

XIX. évfolyam, 1-4. szám

"Műszaki katonák alatt értjük azt a hadrakelt nagy családot, amely nem csak fegyverrel a kézben küzdött, hanem tudásával, különleges felszerelésével, kiképzésével és leleményességével a küzdő csapatok leghűségesebb és nélkülözhetetlen segítőtársa volt."

(Jacobi Ágost utászezredes, 1938)

MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY

2009.

Kiadja:
a Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki szakosztálya, és
a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

Megjelenik negyedévente

Felelős kiadó: Prof. Dr. Szabó Sándor nyá. mk. ezredes,
a hadtudomány kandidátusa, a szakosztály elnöke

Főszerkesztő: Prof. Dr. Lukács László nyá. mk. alezredes,
a hadtudomány kandidátusa

A szerkesztőbizottság tagjai: Dr. habil. Horváth Tibor okl. mk. alezredes (Ph.D)
Dr. habil. Kovács Tibor mk. ezredes (Ph.D)
Prof. Dr. Padányi József mk. ezredes (DSc.)
Dr. Tóth Rudolf nyá. mk. dandártábornok (Ph.D)
Agárdi Péter okl. mk. őrnagy

A szerkesztőség címe: HM Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem,
Bolyai János Katonai Műszaki Kar,
Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék
1101. Budapest, Hungária krt. 9-11.

Telefon: (1)-432-9000/29-560 mellék; HM (2)-29-560
Fax: (1)-432-9000/29-667 mellék; HM (2) 29-667
Levélcím: 1581. Budapest, Pf.:15.
E-mail: lukacs.laszlo@zmne.hu
Készült a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Nyomdájában, 150 példányban
Felelős vezető: Soós Károly

ISSN 1219-4166

REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK I. TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Dr. Molnár László

a hadtudomány (haditechnika) kandidátusa

A jelen publikációban a szerző bemutatja azokat a főbb fizikai-matematikai összefüggéseket, amelyeket a repeszlővedékek/harcirészek hatásaira és hatékonyságaira állapítottak meg a XVIII. századdal kezdődően napjainkig, az adott kor tudományos színvonalán. Rámutat arra, hogy a koronként következő megállapítások alkalmazhatóságai határai folyamatosan és szükségszerűen bővültek, egyrészt a műszaki-katonai tudományos felismerések tartalmi – minőségi – növekedésének következményeként, másrészt a társtudományok (ide vonatkozó) ismereteinek adaptációit követően.

A jelen publikáció tartalma (is) alátámasztja azt, hogy a további kutatások folytatása – elsősorban biztonságunk érdekében – indokolt.

1. TÁRGY, A TÉMA INDOKLÁSA

A jelen dolgozat tárgya a repeszhatékonyság és a repesztöltet – robbanóanyagok fajlagos energiái közötti összefüggés vizsgálata.

A vizsgálatok elvégzése célszerű, indokolt és szükséges, elsősorban azért, mert összefoglaló publikáció – amely egzakt módon bemutatná mind a repeszlővedékekre/harcanyagokra, mind a műszaki és az egyéb robbanó harcanyagokra vonatkozó általános összefüggéseket – magyar nyelven nem ismeretes, ugyanakkor a gyakorlati feladatok – ezeken belül kiemelten a tüzszerészeti tevékenységek – eredményes végrehajtása önmagában

indokolja a rendelkezésre állható ismeretek közreadását. Szükséges továbbá azért, mert különösen a terrorizmus elleni küzdelem részeként a robbanóanyagokkal és a robbanó eszközökkel megvalósítható bűnelkövetések következményeinek felszámolásánál, jelentősége lehet a repeszképzés hatékonyságára vonatkozó és terepi körülmények között is hasznosítható ismereteknek.

2. CÉLKITŰZÉS

A jelen dolgozat célja a relatív repeszhatékonyság – robbanóanyag fajlagos energia azon explicit függvényének meghatározása:

- amellyel lehetséges a jelenleg ismeretes empirikus repeszhatékonysági összefüggések fizikai tartalmainak értelmezése, és
- amely a gyakorlatban is közvetlenül felhasználható a különféle repeszképző harcanyagok relatív hatásainak meghatározására.

3. ELŐZETES MEGJEGYZÉSEK

A különféle repeszképző harcanyagok – repeszlövedékek, -harcirészek repesztöltetei – hatékonyságainak ismerete alapvetően szükséges a különféle katonai műveletek (harcászati, hadműveleti tevékenységek) tervezése és végrehajtása során.

Ezen – nyilvánvaló – tény magyarázata az, hogy mind a tervezési célok realitása, vagyis a valamely katonai művelet mindenoldalú megalapozottsága, mind a harctevékenység eredményessége közvetlen kapcsolatban van a művelet során alkalmazásra kerülő harcanyagok összességének hatékonyságával – jelen esetben az ezen összesség részét képező **TÁRGY** szerinti harcanyagok hatékonyságával.

A repeszhatás kvantitatív elemzése szükségessé teszi a jelen dolgozatban használt azon fogalmak tartalmának szabatos kifejtését, amelyek

értelmezésére a szakirodalomban **különböző módokon kerül sor**. Ennek megfelelően szükséges, hogy a valamely tartalom-értelmezés földrajzi helytől és idő-tényezőktől függetlenül – félreérthetetlenül – azonos legyen.¹

Azoknál a fogalmaknál, amelyeknél tartalmi meghatározás (magyarázat) szükséges, a kifejtésre a dolgozat szerinti (fogalmi) részletezés, vagy az előfordulás első helyén kerül sor a szövegben (amennyiben a kifejtés a **TÁRGY** tartalmának egészére vonatkozik), vagy lábjegyzet formájában.

A repeszhatásra és -hatékonyságra vonatkozó (jelen korban általánosan alkalmazott) összefüggések bemutatásánál a szerző törekszik az eredeti forrás megjelölésére. Amennyiben ez – bármely ok miatt – nem lehetséges, a szerző jelzi ezt a tényt.

4. A REPEZSHATÁSRA ÉS -HATÉKONYSÁGRA VONATKOZÓ MATEMATIKAI ÖSSZEFÜGGÉSEK TÖRTÉNETI FEJLŐDÉSE

Kiemelendő, hogy a XX. század második feléig kizárólag a repeszhatás vonatkozásaiban dolgoztak ki – elméletileg is megalapozott – fizikai-matematikai összefüggéseket. A repeszhatékonyság megállapítására és elemzésére (elsősorban) táblázatokba fogalt adatokat használtak, amelyek igen széleskörű alátámasztását háborús tapasztalatok és lőkísérleti eredmények szolgáltatták.

A fentiek magyarázata végső soron az, hogy a rendelkezésre álló rendkívül nagyszámú adat hosszú időn keresztül elégséges volt a hatékonyság pontos megismeréséhez, továbbá hiányoztak azok a fizikai-matematikai (alapkutatási) ismeretek – elsősorban a robbanóanyagok detonációs folyamat-értelmezési, valamint a valószínűségszámítás területein – amelyek az egyszerű és egzakt összefüggések alapját jelenthették.

¹ A fenti követelmény szabatosan kizárólag valamely időpontban, továbbá a gyakorlati igényeknek megfelelő érvényességgel valamely korlátozott időtartamban teljesíthető.

Vagyis, az összefüggések történeti fejlődésének főbb állomásait indokolt a repeszhatást és a repeszhatékonyságot illetően külön felvázolni.

4.1. A repeszhatásra vonatkozó megállapítások

A szakirodalomban igen nagy mennyiségű ide vonatkozó összefüggés található, amelyek egy része mind a valamely lövedék – valamely cél, mind a valamely repesz – és valamely cél kölcsönhatásra egyaránt vonatkozik. Az összefüggések mindegyikének bemutatása nem lehetséges (technikailag sem) és nem is szükségszerű, mivel történeti fejlődésük felvázolható valamely célszerűen megválasztott rendezőelv(ek) szerinti kiválasztási szempont(ok) alkalmazásával.

A jelent dolgozatban alkalmazásra kerülő – leginkább célszerű – rendezőelvek a következők.

- **Kizárólag azok az összefüggések kerülnek bemutatásra, amelyek a korábbi megállapításokhoz képest új (fizikai-matematikai) felismerést (felismeréseket) tartalmaznak.** Ezeken belül:
 - Külön csoportosításban kerülnek bemutatásra a lövedékek és a repeszek hatásaira együttesen érvényes összefüggések, és
 - Szintén külön csoportok képeznek azok az összefüggések, amelyek valamely repesz, vagy a repeszek (valamely) csoportjának célban kifejtett hatására vonatkoznak.
- Az összefüggések a hivatkozási (forrás) szakirodalom jelöléseinek és mértékegység használatainak megfelelőek.

4.1.1. Lövedékek, repeszek behatolása a valamely cél anyagába

A repeszhatás terepi körülmények között is eredményesen használható matematikai leírását először Oroszországban I. Péter orosz cár uralkodása idején rögzítették katonai szabályzatban [1.]. A leírás alapján a korabeli

háborúk tüzérségi tapasztalatai és a XXVIII. század haditechnikai ismereteinek felhasználásával megtervezett és végrehajtott tüzérségi lövészetek eredményei jelentették [2.].

Mindezek eredményeként **a tüzérségi lövedékek repeszhatásainak elemzésénél a lövedékek átütő hatására megállapított (érvényes) összefüggést használták olyan módon, hogy azt valamely 1 db repeszre vonatkoztatták [3.].** Vagyis,

$$S = \alpha \frac{q}{d^2} \log \left[1 + \left(\frac{V_c}{n} \right) \right] \quad (4.-1.)$$

Ahol,

S : a lövedék/repesz behatolási mélysége²

q : a lövedék/repesz súlya

d : a lövedék átmérője, vagy a repesz számított átmérője³

V_c : a lövedék/repesz becsapódási sebessége

α, n_i : a célok anyagi minőségeitől függő állandók, amelyek értékeit táblázatok tartalmazták.⁴

A fenti – korabeli – tapasztalati összefüggés időtálló értékét az jellemzi, hogy az eltelt évszázadok során érvényessége, korlátozottan bár, de töretlen maradt.⁵ A formula állandóinak fizikai tartalmát ugyanakkor kizárólag korunk tudománya képes szabatosan értelmezni.

² S mértékegysége: láb, amennyiben q ; font, d ; láb és V_c ; láb/s egységekben vannak kifejezve.

³ A célba csapódó repeszek fajlagos – 1 db repeszre vonatkoztatott – becsapódási területéből számított kör átmérője.

⁴ Az állandók kísérleti úton (lövészeti, robbantási vizsgálati eredmények alapján) meghatározhatók.

⁵ Az összefüggés azokra a repesztöltetekre érvényes, amelyeknél a repeszek a robbanási folyamat során képződnek a töltettestek folytonosan összefüggő fémtest (köpeny, burkolat, záróelemek) szerkezeti egységeiből. Az összefüggés az előregyártott repeszelemeket (is) tartalmazó repesztöltetekre nem vonatkoztatható.

A XIX-XX. század ide vonatkozó felismerései a következők.

Valamely d vastagságú cél átütéséhez szükséges lövedék, vagy repesz-energia és repesz-sebesség az alábbi [4.]:

$$E = cD^5 d^4 \quad (4.-2.)$$

és⁶

$$V_c = C \frac{D^{0,75}}{P^{0,5}} d^{0,7} \quad (4.-3.)$$

Ahol,

E : a lövedék/repesz becsapódási energiája

c : a lövedék/repesz és a cél anyagi minőségeitől függő állandó⁴

D : a lövedék átmérője, vagy a repesz számított átmérője³

d : a cél vastagsága

V_c : a lövedék/repesz becsapódási sebessége

C : a lövedék/repesz és a cél anyagi minőségétől függő állandó

P : a lövedék/repesz súlya⁷

A SZERZŐK által használt mértékegységeknek megfelelően E : mkg, V_c : m/sec, amennyiben D, d : dm, P : kg, C és c : dimenzió nélküli számok.

Berezányi szigeten 1912-ben elvégzett igen nagyszámú kísérleti lövészet eredményei igazolták a XIX. században felismert alábbi (empirikus) összefüggés érvényességét, amely szerint [5]:

$$L = K_n \frac{q}{d^2} V_c \cos \alpha \quad (4.-4.)$$

Ahol,

L : a valamely lövedék, vagy repesz behatolási mélysége

K_n : a cél anyagi minőségétől függő állandó⁴

q : a lövedék/repesz súlya

d : a lövedék átmérője, vagy a repesz számított átmérője³

⁶ De MARRE által kidolgozott és elterjedten használt összefüggés [4.].

⁷ A hivatkozás szerinti összefüggés a súly fogalmat tartalmazza.

V_c : a lövedék/repesz becsapódási sebessége
 α : a lövedék/repesz becsapódási szöge, a célpont normálisához viszonyítva

Végül kiemelendő, hogy elméletileg leginkább megalapozott az alábbi – kísérleti úton, sokoldalúan ellenőrzött – összefüggés [6.]:

- amely lövedékek és repeszek valamely célba való behatolására egyaránt vonatkozik,
- amelynek rokonsága a (4.-1.) összefüggéssel nyilvánvaló, és
- amely jelenleg is használatos.

$$S_{\max} = \frac{G}{2bg\Pi R^2} \ln\left(1 + \frac{b}{a} V_v^2\right) \quad (4.-5.)$$

Ahol,

S_{\max} : a valamely lövedék-, repeszcsoponton belül a (valamely) lövedék, vagy repesz maximális behatolási mélysége

G : az S_{\max} értékhez tartozó lövedék/repesz súlya⁷

a, b : a lövedékek/repeszek, a cél és a környezet anyagi minőségétől függő állandók⁴

g : a nehézségi gyorsulás

R : a lövedék sugara, vagy a repesz számított sugara⁸

V_v : a lövedék/repesz becsapódási sebessége

A SZERZŐK által használt mértékegységeknek megfelelően S_{\max} : m, amennyiben G : kg, g : m/sec², R : cm, V_v : m/sec, a, b : dimenzió nélküli számok.

⁸ A célba csapódó repeszek fajlagos – 1 db repeszre vonatkoztatott – becsapódási területéből számított kör sugara.

4.1.2. A repeszek hatásjellemzői

A XIX-XX. század ide vonatkozó új felismerései a következők.

Időrendi sorrendben első és jelenleg is széles körben használatos az ún. JUSZTOV-képlet,

- **amelynek alapjait katonai tapasztalatok, haditechnikai kutatási eredmények és fizikai – elsősorban – mechanikai tudományos megállapítások jelentik, és**
- **amely repeszlövedékek vonatkozásaiban a lövedéktest-anyag, valamint a robbanóanyag mennyiségi és mechanikai-minőségi főbb paramétereinek közötti összefüggés [5].**

$$N = \beta \frac{G}{D} \frac{\sigma_s}{\sigma_B \delta} \frac{\alpha^2 - 0,5}{\alpha^2 - 1} \quad (4.-6.)$$

Ahol,

N : a valamely lövedékből képződő repeszdarabok száma⁹

β : a robbanóanyag (anyag) minőségétől függő tényező¹⁰

G : a robbanóanyag súlya

D : a lövedék átmérője

σ_s : a lövedék fém-anyagának rugalmassági határa

σ_B : a fenti fémanyag szakítószilárdsága

δ : a fenti fémanyag relatív nyúlása

α : a lövedék szerkezeti felépítésétől (tehetetlenségi nyomaték-értékeitől) függő állandó¹¹

Továbbá a bányászati gyakorlat alapján a valamely kőzet-repszekivetés számítására – légüres térben – az alábbi összefüggések használatosak jelenleg [7].

⁹ N mértékegysége: db, amennyiben G ; g, D ; cm, σ ; kg/mm², S ; %, α , β ; dimenzió nélküli számok.

¹⁰ Tájékoztató:

$\beta_{Melimit}$ = 50,

β_{TNT} = 46,

$\beta_{Ammonal}$ = 40,

$\beta_{Ammatol}$ = 30.

¹¹ Tájékoztató: $1 < \alpha < 2$

$$v_0 = \mu \int_{t'}^{t''} \frac{pA}{m} dt \quad (4.-7.)$$

Ahol,

$$2500 \frac{W}{C_1} + 5d < t' < 2500 \frac{W}{C_1} + 100d \quad (4.-8.)$$

$$2500 \frac{W}{C_1} + 25d < t'' < 2500 \frac{W}{C_1} + 140d \quad (4.-9.)$$

És,

v_0 : a valamely repesz kezdeti sebessége

μ : a repesz szabad mozgását akadályozó – kísérleti úton meghatározható – tényező

t' : alsó integrálási határ, amely a robbanóanyag detonációját követő azon időpont, amikor a kőzet repedései (és hasonlóan: a harcanyag köpeny anyagában képződő repedések) kifutnak a felszínre.

t'' : felső integrálási határ, azon időpont, amikor a detonációs végtermék nyomása megegyezik a környező közeg nyomásával.

p : (közepes) detonációs nyomás

A : a repesz (elmozdulás irányára merőleges) felülete

m : a repesz tömege

W : az előtét nagysága (és hasonlóan: a harcanyag-köpeny vastagsága)

C_1 : hangsebesség az előtét (és hasonlóan: a harcanyag-köpeny) anyagában

d : a robbanóanyag-töltet átmérője

Az összefüggés felhasználásával v_0 10%-nál kisebb hibával kiszámítható.

