

Prof. Dr. Lukács László<sup>1</sup> (CSc)

## ÉPÜLETEK ELLENI ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ÉS JELLEMZŐIK<sup>2</sup>

*ÖSSZEGRÉS: A terrorista robbantások során az elkövetés egyik módszere, az építmények támadása nem kontakt (a katonai szakterminológia szerint közbehelyezett összpontosított) töltetekkel. A végrehajtás eszköze rendszerint egy gépjármű, melynek méretét a rombolandó építmény, ennek következtében a szükséges robbanóanyag mennyisége határozza meg. A robbanási lökéshullám (amennyiben energiája megfelelő), egyrészt rombolhatja az építmény falait, tartószerkezeteit, melynek következtében – a legrosszabb változat esetén – az összeomló épület-szerkezet még a robbanásnál is nagyobb pusztítást végez. Ezt a pusztítást tovább fokozzák magából a felrobbantott járműből származó ún. primer, továbbá a környezetben lévő anyagokból keletkező szekunder repeszek, és a robbanás során keletkező magas hőmérséklet. A cikkben az építmények elleni robbantásos merényletek ezen hatásait elemezzük, a már bekövetkezett cselekmények, támadások tükrében*

*Kulcsszavak: terrorista robbantás, lökéshullám, repeszhatás*

A XIX. századot a nemzeti szabadságharcok, a XX.-at pedig a világháborúk korszakának nevezhetjük. Vajon a XXI. század a robbantásos terrorista merényletek századaként kerül be a történelemkönyvek lapjaiba? Az elmúlt évek, évtized napi történéseit figyelve, sajnos riasztóan igaznak tűnik ez az állítás. Dolgozatunkban ennek a fenyegetésnek a mibenlétét mutatjuk be.

### A KEZDETEK

A történet időszámításunk szerint 700 körül kezdődött, amikor Kínában felfedezték, hogy faszénből, kénből és salétromból egy olyan keverék készíthető, melyből tűzijátékokat lehet égre varázsolni. Ez a béke-állapot egészen 1000-ig tartott, amikor a Távols-Keleten azt is felismerték, hogy a „tűzijátékot” pusztításra is lehet használni. Az arabok sokkal gyakorlatisabban gondolkodtak, és 1200 körül már harcoltak vele. A nagy arab tudós, a Szíriában alkotó Hasan al-Rammah, 1270 és 1280 között íródott művében<sup>3</sup> 107 féle lőpor-recept és 22 rakéta leírás található.

Európa számára, Roger Bacon (1214-1292) angol szerzetes „találta fel” a lőport 1249-ben, és felismerve annak stratégiai jelentőségét (erről egy titkos levélben tájékoztatta a pápát is). Ugyanakkor téves az az elterjedt vélemény, hogy Schwartz Berthold német ferences-rendi szerzetes lenne az európai lőpor atyja, hiszen ő a XIV. század második felében élt (1310-1384). Neve inkább a lőpor lőfegyverekben való elterjesztésével hozható összefüggésbe.

Ágyúba 1326-ban, Angliában töltötték először kontinensünkön a puskaport, de Németországban és Franciaországban csak 1380 után kezdték a „lővőfegyvereket” használni, minthogy a „lovagias érzék és vallásos buzgóság” ebben az időben nem tudott velük megbarátkozni. [1]

A korábbi földalatti aknaharc, lőporral kombinált alkalmazására először 1403-ban került sor, mikor a Pisa és Firenze közötti háborúban, Pisa várának falait, az alájuk ásott alagútban elhelyezett lőpor töltettel röpítették a levegőbe. A tervezésnél közreműködött az ostromló Ludovico Sforza herceg katonai-műszaki szakértője is, Leonardo da Vinci.

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztviselőképző Kar. E-mail\_lukacs.laszlo@uni-nke.hu

<sup>2</sup> Robbantástechnika (HU-ISSN 1788-5671) konferencia kiadványban megjelent cikk másodközlése, pp. 98-108.

<sup>3</sup> The Book of Military Horsemanship and Ingenious War Devices



1568-ban Veit Wulff Von Senftenberg fedezi fel a robbantóládát, a mai meglepő akna, vagy pokolgép őst. Ezek olyan robbanóanyaggal töltött ládák voltak, melyek a bennük elhelyezett rugó-, vagy óraszerkezet révén a láda kinyitására, vagy a beállított idő eltelte után robbantak fel. Érdekességként említsük meg, hogy Leonardo da Vinci kézíratai között is található egy 1519-ben készült rajz, mely ilyen szerkezetet ábrázol.

A maihoz hasonló, politikai szándékú robbantásos merénylet legismertebb korai példája az 1605-ös, londoni „lőpor összeesküvés” volt, mikor is november 5-én, pokolgépes merénylet előkészületét leplezték le: a katolikus lázadók Guy Fawkes vezetésével, 1632 kg fekete lőport akartak becsempészni a Parlament pincéjébe, így akarván felrobbantani a protestáns I. Jakab királyt. A terv, árulás miatt meghiúsult, a bűnösöket a kor törvényei szerint elítélték és kivégezték.

