani. Két fő típusa a négypólusú és az ioncsapdás tömegspektrométer. Rendkívül jól alkalmazható helyszínelési feladatok során, azonban az ilyen technológiával végzett valós idejű robbanóanyag-felderítés nem terjedt el szélesebb körben. Az infravörös spektrometria alapú detektálás során egyrészt Fourier-transzformációt alkalmaznak, amelynek segítségével pontosabb molekulaösszetétel azonosítható, mint a kromatográfias készülékek használatával, másrészt Raman-spektroszkópia is alkalmazható, aminek detektálási folyamata nem az infravörös fénnyalábok elnyelésén, hanem szóródásának analizálásán alapul, ezzel alkalmassá téve a technológiát átlátszó csomagolásokban lévő tárgyak vizsgálatára is. Az ionmobilitás-spektrometrián alapuló detektálás módszer széles körben elterjedt a repülőtereken, mivel felületekről vett mintákat képes azonosítani (7. ábra).



7. ábra: IONSCAN 600 ionmobilitás-spektrometrián alapuló műszer mintavizsgálata

Forrás: IONSCAN 600

⁵⁶ HORVÁTH-EMBER 2022.

Egyik hátránya, hogy a robbanóanyaghoz hasonló ionmobilitás-spektrummal rendelkező anyagokat is jelzi, ezért viszonylag sok téves riasztást ad. A gázkromatográfia-alapú detektálás során kemilumineszcens anyagok segítik elő a műszerek érzékenységét. Jól használható nitrogénalapú robbanóanyagok detektálására, ami a robbanóanyagok nagyrésztében alkotóelem. A felerősített fluoreszkálópolimer-alapú detektálás jelenleg még kutatás témáját képezi, de a kutatók nagy reményt fűznek hozzá mint jövőbeni vezető detektálási módszerhez.⁵⁷

Az itt felsorolt detektálási eljárásokat alapvetően nem laboratóriumi közegben alkalmazzák, így az ilyen módon működő technikai eszközök megfelelők lehetnek egy katonai objektum ki- és beléptetésének ellenőrzésére. A fejezet célja nem konkrét eszközök bemutatása volt, azokat majd meghatározott esetekben, helyzetekben mutatom be.

Épületek rendeltetésének meghatározási lehetőségei és a védelem általános alapelvei

Hazánk olyan nemzetközi szervezeteknek tagja, mint az Európai Unió vagy a NATO, amely szervezetek tagjaik számára a robbanások elleni védelem kialakításával kapcsolatos ajánlásokat is megfogalmaznak. E szabályzók mellett természetesen az amerikai vonatkozó dokumentumokat is érdemes a kérdéskörben megismerni, ugyanis azok rendkívül részletesen kidolgozottak és sokszor kísérleti eredményekre támaszkodnak. Éppen ezért én is az amerikai ajánlásokat és előírásokat vettem alapirodalomnak a témában.

A robbanás hatásaival szembeni leghatékonyabb, legegyszerűbb és legköltséghatékonyabb védekezési módszer a biztonsági védőtávolságok alkalmazása (3. táblázat). A védőtávolságok tudományos, robbanásfizikai magyarázata a robbanási lökéshullámok szabad térben történő terjedésén alapul. A távolság és a lökéshullám ereje négyzetesen arányos, ezért fontos a megfelelő beépítetlen területek meghatározása. Természetesen ezek újonnan épült ingatlanok esetén egyszerűen kivitelezhetők a tervezőasztal mellett (ezek később megkönnyíthetik az épületek további fejlesztését, a védelmi szint növelését), de már megépített objektumok esetén szükséges azok szakszerű, statikai elemzést követő megerősítése.⁵⁸ A védőtávolságok alkalmazása azért fontos, mert a robbanásnak óriási pusztító ereje lehet. A pusztító erő nagysága általában a robbanóanyag fajtájától, mennyiségétől, a burkolat típusától, az elhelyezkedésétől, továbbá az érintett személy tömegétől, orientációjától függ leginkább.⁵⁹

A gépjárművek parkolóhelyei körül fokozott körültekintéssel kell meghatározni a biztonsági távolságokat. Meg kell különböztetni és el kell szeparálni a parkolón belül az ott dolgozók járműveit, a gazdasági vagy technikai kiszolgálást végző járműveket (postai, karbantartó, ételalanyagot szállító, mosodai vagy szemétszállító járműveket) és a szolgálati gépjárműveket. Meg kell határozni azokat a parkolóhelyeket, amelyeket az ügyintéző és megálló, de helyszínen nem várakozó járművek használhatnak. A kiemelt parkolóhelyeket a támadhatóság elkerülése érdekében nem ajánlott megjelölni, névvel vagy beosztástáblával ellátni.⁶⁰

⁵⁷ HORVÁTH–EMBER 2022.