Továbbá, a repeszhatás távolsága (L) levegőben:

$$L = S(\omega, j) \frac{2v_0^2}{g} (\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \alpha) \cos^2 \alpha \quad (4.-10.)$$

Ahol,

S : függvény, amelynek értéke a levegőben és a vákuumban mozgó valamely repesz kivetési távolságainak hányadosa.

ω : a forgó repesz szögsebessége

j : a repesz lassulása (a légellenállás miatt) és a nehézségi gyorsulás hányadosa

φ : a repesz indulási helye és érkezési helye közé húzott egyenes és a vízszintes sík által bezárt szög

α : a repeszsebesség v_θ vektorának vízszintes síkkal bezárt szöge

Továbbá, a levegőben haladó repeszre ható közegellenállás (F) valamely t időpontban,

$$F = \frac{1}{2} c A \rho_l v_t^2 \quad (4.-11.)$$

Ahol,

ρ_l : a levegő sűrűsége

v_t : a repesz sebessége t időpontban

és

$$c = \frac{1,3}{D_r \rho_r} \quad (4.-12.)$$

D_r : a repesz számított átmérője

ρ_r : a repesz sűrűsége¹²

A szerző számításai szerint a szakirodalomban [8.] közölt repeszvizsgálati adatokra a fenti összefüggések a megjelölt pontossággal érvényesek.

¹² Mértérendszer: SI. A (4.-7.)-(4.-12.) összefüggések állandói: dimenzió nélküli számok.

4.2. A repeszhatékonyságra vonatkozó megállapítások

A megállapítások a robbanó harcanyagok repeszhatékonyságaira vonatkoznak és – a 4.1. pontban foglaltaktól eltérően – a lövedékek hatékonyságaira csak részben. Ennek magyarázata az, hogy a hatékonyság értelmezése repeszeknél és lövedékeknel eltérő.

Valamely repesz harcanyag/harcirész repeszhatékonysága alatt a repeszhatékonysági mutató számszerű értéke értendő [7]. Ezen mutató – fizikai jelentésének megfelelő szabatos – definíciója a következő.

A mutató azon pásztázott terület nagyságát jelöli, amelyen lévő valamely cél, vagy célok leküzdésének (megsemmisülésének, vagy harcképtelenné válásának) valószínűsége nullánál nagyobb¹³ [5.].

A pásztázott terület a terep azon síkfelületre vonatkoztatott egyetlen összefüggő (vetület) területe, vagy több nem összefüggő rész-felület együttese, amelynek határai a következők:

- a repesz harcanyag/harcirész robbanási pontján áthaladó valamely szöveget bezáró két egyenes. És
- a repeszek pásztázási távolságának megfelelő sugarú körív, amely a fenti két egyenes között van.

A jelen kor tudományos színvonalán a repeszhatékonyságot az alábbi összefüggés fejezi ki elméletileg megalapozott egzakt formában:

$$S_{\hat{a}t} = \sum_1^n p_i S_i \quad (4.-13.)$$

Ahol,

$S_{\hat{a}t}$: a repeszhatékonysági mutató, amely azonosan egyenlő az ún. átszámított pásztázott (megsemmisítési) területtel

p_i : a valamely cél leküzdési valószínűségének (átlagos) értéke

¹³ Azok a területek, amelyekre a pásztázási magasságnál nagyobb induló szöggel rendelkező repeszek csapódnak – figyelmen kívül hagyhatók. Ennek magyarázata az, hogy ezeknek a repeszeknek mind a megsemmisítő, mind a harcképtelenséget okozó hatásai elhanyagolhatók.

S_i : az egyenlő leküzdési valószínűség vonalaival határolt valamely terület

Kiemelendő, hogy a fenti összefüggés kizárólag keretfeltételeket rögzít egzakt formában, ugyanakkor a harcanyag/harcirész tartalmi jellemzőinek explicit formái vagy az ezekre utaló kifejtések hiányoznak.

A fentiek azt jelentik, hogy **az összefüggés keretfeltételként bármely jelenlegi vagy a jövőben kidolgozásra kerülő harcanyagra alkalmazható**, mivel (a keretfeltételek) elméleti megalapozottsága a harcanyag szerkezetétől független – vagyis az (5.) szerinti korlátozó feltétel ide nem vonatkozik. Továbbá, az ismeretek jövőbeni bővülése a repeszhatékonysági függvények explicit formáit és a függvény-paraméterek fizikai tartalmait teszik/tehetik pontosabbá.

Továbbá, valamely egy db repesz hatékonysága alatt a cél leküzdésének képessége értendő, amely (definíciószerűen) a repesz-cél kölcsönhatás mérőszáma. Ennek megfelelően hatékony az a repesz, amely a leküzdés képességével rendelkezik.¹⁴

A hatásos repeszek, a leküzdés módjától függően a célt megsemmisítő képességgel, vagy harcképtelenné tevő képességgel rendelkezhetnek.

Megsemmisítés alatt a valamely cél sérülésének/sérüléseinek olyan mértéke értendő, amely annak további összes tevékenységét kizárja.

Harcképtelenné válás alatt a valamely cél sérülésének olyan mértékét kell érteni, amely azt a további harctevékenység folytatására alkalmatlanná teszi.

Megjegyzendő, hogy a fenti mértékek koronként is és célonként is (értelemszerűen) változnak és megalapozottan feltételezhető, hogy ez (a változás) a jövőre is jellemző lesz. A változás – végső soron – annak a

¹⁴ A definícióból következik, hogy valamely 1 db repesz nem (feltétlenül) küzd le a célt, csupán alkalmas (lehet) arra, képessége – vagyis rombolási és roncsolási jellemzői – következményeként.

következménye, hogy a célok védettségének minősége – koronként is és a cél fajtánként is – mindez ideig folyamatosan nőtt és a növekedés várhatóan folytatódni fog a jövőben is.

Élőerő leküzdése vonatkozásában jelenleg megsemmisítő hatásúnak általában az alábbi acél-anyagú repeszeket tekintik [5.].

- **Tömeg: min. 4÷5 g.**
- **Beccapódási energia: min. 100 J.**

Továbbá **harcképtelenséget okozó hatásúak** – általában – **azok a repeszek, amelyek repeszjellemző értékei a fenti minimális értékek alatt vannak, de azokat közelítik.**¹⁵

A különféle **haditechnikai eszközök leküzdhetőségét** illetően általános **alapelv az, hogy a hatásos repeszjellemzők meghatározására a harceszközök konkrét fajtáinak (típusainak) ismeretében kerülhet sor.** A meghatározás alapját a kísérleti (lövészeti, robbantási) vizsgálatok eredményei és a (helyi) háborúk ide vonatkozó adathalmazai jelentik.¹⁶

5. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A jelen publikációban **bemutatásra kerültek a repeszképző harcanyagok/harcirészek repeszhatásaira és hatékonyságaira kidolgozott azon főbb fizikai-matematikai összefüggések, amelyek alapját a XVIII. századdal kezdődő tudományos felismerések képezték.**

Az összefüggések tartalma koronként különböző, ugyanakkor jellegük – időtényezőtől függetlenül – azonos, nevezetesen az, hogy mindezek megalkotására a rendelkezésre álló tudományos bázis színvonalán került sor – törekedve a tűzfegyverek lövedék-hatásainak minél pontosabb megismerésére.

¹⁵ Pontos számértékek nem határozhatók meg, ugyanis a katona egyéni védettsége fegyveres testületenként – általában – eltérő.

¹⁶ Példaként; a különféle légi célok leküzdését illetően (jelenleg) megsemmisítő hatásúnak minősülnek az alábbi (acél-anyagú) repeszek [9.].

- Tömeg : min. 10÷30 g.
- Beccapódási energia : min. 750÷1000 J.

A tudományos felismerések adatbázisait döntően a korabeli, majd a helyi és a Világháborúk tényadathalmazai, részben a haditechnikai célú kísérleti vizsgálatok eredményei szolgáltatták.

A tudományos ismeretek fokozatos bővülésének következményeként a hivatkozott összefüggések megalapozottsága nőtt, pontosságuk a mindenkori katonai igényeknek megfelelően fokozódott.

A több évszázad során felhalmozott – ide vonatkozó – ismeretanyag jelentőségét az jellemzi (talán) leginkább, hogy a jelenleg használatos egzakt hatás- és hatékonysági összefüggések mindezeket implicit formában változatlanul tartalmazzák.

Megállapítható ugyanakkor **a további kutatás szükségessége**, mivel az ide vonatkozó felismerések fizikai tartalmainak szabatos magyarázata a jelen kor tudományos színvonalán sem teljes, továbbá gyakorlati alkalmazásuk – különösen terepi körülmények között – nehézkes.

Bármely jövőbeni – akár csekély – eredmény, amely a repeszhatás és a repeszhatékonyság teljesebb és pontosabb megértéséhez járul hozzá – a harcoló katona és vele együtt mindnyájunk biztonságát növeli.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] **BRAUN, E.:** A tüzérség legújabb elvei és gyakorlata, Danzig, 1682.
- [2.] **VOJENNŪJ ENCIKLOPEDIČESZKIJ SZLOVAR,** Moszkva, Vojennoje Izdatyelsztvo, 1986.
- [3.] **WESSELY:** Tüzérség, Pétervár, 1857.
- [4.] **HARMOS Z.-FERENCZY B.-IKVAY M.:** Tüzérlövésstan, Budapest, 1937.
- [5.] **TÜZÉRSÉGI LŐSZEREK,** Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1952.
- [6.] **ASZTALOS G.:** A lőszer szerkezete, tervezése és gyártása, Budapesti Műszaki Egyetem Hadmérnöki Kara, 1951.

- [7.] **BOHUS-HORVÁTH-PAPP:** Ipari robbantástechnika, Miskolc-Tatabánya, 1982.
- [8.] **FEGYVER- ÉS LŐSZERTECHNIKAI KÉZIKÖNYV,** Budapest, 1984.
- [9.] **MOLNÁR L.:** Implóziós robbantás, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1992.

**REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS
A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI
KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK II.
A REPESZHATÁS ÉS -HATÉKONYSÁG LEÍRÁSÁNAK
FELTÉTELRENDSZERE**

Dr. Molnár László

hadtudomány (haditechnika) kandidátusa

A jelen publikációban – amely a szerző (korábbi) REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK, 1. Rész c. közleményének folytatása – definiálásra kerül a repeszhatás és -hatékonyság leírásának tartalma.

A szerző rámutat arra, hogy a tartalom szabatos kifejtése lehetséges, alkalmas fizikai modell és célszerűen kiválasztott (kidolgozott) matematikai módszer és eljárás, valamint megfelelő műszaki-technikai feltételrendszer együttes alkalmazásával. A kifejtésen belül valószínűsíthető az, hogy a repeszhatás és -hatékonyság analitikus, explicit függvénymegoldásai – lehetségesek.

Rámutat továbbá arra, hogy a leírás a repeszhatás és -hatékonyság általános (szabatos) leírására is alkalmas lehet, így (potenciálisan) felhasználható az előre gyártott repeszek jellemzőinek vizsgálataiban során.

A szerző a leírás feltételrendszerén belül, ismerteti mindazon összefüggések egzakt formáját, amelyek alapján és keretei között a fenti kifejtés megvalósítható, a kidolgozás folyamatának nyomon követhetősége és a végeredmény gyakorlati ellenőrzése mellett.

1. ELŐZETES MEGJEGYZÉSEK

A leírás – egy – fizikai modell és ennek szabatos kifejtésére alkalmazott matematikai módszer, és eljárások együttese.

Az együttes – és ezen belül a fizikai modell külön is – a GALILEI-féle analitikus és szintetikus megközelítések [1.] összetartozó egysége. Ezen kívül, a fizikai modell megfogalmazása determinisztikus. A matematikai módszer és (ennek következményeként) valamennyi – eljárás kizárólag analitikus, amelyek alapját, OCCAM borotvája matematikai alapelv [2.] képezi.

A fenti együttes alkalmazása azért célszerű, mert az analitikus matematikai kifejtések ismeretében az (esetleges) igényeknek megfelelő algoritmikus (számítógépes) vizsgálatra alkalmas leírás leképezhető, míg fordított esetben ez a lehetőség – általában nem áll fenn.¹

A fizikai modell a repeszek és a célok közötti kölcsönhatást írja le a (fizikai) törvényekkel összhangban, a választott matematikai módszer a repeszhatás és -hatékonyság explicit kifejtésére alkalmazható egyik (ugyanakkor, a leginkább egyszerű) olyan eszköz, amellyel lehetséges az (explicit) összefüggésekben – szükségszerűen – megjelenő állandók fizikai tartalmainak értelmezése.

A fentieket megfelelő leírás potenciálisan (és szükségszerűen) alkalmas az **1. rész CÉLKITŰZÉS** pontjában foglaltak kifejtésére.

¹ A téma bővebb kifejtését lásd a [3.] szakirodalomban.

2. A FIZIKAI MODELL

2.1. Általános szempontok

A fizikai modell konzervatív. Ez a következőket jelenti:

- a fizikai folyamatok keretfeltételeinek meghatározásainál, kizárólag a valamely szélsőérték-mérőszámok képezték a további számítások alapjait. Továbbá,
- a repesz-cél kölcsönhatás komplex folyamatában, az egymást követő bármely részfolyamat kezdeti feltételei, egyben a megelőző részfolyamat szélsőérték-mérőszámai is.

A fenti modell alkalmazásának indoka és (alapvető) magyarázata az, hogy segítségével a repesz-cél kölcsönhatás valóságos fizikai folyamata a maximális pontossággal és maximális mértékű egyszerűsítéssel leképezhető. Ez azt jelenti, hogy a valóság és a modell közötti transzformáció során és következményeként a fizikai folyamatot leíró összefüggések tartalma nem torzul – a konkrét számértékeken kívül.² Ez utóbbiak kísérleti (repsz-) vizsgálatokkal meghatározhatók.

2.2. Terep-cél együttes

A terep – az 1. Rész 4.2. pontjában foglaltaknak megfelelően – a valamely 0 pontból maximum L_{max} távolsáig pásztázható felszíni terület egésze (2.2.-1. ábra). Vagyis, a terep szükségszerűen kör-alakú, amelynek sugara R_{max} .³ Ezért írható, hogy:

$$L_{max} \equiv R_{max} \quad (2.-1.)$$

$$S_{R_{max}} = R_{max}^2 \Pi \quad (2.-2.)$$

Ahol,

$S_{R_{max}}$: az R_{max} sugarú terület – itt: terep.

² Vagyis, a jelen leképezés a determinisztikus transzformáció egyik eljárása.

³ R_{max} szélsőértéke véges és állandó – mivel számértékét (végső soron) a repesz/cél energiája határozza meg.

Valóságos körülmények között a terepen mindösszesen $n_{\Sigma c\acute{e}l}$ mennyiségű $S_{\Sigma c\acute{e}l}$ összes felületű – valóságos - cél helyezkedik el véletlenszerűen úgy, hogy az egyes célok is különbözőek lehetnek – pl.: élőerők, harceszközök, harcanyagok stb. – vagyis ezek felületei, helyzetei, anyagi minőségei eltérőek.

A továbbiakban, **cél (fogalom) alatt a valamely valóságos célt modellező céltábla értendő. A céltáblák felületei síkok**

- amelyek merőlegesek az 1. Rész 4.2. pontja szerinti vetület síkjára, és
- amelyek fél-szélességi méret pontjaiban a normálisok irányai a hivatkozott vetületre merőleges, θ -ponton áthaladó egyenes irányába mutatnak.

A céltáblák alapvető jellemzői a következők:

- Élőerő modellezése esetén, téglalap alakú és – pl. – 25,4 mm (1”) vastagságú, légszáraz, csomómentes, hibátlan – és gyalult – felületű fenyőfa-palánk.⁴

A tábla felületek nagyságára, a következő megfontolások érvényesek. Statisztikai átlagban igaz, hogy:

$$\overline{S_{cr,\acute{e}}} = \frac{\sum_{i=1}^n n_{cr,\acute{e},i} S_{cr,\acute{e},i}}{\sum_{i=1}^n n_{cr,\acute{e},i}} \quad (2.-3.)$$

Ahol,

$\overline{S_{cr,\acute{e}}}$: élőerőre vonatkoztatott – átlagos – céltábla felület

$S_{cr,\acute{e},i}$: valamely i . élőerőt modellező céltábla felülete

$n_{cr,\acute{e},i}$: valamely i . élőerőt modellező céltábla mennyisége

⁴ A rendelkezésre álló igen nagy mennyiségű háborús statisztikai adat alapján [4.], élőerő (katona, polgári személy) test-ellenállását – többek között – a fenti anyagi minőségű és mérőszámú palánk jellemzi. Az egyéb lehetséges palánk-féleségeket és ezek jellemzőit szabványok rögzítik (lásd pl.: [5., 6., 7.]).

És⁵

$$\overline{S_{CT,e}} \leq 0,5 \quad [\text{m}^2] \quad (2.-4.)$$

$$\overline{S_{CT,e}} = \overline{I_{CT,sz,e} I_{CT,m,e}} \quad (2.-5.)$$

Ahol,

$\overline{I_{CT,sz,e} I_{CT,m,e}}$: a fenti átlagos felületű céltáblák átlagos szélességi és magassági méretei

- **Harceszközök, harcanyagok, egyébek (a továbbiakban, technikai eszközök) modellezése esetén a céltáblák fenti jellemzői a modell tárgyától függően különbözőek lehetnek a következők szerint.**

$$\overline{S_{CT,TE}} = \frac{\sum_{k=1}^p n_{CT,TE,k} S_{CT,TE,k}}{\sum_{k=1}^p n_{CT,TE,k}} \quad (2.-6.)$$

Ahol,

$\overline{S_{CT,TE}}$: a technikai eszközök együttesére vonatkoztatott – átlagos – céltábla felület

$S_{CT,TE,k}$: valamely k . féleségű technikai eszközt modellező céltábla felülete

$n_{CT,TE,k}$: valamely k . féleségű technikai eszközt modellező céltábla mennyisége

És

$$\overline{S_{CT,TE}} \leq S_{TE,L,max} \quad (2.-7.)$$

⁵ Szakirodalmi hivatkozások szerint a terepen mozgó élőerő átlagos cél-felülete: 0,4÷0,6 m²/fő [7.]. Ezen adat alapján a jelen publikációban a fenti – átlagos – mérőszám kerül felhasználásra.