Azt már csak a teljesség kedvéért jegyezzük meg, hogy a fekete lőpor első ipari felhasználására csak 1627-ben került sor Selmezbányán (Széklakna, Felső Biber táró), Weindl Gáspár tiroli bányamester híres robbantásánál. [2]

A XIX. század közepétől a XX. század első feléig, „robbanásszerű” fejlődés figyelhető meg a robbanóanyagok terén. A ma önállóan, vagy alkotóelemként alkalmazott robbanóanyagok döntő többségének felfedezése erre az időszakra esik (csak néhány fontosabbat említve: duranóhigany 1807, nitrocellulóz, nitroglicerín 1846, guhrdinamit, pikrinsav 1867, trizinát 1871, ammónium nitrátos robbanóanyag 1884, tetril 1879, ólomazid, trotil, nitropenta 1891, hexogén mint robbanóanyag 1920)<sup>4</sup>. Ugyancsak ebben az időszakban jelennek meg a robbanóanyagok iniciálására szolgáló gyújtószerkezetek és –eszközök. Ennek eredményeként pedig – akár csak a lőpor esetében – megjelentek a robbantásos bűncselekmények is. A helyzet súlyosságát bizonyította, hogy az angol parlament 1883. április 10-én megalkotta a világ első, a robbanóanyagokkal kapcsolatos bűncselekményeket büntető törvényét. Azt pedig, hogy nem egyedi, a szigetországra jellemző problémáról volt szó, a német kormány által 1884. június 9-én megszavazott, „A robbanóanyagok bűnös és közveszélyes felhasználásával kapcsolatos birodalmi törvény” jelzi.<sup>5</sup>

## A ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK JELLEMZŐI KORUNKBAN

Mai világunk sajnos ezen a téren is soha nem látott „fejlődést” mutat: míg egyes adatok szerint 1605 és 1950 között, mintegy 3000 robbantásos merényletet, vagy annak kísérletét jegyezték fel<sup>6</sup> (nem számolva pl. a háborús időszakok partizán akcióit), addig a Global Terrorism Database (továbbiakban: GTD) 1970 és 2007 közötti időszakot felölelő statisztikája szerint közel 44800<sup>7</sup>, robbanóanyaggal elkövetett merénylet történt a világszerte. Ez évente nagyjából ezer ilyen cselekményt jelent...<sup>8</sup>

A robbantásos cselekmények kitervelőit és végrehajtóit, a nagyfokú pusztítás lehetőségén kívül, a kezdeti időszakban két cél vezérelte támadási módszerük megválasztása során:

- egyrészt a cselekmény „eredményességének” magas foka (egy fegyveres támadás esetén nagyobb a valószínűsége a megtámadott fél esetleges megmenekülésének<sup>9</sup>);

<sup>4</sup> Bővebben lásd: Lukács L.- Bombafenyegetés – a robbanóanyagok története, Repüléstudományi Közlemények 2012. 2. szám, pp. 409-430. <http://www.szrfk.hu/rtk/>

<sup>5</sup> Dr. Mueller Othmár: Bombariadó, Szövetkezeti Szervezési Iroda, Budapest, 1991. p.11.

<sup>6</sup> Dr. Hunyadi F. – Lukács L. – Dr. Mueller Othmár: A robbantások elleni védekezés feladatai (Az épületek védelme robbantásos akciók ellen), BME, Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest, 1993. p. 5.

<sup>7</sup> <http://www.start.umd.edu/datarivers/vis/GtdExplorer.swf> (letöltés 2012. 06. 10.)

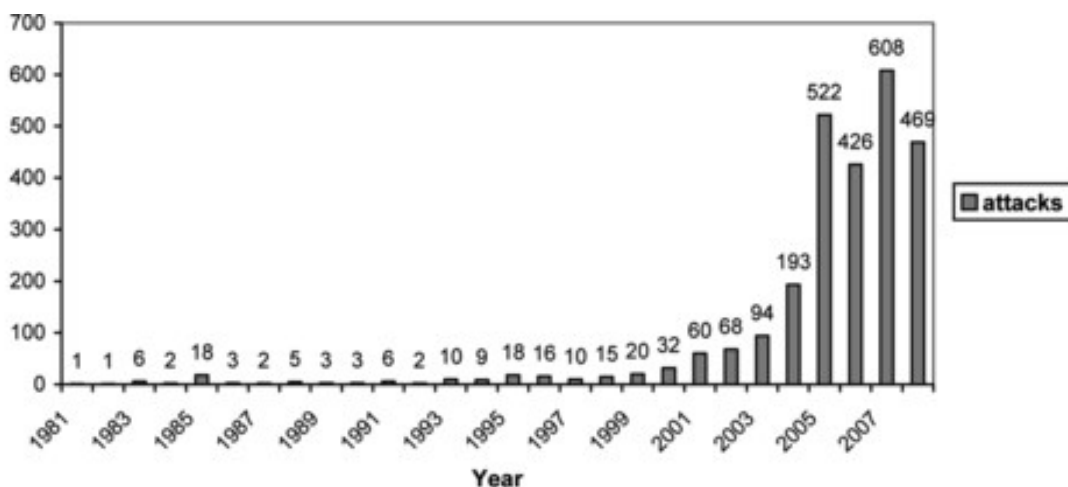
<sup>8</sup> Lásd még: Dr. Kovács Zoltán - Terrorista robbantások – a kezdetek, Robbantástechnika, 2009. 1. szám, pp. 53-59. HU ISSN 1788-5671

<sup>9</sup> Lásd pl. a Reagan elnök elleni fegyveres merényletet



- másrészt az elkövető személyesen nem kell, hogy megjelenjen a támadás helyszínén, így lebukásának veszélye is kisebb.