⁵⁸ UFC 4-010-01 2012, BALOGH 2013b.

⁵⁹ DARUKA–BUNYITA 2023.

⁶⁰ BALOGH 2013a: 28–29.

Törekedni kell arra, hogy a parkolóhelyek a külső periméterművelmen belül helyezkedjenek el, kerítéssel legyenek körülveve, kamerával legyenek megfigyelve és valamilyen beléptető rendszeren keresztül lehessen odajutni. Amennyiben ez nem kivitelezhető, úgy a parkolók és az objektumok közötti biztonsági távolságot kell a meghatározott értékűre növelni. Meglévő objektumok esetében, ahol a parkolóterületek és épületek közötti biztonsági távolság nem elégséges, az épülethez közeli parkolóhelyeket a forgalom elől el kell zárni, illetve az utak mentén a parkolást meg kell tiltani a megfelelő távolságig. Erre passzív forgalomszabályozó eszközök alkalmazása a legkézenfekvőbb.⁶¹

3. táblázat: Biztonsági távolságok hagyományos vasbeton szerkezetek esetén

Védelmi szint	Robbanóanyag tömege (kg)	Megkívánt biztonsági távolság hagyományos vasbetonszerkezet esetén	
		Teherhordó szerkezetként (m)	Nem teherhordó szerkezetként (m)
Nagyon alacsony	25	7	4
	100	32	7
	250	71	13
Alacsony	25	7	4
	100	32	11
	250	71	32
Közepes	25	84	7
	100	149	32
	250	251	71
Magas	25	84	84
	100	149	149
	250	251	251

Forrás: a szerző szerkesztése UFC 4-010-01 2018 alapján

Az UFC 4-010-01 2018-as kiadása alapján a minimális tartandó biztonsági távolság (beépítetlen terület) az épületek környezetében 10 m. Ezen a távolságon belül semmi olyan utcabútor, növényzet vagy áttekintést gátló építmény nem lehet, amely alkalmas lehet egy 15 cm átmérőjű vagy annál nagyobb robbanótöltet rejtett elhelyezésére. Amennyiben az objektum

⁶¹ UFC 4-010-01 2018.

körül kerítés van, úgy a belső tiszta zónának legalább 6 m szélesnek, a kerítés túoldalán pedig még egy 9 m széles külső tiszta zónának kell lennie. Általánosságban törekedni kell arra, hogy a kerítés 15 m távolságban helyezkedjen el az objektumtól.⁶²

Az UFC 4-010-01 2018-as kiadása a korábbi szabályzatokhoz képest jóval összetettebb módon adja meg az építményekre vonatkozó minimális biztonsági távolság értékeit. Terjedelmi megfontolásból a mátrixos megoldótáblák pontos számítási módszerét nem mutatom be, az a hivatkozott szabályzatban megtalálható. A bonyolult számítási módszert az adja, hogy a biztonsági távolságot az elvárt biztonsági szint, a várható robbanóanyag-tömeg, a teherhordó és nem teherhordó falazat anyaga és azok építési paraméterei alapján határozza meg (8. ábra).⁶³