Ahol,

$S_{TE,l,max}$: a technikai eszköz-féleségek összességén belül azon l. féleség maximális nagyságú metszeti felülete, amely (felület) az $l:p$. tartományon belül is maximális

És,

$$\overline{S_{CT,TE}} = \overline{l_{CT,sz,TE} l_{CT,m,TE}} \quad (2.-8.)$$

Ahol,

$\overline{l_{CT,sz,TE}}, \overline{l_{CT,m,TE}}$: a fenti átlagos felületű céltáblák átlagos szélességi és magassági méretei

$S_{TE,l,max}$ és $\overline{l_{CT,sz,TE}}, \overline{l_{CT,m,TE}}$ mérőszámainak meghatározása a terepen lévő technikai eszköz-féleségek ismeretében lehetséges.

A terep-cél együttesre vonatkozó további általános törvényszerűségek megállapítása céljából elégséges a céltábla felületek szélső értékeinek és terepi eloszlásuk szélső helyzeteinek vizsgálata.⁶ Vagyis elégséges vagy a kizárólag előerőt, vagy a kizárólag valamely egyetlen technikai eszközféleséget modellező céltábla (a továbbiakban, modell-céltábla) vizsgálata.

A modell-céltáblák alapjellemezői a következők:

- **Élőerő modellezésénél:**

$$\overline{S_{CT,é,M}} \equiv 0,5 \quad [m^2] \quad (2.-9.)$$

$$l_{CT,sz,é,M} = 0,29 \quad [m] \quad (2.-10.)$$

$$l_{CT,mz,é,M} = 1,75 \quad [m] \quad (2.-11.)$$

$$n_{CT,é,M} = \text{állandó} \quad [db] \quad (2.-12.)$$

Ahol,

M index : a modellt jelöli

⁶ A közbelső értékek és/vagy helyzetek állandó (szorzó) tényezők szerint különböz(het)nek a fenti konkrét számértékektől. A tényezők a célok felületi, vagy helyzetjellemző paraméter-értékeinek elemzésével (számítással is) meghatározhatók.

- **Technikai eszközök modellezésénél az $S_{CT,TE,M}$ és az $l_{CT,sz,TE,M}$ és $l_{CT,m,TE,M}$ számértékei meghatározhatók az $S_{TE,L,max}$ és az $\overline{l_{CT,sz,TE}} > \overline{l_{CT,m,TE}}$ paraméterek ismeretében.**

Továbbá:

- **bármely fenti céltáblák leküzdése maximális biztonsággal abban az esetben valósítható meg, amennyiben a terepen lévő R_{max} távolságban lévő táblák is leküzdésre kerülnek – maximális hatékonysággal.**

Vagyis, az előzőekben foglaltak alapján a továbbiakban **elégséges az R_{max} távolságnál lévő táblák figyelembe vétele.**

Az R_{max} -nál kisebb távolságoknál elhelyezkedő táblákra a (2., 3.) lábjegyetekben foglaltak vonatkoznak.

2.3. Modell-harcanyag/harcirész

A fenti harcanyag/harcirész hipotetikus konstrukciójú, szimmetrikus felépítésű és jellemzőjű, továbbá kizárólag repeszhatású modell-töltet (a továbbiakban modell-töltet)⁷,

- amelynek középpontja a 2.2. pont szerinti θ pontban van, és
- amely repeszburkolatból és az ebben lévő valamely brizáns robbanóanyagból áll⁸ (2.3.-1. ábra).

Vagyis,

$$m_M = m_{rog,M} + m_{bur,M} \quad (2.-13.)$$

Ahol,

m_M : a modell-töltet tömege (az M -index a modellt jelöli)

⁷ Ez azt jelenti, hogy a modell-töltet működése során a robbanóanyag energiája kizárólag repeszképzésre és a repeszek, valamint a detonációs végtermék gyorsítására fordítódik.

⁸ A modellezés szerint, a repeszképződés és a repeszek gyorsulása kizárólag a (robbanóanyagban haladó) detonációs hullám által generált ütőhullám-repszburkolat kölcsönhatásának következménye.

Vagyis, minden egyéb (másodlagos) folyamat – pl.: a repeszek ütközés során bekövetkező aprózódása, a repeszek gyorsulása a detonációs végtermék áramlásának következményeként stb. – figyelmen kívül van hagyva.

$m_{r\sigma}, m_{bur}$: a brizáns robbanóanyag és a repeszburkolat tömege

A repeszburkolat és a robbanóanyag (modellezéshez szükséges) jellemzői a következők.

2.3.1. Repszburkolat

A repeszburkolat alapja R_1 és R_2 sugarú gömbfelületekkel határolt gömbhéj – anyaga fémötvözet (célszerűen acél), amelynek valamennyi anyagjellemzője izotróp.

Vagyis,

$$R_1 > R_2 \quad (2.-14.)$$

$$m_{bur,M} = \frac{4\Pi}{3} \rho_{bur,M} (R_1^3 - R_2^3) \quad (2.-15.)$$

és

$$\frac{\partial([\rho, \sigma_\Sigma, \delta, \psi]_{bur,M})}{\partial(x, y, z)} = 0 \quad (2.-16.)$$

Ahol,

$[\rho, \sigma_\Sigma, \delta, \psi]_{bur}$: sorrendben – a burkolat alábbi anyagi jellemzői

ρ : sűrűség

$$\sigma_\Sigma = (\sigma_A, \sigma_F, \sigma_B) \quad (2.-16.-1.)$$

Ahol,

σ_A : arányossági határ

σ_F : folyáshatár

σ_B : szakítószilárdság

δ : szakadó nyúlás

ψ : kontrakció

A repeszburkolat folytonos felületű anyagának feldarabolása repeszekre, aprítási munkát igényel, amely munka és a repeszméret közötti

összefüggést – általános érvénnyel – az alábbi differenciálegyenleg írja le [8.].

$$dL = -C \frac{dl}{l_{rep,át}^n} \quad (2.-17.)$$

Ahol,

L : a munka

$l_{rep,át}^n$: az átszámított repeszméret

És,

$$l_{rep,át} = \frac{l_{rep,x} + l_{rep,y} + l_{rep,z}}{3} \quad (2.-17.-1.)$$

Ahol,

$l_{rep,x,y,z}$: a valamely repesz x, y, z (koordináta-tengely) irányú mérete,

és izotróp repeszburkolatnál statisztikai átlagban igaz, hogy [9.]

$$l_{rep,y} > l_{rep,z} > l_{rep,x} \quad (2.-17.-2.)$$

és igaz, hogy [10.]

$$\frac{l_{rep,y}}{l_{rep,x}} \approx 2,7 \quad (2.-17.-3.)$$

$$\frac{l_{rep,z}}{l_{rep,x}} \approx 1,7 \quad (2.-17.-4)$$

Továbbá,

C, n : állandók, amelyek a fémötvözet szilárdsági jellemzőitől függenek, vagyis

$$C = f_c(\text{keménység}) \quad (2.-18.)$$

$$n = f_n(\sigma_{\Sigma}) \quad (2.-19.)$$

és amelyek számértékei – kísérleti vizsgálatokkal – meghatározhatók.

A differenciálegyenlet általános megoldása, a következő,

$$L = -C \frac{1}{1-n} (l_{rep,át,max}^{1-n} - l_{rep,át,min}^{1-n}) \quad (2.-20.)$$

Ahol,

a *max.*, *min.* indexek, a repeszburkolatból képződő repeszek maximális és minimális átszámított repeszméreteit jelölik.

A fentieknek a kovácsolt acélok és (részben) az acélöntvények felelnek meg.⁹

A robbanóanyag töltet robbanásának következményeként a képződő repeszek összes tömege a következő:

$$m_{\Sigma rep} = \sum_i^n n_i m_{rep,i} \quad (2.-21.)$$

Ahol,

n_i : az $m_{rep,i}$ tömegű repeszek mennyisége

és

$$m_{\Sigma rep} = K_{rep} m_{bur,M} \quad (2.-22.)$$

Ahol,

K_{rep} : kísérleti vizsgálatokkal meghatározható állandó¹⁰

Továbbá,

$$m_{bur,M} (1 - K_{rep}) = m_{por} \quad (2.-23.)$$

Ahol,

m_{por} : a repeszburkolat anyagából képződő por és füst együttes tömege, amely nem minősül repesznek

2.3.2. Brizáns robbanóanyag-töltet

A robbanóanyag-töltet alakja, R_2 sugarú gömb, anyaga valamely egynemű brizáns robbanóanyag (a továbbiakban robbanóanyag), amelynek valamennyi fizikai-kémiai és robbantástechnikai jellemzője izotróp és

⁹ A kovácsolt acélok elsősorban (tűzérési) repeszlövédékek és repeszbomba-burkolatok előgyártmányai, az acélöntvények aknalövédék-teszt és előre gyártott repeszek alapanyagai.

¹⁰ K_{rep} , fizikai (matematikai) számításokkal is meghatározható [11.].

K_{rep} értéke 0.80÷0.90 között változik a repeszburkolat anyagának mechanikai tulajdonságaitól és a robbanóanyag-töltet fizikai-kémiai jellemzőitől függően [4.].

amelynek iniciálása a $P_{rag,M}$ pontban történik valamely t_0 időpontban.

Vagyis,

$$m_{rag,M} = \frac{4\pi}{3} \rho_{rag,M} R_2^3 \quad (2.-24.)$$

és

$$\frac{\partial([\rho, D, \Delta H]_{rag,M})}{\partial(x, y, z)} = 0 \quad (2.-25.)$$

Ahol,

$[\rho, D, \Delta H]_{rag}$: sorrendben – a robbanóanyag alábbi anyagi jellemzői,

ρ ; sűrűség

D ; detonációsebesség

ΔH ; fajlagos (tömegegységre vonatkoztatott) detonációs entalpiaváltozás

Továbbá a 2.2. pont szerinti O és a fenti $P_{rag,M}$ pontok térbeli helyzete t_0 időpontban – azonos. Vagyis,

$$[O(x, y, z)]_{t_0} \equiv [P_{rag,M}(x, y, z)]_{t_0} \quad (2.-26.)$$

2.4. A repeszmozgás modellezése

A modellt kettő egymásra épülő részmodellre célszerű bontani, nevezetesen a repesz – környező közeg és a repesz – cél kölcsönhatásainak részmodelljeire. A felosztás célszerűségét az indokolja leginkább, hogy az egységes fizikai törvények konkrét megnyilvánulási formái részmodellenként lényegesen különbözőek.¹¹

¹¹ A repesz – környező közeg kölcsönhatásának fázisában (vagyis a robbanóanyag-töltet és a célfelület közötti tartományban) a repeszek mozgása leginkább eredményesen a külső ballisztika leíró, és számítási módszereivel vizsgálható, míg az azt követő fázisban vagyis, a repesz-cél kölcsönhatás során) elsősorban a mechanikai és a hidrodinamikai modellezések vezetnek használható eredményekre.

2.4.1. A repeszek mozgása terepen

A repeszburkolatból képződő repeszek a levegőben haladó és több-tengelyű forgómozgást végeznek¹² és röppályájuk ballisztikus. Mindezek magyarázata az, hogy a repeszek mozgását a nehézségi erő, a robbanóanyag detonációs hullámfrontja által generált ütőhullámfront – repesz kölcsönhatás és a repesz – levegő kölcsönhatás együttese befolyásolja és határozza meg.

A képződő összes repesz ballisztikus pályájának nyomon követése – elméletileg is – megoldhatatlan¹³, ezért a modellezésnél olyan egyszerűsítő feltételek alkalmazására kerül sor a továbbiakban, amelyek külön-külön is és összességükben is megfelelnek a pont szerinti követelményeknek. A feltételek a következők,

- A repeszek kizárólag haladó mozgást végeznek¹⁴ olyan módon, hogy a repeszsebesség-vektor iránytangense megegyezik a röppálya érintő meredekségével, a ballisztikus röppálya valamennyi pontjában. Vagyis,

$$\frac{\partial(v_{rep})}{\partial(x, y, z)} \equiv \frac{\partial[f(v_{rep})]}{\partial(x, y, z)} \quad (2.-27.)$$

A röppálya-görbe és bármely röppálya – húr által határolt terület, egy és ugyanazon sík résztartományát képezi¹⁵.

A fentiek a fizikai összefüggések tartalmait és értelmezéseit nem befolyásolják, ezek változásai kizárólag a számértékekben jelentkeznek. Nevezetesen, mindazon függvényértékek mérőszámai változnak, amelyek független változói a repeszkeresztmetszetek

¹² Háromtengelyű (x, y, z tengely irányú) forgó-, továbbá nutációs-, valamint precessziós mozgást a lövedékmozgáshoz [12.] hasonlóan.

¹³ Szélső esetben az elméletileg végtelen számú repeszek mindegyikének nyomon követésére számítási módszerek egyrészt nem állnak rendelkezésre [13.], másrészt szükségtelenek is, mivel a repesz-sokaság vizsgálata statisztikus módszerekkel – elméletileg is – a maximális pontosságú eredményeket szolgáltatja [14.].

¹⁴ Vagyis a (12.) szerinti mozgások figyelmen kívül vannak hagyva. Ez max. $0,2 \div 0,5$ % hibát jelent a ballisztikai számításoknál [9.].

¹⁵ Ez a feltétel a (12.. 14.) szerinti mozgások következménye.

és/vagy – felületek érdességi jellemzői. A mérőszámok kísérleti vizsgálatokkal – szükség szerint – meghatározhatók.

A mérőszámok mindegyikének változása (vagyis a mérőszámok távolság-gradiense) repeszenként különböző, ugyanakkor állandó az R_{max} sugarú területen. Vagyis

$$\frac{\partial(X_{rep})}{\partial R_{max}} = \text{állandó} \quad (2.-28.)$$

Ennek megfelelően **a repeszek forgási keresztmetszetei**¹⁶ (amelyek nem lineáris függvényei a geometriai szélsőérték keresztmetszeteknek) – közelítéssel – **egyenesen arányosak a geometriai (ezen belül pl.: az átlagos) keresztmetszetekkel, az R_{max} sugarú területen**¹⁷. Vagyis,

$$A_{ker,rep,forgó,i} = f\left(A_{ker,rep,geom,max,i}, A_{ker,rep,geom,min,i}\right) \approx K_{A_{rep}} A_{ker,rep,geom,átl,i} \quad (2.-29.)$$

Ahol,

$A_{ker,rep,forgó,i}$: a valamely forgó repesz keresztmetszete az L_{max} távolságon

$A_{ker,rep,geom,max,i}$: az i . repesz maximális, minimális és átlagos geometriai felülete az L_{max} távolságon

$A_{ker,rep,geom,min,i}$

$A_{ker,rep,geom,átl,i}$

És

$$A_{ker,rep,geom,i} = K_i I_{rep,át} \quad (2.-30.)$$

A fentiek magyarázata az, hogy az L_{max} távolságon belül a repeszek lineáris és forgási sebességi lényegesen nem változnak – és hasonlóan, ugyanígy

¹⁶ Forgási keresztmetszet alatt érendő az a hipotetikus statikus keresztmetszet, amelynek aerodinamikai jellemzői azonosan egyenlők a forgó repesz átlagos aerodinamikai jellemzőivel a röppálya teljes szakaszán.

¹⁷ A geometriai átlagos keresztmetszet és a hipotetikus statikus keresztmetszet (definíciószerűen) azonos.

nem változnak ezek levegőhöz viszonyított sebességei sem¹⁸, ezért a fenti összefüggések szükségszerűen lineárisak.

Továbbá, a repeszek felületeit burkoló (levegő) határréteg vastagsága gyakorlatilag állandó a röppálya teljes szakaszán¹⁹. Ennek következményeként a mozgó repeszek felületi érdességét befolyásoló aerodinamikai tényezők (lényegében) állandóak a röppályán. Ez azt jelenti, hogy a repeszek aerodinamikai érdessége (vagyis a röppályán mozgó repeszek felületi érdessége) arányossági tényezővel kifejezhetően különbözik a repeszek statikus (vagyis a levegőhöz képest nyugalomban lévő) felületi érdességétől. Vagyis,

$$J_{rep, forgó} = f\left(L_{hat} J_{rep, stat}\right) \approx K_J J_{rep, stat} \quad (2.-31.)$$

Ahol,

J : a felületi érdesség (valamely) paramétere

L_{hat} : a (levegő) határréteg vastagsága

$stat-index$: a statikus állapotot jelzi

Továbbá,

- bármely repeszre ható légellenállási erőt – F_{rep} – az alábbi²⁰ összefüggés írja le a röppálya valamely pontján.

$$F_{rep} = \frac{1}{2} C_{rep} A_{ker, rep, forgó} \left[v_{rep} \right]^2 (x, y, z) \rho_{lev} \quad (2.-32.)$$

Ahol,

C_{rep} : légellenállási tényező

ρ_{lev} : a levegő sűrűsége

¹⁸ A fentieket alátámasztják azok a kísérleti adatok, amelyek szerint a pásztázási távolságon $10^{-3} \text{ kg} \div 1 \text{ kg}$ tömegű és $v_{\theta} = 300 \div 1000 \text{ m/s}$ sebességű lövedékek fordulatszáma, max. $10^{-2} \%$ -kal csökken [4.], sebesség-változásuk, max. $10^{-3} \%$ [15.].