Az elmúlt időszakban ezen a téren is nagyot változott a világ. Az öngyilkos elkövetőkről sokáig csak az asszassinok<sup>10</sup>, majd a II. világháború japán kamikáze pilótái jutottak eszünkbe. Ma már a cselekmények egy jelentős részét, önmaguk életének a feláldozásával követik el a terroristák. Az 1. számú ábrán jól látható, hogy amíg a 2000-es évek elején is csak néhány ilyen öngyilkos robbantásos merényletet követtek el a világon, azóta ugrásszerű növekedés tapasztalható ezen a téren.



Notes:

1. The table's data were derived from a database covering suicide attacks around the world which is maintained by the first author.
2. Only attacks where the suicide bomber actually tried to kill himself or herself were counted. In almost all cases (98.7%) the suicide bomber died in the attack.

1. ábra: Öngyilkos robbantások a világon 1981-2009<sup>11</sup>

A robbantásos cselekmények mozgatórugóit vizsgálva, a „miért” kérdésre keresve a választ, az alábbi öt fő csoportról ír egy szerző<sup>12</sup>:

- nacionalista: ilyen például a nemzeti függetlenségért küzdő IRA, a baszk ETA, a kurd PKK és számos palesztin terrorcsoport;
- politikai: a szélsőbalos Vörös Brigádok, vagy a perui Fényes Ösvény;
- egy célra összpontosítók: például egyes szélsőséges állatvédő csoportok;
- üzleti: a terrorcselekményeket bémunkában végző szervezetek, ilyen volt az Abu Nidál féle csoport, vagy a japán Vörös Hadsereg;
- vallási: az utóbbi évtized leggyakoribb irányzata, ide tartoznak az iszlám terrorcsoportok, és a japán AUM-szekta.

A robbanóanyagokkal elkövetett bűn/terrorcselekmények hatásukban, a pusztítás méreteiben, valamint a megtámadott célok tekintetében jelentős eltérést mutatnak. A főbb jellemzők értékelése alapján, a támadások az alábbi főbb kategóriákba sorolhatók:

<sup>10</sup> 1090-ben, Hasan ibn al-Sabban által a Kaszpi-tengertől délre, egy hegyi erődítményben alapított, Ismaili Rend nevű terrorista csoportot öngyilkos merénylői.

<sup>11</sup> A. Merari – I. Diamant – A. Bibi – Y. Broshi – G. Zakin: Personality Characteristics of „Self Martyrs”/“Suicide Bombers” and organizers of Suicide Attacks, online publications, 19. December, 2009. Terrorism and Political Violence, <http://www.scribd.com/doc/46767174/Terrorism-and-Political-Violence>

<sup>12</sup> Szikora Márton: Terrorista internacionálé, Hetek, Országos Közéleti Napilap II. évfolyam, 33. szám, 1998. augusztus 15. <http://epa.oszk.hu/00800/00804/00027/index.htm>



- a konkrét személyek elleni merényletek;
- a demoralizáló (zavarkeltő) célzatú és az
- általános bosszú vezérelte robbantások.

Az egyes kategóriákon belül világosan behatárolhatók az elkövetési módszerek és a potenciális célszemélyek, illetve objektumok (7):

- a konkrét személyek elleni, robbanóanyaggal végrehajtott támadások:
  - közvetlenül a személy, vagy az általa használt, alkalmazott tárgy, berendezés „ellen” készített kisméretű és tömegű, célirányosan elhelyezett töltetek;
  - a kivitelezés konkrét formái általában a levél-, csomag- és autóbombák;
- a demoralizáló célú robbantások:
  - a cél elsősorban a zavarkeltés, melyet viszonylag kis mennyiségű robbanóanyag-tölteteknek, nagy forgalmú helyen történő elhelyezésével próbálnak elérni;
  - az esetek egy részében még a töltet iniciálására sem kerül sor (pl. egy áruház forgalma csupán a reális fenyegetésnek a demonstrálásával is jelentősen visszavethető), az elkövetők a támadások egy részénél igyekeznek elkerülni a tényleges személyi sérüléseket ;
  - ezeknél a robbantásoknál jellemző a merénylet előzetes „bejelentése” a hatóságoknál, hiszen a cél elérhető a terület lezárását, átvizsgálását, a bomba hatástalanítását részletesen bemutató sajtónyilvánosságon keresztül is (a „sajtó hatalmát” jól bizonyítja, hogy az ilyen jellegű merényleteknél akár több – az esetek egy részében teljesen ismeretlen – szervezet vállal felelősséget a támadásért).
- az általános bosszú célzatú merényletek:
  - a helyszín megegyező lehet a demoralizáló célú robbantásnál, de mindenképpen sok áldozattal számol az elkövető;
  - a robbanóanyag mennyiség erős eltérést mutathat az egyes cselekmények között, hiszen a teste köré erősített robbanóanyagot viselő „élő bomba” néhány kilogrammjától, a tehergépjárművel kerítést áttörő merénylő akár több száz, vagy ezer kilogrammos töltetig terjed a „választék”;
  - a fő cél a minél nagyobb pusztítás, melynek egyik eszköze a közvetlen robbanáson kívül, pl. az összeomló épület, vagy annak egyes részei;
  - az ilyen jellegű támadások elhárítása a legnehezebb feladat, a borzalmas hatású robbantások széles sajtó publicitása pedig az elkövetőket segíti az újabb merényletek megszervezésében;
  - a fentieket támasztják alá Frederic Forsyth egyik regényében olvasható alábbi sorok: „A terroristák számára az internet és a kibertér nélkülözhetetlen propagandafelületté vált. Minden atrocitás, amiről csak olvasni lehet a hírportálokon, az ő malmukra hajtja a vizet: minden olyan művelet, amiről hetven ország több millió muszlim fiatalja értesül, nagyon jól jön nekik. Hiszen ők jelentik az utánpótlást, akik látják ezeket a tetteket, és kedvet kapnak hozzá, hogy valami hasonló nagy dolgot műveljenek.”<sup>13</sup>