Már a biztonsági távolságok alkalmazása is nagymértékben javítja az épületek védelmi képességét, azonban a szerkezeti megoldásoknak is van jelentősége. A teljes összeomlás és megsemmisülés veszélye a három vagy annál több emelettel rendelkező épület esetében sokkal jelentősebb, így azok szerkezeti kialakítására, megerősítésére az UFC 4-023-03⁶⁴ tartalmaz szabályokat. Új építésű objektumoknál kerülni kell a három emeletnél magasabb épületszerkezetek kialakítását, továbbá az épület alatti parkolóházat. Amennyiben ennek elkerülése nem lehetséges, akkor a parkolóba való behajtást még szigorúbban kell ellenőrizni, továbbá a teherhordó oszlopok állapotának felmérése és megerősítése első számú prioritássá válik. Az épületszerkezetek kapcsán kerülni kell a konzolosan túlnyúló szerkezeteket, ha vannak ilyenek, akkor azok alatt a parkolást ugyancsak tiltani kell. A szomszédos épületeket szerkezeti nem szabad összekapcsolni, mert ezzel a progresszív összeomlás továbbterjedésének kockázata is megnő.⁶⁵

A bejáratokat úgy kell kialakítani, hogy a be- és kilépő személyeket ne lehessen vizuálisan megfigyelni, ugyanis az belövések és célzott IED-támadások kockázatát hordozhatja magában. A bejáratok ajtóinak esetében javasolt, hogy azok kifelé nyíljanak, mert így jobban ellenállnak a robbanási lökéshullám erejének. A külső forgalmat folytató kiszolgáló helységeket, legyen az posta, mosoda, üzemi konyha stb. javasolt az épületek külső oldalán elhelyezni.⁶⁶

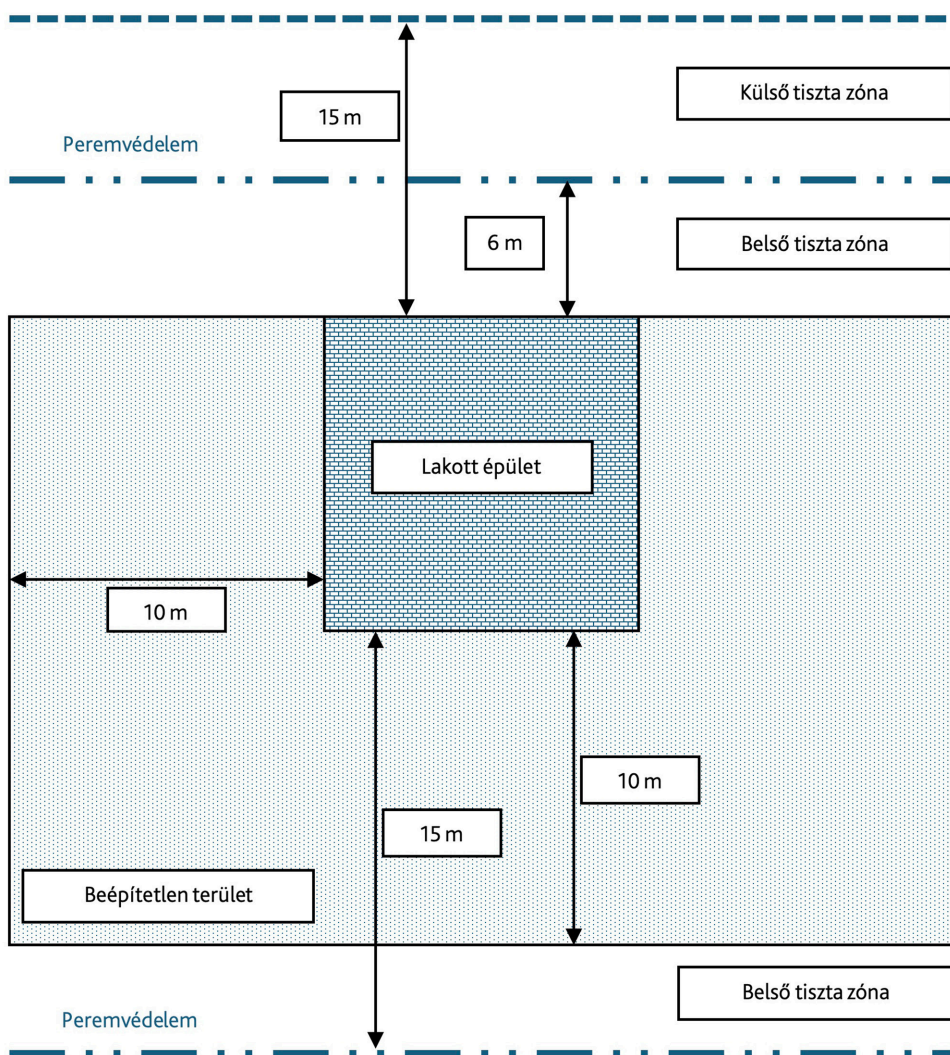
⁶² UFC 4-010-01 2018.