¹⁹ Kísérleti adatok szerint, a $300 \div 1000 \text{ m/s}$ sebességű repülő testek felületén a határréteg vastagsága, max. 10^{-5} m [16.].

²⁰ NEWTON-félcé összefüggés [17.].

- **Az egyéb környezeti feltételek a röppályán** – így a levegőáramlási jellemzői (szél-sebesség, -irány), és állapotjelzőinek változásai (hőmérséklet-, nyomás-eltérések) – **figyelman kívül vannak hagyva**, mivel ezek relatív mérőszámai – általában – elhanyagolhatóan kicsinyek.²¹

2.4.2. Repsz-cél kölcsönhatás

A repeszek célban kifejtett hatása soros és párhuzamos repesz-cél kölcsönhatási részfolyamatok összességének következményeként nyilvánul meg. A részfolyamatok közül tartalmi szempontból különböznek az egyetlen repesz, valamint a repeszek összességének kölcsönhatásai.²² A kölcsönhatások vizsgálata, szükségessé teszi a valamely egyes repeszre, valamint a repeszek összességére vonatkozó (kölcsönhatási) feltételek külön meghatározását is.

2.4.2.1. Egyetlen repesz hatására vonatkozó feltételek

A valamely repesz-cél kölcsönhatás formája – és ennek következményeként, feltételei – **különböző a repesz hatásmutatójától függően.**

Hatásmutató alatt – definíciószerűen [18.] – a célok mennyiségi, valamint számszerűleg kifejezhető roncsolódási jellemzői értendők egyetlen repeszre vonatkoztatva, a következők szerint.

²¹ Szélsőséges időjárási körülmények között a pártázási távolság-tartományban (vagyis az R_{max} sugarú területen) és max. 1 másodperc időtartamon belül – vagyis a valamely repesz maximális repülési időtartama során – előfordul(hat)nak max. 50 m/s nagyságú szélsősebességek és többszörös, max. 180° nagyságú szélirány-változások (széllökések, szélnyírások stb.)

Ezek hatásai a modell általános hibaösszegezésében empirikus korrekciós tagként kerülnek figyelembevételre.

²² Ez leginkább abban nyilvánul meg, hogy potenciálisan egyetlen repesz is képes lehet egy vagy több cél leküzdésére és – szélső esetben – több repesz sem képes egyetlen cél leküzdésére sem.

- **Az egyszeres hatásmutatójú repesz behatol a cél anyagába és abban marad (energiáját a cél anyagában elveszti), vagy azon áthalad úgy, hogy abból kilépve energiáját elveszti.**

A repeszcsatorna fala sima, keresztmetszetének alakja kör, nagysága azonos, tengelye egyenes.²³

Vagyis, a fenti hatásmutatójú repesz – potenciálisan – egyetlen cél leküzdésére képes.

- **A többszörös hatásmutatójú repesz áthalad a több egymást fedő cél anyagán és a legutolsó cél anyagát egyszeres hatásmutatójú repeszként roncsolja.**

Vagyis, a többszörös hatásmutatójú repesz – potenciálisan – több cél leküzdésére képes.

- **A hatástalan – vagyis a modell szerint nulla hatásmutatójú repesz – gyakorlatilag egyetlen cél leküzdésére sem képes.²⁴**

Továbbá,

- **az alkalmazott (jelen) modell szerint a cél anyagában haladó repeszek nem darabolódnak.²⁵**

A fenti hatásmutatójú repeszek leküzdőképességein belül (a továbbiakban) nem képezik elemzés tárgyát külön a harcképtelenséget, vagy a megsemmisítést okozó rész-képességek, mivel ezek különbségeinek ismerete valamely harcászati és/vagy hadműveleti tevékenység eredményessége vonatkozásában – elsődlegesen – nem szükséges.

²³ A tényleges repeszcsatorna fala egyenetlen, barázdált és keresztmetszetének alakja szabálytalan zárt szelvény, amelynek nagysága változó, továbbá tengelye nem egyenes [9.].

²⁴ Vagyis, nem hatol be a cél anyagába úgy, hogy abban benn is maradjon.

²⁵ Kiemelendő, hogy mindazon technikai megoldások, amelyek alkalmazásának eredményeként a repeszdarabolódás továbbfolytatódik a cél anyagában – rendkívül nagy haditechnikai jelentőséggel bírnak. A továbbdarabolódó repeszek hatásainak elemzésére a jelen modell felhasználható, többszörös iterációs számítási módszer alkalmazásával.

2.4.2.2. A repeszek összességének hatására vonatkozó feltételek

A modellt illetően, egyetlen feltétel megállapítása szükséges és elégséges. Nevezetesen, a valamely cél felületét elérő repeszek közül kizárólag a pozitív hatásmutatóval rendelkező repeszek képesek – potenciálisan – a cél leküzdésére, vagyis kizárólag ezek a hatásos repeszek.²⁶ Ezért

$$n_{hat} = K_{hat} \sum_i^p n_i \quad (2.-33.)$$

Ahol,

n_{hat} : a hatásos repeszek mennyisége

K_{hat} : kísérleti vizsgálatokkal meghatározható állandó

3. A MATEMATIKAI MÓDSZER

Az egzakt tudományterületeken – így a katonai-műszaki tudományos tevékenységeknél is – általában használt és az 1. pontban foglaltaknak is megfelelő alkalmazott matematikai módszer kvantitatív és magában foglalja többek között az analízis (a harmonikus és a valós, valamint a komplex függvényanalízis) a függvényelmélet, a differenciálegyenletek és a sztochasztika – ide vonatkozatható – kidolgozott eljárásait.²⁷ Ennek megfelelően a repeszhatás és -hatékonyság (jelen) leírásánál a fenti alkalmazott matematikai módszer valamely eljárása(i) kerül(nek) felhasználásra.

Ismételten kiemelendő, hogy a lehetséges eljárások bármelyikének alkalmazásánál, a rendezőelv a hivatkozott OCCAM borotvája, amely önmagában a matematikai módszer maximális egyszerűsítését is jelenti – a valóságos folyamatokra vonatkozó értelmezés – megmaradások lehetséges határáig.

²⁶ A feltétel, a 2.4.2.1. pontban foglaltak következménye.

²⁷ Vagyis, a fizikai modell tartalmával összhangban kerül sor a matematikai módszer (és eljárások) kiválasztására és alkalmazására.

Továbbá, bármely matematikai módszer minden esetben, szükségszerűen a valóságos folyamatok egyszerűsítését jelenti, ezért a valamely lehetséges (módszer) eredményeként megjelenő **matematikai levezetések valóságtartalmainak érvényessége és ezek értelmezési tartományai, kizárólag a gyakorlattal való összehasonlítás alapján és eredményeként állapíthatók meg.**

A fentiek – túlmutatóan azon, hogy megfelelnek az 1. pontban foglaltaknak – azt is jelentik, hogy mind a matematikai módszer, mind az eljárások külön-külön is – a 2. pont szerinti fizikai modell egzakt kifejtése során **nyomon követhetők és kontrollálhatók.**

4. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A jelen publikációban meghatározásra került a repeszhatás és – hatékonyság leírásának szabatos tartalma, nevezetesen az ide vonatkoztatható fizikai modell és matematikai módszer együttese.

Szintén meghatározásra és bemutatásra kerültek a fenti tartalmú kifejtésekhez szükséges feltételrendszer főbb ismérvei, nevezetesen az **egzakt tudományok** – és ezeken belül is elsősorban – a természet- és hadtudományi kutatások **korunk színvonalán érvényes (ide vonatkoztatható) eredményei.**

Megállapítást nyert, hogy a leírás – amely fizikai modell és matematikai módszer együttese – **egyszerűsíthető azon határokig, amelyek még megfelelnek a valóság tudományos módszerekkel értelmezhető (méréselt torzítású) leképzésének.** Ez azt jelenti, hogy csak és kizárólag az a modell és módszer együttes tekinthető megfelelőnek, amelyekből kizárólag a valóságos folyamatokra vonhatók le megállapítások és ezek bizonyíthatóan érvényesek.

A kutatás (rész)eredményeként **bizonyítást nyert,** és a jelen publikációban bemutatásra került **az a felismerés, hogy a hivatkozott leírás** fentieknek megfelelő **fizikai modellje megalkotható** és ezzel párhuzamosan a leírás

szükségeinek optimálisan megfelelő **matematikai módszer is kiválasztható (illetve, részben) kidolgozható** és az ezen együttes alkalmazásával **a repeszhatás és –hatékonyság egzakt analitikus leírása, reális célkitűzési lehetőség** (az 1. rész 2. CÉLKITŰZÉS pontjában foglaltaknak megfelelően).

Szintén **bizonyítást nyert** és kifejtésre került továbbá **az, hogy a (várható) fenti analitikus forma szerinti eredmények gyakorlati ellenőrzéseinek elméleti akadálya nincs**, vagyis a kutatás érvényessége tudományos kritériumoknak megfelelően igazolható, összességében és a részeredmények vonatkozásaiban is – egyaránt.

5. IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] **GALILEI G.:** Matematikai érvelések és bizonyítások két új tudományág, a mechanika és a mozgások köréből, Budapest, 1986. (Forrás; Leiden, 1638.).
- [2.] **MOODY, E. E.:** The Logic of William of Occam. New York, Russel and Russel, 1965. (Forrás; Ockham, Summa logicae, 1341.)
- [3.] **MAURER I., GY.-ORBÁN B.-RADÓ F.-SZILÁGYI P.-VINCZE M.:** Matematikai kislexikon, Bukarest, 1983.
- [4.] **FEGYVER- ÉS LŐSZERTECHNIKAI KÉZIKÖNYV**, Budapest, 1984.
- [5.] **EGYSÉGES LÖVÉSZETI SZAKUTASÍTÁS, MAGYAR HONVÉDSÉG**, 1994.
- [6.] **EGYSÉGES LÖVÉSZETI SZAKUTASÍTÁS, MAGYAR HONVÉDSÉG**, 2005.
- [7.] **BALLISTIC RESISTANCE of PERSONAL BODY ARMORS, US Department of Justice**, 2001.
- [8.] **PERRY, J. H.:** Vegyészmérnökök kézikönyve, Budapest, 1968.
- [9.] **HARMOS Z.-FERENCZY B.-IKVAY M.:** Tüzérlövészettan, Budapest, 1937.

- [10.] **BOHUS-HORVÁTH-PAPP:** Ipari robbantástechnika, Miskolc-Tatabánya, 1982.
- [11.] **LŐSZER ANYAGISMERET, Tüfe/136.,** Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1980.
- [12.] **KRASZNOV, N. F.:** Aerodinamika tyel vrascsenyija, Moszkva, 1964.
- [13.] **LANDAU-LIFSIC:** Elméleti fizika, VI., Budapest, 1981.
- [14.] **LANDAU-LIFSIC:** Elméleti fizika, V., Budapest, 1981.
- [15.] **KLICHE, D. MUNDT, Ch. HIRSCHHEL, E. H. WEILAND, C.:** The Hypersonic Mach Number Independence Principle for Inviscid and Viscous Flow, 27th International Symposium on Shock Waves, St. Petersburg, 2009.
- [16.] **KAZUHIKO YAMADA, TAKASHI ABE, YUKA KATO:** Hypersonic Flow around Flare-type Membrane Aeroshell with Torus Frame, St. Petersburg, 2009.
- [17.] **POROHOV, A. M.:** Fiziceszkij enciklopediceszkij szlovar, Moszkva, 1984.
- [18.] **MOLNÁR L.:** Implóziós robbantás, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1992.

**REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS
A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI
KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK III.
A REPESZHATÁS. FIZIKAI-MATEMATIKAI LEÍRÁS ÉS
ÉRTELMEZÉS**

Dr. Molnár László

hadtudomány (haditechnika) kandidátusa

A jelen publikáció – amely a szerző (korábbi) REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK, 2. rész c. közleményének folytatása – a repeszhatásra vonatkozó kutatási eredményeket tartalmazza.

A fenti hivatkozású 1. és 2. rész c. közleményekben foglaltak alapján nyilvánvalóak az alábbiak.

- Mind a repeszhatás, mind a repeszhatékonyság szabatos (fizikai-matematikai) függvényeinek explicit leírása – potenciálisan – lehetséges. Továbbá:
- A fenti függvények – függvénykapcsolatban állnak, ahol a független változó, a repeszhatás (függvénye).

Az előzőekből következik, hogy első lépésként a repeszhatás függvényének kifejtése és értelmezése szükséges, ugyanis ennek felhasználásával a repeszhatékonysági függvény és ennek kapcsolata is meghatározható és értelmezhető. A szerző mindezeket a jelen publikációban részletezi.

1. REPESZHATÁS-FÜGGVÉNY DEFINÍCIÓ

A 2. rész 2. pontjában foglaltak alapján megállapítható, hogy a **repeszhatás jellemző és szabatos függvénye célszerűen – ugyanakkor megalapozottan feltételezhetően kizárólagosan is – N^l lehet.** Ennek magyarázata az, hogy egyrészt az 1. rész 2. pont CÉLKITŰZÉS-ében, valamint a 2. rész 2. pont A FIZIKAI MODELL részében megfogalmazottaknak kizárólag az N -függvények² felel meg – illetőleg, más megközelítés szerint, a hivatkozottakban leírtaknak az N -függvények biztosan megfelelnek.

2. AZ N -FÜGGVÉNYEK KIFEJTÉSE

A kifejtés a céltáblák – 2. rész 2.2. és 2.4.2. pontok szerinti – **helyzeti és roncsolódási jellemzőinek, valamint a roncsolódások fizikai folyamatát szabatosan leíró összefüggések ismeretében valósítható meg,** a következők szerint.

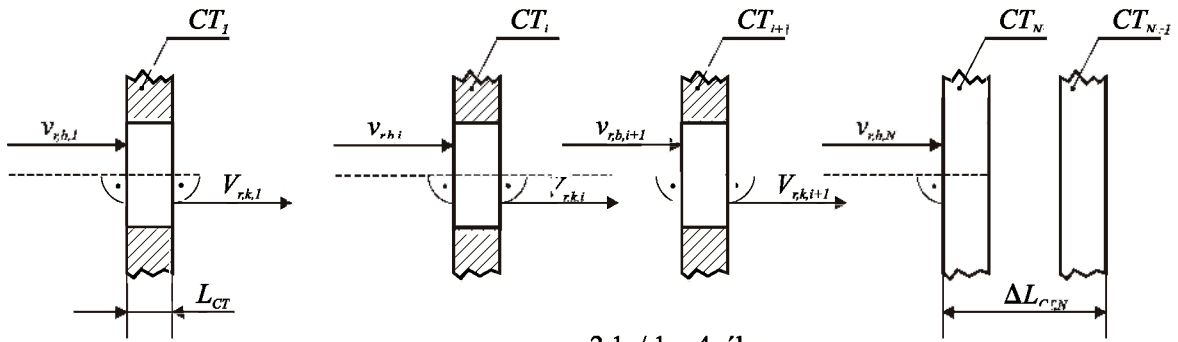
2.1. A céltáblák helyzeti és roncsolódási jellemzői

Legyen valamely terepen elhelyezve $N+1$ db 2. rész 2.2. pont szerinti valamely ugyanazon anyagi minőségű L_{CT} vastagságú céltábla egymással párhuzamosan és egymástól $\Delta L_{CT,1} \dots \Delta L_{CT,N}$ távolságra. Legyen továbbá $[v_{r,b}]$ valamely azon repesz becsapódási sebessége az 1. céltábla felületén, amely azon áthaladva összesen N db céltáblát roncsol – a 2. rész 2.4.2. pontjában foglaltaknak megfelelően – és amelynek sebességvektora merőleges az N db céltábla becsapódási felületeire. (Lásd: 2.1./1. ábra.)

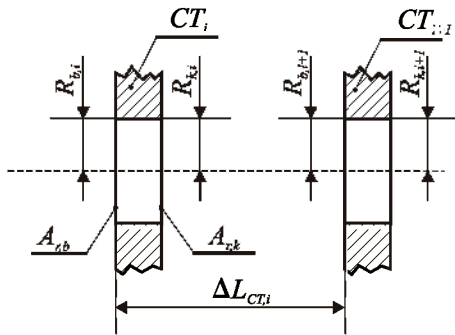
¹ 1.) N : a repesz hatásmutatója. Lásd: 2. rész 2.4.2.1. pont.

2.) Az 1. és 2. rész jelölései a jelen publikációban változatlanul érvényesek. Forráshelyük megjelölésére lábjegyzetben kerül sor (magyarázatok szükségessége esetén).

² A többesszám használata azért indokolt, mert a céltáblák anyagi minőségétől függően az N -függvények tartalma eltérő. Lásd: 2. rész, 25. lábjegyzet.