## ÉPÍTMÉNYEK ROBBANTÁSA KÖZBEHELYEZETT TÖLTETEKSEL

A fenti célok eléréséhez, az esetek többségében (a személyek elleni levél-, vagy csomagbomba támadásokat kivéve) nem kontakt, hanem a robbanási lökéshullám energiáját felhasználva, úgynevezett „közbehelyezett” töltetet alkalmaznak a merénylők. A katonai robbantástechnikában, már az 1900-as évek elején ismertek voltak az építmények belsejében

<sup>13</sup> Frederic Forsyth – Az Afgán, Alexandra Kiadó, Budapest, 2007. p. 284.

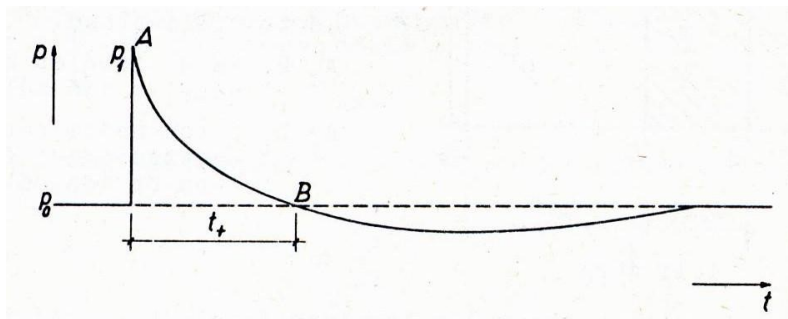




elhelyezett ilyen töltetek, melyek tömegét a belső térfogat alapján lehetett meghatározni (a falvastagság függvényében), és alkalmazásukkal megsemmisíthető (leomlasztható) volt az adott létesítmény. Később megjelentek azok a méretezési módszerek is, ahol az adott (támadandó) építmény anyagának, a töltet távolságának és a falvastagságának az alapján, pontosan meghatározhatóvá vált, pl. egy gépkocsiban elhelyezendő töltet tömege (lásd az irodalomjegyzék 8. fsz. cikkét).

Ahhoz, hogy a különböző fajtájú és tömegű robbanóanyag töltetek robbanásakor keletkező lökéshullám energiájának, a szintén különböző anyagú és falvastagságú építményekre gyakorolt hatását vizsgálni tudjunk, ismernünk kell az igénybevétel jellegét és a létesítmény tulajdonságait. Tisztáznunk kell, hogy a robbanási lökéshullámból származó túlnyomás, vagy impulzus lesz a fő károsító tényező<sup>14</sup>.

A terhelés jellemző adatait, a túlnyomás és az idő összefüggéséből kapjuk meg, melyet a 2. sz. ábrán bemutatott  $p(t)$  függvény szemléltet.



2. sz. ábra: A robbanási lökéshullám jellemző adatai a nyomás és az idő függvényében

A nagy hatóerejű (több száz, vagy ezer kilogramm) „közbehelyezett” töltetek robbanása során olyan lökéshullám keletkezik, amely a robbanás középpontjától nagy távolságra is intenzív és hosszú ideig tart. Ezen lökéshullám  $t_+$  nyomófázisának hatásideje rendszerint nagyobb, mint a támadott létesítmény szerkezeti elemeinek saját T-lengésideje (ez utóbbi néhány század- és néhány tizedmásodperc között van). Ebben az esetben a  $\Delta pF$  túlnyomás nagysága fogja a romboló hatást meghatározni, tekintve, hogy az az idő, amíg ez a túlnyomás hat a létesítményre elég ahhoz, hogy azt deformálja, lerombolja.

Ha a lökéshullám kisebb erejű robbanás következtében jön létre, akkor az intenzív fázis távolságán belül a nyomófázis  $t_+$  időtartama kisebb, mint a célobjektum, vagy annak szerkezeti elemei saját T-lengési periódusa. Ilyenkor a lökéshullám frontja mögött a nyomás olyan rövid idő alatt csökken a kritikus érték alá, hogy gyakorlatilag a létesítményt nem képes elmozdításra készíteni. Ez viszont még nem elégséges a rombolás elkerülésre. Ha ugyanis a nyomófázis impulzusának hatására olyan nagy mozgásmenyiség éri az építményt, amely elegendő egy bizonyos fokú deformáció előidézésére, akkor szintén bekövetkezhet a rombolódás, mely ebben az esetben a nyomófázis lezajlását követően megy végbe.







Az építményre ható robbanási terhek meghatározásával részletesen foglalkozik Román Zsolt és Nagy Róbert, az Irodalomjegyzék 10. és 11. fsz-ú anyagaiban. A tervezést ma már korszerű, a nagysebességű folyamatokat modellezni képes szoftverek segítik (pl. ProSAir, ANSYS LS-DYNA).