⁶³ UFC 4-010-01 2018.

⁶⁴ UFC 4-023-03 2009.

⁶⁵ BALOGH 2013a: 29–30.

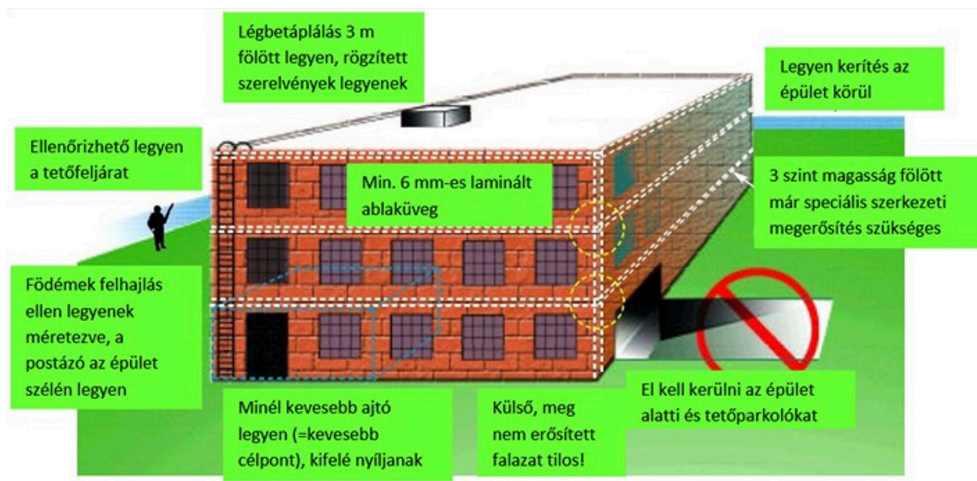
⁶⁶ BALOGH 2013a: 30.



8. ábra: Beépítetlen terület és a tiszta zónák biztonsági távolságai

Forrás: a szerző szerkesztése UFC 4-010-01 2018 alapján

Az épületek gépészeti elemeit, elsősorban a levegőztető rendszer légcserélő elemeit legalább a harmadik emelet magasságáig kell felvezetni, de ennél jobb megoldás lehet, ha az a tetőn kap helyet (9. ábra).



9. ábra: Minimális biztonsági ajánlások

Forrás: BALOGH 2013b

A légkondicionáló rendszert óvni kell bárminemű kis méretű improvizált robbanóeszköztől vagy CBRN-anyagtól,⁶⁷ amelyek a leginkább veszélyeztetik az épületben elhelyezett személyeket. Javasolt levegőelzáró szelepek beépítése is a rendszerbe, amelyek bizonyos rendszerrészeket képesek légmentesen elszeparálni, megakadályozva ezzel az esetlegesen mégis rendszerbe került veszélyes anyagok terjedését. A vízellátás a levegőellátáshoz hasonlóan kulcsfontosságú, a vízvezetékek és a vízelosztó termek fizikai védelme hasonlóan fontos. Az ivóvíz támadása alapvetően a vízvezetékekben vagy a tárolótartályokban történhet meg biológiai vagy vegyi anyagok szennyezésének segítségével. Más épületgépészeti vezetékrendszereket érdemes egy közös szerelőaknába helyezni, a teherhordó szerkezeti elemektől távol, hogy a teherhordó szerkezetek sérülésének hatására közvetlenül az épületgépészeti rendszerek ne sérüljenek meg.⁶⁸