## A ROBBANTÁSOK HATÁSA AZ EMBERI SZERVEZETRE

<sup>14</sup> Bővebben lásd, az irodalomjegyzék 17. és 18. fsz-ú anyagai ban



A támadások megelőzésére hivatott szervezetek, az építmények védelmén túl számításokat, kísérleteket végeztek arra vonatkozóan is, hogy egy adott méretű gépjárműben elhelyezhető robbanóanyag mennyiség, milyen pusztító hatását képes gyakorolni az emberi szervezetre? Ezeket az adatokat egy táblázatba rendezve, és a rendőri szervezeteknek átadva próbálják a bom-bamerényletek hatását elkerülni, a terület megfelelő kiürítésével (lásd a 3. sz. ábrát).

<b>ATF</b>	<b>VEHICLE DESCRIPTION</b>	<b>MAXIMUM EXPLOSIVES CAPACITY</b>	<b>LETHAL AIR BLAST RANGE</b>	<b>MINIMUM EVACUATION DISTANCE</b>	<b>FALLING GLASS HAZARD</b>
	COMPACT SEDAN	500 Pounds 227 Kilos <i>(In Trunk)</i>	100 Feet 30 Meters	1,500 Feet 457 Meters	1,250 Feet 381 Meters
	FULL SIZE SEDAN	1,000 Pounds 455 Kilos <i>(In Trunk)</i>	125 Feet 38 Meters	1,750 Feet 534 Meters	1,750 Feet 534 Meters
	PASSENGER VAN OR CARGO VAN	4,000 Pounds 1,818 Kilos	200 Feet 61 Meters	2,750 Feet 838 Meters	2,750 Feet 838 Meters
	SMALL BOX VAN <i>(14 FT BOX)</i>	10,000 Pounds 4,545 Kilos	300 Feet 91 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters	3,750 Feet 1,143 Meters
	BOX VAN OR WATER/FUEL TRUCK	30,000 Pounds 13,636 Kilos	450 Feet 137 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters	6,500 Feet 1,982 Meters
	SEMI-TRAILER	60,000 Pounds 27,273 Kilos	600 Feet 183 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters	7,000 Feet 2,134 Meters

ATF I 5400.1 (01-99)

3. sz. ábra: Gépjármű bombák robbanásának hatása<sup>15</sup>

Mint az a táblázatból is látható, a szakemberek a robbanóanyag töltet emberi szervezetre káros robbanási hatásai közül a legnagyobb figyelmet, a lökeshullámra és a szétrepülő (itt elsősorban üveg) repeszek hatására fordították. Ugyanakkor a robbanás során nem elhanyagolható mérvű a keletkező magas hőmérséklet okozta égési sérülések lehetősége, és a lökeshullám által okozott fellökésből eredő hirtelen gyorsulás, majd a felületre lezuhanó test által elszenvedett hirtelen lassulás hatása sem.

A Műszaki Katonai Közlöny<sup>16</sup> folyóiratban három folytatásban jelent meg a Defence R&D Canada<sup>17</sup> által „Robbanások hatásai“ címmel az IABTI<sup>18</sup> hivatalos folyóirata, „A detonátor” számára készült publikáció fordítása [12] [13] [14]. A tanulmányt az ugyancsak kanadai Med-Eng System cég, a bombaruhák kifejlesztésénél használta. Az eredetileg öt cikkből álló sorozat bemutatta és elemezte a robbanások során létrejövő túlnyomás, repeszhatás, fellökés és hőhatás emberi sérüléseket előidéző következményeit.

A robbanási túlnyomással foglalkozó részben került bemutatásra az alábbi grafikon, mely akár pozitív következtetések levonását is eredményezhetné, a nem kontakt elhelyezésű robbanószerkezetek vonatkozásában. Azt látjuk ugyanis, hogy a nyomás a távolság függvényében igen drasztikusan csökken. Ezáltal nem elképzelhetetlen, hogy a robbanás közvetlen környezetében tartózkodó személynél végzetes, amputációt igénylő beavatkozásra van szükség, ugyanakkor, amikor a tüdő nem is szenved maradandó sérüléseket. A töltet robbanásától akár

<sup>15</sup> Vehicle Bomb Explosion Hazard and Evacuation Distance Tables (1997 Arson and Explosives Incidents Report, Department of the Treasury Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms, Arson and Explosives Programs Division, National Repository Branch, Washington, DC 20226 – ATF P 3320.4 (5/99)

<sup>16</sup> A Magyar Hadtudományi Társaság, Műszaki Szakosztályának folyóirata

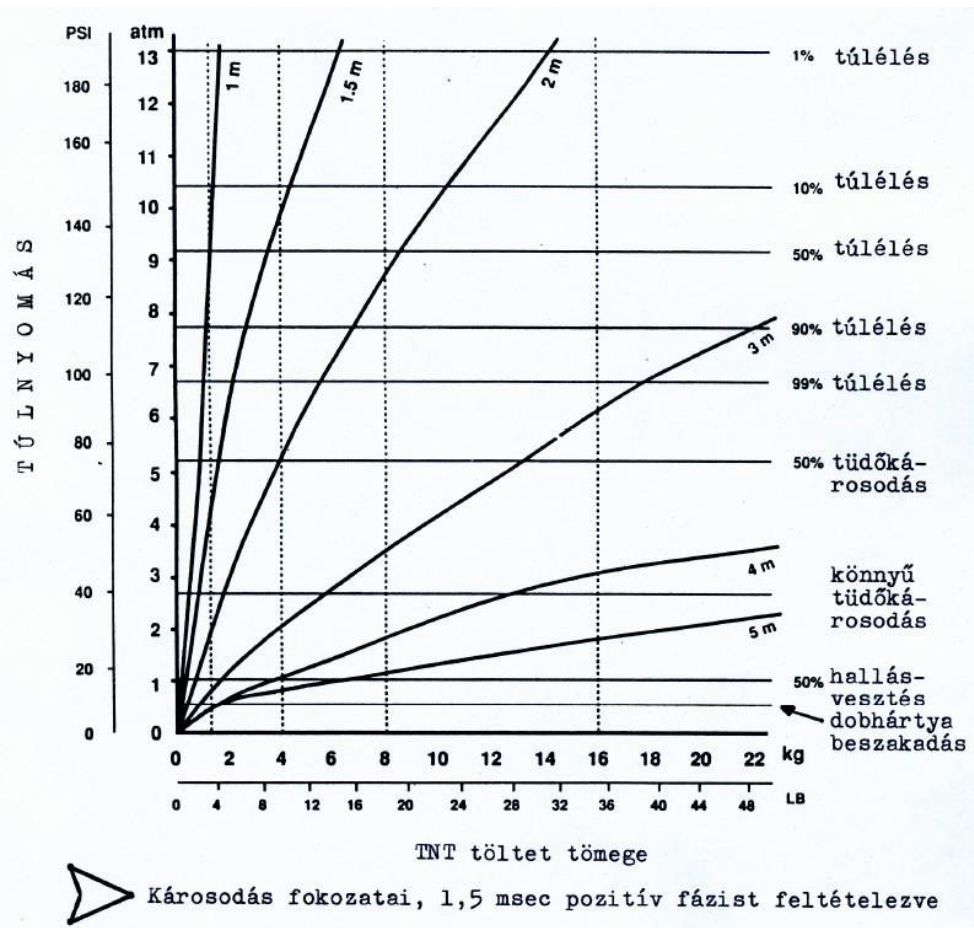
<sup>17</sup> Defence Research and Development Canada, <http://www.drdc-rddc.gc.ca/drdc/home-accueil/>

<sup>18</sup> International Association of Bomb Technicians and Investigators - <https://www.iabti.org/>



csak néhány méterrel távolabb tartózkodva, már sokkal kisebb a sérülés, túlnyomás okozta mértéke.

Az értékek szabadtéri robbanásokra érvényesek: a függőleges tengelyen a túlnyomás található, a vízszintesen a robbanóanyag tömege, míg a ferde vonalak a töltettől mért távolságok paraméterei.<sup>19</sup>



4. ábra: Az elméleti túlnyomás értéke különböző tömegű, különböző távolságra, szabadon elhelyezett összpontosított töltetektől<sup>20</sup>

A túlnyomás viszont csak az egyik pusztító tényező, mellyel a robbantásoknál számolnunk kell, és ha komplexitásában vizsgáljuk a sérülést okozó összes hatást, akkor sokkal rosszabb a helyzet.

A robbanások során a szétrepülő repeszek jelentik a következő veszélyforrást. A robbanótéstől közvetlenül származó repeszeket primer repeszeknek nevezik. Sebességük a katonai gyakorlatban elérheti a 2500 m/s értéket, sőt, ennél többet is.

Ugyanakkor a [12] tanulmány megállapítása szerint. „A nem katonai jellegű robbantások szilánkjai általában jóval kisebb sebességgel rendelkeznek. Észak-Amerikában és a Föld más országaiban is a terroristák kedvelt robbanó töltete a csőbomba. A dán hadsereg Műszaki Tiszti Iskolája számítógépes programot készített a szilánksebesség meghatározására (8). Eredményeik rendkívül érdekesek. Például egy 32 mm külső átmérőjű, 3 mm falvastagságú, brizáns robbanóanyaggal (pl. trotillal) töltött cső szétrepülő szilánkjai mintegy 1495 m/s kezdeti se-

<sup>19</sup> A robbanási túlnyomás emberi szervezetre gyakorolt hatásához további adalékokkal szolgál dr. Hernád Máriának, az irodalomjegyzék [15] számú tanulmánya.

<sup>20</sup> Royal Canadian Mounted Police (Kanadai Királyi Lovas Rendőrség) tesztsorozat alapján 1988. július



bességgel rendelkeznek (8). Azt is kimutatták, hogy egy ilyen bomba 10 g-os szilánkjá egy védőruházat nélküli emberen még 140 m távolságból is komoly sérülést tud okozni. Érdekes, hogy kis brizanciájú töltetek esetén ugyanez a bomba még mindig 1100 m/s feletti sebességet képes produkálni.<sup>21</sup>

A robbanás során a környezetből származó, ún. szekunder repeszek sebessége lényegesen kisebb, mint a primer repeszeké, de mivel tömegük jelentősen nagyobb lehet, így pusztító hatásuk is jelentős. Ezt használják fel a terroristák, az építmények elleni robbantásos támadásoknál. Az Oklahoma City-ben 1995.04.15.-én, az Alfred P. Murrah Federal Building ellen elkövetett robbantásos merénylet során, a leomló épületrészek és a keletkező repeszek okozták a 168 haláleset és a több mint 680 főt érintő sérülés jelentős részét.