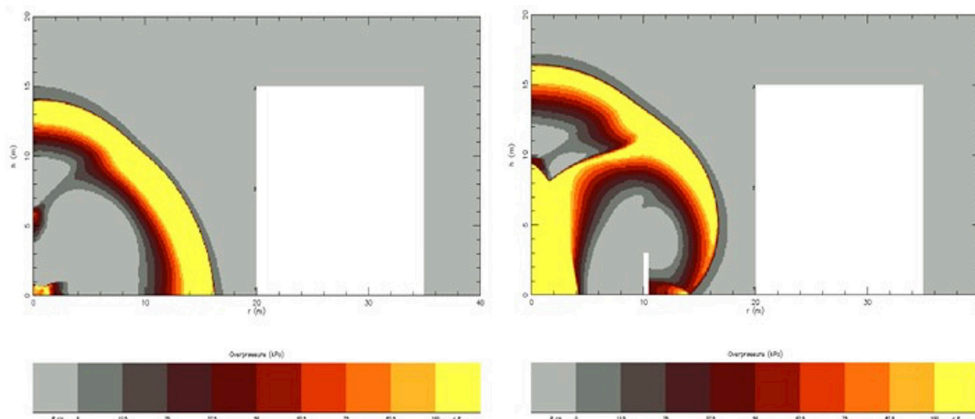
Mivel a körkörös védelemnek köszönhetően a katonai objektumok geometriai közepén van a legjobban védett terület, az épületek rendeltetését úgy kell meghatározni, hogy a legmagasabb szintű védelmet jelentő főépület is itt helyezkedjen el. Ettől koncentrikusan kifelé kell elhelyezni vagy meghatározni a többi épület rendeltetését, fontossági sorrendjüket figyelembe véve.

Robbanásvédelmi alapvetés lehet még az épületek köré emelt repeszvédelmi fal is, ugyanis Román Zsolt és Nagy Róbert áramlástani szoftverekkel végzett kutatásai alapján az épületek köré emelt megfelelő magasságú és távolságra elhelyezett földtöltés (mint fal) képes nemcsak

⁶⁷ A CBRN angol mozaikszó, a chemical, biological, radiological, and nuclear azaz kémiai, biológiai, sugárzó és nukleáris szavakból.

⁶⁸ BALOGH 2013a: 30; Singapore Police Force [é. n.].

a repeszek felfogására, hanem a töltés mögötti épület homlokzatára eső túlnyomási értékek jelentős csökkentésére is (10. ábra).⁶⁹



10. ábra: Védőfallyal körbevett épület robbanósterhe

Forrás: ROMÁN 2016: 78

Összegzés

Az IED-k alkalmazásával végrehajtott katonai támaszpontok elleni támadásokkal kapcsolatos részletes statisztikai információkkal az afganisztáni háborúból rendelkezünk. Bár ennek a műveletnek már vége, fontos levonni a következtetéseket, amelyekkel a hazai és más missziós területen fekvő katonai objektumaink felkészíthetők az ilyen jellegű veszélyek ellen. A tapasztalatfeldolgozást napjaink kihívásai is sürgetik, gondoljunk csak az ukrajnai vagy az izraeli–palesztin konfliktusokra.

A védelmi építmények optimális, leghatékonyabb és legcélszerűbb kialakítása érdekében elemezni kellett azokat a kockázatokat, amelyek a legvalószínűbbek és a legjelentősebb kihatással lennének a hazai katonai objektumokra. Az események súlyossága és a bekövetkezés valószínűsége alapján a vonatkozó mátrixból magas, közepes és alacsony kockázati kategóriákba osztottam ezeket. Magas kockázatot jelentő eseményeik lettek az SVBIED-vel, az SPBIED-vel és a drónokkal végrehajtott támadási formák. Közepes kockázatot jelentő események a VBIED-vel, a PBIED-vel és a WBIED-vel végrehajtott támadási formák. Mivel a katonai telephelyről reális mennyiségű robbanóanyag kicsempészése a katonai szervezetre minimális hatást gyakorol, ennek a kockázata alacsony besorolási szintet kapott.

A robbantásos cselekményeket elvi céljuk alapján öt fő csoportra oszthatjuk,⁷⁰ ezek közül véleményem szerint a katonai objektumokra a nacionalista és a vallási célú támadások

⁶⁹ ROMÁN–NAGY 2012; ROMÁN 2016: 78.

⁷⁰ BALOGH 2013a: 50–51.

a legveszélyesebbek, ugyanis alapvetően ezek céljai között szerepelhet a támadott ország fegyveres testületeinek gyengítése. A főbb jellemzők megismerése alapján az általános bosszú célú vagy mechanizmusú támadások a legvalószínűbbek. Ugyanakkor bizonyos vezető pozíciójú személyek ellen közvetlen támadások védelmére is fel kell készülni.

Ahhoz, hogy az IED-támadások valószínűségét csökkentsük, megfelelő eljárás mód lehet az azokhoz szükséges technikai eszközök és alapanyagok monitorozása. Ennek legkézenfekvőbb módja a legnehezebben beszerezhető alapanyag, tehát a robbanóanyag monitorozása. Mivel a MH számos alakulata használ mindennapos tevékenységeinek támogatására robbanóanyagot, vagy csupán raktározza azt, a kicsempészés lehetőségét az objektumokból meg kell szüntetni. Az ilyen irányú biztonsági megoldásokkal természetesen az objektumokba bűnös szándékkal becsempészni kívánt anyagok is detektálhatók. Így ezzel a képességgel kettős cél érhető el. A detektálás két alapvető módon történhet, egyrészt műszerrel, másrészt robbanóanyag-kereső kutyák és kutyavezetők bevonásával. Mindkét módszernek megvannak az előnyei és hátrányai is. A nagyobb teljesítményű keresőműszerek beszerzési ára magas, ám biztosabb detektálást tesz lehetővé, ezzel szemben a kutyák sokkal mobilabban alkalmazhatók, és a műszerekkel ellentétben nemcsak stacioner helyzetben, hanem mobil módon is. A pozitív és negatív tulajdonságok miatt javaslom ezeket a technológiákat kombinált módon alkalmazni. Természetesen a gépi és állati detektálás helyes arányának meghatározásához az objektum rendeltetésének ismerete nélkülözhetetlen.

Az épületek és objektumok védelmének határfoka már néhány rendszabállyal is jelentősen növelhető. Alapvetés lehet a biztonsági távolságok kialakítása az áttelepíthető építmények (például szeméttárolók, aggregátorok, mobil raktárak) között, vagy robbanásvédelmi töltések építése, ahol ez nem lehetséges. A következő legfontosabb elv a parkolóterületek elszeparálása és azok megközelítésének korlátozása. Ezek mellett fontos a nyílászárók és az épületszerkezetek megerősítése, valamint a közműhálózatok fizikai védelme.

Felhasznált irodalom

- ABDULLAHI, Maryam (2024): Police Arrest Man 'Strapped With Bomb' in Plateau Bank. *The Cable*, 2024. május 14. Online: <https://www.thecable.ng/police-arrest-man-strapped-with-bomb-in-plateau-bank/>
- ABED, Fahim – GIBBONS-NEFF, Thomas (2021): Targeted Killings Are Terrorizing Afghans. And No One Is Claiming Them. *New York Times*, 2021. január 2. Online: <https://www.nytimes.com/2021/01/02/world/asia/afghanistan-targeted-killings.html>
- ANDREJCSEK Gábor (2024): *Honvédségi béremelés*. Online: <https://andrejcsikgabor.hu/honvedsegi-beremeles/>
- BALOGH Zsuzsanna (2013a): *Objektumok robbantásos cselekmények elleni védelmének lehetőségei*. PhD-disszertáció. Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola. Online: https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/balogh_zsuzsanna.pdf
- BALOGH Zsuzsanna (2013b): Az USA védelmi minisztérium által kiadott, épületek minimálisan kialakítandó terrorizmus elleni védelmének szabványa – egységes létesítményi előírások. *Műszaki Katonai Közlöny*, 23(2), 47–63. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2397/1668>