A robbantásos merényletek kapcsán ritkábban foglalkoznak a lökéshullám egy másik hatásával: a fellökésből eredő hirtelen gyorsulással, majd a felülethez csapódó test lassulásával. Egy 1989-ben végrehajtott kísérlet során a Kanadai Királyi Lovas Rendőrség, a járműiparban használatos próbabábuk segítségével megpróbálta számszerűsíteni a fej és a mellkas fenti hatásokból adódó sérüléseit, triaxiális gyorsulásmérőket helyezve a próbabábukba. Az álló helyzetű bábuktól 3 m távolságban robbantva 4 kg-os dinamit tölteteket, (a 3. számú ábra szerint, még TNT robbanóanyag esetén is csak 50 %-os valószínűségű tüdőkárosodás várható a túlnyomástól), a fejen 291 g-s gyorsulást, majd a felütközést követően 390 g-s lassulást mértek...

A kísérletek szerint, a fenti feltételeknek megfelelő hatás jön létre a távolság és a töltettömeg alábbi párosításainál is: 20 kg – 5 m; 12 kg – 4 m; 1,5 kg – 2.0 m; 0.5 kg – 1.5 m.

Oklahoma Cityben 2300 kg trotil hatásával egyenértékű robbanás történt..<sup>22</sup>

## KUTATÁS AZ ÉPÍTMÉNYEK ROBBANTÁSOS CSELEKMÉNYEK ELLENI VÉDELME

Az Óbudai Egyetem, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem jogelődjével, a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemmel közösen 2011 első negyedévében jelentkezett a „TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kutatási projektek és kutatási szolgáltatások támogatása a közép-magyarországi régióban” címmel meghirdetett pályázatra. A sikeres pályázatot követően a két kedvezményezett konzorciumot hozott létre „Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások” megnevezéssel. A projekt célja a kritikus infrastruktúra védelem területén nemzetközi színvonalon (és együttműködésben) végzett kutató-fejlesztő tevékenységhez szükséges kritikus tömegű humánkapacitás konszolidációja, szükség szerinti fejlesztése, valamint az e területeken végzett innováció támogatása.

A projekten belül az egyik kiemelt kutatási terület keretében kétéves kutatást folytatunk „Építmények védelme, megerősítése robbantásos cselekmények ellen” témában.

A Magyar Honvédség szerepvállalása a nemzetközi békefenntartó feladatokban (pl. az afganisztáni vagy az iraki missziókban) sürgető szükségszerűséggé teszi a robbantásos cselekmények vizsgálatát, az ellenük való védekezés adminisztratív, technikai/műszaki és szervezeti lehetőségeinek kutatását. A napi hírek bizonyítják, hogy a polgári lakosság elleni robbantásos cselekmények is határoktól függetlenül pusztíthatnak. Amíg a katonák esetében a hadszíntér egészén kellene védekezni, addig a békés mindennapokban, a kritikus infrastruktúra elemein

<sup>21</sup> DR. SUSÁNSZKI Zoltán (ford.) – A robbanás emberre gyakorolt hatása I., Műszaki Katonai Közlöny, 1993/4. szám, pp. 14-15. ISSN 1219-4166

<sup>22</sup> A robbanás fizikai hatásaihoz és az emberi szervezet védelmének lehetőségeihez további adalékokkal szolgál dr. Hernád Máriaának, az irodalomjegyzék [16] számú tanulmánya





belül kell megtalálnunk azokat a létesítményeket (pl. kormányzati épületek), melyeknél előre fel kell készülni a robbantások hatásának csökkentésére, elhárítására.

A kutatás eredményeként, egyrészt a magyarországi környezetben található épületek terrorista merénylettekkel szembeni védelmének besorolási, osztályozási módszereit, eljárásait kívánjuk kidolgozni. Az osztályozás szempontjai alapvetően a szerkezet károsodásának mértéke és a bent lévő emberek életének a védelme szerint értendők. Vizsgáljuk továbbá, hogy az adott környezeti feltételek mellett egy kiemelt fontosságú objektum hogyan tehető biztonságosabbá? Kutatjuk az aktív és passzív védekezés lehetőségeit. A lakóépületeken, hivatali épületeken túl, a kutatás vizsgálja a katonai missziós feladatok létesítményeinek, táborainak védelmi lehetőségeit.

A kutatás tervezett részfeladatai az alábbiak:

- A robbantásos merényletek jellemzőinek meghatározása;
- Robbantásos merényletek – esettanulmányok;
- Kritikus infrastruktúra körébe tartozó létesítmények veszélyeztetettségének meghatározása kockázatelemzéssel;
- A robbanási hatások elleni védelmet szabályozó hazai és nemzetközi előírások tanulmányozása, kutatása, összehasonlítása;
- A robbanási lökéshullám építményekre gyakorolt hatásának modellezése, számítógépes programok (ProSAir, ANSYS LS DYNA) alkalmazásával;
- Kísérleti robbantások végrehajtása egyes szerkezeti elemek robbanásálló képességének vizsgálatára, a robbanási terhek pontosítására;
- Az adatok tükrében ajánlások kidolgozása az egyes építmények kialakítására, megerősítésére, védelmi képességének fokozására;
- A program alkalmazhatóságának vizsgálata missziós katonai műveletek Force Protection feladatai során;
- A program alkalmazhatóságának vizsgálata a katasztrófavédelmi feladatok során.