- BALOGH Zsuzsanna – HANKA László (2012): Bayes-analízis alkalmazása a kockázatelemzésben. *Műszaki Katonai Közlöny*, 22(különszám), 57–72. Online: https://real-j.mtak.hu/18277/3/MKK_2012_ksz.pdf
- BODA József et al. (2016a): A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, 16, 1–23. Online: https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/2016_evi-16_szam-a-hadtudomanyi-kutatasi-iranyok_prioritasok-es-temakorok-2.original.pdf
- BODA József et al. (2016b): Fókusz és együttműködés. A hadtudomány kutatási feladatai. *Honvédségi Szemle*, 144(3), 3–19. Online: <http://real.mtak.hu/id/eprint/124069>
- DARUKA Norbert (2013): *A bűnös célú/terror jellegű robbantások és az ellenük való védekezés lehetőségei, különös tekintettel a tűzszerész feladatok ellátására*. PhD-disszertáció. Nemzeti Közszerológiai Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola.
- DARUKA, Norbert (2022a): Advanced Tools for the Explosive Materials Identification. In KOVÁCS, Tünde Anna – NYIKES, Zoltán – FÜRSTNER, Igor (szerk.): *Security-Related Advanced Technologies in Critical Infrastructure Protection*. Berlin: Springer. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 455–469. Online: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-024-2174-3>
- DARUKA, Norbert (2022b): Critical Infrastructure Protection in the Production and Use of Explosives Industry Products. In KOVÁCS, Tünde Anna – NYIKES, Zoltán – FÜRSTNER, Igor (szerk.): *Security-Related Advanced Technologies in Critical Infrastructure Protection*. Berlin: Springer. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 297–313. Online: https://doi.org/10.1007/978-94-024-2174-3_26
- DARUKA Norbert – BUNYITA Ákos (2023): A robbanóanyaggal elkövetett támadásoknak az emberi szervezetre, a tárgyra, épített és természeti környezetre gyakorolt hatásai. *Katonai Logisztika*, 31(3–4), 131–154. Online: <https://doi.org/10.30583/2023-3-4-131>
- Deliberate Risk Assessment Worksheet*. Online: https://academy.armymwr.com/application/files/6217/2003/1486/DD2977_sample_Tubing_Trip_nonfillable.pdf
- DHS-DOJ Bomb Threat Stand-Off Card*. Online: [https://www.fbiic.gov/public/2013/oct/DHS-DOJ%20Bomb%20Threat%20Stand-off%20Card%20\(Front-Back\).pdf](https://www.fbiic.gov/public/2013/oct/DHS-DOJ%20Bomb%20Threat%20Stand-off%20Card%20(Front-Back).pdf)
- Európai Parlament (2025): *Terrorizmus az EU-ban: terrortámadások és letartóztatások 2023-ban*. Online: <https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20250124STO26468/terrorizmus-az-eu-ban-terrortamadasok-es-letartoztatások-2023-ban>
- HANKA László (2012): Kockázat becslése a valószínűség kiszámítása nélkül, a megbízhatósági index és alkalmazása. *Műszaki Katonai Közlöny*, 22(2), 69–86. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2810/2069>
- HORVÁTH Tibor – EMBER István (2022): A robbanóanyagok azonosításának biztonsági jelentősége a tűzszerész szakfeladatok ellátása során. *Honvédségi Szemle*, 150(4), 94–103. Online: <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/honvszemle/article/view/856/818>
- IONSCAN 600 robbanóanyagnyom- és narkotikumnyom-detektor*. Online: <https://znz.hu/termek/ionscan-600-robbanoanyag-detektor/>
- KOVÁCS Ádám (2012): Robbanószer detektálás állatok segítségével. *Hadmérnök*, 8(1), 5–14. Online: https://hadmernok.hu/2012_1_kovacs.pdf
- KOVÁCS Zoltán (2012): Az improvizált robbanóeszközök főbb típusai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 22(2), 37–52. Online: https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2012_2_03%20IED-k%20f%C5%91bb%20t%C3%ADpusai%20-%20Kov%C3%A1cs%20Z.pdf
- KOVÁCS Zoltán – EMBER István – DARUKA Norbert (2024): Orosz IED- és akna-távfelderítő eszközök. *Nemzetközi Haditechnikai Szemle*, 58(3), 24–30.
- LAPAT Attila (2002): *Robbanóanyag analitikai vizsgálati módszerek alkalmazása az igazságügyi szakértői munkában, szerepük a robbanóanyaggal elkövetett bűncselekmények felderítésében*. PhD-disszertáció. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola.

- LUKÁCS László (2012): Épületek elleni robbantásos cselekmények és jellemzőik. *Műszaki Katonai Közlöny*, 22(Különszám), 4–13. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2554/1822>
- LUKÁCS László (2017): *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből. Különös tekintettel a továbbfejlesztés várható irányaira és a kor új kihívásaira*. Budapest: Dialóg Campus.
- LUKÁCS László – BALOGH Zsuzsanna (2019): A kritikus infrastruktúra létesítményeinek robbantásos cselekmények elleni védelméről. *Honvédségi Szemle*, 147(3), 85–102. Online: https://honvedelem.hu/files/files/115996/hsz_2019_3_beliv_085_102.pdf
- MH 1. Tűzszerész és Folyamőr Ezred (2022): National Military Dog Championship 2022. Facebook, 2022. október 30. Online: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=495462425957484&set=pb.100064811915549.-2207520000>
- NATO STANDARD. *AEODP-03 Inter-Service Improvised Explosive Device Disposal Operations on Multinational Deployments – A Guide for Staff Officers/Operators* (2020). Edition D, Version 1.
- OPPEL JR., Richard A. – SUKHANYAR, Jawad (2012): Bombers Strike Outside U.S. Military Base in Afghanistan. *New York Times*, 2012. szeptember 2. Online: <https://www.nytimes.com/2012/09/02/world/asia/us-base-in-afghanistan-target-of-fatal-bomb-attacks.html>
- PLEDGER G., Thomas (2021): The Role of Drones in Future Terrorist Attacks. *Land Warfare Paper*, 137, 1–10. Online: https://www.ausa.org/sites/default/files/publications/LWP-137-The-Role-of-Drones-in-Future-Terrorist-Attacks_0.pdf
- POSTINGS, Robert (2018): An Analysis of the Islamic State's SVBIED Use in Raqqa. *International Review*, 2018. május 11. Online: <https://international-review.org/an-analysis-of-islamic-states-svbi-ed-use-in-raqqa/>
- ROMÁN Zsolt (2016): *SVBIED támadások elemzése, és a valószínűségi módszerek alkalmazása a védekezéssel kapcsolatos méretezési eljárásokban*. PhD-disszertáció. Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola. Online: https://lib.uni-obuda.hu/sites/lib.uni-obuda.hu/files/Roman_Zsolt_ertekezes.pdf
- ROMÁN Zsolt – NAGY Róbert (2012): Áramlástanai megközelítés alkalmazása a robbantások elleni védekezésben. *Műszaki Katonai Közlöny*, 22(különszám), 45–56. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2587/1853>
- SCALABRINO, Giulia (2020): Afghanistan: a Case Study in IED Harm. AOA, 2020. október 15. Online: <https://aoav.org.uk/2020/afghanistan-a-case-study-in-ied-harm/>
- Singapore Police Force [é. n.]: *Guidelines for Enhancing Building Security in Singapore*. Online: <https://www.police.gov.sg/Advisories/Infrastructure-Protection/Building-Security>
- SZATAI Zsolt József (2019): A robbanóanyag-kereső kutyák alkalmazási lehetőségei napjainkban. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29(1), 65–81. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2019.1.6>
- TAKÁCS Vivien – SZOVÁTHY Kinga (2022): Egy jó robbanóanyag-kereső kutya olyan, mint Logan. *Honvédelem*, 2022. január 5. Online: <https://honvedelem.hu/hirek/egy-jo-robbanoanyag-kereso-kutya-olyan-mint-logan.html>
- Unified Facilities Criteria (UFC). Design of Buildings to Resist Progressive Collapse*. UFC 4-023-03. Change 4 (2009). Online: https://www.wbdg.org/FFC/DOD/UFC/ufc_4_023_03_2009_c4.pdf
- Unified Facilities Criteria (UFC). DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings*. UFC 4-010-01. (2012). Online: https://www.wbdg.org/FFC/DOD/UFC/ARCHIVES/ufc_4_010_01_2012.pdf
- Unified Facilities Criteria (UFC). DoD Minimum Antiterrorism Standards for Buildings*. UFC 4-010-01. Change 3 (2018). Online: https://www.wbdg.org/FFC/DOD/UFC/ufc_4_010_01_2018_c3.pdf
- Unified Facilities Criteria (UFC). Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions*. UFC 3-340-02. (2008). Online: https://www.wbdg.org/FFC/DOD/UFC/ARCHIVES/ufc_3_340_02.pdf