A jelölt kutatási eredmények alapján, a katonai, a rendvédelmi és a katasztrófavédelmi szervezetek képesek lehetnek egy adott terrorista merénylet gyanúja esetén, a robban(t)ás által érintett terület kiterjedésének a meghatározására. Képesek lehetnek a szükséges evakuálási terület nagyságát meghatározni adott mennyiségű, típusú világháborús robbanótestek helyszíni megsemmisítésekor. A fentiek fényében továbbá lehetőség nyílik a veszélyeztetett épületek kívánt mértékű megerősítésének meghatározására.

A projekt folyamán kiépített hazai és nemzetközi szakmai kapcsolatok révén, a témával kapcsolatos újabb eredmények megismerése, a program továbbfejlesztésének lehetőségét is magában hordja.

## IRODALOM

1. LUKÁCS László: Bombafenyegetés – a robbanóanyagok története, Repüléstudományi Közlemények 2012. 2. szám, pp. 409-430. HU ISSN 1789-770X
2. LUKÁCS László: Kis aknatörténelem, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 6. évf. 3. szám, 2002. pp. 15-57.
3. DR. HUNYADI F. – LUKÁCS L. – DR. MUELLER O.: A robbantások elleni védekezés feladatai (Az épületek védelme robbantásos akciók ellen), BME, Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest, 1993.
4. DR. KOVÁCS Zoltán - Terrorista robbantások – a kezdetek, Robbantástechnika, 2009. 1. szám, pp. 53-59. HU ISSN 1788-5671



5. A. MERARI – I. DIAMANT – A. BIBI – Y. BROSHI – G. ZAKIN: Personality Characteristics of „Self Martyrs“/“Suicide Bombers“ and organizers of Suicide Attacks, online publications, 19. December, 2009. Terrorism and Political Violence, <http://www.scribd.com/doc/46767174/Terrorism-and-Political-Violence>
6. DR. MUELLER Othmár: Bombariadó, Szövetkezeti Szervezési Iroda, Budapest, 1991.
7. LUKÁCS László: Robbantásos merényletek elkövetésének lehetősége Magyarországon, Hadtudomány, 1994/3. pp. 82-90.
8. DR: LUKÁCS László: Kiből lehet robbantó? A bombamerényletek humán oldala, előadás a Magyar Robbantástechnikai Egyesület, „Fúrás-robbantástechnika 2010” Nemzetközi Konferenciáján, Balatonkenese, 2010. szeptember 07-10. Megjelent a konferencia kiadványában, pp. 177-185. HU ISSN 1788-5671
9. Vehicle Bomb Explosion Hazard and Evacuation Distance Tables (1997 Arson and Explosives Incidents Report, Department of the Treasury Bureau of Alcohol, Tobacco and Firearms, Arson and Explosives Programs Division, National Repository Branch, Washington, DC 20226 – ATF P 3320.4 (5/99)
10. ROMÁN Zsolt: A robbantásos merényletek elleni védekezés során felmerülő kérdések, számítási módszerek és alkalmazásuk – a problémakör múltja és jelene, Műszaki Katonai Közlöny XX. évf. 1-4. összevont szám, 2010. pp. 273-308., ISSN 1219-4166
11. NAGY Róbert: Robbanásterhek közelítő felvétele, Repüléstudományi Közlemények, XIV. évf. 2. szám, 2012. pp. 80-96. HU ISSN 1789-770X
12. DR. SUSÁNSZKI Zoltán (ford.) – A robbanás emberre gyakorolt hatása I., Műszaki Katonai Közlöny, 1993/4. szám, pp. 3-18. ISSN 1219-4166
13. DR. SUSÁNSZKI Zoltán (ford.) – A robbanás emberre gyakorolt hatása II., Műszaki Katonai Közlöny, 1994/1. szám, pp. 19-28. ISSN 1219-4166
14. DR. SUSÁNSZKI Zoltán (ford.) – A robbanás emberre gyakorolt hatása III., Műszaki Katonai Közlöny, 1994/2. szám, pp. 3-24. ISSN 1219-4166
15. DR. HERNÁD Mária: Robbanási túlnyomás okozta sérülések jellegzetességei - előadás a „Defence Technology 2010“ VIth th International Symposium-on, ZMNE, BJKMK<sup>23</sup>, Budapest, 2010. május 5-6. megjelent a konferencia kiadványában DVD-n, ISSN 1416-1443
16. DR. HERNÁD Mária: A robbanás fizikai hatásai és az élőerő védelmének lehetőségei, Hadmérnök IV. évfolyam 3. szám - 2009. szeptember, pp. 80-94. ISSN 1788-1919
17. SZALAMAHIN, T. M.: Fiziceszkije oszнови mehanyisheszkava gyejsztvija vzriva i metodi opregyelenyija vzrivnih nagruzok (A robbanás mechanikus hatásának fizikai alapjai és a robbanási erőhatások meghatározásának módjai), Kujbisev Katonai-Műszaki Akadémia, Moszkva, 1974.
18. VARGA József: Robbantás és műszaki zárás, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Műszaki Tanszék, Budapest, 1983.

TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások „A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

„The project was realised through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund.”

---

<sup>23</sup> Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar