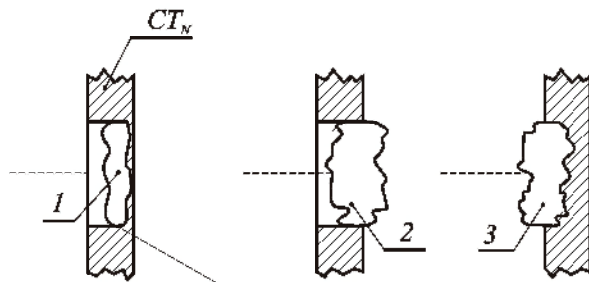
2.1. / 1. - 4. ábra



2.1. / 1. - 3. ábra

2.1. / 1. - 3., 4. ábrák

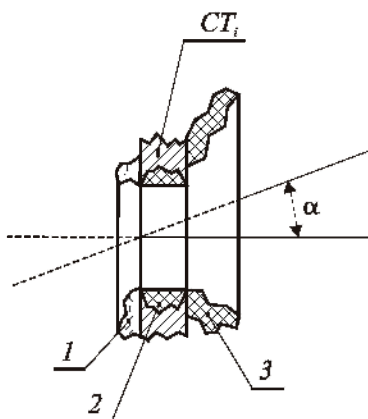
A céltáblák helyzeti és a repeszek haladási jellemzői



1- 3: A repeszek helyzetei

2.1. / 1. - 2. ábra

N. céltábla roncsolódásai



α : Repesz eltérülés szöge

3: Kitérés

2: Fellazított cél-anyag

1: Kidomborodás (kifolyás)

2.1. / 1. - 1. ábra

A valóságos repeszhatás jellemzői

2.1. / 1. ábra

A céltáblák helyzeti és roncsolódási jellemzői
(Részletezések a szövegben)

A fentiek a következőket jelentik.

- **Bármely i , valamint az N . céltábla esetén:**

$$[v_{r,b}]_i > [v_{r,k}]_i \quad (2.1.-1.)$$

$$[v_{r,k}]_i \approx [v_{r,b}]_{i+1} \quad (2.1.-2.)$$

és a továbbiakban,

$$[v_{r,k}]_i = [v_{r,b}]_{i+1} \quad [\text{Itt}^3] \quad (2.1.-2.-1.)$$

és

$$[v_{r,k}]_N = 0 \quad [\text{Itt}^4] \quad (2.1.-3.)$$

Ahol,

$[v_{r,k}]_i$: az i . céltáblából kilépő repesz sebessége

és

$$[A_{r,b}]_i = [A_{r,k}]_i \quad (2.1.-4.)$$

$$[A_{r,k}]_i = [A_{r,b}]_{i-1} \quad (2.1.-5.)$$

$$0 \leq [A_{r,k}]_N \leq [A_{r,b}]_N \quad (2.1.-6.)$$

Ahol,

$[A_{r,b,k}]_i$: az 1. céltábla repeszcsatornájának be-, illetve kimenő keresztmetszete.

A fentiekből következnek, hogy $\Delta L_{CT, i}$ számértéke **nem lehet tetszőleges. Maximális mérete olyan lehet, amelynél a 2.1.-2. összefüggés szerinti feltétel teljesül^{3,4}. Minimális mérete, a céltábla vastagságának néhányszorosa lehet.⁵**

³ A feltétel teljesül, mivel a gyakorlatban előforduló max. 10 m nagyságrendű $\Delta L_{CT, i}$ távolságoknál a repeszsebesség (gyakorlatilag) állandó.

⁴ Lásd: 2.1./1. ábra.

⁵ Kísérleti adatok szerint:

- Fa anyagú céltábláknál: max. 3 vastagsági méret.
- Fém anyagú céltábláknál: max. 10 vastagsági méret. [1.]

- **A bemutatott jellemzők mérőszámai külön-külön és összességükben is megfelelnek a 2. rész 2.4.2.1. és 2.4.2.2. pontok szerinti szélsőérték feltételeknek.**

2.2. A céltáblák roncsolódási folyamatára vonatkozatható összefüggések

A roncsolódás folyamatának leírása – legáltalánosabb értelemben – valamely elemi mechanikai és/vagy hidro- és gázdinamikai függvénnyel (megmaradási tételekre, továbbá erő-, impulzus-, nyomaték- stb. hatásokra, valamint folyadék-, és gázáramlásokra vonatkozó) lehetséges [2.].

A gyakorlatban az első és/vagy a másodfokú függvényeket alkalmazzák [2.], a magasabb hatványkitevőjűek – ezek nehézkes alkalmazási technikái miatt – nem használatosak⁶. A hatványkitevő megválasztása függvénye annak, hogy a folyamat mely jellemzőjének ismerete hangsúlyozott. Amennyiben a céltábla nyírási jellemzői meghatározóak a roncsolódási folyamat során – általában – elsőfokú összefüggések felhasználására kerül sor [4.]. Amennyiben a céltábla zúzási, aprítási vagy reológiai jellemzői dominánsak a fenti folyamatnál- általában – másodfokú függvényeket alkalmaznak [5.].

A fenti függvények közül, a pontossági igényeknek leginkább megfelelnek a mechanika lineáris és a hidromechanika másodfokú alapösszefüggései. Tény ugyanis, hogy ezeket az I. és részben a II. Világháború harctevékenységei során ismertté vált repeszhatások tudományos elemzése során alkalmazták [6.].

A következőkben a fenti alapösszefüggések bázisán és a jelen, valamint az első publikációkban ismerttetett feltételek és szempontok felhasználásával kerül sor az N -függvény meghatározására.

⁶ n -ed fokú összefüggések is használhatók, amennyiben ennek hatványsora előállítható és ez approximálható másodfok szerint.

2.3. A számítások menete és eredménye

2.3.1. Mechanikai (közelítő) modell alapján

A roncsolási folyamat mechanikai modellezése szerint mind a repeszek, mind a céltáblák anyaga fizikai merev test, ennek megfelelően a valamely *i*. céltábla repeszcsatornája (lásd: 2.1./1.1. ábra) úgy képződik, hogy a becsapódó repesz a céltábla A_r keresztmetszetű L hosszúságú anyagát (a dugót) a táblából kitolja. Az anyag kitolásához nyíró-, és (a szerző kutatásai szerint [1.]) a becsapódási felületet (be)törő, továbbá a kilépő felületet (ki)törő erők együttes hatása szükséges.

A fentiekhez a következő kiegészítések szükségesek.

- **Először a vázolt modellezés**, amelynél (kizárólag) fizikai merev testek kölcsönhatása valósul meg – a roncsolási folyamat egyik szélsőértékek szerinti változatának felel meg. Ez azt jelenti, hogy a szélsőértékek legpontosabban a páncélvédelemmel ellátott objektumok repeszroncsolódásaira vonatkoztathatók közepes repeszsebességeknél⁷ (max. 1000 m/s) és a legkevésbé alkalmazhatók az élőerő-sérülések leírására.⁸
- **Másodszor a repeszmozgás során a 2.1./1.-2. ábra szerinti roncsolódások is bekövetkeznek**, amely esetekre a leírtak csak közelítéssel igazak. Tény ugyanakkor, hogy a számítási hiba kicsiny – egyetlen céltábla esetén, max. $0,5 \div 1\%$ - és N_M növelésével a 0-hoz közelít. (Az M -index a mechanikus modellt jelöli.)
- **Harmadszor a felületeke be-, és kitörő erők azonosak**. Ennek magyarázata az, hogy a deformált új felületek geometriái szimmetrikusak, ennek megfelelően ezek létrehozásához szükséges

⁷ Pontosabban azon sebességeknél, amelyeknél az ütközés során sem a repesz, sem a céltábla anyaga nem viselkedik folyadékként. Ez a kitételek a célanyagoknál, a fenti sebességeknél teljesül.

⁸ Az élőerő-test a repesz-kölcsönhatási folyamatoknál (reológiai szempontból) viszkózus folyadékként viselkedik. [6.]

energiák is (jelen esetben a méretazonosságok következményeként) az erők is azonosak.

Összegezve a repeszcsatorna – jelen modell szerinti – képződésénél meghatározó a céltábla anyagára jellemző nyíró-, és felületi törő-erők együttese.

A további számításokhoz szükséges és – a fentieknek megfelelő(en) – elégséges mennyiségű és tartalmú alapösszefüggés az alábbi.

1.) A repeszcsatorna, - sugár és – terület függvényei a repeszjellemzők szerint⁹

1.1.) A repeszcsatorna-sugár függvénye

$$R_{r,b} = (K_{Rb})^{\frac{1}{2}} \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{1}{3}} \pi^{\frac{1}{3}} \left(\frac{m_r}{\rho_r}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (2.3.1.-1.)$$

ahol,

K_{Rb} : kiszámítható (állandó) függvényérték

m_r : a repesz tömege

ρ_r : a repesz sűrűsége

1.2.) A repeszcsatorna-terület függvénye

$$A_{r,b} = K_{Rb} \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \pi^{\frac{1}{3}} \left(\frac{m_r}{\rho_r}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.3.1.-2.)$$

2.) Repeszsebesség-függvények a repeszcsatorna képződés munkaegyenlete szerint¹⁰

A munkaegyenlet,

$$\alpha_{rs,N_M} = F_{ny} I_{CT} N_M + (2N-1) \alpha_{,br} \quad (2.3.1.-3.)$$

ahol,

α_{rs,N_M} : N_M db repeszcsatorna képződéséhez szükséges munka

⁹ A függvények kifejtését lásd az 1. melléklet 1. pontjában.

¹⁰ A függvények kifejtését lásd az 1. melléklet 2. pontjában.

α_{Ar} : az A_r felület be-(vagy ki-)töréséhez szükséges munka

I'_{ny} : nyíróerő a $2R_{rb}\pi l_{c,r}$ felületen

A hivatkozott részletes kifejtés alapján a **keresett függvények a következők.**

2.1.) A repeszsebesség függvénye, $N_M > 1$ esetén

$$v_{r,b,N_M} = [N_M^2 K_1 + (2N_M - 1)K_2]^{\frac{1}{2}} \quad (2.3.1.-4.)$$

ahol,

K_1, K_2 : számítással meghatározható függvényértékek¹¹

2.2.) A repeszsebesség függvénye, $N_M = 1$ esetén

$$v_{r,b} = [K_1 + K_2]^{\frac{1}{2}} \quad (2.3.1.-5.)$$

3.) Az N_M függvény

A (2.3.1.-4.) és a (2.3.1.-5.) függvények alapján írható a következő egyenlet:

$$\frac{v_{r,b,N_M}^2}{v_{r,b}^2} = \frac{N_M^2 K_1 + (2N_M - 1)K_2}{K_1 + K_2} \quad (2.3.1.-6.)$$

Az egyenlet megoldásaként¹² az N_M -függvényre kapjuk,

$$N_M = (K_{31} v_{r,b,N_M}^1 - K_4) + K_{51} v_{r,b,N_M} \quad (2.3.1.-7.)$$

ahol,

K_4, K_{31}, K_{51} : számítással meghatározható függvényértékek.

(Ezek kifejezését illetően lásd: – sorrendben – az M-3.-2.2., az M-3.-3.1. és az M-3.-3.2. összefüggéseket.)

¹¹ Lásd az (M-2.1.-1.-1.) és az (M-2.1.-1.-2.) összefüggéseket.

¹² A számításokat az 1. melléklet 3. pontja tartalmazza.

3.1.) Az N_M -függvény diszkussziója

Először valamennyi K -, függvény és $-$ függvényérték szabatosan értelmezhető és ezek mindegyike egyértelműen meghatározható.

A $v_{r,b}$ függvény a repeszekre, a K_{nw} függvény a céltáblákra vonatkozik. A $K_1 - K_4$, valamint a K_{31} és a K_{51} - és ezek részeként (a 2.1. melléklet hivatkozott pontja) szerinti K_3, K_4 -függvények, a repeszek-céltáblák együtteseire vonatkoznak.

A függvényértékek a repeszek és a céltáblák, valamint a céltábla roncsolódások mérhető adataiból (geometriai méretek, tömeg-, és sűrűség-adatok, szilárdsági jellemzők mérőszámai) kiszámíthatók.¹³

Másodszor a K_{31} és a K_4 függvények gyakorlatban előfordulható függvényértékeinél a (2.3.1.-7.) függvény első tagjára igaz, hogy

$$K_{31}v_{r,b,N_M}^{-1} - K_4 < 0 \quad (2.3.1.-8.)$$

Ez azt jelenti, hogy N_M függvényértékeinek növekedése valamely negatív értéktől kezdődően lineáris minden v_{r,b,N_M} -re.

2.3.2. Hidrodinamikai (közelítő) modell alapján

A számítás logikai menete a 2.3.1. pont szerinti. Ennek megfelelően a roncsolási folyamat hidrodinamikai modellezésénél a repeszek anyaga fizikai merev test, a céltáblák anyaga viszkózus folyadék, a repesz hatásmutatója N_{II} (A H -index a hidrodinamikai modellt jelöli).

A 2.1./1.-1. ábra szerinti repeszcsatorna úgy képződik, hogy az $A_{r,b}$ keresztmetszettel becsapódó N_{II} hatásmutatójú repesz a $\Delta L(CT)$ hosszúságú szakaszon teljesen lefékeződik és a céltáblák anyagát részben összepréseli (és elmozdítja) a haladási irányra merőleges irányokba, részben kipréseli a

¹³ Vagyis a K -függvények valamennyi tagjának és tényezőjének definiáltsága – szabatos.

becsapódási nyíláson keresztül a $v_{r,b}$ vektor irányával ellentétes valamely $v_{k(x,y,z)}$ irányokba, ahol

$$\Delta L(CT) = N_{II} L_{CT} + \sum_1^{N-1} (\Delta L_{CT,i} - L_{CT}) \quad (2.3.2.-1.)$$

Mivel a fékeződés (gyakorlatilag) a céltáblák anyagában következik be, a tényleges fékezési úthosszúság a következő

$$\Delta L_{fék} \approx N_{II} L_{CT} \quad [\text{Itt}^{14}] \quad (2.3.2.-2.)$$

és

$$\underline{v}_{k(x,y,z)} = \underline{v}_x \leq 0 + \underline{v}_y \geq 0 + \underline{v}_z \geq 0 \quad (2.3.2.-3.)$$

ahol

$\underline{v}_{(x,y,z)}$: a $\underline{v}_{k(x,y,z)}$ koordináta-tengelyek irányú komponensei

A roncsolási folyamat során meghatározó a becsapódási és a kilépési felületeket

be-, illetve kitörő erők és a repeszmozgást fékező hidrodinamikai ellenállási erők együttes hatása.

A fentiekre vonatkozó kiegészítések a következők.

A jelen modellezés a roncsolási folyamat szintén egyik – de a 2.3.1. pontban foglaltaktól eltérő – szélsőértékek szerinti változata. A szélsőértékek legpontosabban a hiperszonikus sebességű repeszek (és lövedékek) által okozható páncél-céltárgy roncsolódásokra vonatkoznak és legkevésbé alkalmasak a páncélvédelemmel ellátott objektumok roncsolódásainak jellemzésére – közepes repeszsebességeknél.¹⁵

A 2.3.1. pontban foglaltakhoz hasonlóan, a továbbiakban szükséges és elégséges alapösszefüggés az alábbi.

¹⁴ Ezért a továbbiakban

$$\Delta L_{CT} \equiv N L_{CT} \quad (2.3.2.-2.-1.)$$

¹⁵ Az egyéb kiegészítések a 2.3.1. pont szerintiek.

1.) Repeszsebesség-függvények a repeszcsatorna képződés erőegyenletei szerint¹⁶

Az erőegyenletek a következők:

Egyrészt,

$$F_{r,CT,N_H} = -[(2N-1)F_{CT} + F_{r,he,CT}] \quad (2.3.2.-4.)$$

ahol,

F_{r,CT,N_H} : a repeszre ható fékezőerő N_H db céltáblában

F_{CT} : az A_r felület be-(vagy ki-)töréséhez szükséges erő¹⁷

$F_{r,he,CT}$: a repeszre ható hidrodinamikai erő (ellenállás) a céltáblában.

Másrészt,

$$F_{r,CT,N_H} = m_r a_{r,CT,N_H} \quad (2.3.2.-5.)$$

ahol,

a_{r,CT,N_H} : a repesz lassulása az N_H db céltáblában.

A hivatkozott részletes kifejtés alapján a keresett függvények a következők.

1.1.) A repeszsebesség függvénye, $N_H > 1$ esetén

$$v_{r,h,N} = \left[\frac{2N_H - 1}{K(2)} \right]^{\frac{1}{2}} \left[e^{K(1) \cdot cr} - 1 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.3.2.-6.)$$

ahol,

$K(1), K(2)$: számítással meghatározható függvényértékek¹⁸

¹⁶ A függvények kifejtését lásd az 1. melléklet 4. pontjában.

¹⁷ Lásd a 2.3.1. pontban foglaltakat.

¹⁸ Lásd az (M-4.1.-15.) és az (M-4.1.-16.) összefüggéseket.

1.2.) A repeszsebesség függvénye, $N_{II}-l$ esetén

$$v_{r,b} = \left[\frac{1}{K(2)} \right]^{\frac{1}{2}} \left[e^{K(1)l_{cr}} - 1 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.3.2.-7.)$$

2.) Az N_H -függvény

A (2.3.2.-6.) és a (2.3.2.-7.) függvények alapján írható – a 2.3.2./3.) pont analógiájára – a következő egyenlet:

$$\frac{v_{r,b,N}^2}{v_{r,b}^2} = (2N_H - 1) \left[\frac{e^{K(1)l_{cr}} - 1}{e^{K(1)l_{cr}} - 1} \right] \quad (2.3.2.-8.)$$

Az egyenlet megoldása N_{II} -ra¹⁹ (a modell szerinti általánosítással és a szélsőértékeknek megfelelően) a következő,

$$N_H = K(31) + K(41) \left(\frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} \right)^n \quad (2.3.2.-9.)$$

ahol,

K(31), K(32) : az (M-5.2.-2.) összefüggés szerinti állandók

n : állandó²⁰

2.1.) Az N_{II} -függvény diszkussziója

Először, valamennyi K , - állandó – függvény és függvényérték (a 2.3.1. pontban foglaltakhoz hasonlóan) szabatosan értelmezhető és mindegyikük egyértelműen meghatározható.

A K – állandó, - függvények – függvényértékek) részben a repeszekre, részben a céltáblákra és részben a repeszek-céltáblák együtteseire vonatkoznak.²¹ Az állandók és a függvényértékek mérőszámainak kiszámítását,

¹⁹ 1.) A számításokat az 1. melléklet 5. pontja tartalmazza.

2.) Lásd az (M-5.1.-3.) és az (M-5.2.-10.) összefüggéseket.

²⁰ Lásd az (M-5.3.-2.-1.) összefüggést.

²¹ Lásd a hivatkozások első helyeit.

valamint a függvények meghatározását illetően, a 2.3.1./4.) pontban foglaltak érvényesek.

3. A REPESZHATÁS N -FÜGGVÉNYE

A függvény kifejtése az N_M - és az N_{II} -függvények általánosításával lehetséges, az 1. melléklet 5. pontjában hivatkozott függvényanalízis szabályai szerint. Mindezek eredményeként a keresett N -függvény a következő,

$$N = K_N(1) + K_N(2) \left(\frac{v_{r,b,N}}{v_{r,b}} \right)^m \quad (3.-1.)$$

ahol,

$K_N(1), K_N(2), m$: kísérleti (mérési) adatok alapján számítással meghatározható állandók. És

$$1 \leq m \leq 2 \quad (3.-1.-1.)$$

Továbbá, az m -állandó értelmezése (katonai-műszaki szempontok szerint) a következő.

Először, az $m=1$ szélsőérték, valamely páncélok, vagy az ezekhez hasonló szilárdsági jellemzőjű anyagi-technikai eszközök repesz-sérüléseire vonatkozik, szub- és szuperszonikus repeszsebességeknél.

Másodszor, az $m=2$ szélsőérték az élőerő repesz-sérüléseket jellemzi (korlátozás nélküli repeszsebességeknél), továbbá a fenti függvény ezen értékével (is) leírható szabatosan, a kinetikus fegyverek hiperszonikus sebességű lövedékeinek valamely célban kifejtett hatása.

Megállapítható továbbá, hogy a fenti függvény érvényessége igazolható (a bemutatott számításokon kívül), egyrészt kísérleti robbantási vizsgálatokkal, másrészt a háborús repesz-sérülések dokumentált és rendelkezésre állható adatainak felhasználásával.

4. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

Megállapítást nyert, hogy a jelen közlemény 1. és 2. Rész-eiben publikált fizikai modell és matematikai módszer-együttes alkalmazásával kidolgozható a repeszhatás és a repesz-céltárgy jellemzői közötti függvénykapcsolat, vagyis az 1. Rész 2. CÉLKITŰZÉS pontjában foglaltak ide vonatkozó része – a repeszhatás egzakt analitikus leírása – teljesíthető.

A jelen publikációban bemutatásra került a (fentieknek megfelelően) kidolgozott egzakt, explicit repeszhatás függvény és megállapítást nyertek a következők.

- A függvény közvetlenül felhasználható a repeszhatékonyság kutatási tevékenységéhez – a hivatkozott CÉLKITŰZÉS-ben foglaltak szerint.**
- A függvény-érvényesség többoldalú ellenőrzésének és bizonyításának elméleti akadálya nincs.**

SZÁMÍTÁSOK

1. A REPEZSCSATORNA, -SUGÁR ÉS -TERÜLET FÜGGÉVNYEI A REPEZSJELLEMZŐK SZERINT

Valamely repesz általános formája, méretei az M-1./1. ábra szerintiek, vagyis a három irányú méret-paraméterek különbözőek és a felületi érdesség, felületelemenként változó.

Jelölje $A_{r,g}$ a repesz geometriai keresztmetszetét és legyen ez definíciószerűen annak a gömbnek a (maximális) keresztmetszete, amelynek m_r tömege megegyezik a ρ_r sűrűségű repesz tömegével.

Ebben az esetben,

$$A_{r,g} = \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \pi^{\frac{1}{3}} \left(\frac{m_r}{\rho_r}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (\text{M-1.-1.})$$

vagyis, a mérhető m_r és ρ_r ismeretében $A_{r,g}$ kiszámítható.

A repesz geometriai és tömeg-jellemzőiből származtatható tehetetlenségi nyomatékok arányai alapján, a céltáblába csapódó repesz által szakított nyílás keresztmetszete – legnagyobb valószínűséggel – a repesz maximálisan lehetséges keresztmetszetével – $A_{r,max}$ – (lásd: M-1./1. ábra) lesz arányos.¹

Vagyis,

$$A_{r,b} = K_{A_{r,b}} A_{r,max}. \quad (\text{M-1.-2.})$$

ahol,

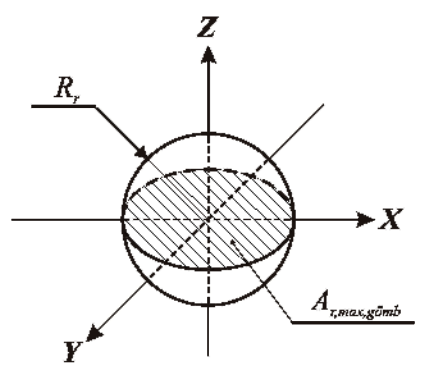
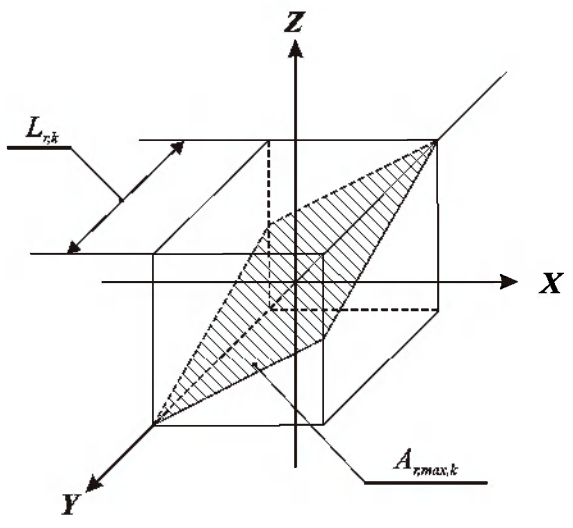
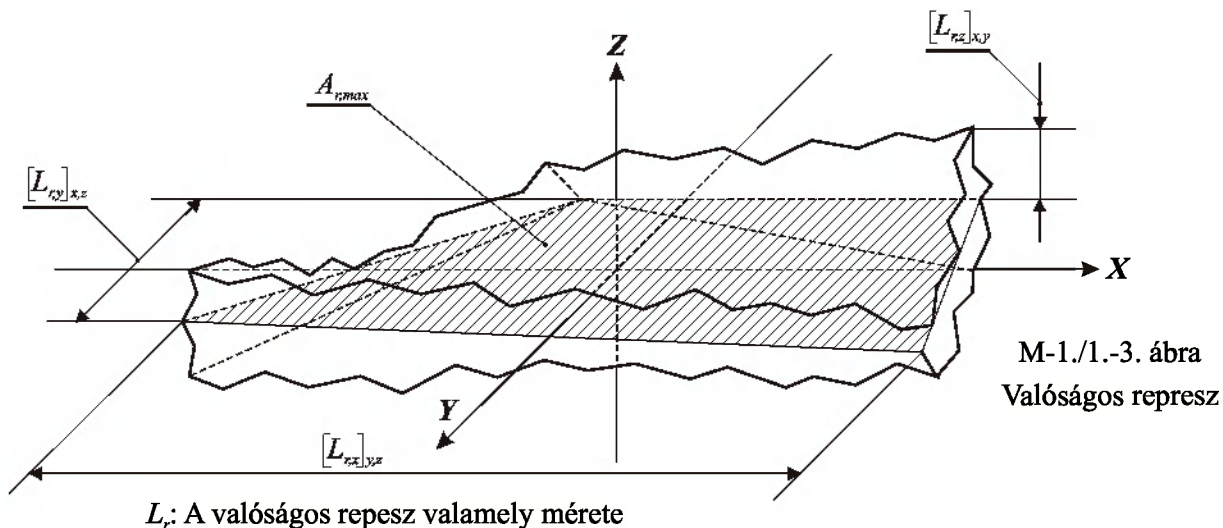
$K_{A_{r,b}}$: kísérleti vizsgálatokkal meghatározható állandó
és

¹ A jelenség magyarázata az, hogy a becsapódás során a repesz megakad (a céltábla anyagában) azon pont környezetében, amelynél a céltábla felületét először éri el, majd befordul a vázolt helyzet szerint.

$$A_{r,\max.} = K_{\phi_r,\max.} A_{r,g} \quad (\text{M-1.-2.-1.})$$

Ahol,

$K_{\phi_r,\max.}$: a repesz geometriai jellemzőinek ismeretében kiszámítható állandó.



M-1./1. ábra
Repeszek geometriai és méretjellemzői
(Részletezések a szövegben)

És

$$A_{r,b} = R_{r,b}^2 \pi \quad (\text{M-1.-3.})$$

ahol,

$R_{r,b}$: a repeszcsatorna sugara (lásd: M-1/1. ábra).

A fenti összefüggésekből a keresett függvények meghatározhatók. Vagyis:

1.1. A repeszcsatorna-sugár függvénye

$$R_{r,b} = (K_{R_b})^{\frac{1}{2}} \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{1}{3}} \pi^{\frac{1}{3}} \left(\frac{m_r}{\rho_r}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (\text{M-1.1.-1.})$$

ahol,

K_{R_b} : kiszámítható függvényérték, amely

$$K_{R_b} = K_{A_{r,b}} K_{V_{r,max}} \quad (\text{M-1.1.-1.-1.})$$

1.2. A repeszcsatorna-terület függvénye

$$A_{r,b} = K_{R_b} K_{A_{r,b}} \left(\frac{m_r}{\rho_r}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (\text{M-1.2.-1.})$$

ahol,

$K_{A_{r,b}}$: állandó, és

$$K_{A_{r,b}} = \left(\frac{3}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \pi^{\frac{1}{3}} \quad (\text{M-1.2.-1.-1.})$$

2. REPEZSEBESSÉG-FÜGGVÉNYEK A MECHANIKAI MODELL

(2.3.1.-3.) MUNKAEGYENLETE SZERINT

Nyilvánvaló, hogy az N_M db repeszcsatorna képződéséhez szükséges munkára a következő összefüggés (is) igaz,

$$\alpha_{rcs,N} = N_M \alpha_{rcs} \equiv E_{r,N_M} \quad (\text{M-2.-1.})$$

α_{rcs} : 1 db repeszcsatorna képződéséhez szükséges munka

E_{r,N_M} : a céltáblába v_{r,b,N_M} sebességgel csapódó N_M hatásmutatójú repesz energiája (a becsapódási felületen), amely

$$E_{r,N_M} = \frac{1}{2} m_r v_{r,b,N_M}^2 \quad (\text{M-2.-1.-1.})$$

Továbbá, a repeszbehatolás során 1 db l_{CT} vastagságú céltáblában ébredő F_{ny} nyíróerő a repeszcsatorna $2R_{r,b} \pi l_{CT}$ felületén,

$$F_{ny} = \sigma_{ny,d} 2R_{r,b} \pi l_{CT} \quad (\text{M-2.-2.})$$

ahol,

$\sigma_{ny,d}$: a céltábla anyagának dinamikus nyírófeszültsége,

amely

$$\sigma_{ny,d} \approx K_{ny} \sigma_{ny,st} \quad [\text{Itt}^2] \quad (\text{M-2.-2.-1.})$$

ahol,

K_{ny} : kísérleti vizsgálatokkal meghatározható

állandó

$\sigma_{ny,st}$: a céltábla anyagának statikus

nyírófeszültsége

A jelen pont szerinti összefüggések, valamint az M-1.1.-1. és M-1.2.-1. függvények felhasználásával, a 2.3.1.-3. egyenletből a keresett függvények – hosszadalmas (itt nem részletezett) számításokkal előállíthatók. Vagyis

² 1.) Szilárd halmazállapotú anyagoknál, széles dinamikus igénybevételi (itt: sebesség-)tartományban, a lineáris közelítés igaz. [M1; M2.]

2.) Ezért a továbbiakban

$$\sigma_{ny,d} = K_{ny} \sigma_{ny,st} \quad (\text{M-2.-2.-2.})$$

2.1. A repeszsebesség függvénye, $N_M \gg l$ esetén

$$v_{r,b,N} = [N_M^2 K_1 + (2N_M - 1)K_2]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{M-2.1.-1.})$$

ahol,

K_1, K_2 : számítással meghatározható függvényértékek, amelyek

$$K_1 = (4\pi)^2 3^{\frac{1}{3}} K_{ny} \sigma_{ny,sl} K_{Rb}^2 \frac{1}{1} \frac{1}{2} \alpha_{rcs} \quad (\text{M-2.1.-1.-1.})$$

$$\sigma_r^3 m_r^3$$

és

$$K_2 = \frac{2}{m_r} L_{Ar} \quad [\text{Itt}^3] \quad (\text{M-2.1.-1.-2.})$$

2.2. A repeszsebesség függvénye, $N_M \ll l$ esetén

A (2.3.1.-3.) függvény analógja a következő,

$$\alpha_{rcs} = F_{ny} L_{CT} + L_{Ar} \quad (\text{M-2.2.-1.})$$

és

$$\alpha_{rcs} \equiv E_r \quad (\text{M-2.2.-2.})$$

ahol,

E_r : a céltábla $v_{r,b}$ sebességgel csapódó $N_M \ll l$ hatásmutatójú repesz energiája (a becsapódási felületen), amely

$$E_r = \frac{1}{2} m_r v_{r,b}^2 \quad (\text{M-2.2.-2.-1.})$$

Ezért a repeszsebesség analóg-függvénye,

$$v_{r,b} = [K_1 + K_2]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{M-2.2.-3.})$$

³ α_{Ar} ; az A_r -felület be-(vagy ki-)töréséhez szükséges munka.

3. N_M -FÜGGVÉNY A MECHANIKAI MODELL SZERINT

A (2.3.1.-6.) egyenlet megoldása N_M -re a következő,

$$N_M = -\frac{K_2}{K_1} + \left\{ \frac{K_2^2}{K_1^2} + \frac{1}{K_2} \left[K_2 + (K_1 + K_2) \frac{v_{r,b,N_M}^2}{v_{r,b}^2} \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (\text{M-3.-1.})$$

Képezve a tört kitevőjű tag hatványsorát⁴, majd az így kapott összefüggésben elhagyva a v_{r,b,N_M} és a $v_{r,b}$ értékek lineárisnál magasabb hatványkitevőjű tagjait⁵, kapjuk,

$$N_M = \left(K_3 v_{r,b} v_{r,b,N_M}^{-1} - K_4 \right) + K_5 v_{r,b}^{-1} v_{r,b,N_M} \quad (\text{M-3.-2.})$$

ahol,

K_3, K_4, K_5 : számítással meghatározható függvényértékek, amelyek

$$K_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{K_2}{K_1} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{M-3.-2.-1.})$$

$$K_4 = \left(\frac{K_2}{K_1} \right)^2 \left(1 + \frac{K_2}{K_1} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{M-3.-2.-2.})$$

és

$$K_5 = \left(\frac{K_2}{K_1} \right)^{-\frac{1}{2}} \quad (\text{M-3.-2.-1.})$$

Továbbá, valamely konkrét repeszkepző töltet és konkrét céltábla esetén,

$$v_{r,b} = \text{állandó} \quad (\text{M-3.-2.-1.-})$$

1.)

Ezért, a keresett N_M -függvény az alábbi,

$$N_M = \left(K_{31} v_{r,b,N_M}^{-1} - K_4 \right) + K_{51} v_{r,b,N_M} \quad (\text{M-3.-3.})$$

ahol,

K_{31}, K_{51} : számítással meghatározható függvényértékek, amelyek

⁴ LAURENT-sor.

⁵ Itt nem részletezett, (hosszadalmas, clemi) számításokkal meghatározhatóan, az approximációs hiba < 1%.

$$K_{31} = K_3 v_{r,b} \quad (\text{M-3.-3.-1.})$$

és

$$K_{51} = K_5 v_{r,b} \quad (\text{M-3.-3.-2.})$$

4. REPEZSEBESSÉG-FÜGGVÉNYEK A HIDRODINAMIKAI MODELL (2.3.2.-4. és 2.3.2.-5.) ERŐEGYENLETEI SZERINT

4.1. A fenti egyenletek szerinti F_{CT} , a_{r,CT,N_M} és F_{r,CT,N_M} (független-)változók kifejtése

1.) F_{CT} – az A_r felület be-(vagy ki-)töréséhez szükséges erő

Amely,

$$F_{CT} = \sigma_{sz,d} A_{r,b} \quad (\text{M-4.1.-1.})$$

ahol,

$\sigma_{sz,d}$: a céltábla anyagának dinamikus szilárdsági feszültsége⁶

és

$$\sigma_{sz,d} = K_{sz} \sigma_{sz,st} \quad (\text{M-4.1.-1.1.})$$

ahol,

K_{sz} : kísérleti vizsgálatokkal meghatározható állandó

$\sigma_{sz,st}$: a céltábla anyagának statikus szilárdsági feszültsége.⁷

Vagyis,

$$F_{CT} = K_{sz} \sigma_{sz,st} A_{r,b} \quad (\text{M-4.1.-2.})$$

2.) a_{r,CT,N_H} – a repesz lassulás az N_H db céltáblában

Amely,

⁶ Amely a dinamikus törési, nyírási és folyáshatár-feszültség függvény függvényértéke, a repesz v_r sebességénél.

⁷ Amely a statikus törési, nyírási és folyáshatár-feszültség függvény függvényértéke, a repesz v_r sebességénél.

$$a_{r,CT,N_H} = \frac{dv_r}{dt_{CT}} = \text{állandó}^8 \quad (\text{M-4.1.-3.})$$

és

$$\frac{dv_r}{dt_{CT}} \equiv \frac{dv_r}{dt_{CT}} \frac{dl_{CT}}{dl_{CT}} \quad (\text{M-4.1.-3.-1.})$$

ahol,

dt_{CT} : a repesz futási időtartama dl_{CT} távolságon

és

$$\frac{dl_{CT}}{dt_{CT}} = v_r \quad (\text{M-4.1.-3.-2.})$$

Vagyis,

$$a_{r,CT,N_H} = v_r \frac{dv_r}{dl_{CT}} \quad (\text{M-4.1.-4.})$$

3.) $F_{r,he,CT}$ – a repeszre ható hidrodinamikai erő (ellenállás) a céltáblában

A hidrodinamikai ellenállást a NEWTON-összefüggés [M3.] alábbi kifejtése írja le.⁹

$$F_{r,he,CT} = \frac{1}{2} C_e \rho_{CT} A_{r,b} v_{r,b,N_H}^2 \quad (\text{M-4.1.-5.})$$

ahol,

C_e : az ellenállási tényező alábbi függvényének

$$C_e, v = f(v) \quad (\text{M-4.1.-5.-1.})$$

függvényértéke¹⁰, vagyis

$$C_e = [C_e v] \quad (\text{M-4.1.-5.-2.})$$

és amely [Itt¹¹] állandó

és

⁸ Az egyenlőség szilárd halmazállapotú repeszek és homogén (anyagú) céltáblák esetén fennáll.

⁹ 1.) Az összefüggés szuper- és (korlátozottan) hiperszonikus sebességtartományokban is igaz azzal a kiegészítéssel, hogy az összefüggés (függvény-)tényezői sebességtartományonként eltérőek.

2.) A STOKES-összefüggés [M4.] a szuper- és hiperszonikus sebességtartományokban nem alkalmazható [M5.].

¹⁰ Vagyis a céltábla (viszkózus) folyadék állapotára jellemző (függvényérték).

¹¹ Lásd: 9.

ρ_{CT} : a céltábla anyagának sűrűsége.

4.2. A repeszsebesség-függvények differenciálegyenlete és ennek megoldása

1.) A differenciálegyenlet

Behelyettesítve az M-4.1.-2., az M-4.1.-4. és az M-4.1.-5. összefüggéseket a 2.3.2.-4. és a 2.3.2.-5. egyenletekbe, rendezés után kapjuk,

$$m_r \cdot v_{r,b,N_H} \frac{dv_{r,b,N_H}}{dL_{CT}} = -A_{r,b} \cdot \left[(2N-1)K_{sz} \sigma_{sz,st} + \frac{1}{2} C_e \rho_{CT} v_{r,b,N_H}^2 \right] \quad (\text{M-4.1.-6.})$$

2.) A differenciálegyenlet megoldása (repszsebesség-függvények meghatározása)

2.1.) A repeszsebesség függvénye, $N_H > 1$ esetén

Az M-4.1.-6. differenciálegyenlet alapján felírható integrálegyenlet a következő.

$$\frac{m_r}{A_{r,b}} \int_{v_{r,b,N_H}}^{v_{r,b,N_H}=0} \frac{v_{r,b,N_H}}{(2N_H-1)K_{sz} \sigma_{sz,st} + \frac{1}{2} C_e \rho_{CT} v_{r,b,N_H}^2} dv_{r,b,N_H} = - \int_{L_{CT}}^{N_H L_{CT}} dL_{CT} \quad (\text{M-4.1.-7.})$$

Behelyettesítve az M-1.1.-1. és az M-1.2.-1. összefüggéseket a fenti egyenletbe, $N_H L_{CT}$ -re implicit megoldásként kapjuk,¹²

$$N_H L_{CT} = \frac{1}{K_{A_r,b} K_{R_b} C_e v} m_r^{\frac{1}{3}} \frac{\rho_r^{\frac{2}{3}}}{\rho_{CT}} \cdot \left(1 + \frac{C_e v}{2(2N_H-1) \sigma_{sz,st} K_{sz}} \rho_{CT} v_{r,b,N_H}^2 \right) \quad (\text{M-4.1.-8.})$$

amelyből kapjuk,

$$v_{r,b,N_H}^2 = \left[2 \frac{(2N_H-1) K_{sz} \sigma_{sz,st}}{\rho_{CT} C_e v} \right] \cdot \left(e^{\frac{K_{A_r,b} K_{R_b} C_e v}{m_r^{\frac{1}{3}} \rho_r^{\frac{2}{3}}} \frac{1}{2} \rho_{CT} N_H L_{CT}} - 1 \right) \quad (\text{M-4.1.-9.})$$

Továbbá, **szélső függvényértékeknél igazak a következők,**

¹² A hosszadalmas (egyszerű) számítások elhagyásával.

$$m_r, \rho_r, \rho_{CT} = \text{állandó} \quad (\text{M-4.1.-10.})$$

ezért,

a repeszre jellemző alábbi – $K_{r,1}$ és $K_{r,2}$ – függvényértékek,

$$K_{r,1} = \frac{1}{K_{A,b}} \frac{1}{K_{R,b}} = \text{állandó} \quad (\text{M-4.1.-11.})$$

és

$$K_{r,2} = m_r^3 \rho_r^3 = \text{állandó} \quad (\text{M-4.1.-12.})$$

a céltáblára jellemző alábbi – $K_{CT,1}$ – függvényérték,

$$K_{CT,1} = \frac{1}{2K_{sz} \sigma_{sz,st}} = \text{állandó} \quad (\text{M-4.1.-13.})$$

valamint **a repesz – céltábla együttese jellemző alábbi – $K_{r,CT}$ -függvényérték,**

$$K_{r,CT} = C_e \nu \rho_{CT} = \text{állandó} \quad (\text{M-4.1.-14.})$$

Bevezetve az alábbi jelöléseket, kapjuk,

$$K(1) = \frac{K_{r,1} K_{r,2}}{K_{r,CT}} = \text{állandó (függvényérték)} \quad (\text{M-4.1.-15.})$$

és

$$K(2) = K_{CT,1} K_{r,CT} = \text{állandó (függvényérték)} \quad (\text{M-4.1.-16.})$$

Behelyettesítve az (M-4.1.-15.) és az (M-4.1.-16.) összefüggéseket az (M-4.1.-9.) egyenletbe, rendezés után kapjuk, hogy **a keresett függvény a következő:**

$$\nu_{r,b,N_H} = \left[\frac{2N_H - 1}{K(2)} \right]^2 \left[e^{K(1) L_{CT}} - 1 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{M-4.1.-17.})$$

2.2.) A repeszsebesség függvénye, $N_H - l$ esetén

Jelen esetben az (M-4.1.-7.), az (M-4.1.-8.) és az (M-4.1.-9.) összefüggések analógjai a következők,

$$\frac{m_r}{A_{r,b}} \int_{v_{r,b}}^{v_{r,b}^0} \frac{v_{r,b}}{K_{sz} \sigma_{sz,st} + \frac{1}{2} C_{e,v} \rho_{CT} v_{r,b}} dv_{r,b} = - \int_{l_{CT}^0}^{l_{CT}} dl_{CT} \quad [\text{Itt}^{13}] \quad (\text{M-4.1.-18.})$$

és

$$L_{CT} = \frac{1}{K_{A_r,b} K_{Rb}} \frac{1}{C_{e,v}} m_r^{\frac{1}{3}} \frac{\rho_r^{\frac{2}{3}}}{\rho_{CT}} \cdot \left(1 + \frac{C_{e,v}}{\sigma_{sz,st} K_{sz}} \rho_{CT} v_{r,b}^2 \right) \quad (\text{M-4.1.-19.})$$

és

$$v_{r,b}^2 = \left[2 \frac{K_{sz} \sigma_{sz,st}}{\rho_{CT} C_{e,v}} \right] \cdot \left(e^{\frac{K_{A_r,b} K_{Rb} C_{e,v}}{m_r^{\frac{1}{3}} \rho_r^{\frac{2}{3}} L_{CT}}} - 1 \right) \quad (\text{M-4.1.-20.})$$

Behelyettesítve az (M-4.1.-15.) és az (M-4.1.-16.) összefüggéseket a fenti egyenletbe, rendezés után kapjuk, hogy **a keresett analóg függvény az alábbi:**

$$v_{r,b} = \left[\frac{1}{K(2)} \right]^{\frac{1}{2}} \left[e^{K(1) L_{CT}} - 1 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{M-4.1.-21.})$$

5. N_{II} -FÜGGVÉNYEK A HIDRODINAMIKAI MODELL SZERINT

A (2.3.2.-8.) egyenletben:

$$e^{K(1) L_{CT}} \gg 1 \quad [\text{Itt}^{14}] \quad (\text{M-5.-1.})$$

ezért a (fenti hivatkozású) egyenlet átalakítása után írható, hogy

$$\frac{v_{r,b,N_{II}}^2}{v_{r,b}^2} \approx (2N_{II} - 1) e^{K(1) L_{CT} (N_{II} - 1)} \quad [\text{Itt}^{15}] \quad (\text{M-5.-2.})$$

¹³ $C_{e,v}$ mérőszáma a fenti és az (M-4.1.-7.) egyenletekben azonos, mivel a sebességtartományok egycsoportosak.

¹⁴ A gyakorlatban előfordulhat az alábbi mérőszámoknál:

$$L_{CT} = (2 \div 50) \cdot 10^{-2} [m] \quad (\text{M-5.-1.-1.})$$

$$C_{e,v} = 1,5 \div 3 \quad (\text{M-5.-1.-2.})$$

$$\rho_{CT} = (1 \div 10) \cdot 10^3 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \quad (\text{M-5.-1.-3.})$$

$$m_r = (10 \div 500) \cdot 10^{-3} [kg] \quad (\text{M-5.-1.-4.})$$

az (M-5.-1.) összefüggés szerinti mérőszám,

$$\rho^{K(1) L_{CT}} \approx 90 \div 400 \quad (\text{M-5.-1.-5.})$$

Az (M-5.-2.-1.) egyenlet átalakítása után kapjuk,

$$\ln \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} = \ln(2N_H - 1) + \frac{I_{CT}}{K(1)}(N_H - 1) \quad (\text{M-5.-3.})$$

Az egyenlet megoldásai N_H -ra, a szélsőértékeknek megfelelően a következők.

5.1. Az N_H -függvény, amennyiben meghatározó az (M-5.-3.) egyenlet jobb oldali első tagja

Ebben az esetben igaz, hogy

$$\ln(2N_H - 1) \gg \frac{I_{CT}}{K(1)}(N_H - 1) \quad [\text{Itt}^{16}] \quad (\text{M-5.1.-1.})$$

Vagyis írható, hogy

$$\ln \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} \approx \ln(2N_H - 1) \quad [\text{Itt}^{17}] \quad (\text{M-5.1.-2.})$$

Az (M-5.1.-2.-1.) egyenlet megoldásaként **az N -függvényre kapjuk,**

$$N_H = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} \right) \quad (\text{M-5.1.-3.})$$

5.2. Az N_H -függvény, amennyiben meghatározó az (M-5.-3.) egyenlet jobb oldali második tagja

1.) Pontos megoldás

Ebben az esetben igaz, hogy

$$\ln(2N_H - 1) \ll \frac{I_{CT}}{K(1)}(N_H - 1) \quad [\text{Itt}^{18}] \quad (\text{M-5.2.-1.})$$

¹⁵ A továbbiakban – (14) alapján

$$\frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} \equiv (2N_H - 1) e^{\frac{I_{CT}}{K(1)}(N_H - 1)} \quad (\text{M-5.-2.-1.})$$

¹⁶ Az összefüggés helyesen írja le a valóságot, amennyiben a céltábla élőerőt modellez és $N_H \approx 1$ (M-5.1.-1.-1.)

¹⁷ A továbbiakban – (14) alapján,

$$\ln \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} \equiv \ln(2N_H - 1) \quad (\text{M-5.1.-2.-1.})$$

Vagyis írható, hogy

$$\ln \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} \approx \frac{L_{CT}}{K(1)} (N_H - 1) \quad [\text{Itt}^{19}] \quad (\text{M-5.2.-2.})$$

Az (M-5.2.-2.-1.) egyenlet (pontos) megoldásaként az N -függvényre kapjuk,

$$N_H = 1 + \frac{K(1)}{L_{CT}} \ln \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} \quad (\text{M-5.2.-3.})$$

vagyis, a függvény bármely $\frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2}$ esetén növekvően konkáv. Ez azt jelenti,

hogy N függvényértékeinek növekedése az $N_H > 0$ tartományban a lineárisnál nagyobb mértékű.

2.) (Egyik) közelítő, lineáris megoldás²⁰

Jelölje Y és $\frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}}$ valamely **DESCARTES**-koordinátarendszer tengelyeit és legyen (itt) értelmezve az (M-5.2.-3.) egyenlet jobboldali második tagjának logaritmikus tényezője a következő függvénnyel,

$$\ln \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} = Y \quad (\text{M-5.2.-4.})$$

Helyettesítse a fenti függvényt az a lineáris függvény, amely áthalad az $(Y = 0, \frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} = 1)$ és az $(Y = [Y], \frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} = \left[\frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} \right])$ koordinátájú pontokon, ahol,

$$[Y] = \text{állandó} \equiv K_Y \quad (\text{M-5.2.-5.})$$

$$\left[\frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} \right] = \text{állandó} \equiv K_v \quad (\text{M-5.2.-6.})$$

¹⁸ Az összefüggés helyesen írja le a valóságot (14) mérőszámainál.

¹⁹ A továbbiakban – (14) alapján,

$$\ln \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} \equiv \frac{L_{CT}}{K(1)} (N_H - 1) \quad (\text{M-5.2.-2.-1.})$$

²⁰ **A közelítő megoldás bármely (elsőfokúnál magasabb) rendű polinomnál is előállítható, ugyanakkor a fenti egyrészt a legegyszerűbb, másrészt konzervatív – vagyis N_H valóságos számértéke a számítottnál nagyobb – amelynek a gyakorlati felhasználásnál lehet jelentősége.**

A lineáris függvény általános alakja a következő,

$$Y = M \frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} + B \quad (\text{M-5.2.-7.})$$

ahol,²¹

M : a meredekség, amely állandó és

$$M = \frac{K_Y}{K_{v,r} - 1} \quad (\text{M-5.2.-7.-1.})$$

B : állandó, amely

$$B = -M \quad (\text{M-5.2.-7.-2.})$$

Vagyis,

$$Y = \frac{K_Y}{K_{v,r} - 1} \left(\frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} - 1 \right) \quad (\text{M-5.2.-8.})$$

Ezért a fenti és az (M-5.2.-4.) összefüggések alapján írható, hogy

$$\ln \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} = \frac{K_Y}{K_{v,r} - 1} \left(\frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} - 1 \right) \quad (\text{M-5.2.-9.})$$

Behelyettesítve a fenti összefüggést az (M-5.2.-3.) egyenletbe megoldásként az N_{II} -függvényre kapjuk,

$$N_{II} \approx K(3) + K(4) \frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} \quad [\text{Itt}^{22}] \quad (\text{M-5.2.-10.})$$

ahol,

$K(3), K(4)$: kísérleti (mérési) adatok alapján számítással meghatározható állandók, amelyek,

$$K(3) = 1 - K(4) \quad (\text{M-5.2.-10.-2.})$$

és

$$K(4) = \frac{K(1)}{L_{CT}} \frac{K_Y}{K_{v,r} - 1} \quad (\text{M-5.2.-10.-3.})$$

²¹ Az – itt nem részletezett – függvényanalízis szabályai szerint.

²² A továbbiakban – (20) következményeként;

$$N_{II} = K(3) + K(4) \frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} \quad (\text{M-5.2.-10.-1.})$$

5.3. Az 5.1. és az 5.2. pontok szerinti N_{II} -függvények általánosítása

Az (M-5.1.-3.) és az (M-5.2.-10.) összefüggések alapján, N -re a következő egyenlőtlenség írható fel,

$$K(3) + K(4) \frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} \leq N_{II} \leq \frac{1}{2} \left(1 + \frac{v_{r,b,N_H}^2}{v_{r,b}^2} \right) \quad (\text{M-5.3.-1.})$$

Az egyenlőtlenségre felírható a következő összefüggés²³, amely az általánosított N_{II} -függvény:

$$N_H = K(31) + K(41) \left(\frac{v_{r,b,N_H}}{v_{r,b}} \right)^n \quad (\text{M-5.3.-2.})$$

ahol,

$K(31), K(41)$: $K(3)$ és $K(4)$ alapján számítással meghatározható állandók

n : kísérleti (mérési) adatok alapján meghatározható állandó, amely,

$$1 \leq n \leq 2 \quad [\text{Itt}^{24}] \quad (\text{M-5.3.-2.-1.})$$

²³ A függvényanalízis (elemi) – itt nem részletezett – szabályai szerint.

²⁴ v_{r,b,N_H} hatványkitevőinek következményeként.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] **MOLNÁR L.:** Implóziós robbantás. Kandidátusi értekezés, Budapest, 1992.
- [2.] **HARMOS Z.-FERENCZY B.-IKVAY M.:** Tüzérlövészettan, Budapest, 1937.
- [3.] **HENDERSON, L. F.:** Theory for Convex Equations of State. 27th International Symposium on Shock Waves, St. Petersburg, 2009.
- [4] **GRUDNITSKY, V. G.:** Non linear theory of conservation laws of solid medium. 27th International Symposium on Shock Waves St. Petersburg, 2009.
- [5] **KHOTYANOVSKY, D.-KUDRYAVTSEV, A.-IVANOV, M.:** Shock Wave propagation in viscous gas in a long tube. 27th International Symposium on Shock Waves, St. Petersburg, 2009.
- [6.] **FEGYVER- ÉS LŐSZERTECHNIKAI KÉZIKÖNYV,** Budapest, 1984.
- [M1] **MŰSZAKI LEXIKON,** Budapest, Akadémiai Kiadó, 1974.
- [M2] **STANJUKOVICH, K. P.:** Fizika Vzrúva. Izdatelsztvo Nauka, Moszkva, 1975.
- [M3] **LANDAU, L. D.-LIFSIC, E. M.:** Elméleti fizika, VI., Budapest, 1981.
- [M4] **BUDÓ Á.-PÓCZA J.:** Kísérleti fizika, Budapest, 1962.
- [M5] **BOSCO, A.-REINARTZ, B.-MÜLLER, S.:** Computation of hypersonic shock boundary layer interaction on a double wedge using a differential Reynolds Stress Modell. 27th International Symposium on Shock Waves, St. Petersburg, 2009.

**REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS
A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI
KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK IV.
A REPESZHATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNY. AJÁNLÁS**

Dr. Molnár László

hadtudomány (haditechnika) kandidátusa

A jelen publikáció – amely a szerző (korábbi) REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK, 1-3. Rész c. közleményeinek befejezése – a repeszhatékonyságra vonatkozó kutatási eredményeket tartalmazza.

Az eredmények analitikus explicit matematikai összefüggések, amelyek fizikai tartalma egyértelműen meghatározott és amelyek érvényességének tudományos igazolása – elvi akadályokba nem ütközik.

A szerző a jelen – egyben a kapcsolódó részek szerinti – munkáját alapvetően a katonai műveleti tevékenységeket tervezők és végrehajtók figyelmébe ajánlja és reményét fejezi ki, hogy a publikációkban foglalt szerény hozzájárulást is jelenthetnek a további kutatások számára.

1. A REPESZHATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNY ÁLTALÁNOS FORMÁJA

Emlékeztetőül – a hivatkozott közlemény **1. és 3. Rész**-eiben foglaltak szerint – **a fenti legáltalánosabb explicit függvény a következő,**

$$S_{\dot{a}i} = \sum_1^n p_i S_i \quad [\text{Itt}^1] \quad (1.-1.)$$

amelyre igaz, hogy

$$S_{\dot{a}i} = f(N) \quad [\text{Itt}^2] \quad (1.-2.)$$

A megállapítások magyarázata az, hogy **a fentieknél átfogóbb és a gyakorlatban bizonyítottan érvényes összefüggést a tudományos szakirodalomban mindez ideig nem publikáltak.**³ Ez egyúttal azt is jelenti, hogy **az összefüggés valamennyi repeszképződéssel járó folyamat repeszhatékonyságának leírására érvényes, ugyanakkor a szabatos kifejtés kizárólag korlátozott feltételek mellett lehetséges,** mivel a szükséges (esetleg elégséges) mennyiségű változó és ezek mérőszámai csak korlátozott érvényességi tartományban és korlátozott pontossággal határozhatók meg.⁴

Megállapítható továbbá, hogy **a függvény általános formájának használata a gyakorlatban** – ezen belül a terepi tevékenységek során – általában – **nehézkés,** ezért kezelhető formájának kifejtése indokolt.

A kifejtés – a **2. Rész 3. pontjában** foglaltaknak megfelelően – matematikai eljárás, amelynek során a keresett függvény az elégséges mennyiségű független változó határértékeinek megfelelő függvény (szélső-) érték(ek) (matematikai) általánosításával kerül meghatározásra.

¹ Lásd: **1. Rész** (4.-13.) összefüggés.

² Lásd: **3. Rész.**¹

³ Az értelmezési tartományok matematikai módszerekkel meghatározhatók.

⁴ A kor tudományos színvonalán.

1.1. A függvény általános formájának szélsőértéke⁵

A szélsőérték, az (1.-1.) függvény függvényértéke a független változók (1.1./1. ábra szerinti) kör alakú R_{\max} sugarú területre vonatkozó állandó értékeinél a következők szerint,

$$S_{\hat{a}t, R_{\max}} = [p_{\Sigma}] S_{R_{\max}} \quad (1.1.-1.)$$

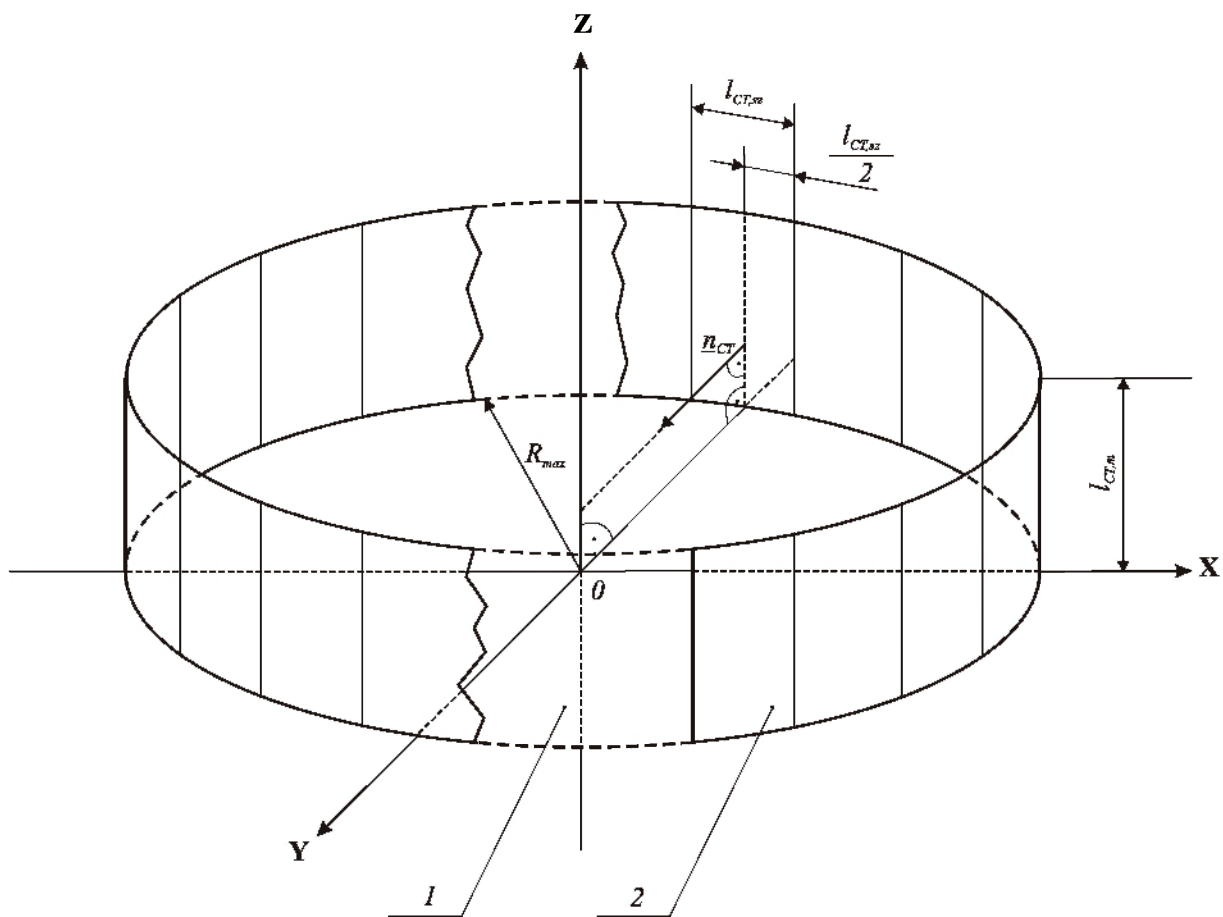
ahol,

$S_{\hat{a}t, R_{\max}}$: $S_{\hat{a}t}$ függvény (szélső-) értéke az R_{\max} sugarú területen értelmezve

$[p_{\Sigma}]$: A p_{Σ} valószínűségi függvény határértéke az R_{\max} sugarú területen értelmezve, és
 p_{Σ} ; A fenti területen lévő n_{CT} mennyiségű (összes) céltábla leküzdésének valószínűsége, a fenti területet pásztázó n_r mennyiségű (összes) N hatásmutatójú repesszel.⁶

⁵ Lásd; 2. Rész 2. pont.

⁶ A függvény kifejtését lásd; az 1. melléklet 1.2. pontjában.



$$R_{max} \equiv L_{max}$$

L_{max} : Pásztázási távolság

2: Céltábla, n db

szélesség; $l_{CT,sz}$

magasság; $l_{CT,m}$

n_{CT} ; normálvektor

1: Terep vetülete az x,y síkon

0: Pásztázási pont

1.1. /1. ábra
Terep - cél együttes
 (Részletezések a szövegben)

Továbbá, az egyenlő valószínűség vonalainak pontjai azonos távolságra – amely jelen esetben, R_{\max} - helyezkednek el a 0 ponttól. Vagyis a leküzdési valószínűség (fenti) vonala és az R_{\max} sugarú területi vonal azonos.

A fenti szélsőérték-összefüggés alkalmas a repeszhatékonyság explicit meghatározására, az alábbi (megfelelő) függvényértékek behelyettesítését követően.

1.2. Helyettesítési függvényértékek

1.) Az $S_{R_{\max}}$ -függvényérték

Nyilvánvaló, hogy

$$S_{R_{\max}} = R_{\max}^2 \pi \quad (1.2.-1.)$$

$$\text{és} \quad R_{\max} = K_{R_{\max}, [N]} v_{r,b, [N], R_{\max}}^2 \quad [\text{Itt}^7] \quad (1.2.-1.-1.)$$

ahol,

$K_{R_{\max}, [N]}$; Kísérleti vizsgálatokkal meghatározható állandó

$v_{r,b, [N], R_{\max}}^2$; Az N hatásmutatójú repesz becsapódási sebessége R_{\max}

távolságnál

$[N]$; N határértéke az R_{\max} sugarú területe vonatkoztatva.

Vagyis,

$$S_{R_{\max}} = K_{R_{\max}, N}^2 v_{r,b, N, R_{\max}}^4 \pi \quad (1.2.-2.)$$

2.) Az $[p_{\sigma}]$ -függvényérték

A céltáblák mindegyikének $l_{CT,sz}$ és $l_{CT,m}$ szélességi, illetve magassági méretei esetén⁸ **a függvényérték a következő**⁶

⁷ Lásd; **2. Rész** 2.4.1. pont.

⁸ Lásd; **2. Rész** 2.2. pont.

$$[p_{\Sigma}] = \frac{n_{CT} l_{CT, sz}}{2R_{\max} \pi} [N] n_r [P] \quad (1.2.-3.)$$

ahol,

$[P]$: Valószínűségi függvény határértéke, amely számítással a kísérleti vizsgálatokkal is meghatározható, és amely egyetlen céltábla leküzdésének valószínűségét jelenti az n_r mennyiségű repesz által.⁹

Továbbá:

2.1.) Az $[N]$ -függvényérték

A publikáció **3. Rész**-ének (3.-1.) egyenlete szerinti **függvényérték a következő,**

$$[N] = K_{[N]}(1) + K_{[N]}(2) \left(\frac{v_{r,b,[N],R_{\max}}}{v_{r,b}} \right)^{[m]} \quad (1.2.-4.)$$

ahol,

$K_{[N]}(1), K_{[N]}(2)$ és $[m]$: $K_N(1), K_N(2)$ és m ¹⁰

2.1.1.) $v_{r,b,[N],R_{\max}}$ -függvényérték¹¹

Az 1. melléklet 2. pontjában foglaltak alapján a keresett függvényértéke a következő,

$$v_{r,b,[N],R_{\max}} = K_{f,[N]} \left[\frac{e_{rag} m_{rag}}{2(m_{bur} + m_{rag})} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1.2.-5.)$$

ahol,

$K_{f,[N]}$: Állandó¹²

e_{rag} : A repeszképző robbanóanyag fajlagos (tömegegységre vonatkoztatott) energiája.

⁹ Lásd: (M-1.2.-3.) összefüggés.

¹⁰ Lásd: **3. Rész** (3.-1.-1.) összefüggés.

¹¹ A számításokat az 1. melléklet 2. pontja tartalmazza.

¹² Lásd: (M-2.3.-1.-1.) összefüggés.

m_{rag} : A repeszképző robbanóanyag tömege.

2. A REPEZHATÉKONYSÁG FÜGGVÉNYE

Az 1. pont szerinti összefüggések – itt nem részletezett¹³ – rendezését követően meghatározható a repeszhatékonyság (előzőekben ismertetett határ- és szélsőértékek szerinti) függvényértéke (lásd: (M-3.1.-2.) összefüggés), amely alapján a keresett függvény explicit formája a következő,

$$S_{\hat{a},R} = K(q)_1 + K(q)_2 n_r \left(\frac{e_{rag} m_{rag}}{m_M} \right)^q \quad (2.-1.)$$

ahol,

$K(q)_1, K(q)_2$ és q : Függvények¹⁴, amelyek függvényértékei kísérleti vizsgálatokkal is és számításokkal is meghatározhatók. Ez utóbbiak közül

$$\frac{3}{2} \leq [q] \approx [q]_{val\acute{o}sz} = 1,75 \leq 2 \quad (2.-1.-1.)$$

ahol,

$[q]_{val\acute{o}sz}$; $[q]$ (leginkább) valószínű számértéke.

3. KÖVETKEZTETÉSEK

A fenti (2.-1.) összefüggés a repeszhatékonysági függvény szabatos kifejtése, amely a független változók ($n_r, e_{rag}, m_{rag}, m_H$) – vagy ezek valamelyike – szerint deriválható.¹⁵ Az egyes parciális deriváltak jelenti a (független változóknak megfelelő) szélsőérték-függvényeket, amelyek megoldásainak felhasználásával képezhető a (változók) határértékeinek megfelelő relatív összefüggés-sokaság. Ezen sokaság alapösszefüggései a következők.

¹³ A számításokat az 1. melléklet 3.1. pontja tartalmazza.

¹⁴ Lásd: 1.) (M-3.2.-1.-1.) összefüggés.

2.) 1. melléklet.¹⁵

¹⁵ Mert léteznek a véges határértékek.

$$\frac{[S_{\hat{a},R}]n_{r,1}}{[S_{\hat{a},R}]n_{r,2}} = 1 \quad (3.-1.)$$

$$\frac{[S_{\hat{a},R}]e_{rag,1}}{[S_{\hat{a},R}]e_{rag,2}} = \left(\frac{e_{rag,1}}{e_{rag,2}}\right)^{q-1} \quad (3.-2.)$$

$$\frac{[S_{\hat{a},R}]m_{rag,1}}{[S_{\hat{a},R}]m_{rag,2}} = \left(\frac{m_{rag,1}}{m_{rag,2}}\right)^{q-1} \quad (3.-3.)$$

$$\frac{[S_{\hat{a},R}]m_{M,1}}{[S_{\hat{a},R}]m_{M,2}} = \left(\frac{e_{rag,1}m_{rag,1}}{e_{rag,2}m_{rag,2}}\right)^q \left(\frac{m_{M,2}}{m_{M,1}}\right)^{q+1} \quad (3.-4.)$$

Nyilvánvaló, hogy a fenti összefüggések¹⁶ elsősorban elméleti vonatkozásokat takarnak, ugyanakkor a gyakorlati alkalmazásuk tág lehetőségeit is jelentik.

Megállapítható továbbá, hogy a (2.-1.) és a jelen pont szerinti fenti összefüggések viszonylag egyszerű alkalmazása, terepi körülmények között nem jelenthet nehézséget.

Összegezve – a közlemény jelen és a megelőző 1-3. rész-eiben foglaltak alapján – megalapozottan állítható, hogy az 1. rész CÉLKITŰZÉS-ében megfogalmazottak reálisan teljesíthetőnek bizonyultak.

4. ÖSSZEGZÉS, AJÁNLÁS

Az 1-3. pontok szerinti kutatási eredmények megjelenési formái egzakt analitikus matematikai összefüggések, amelyek érvényességének széleskörű igazolása – a jelen és az ezt alapozó publikációkban vázoltakon túlmutatóan – nem ütközik semmiféle elméleti korlátba, vagy gyakorlati akadályba.

Ennek magyarázata az, hogy egyrészt az elméleti érvényesség tudományos kritériumai (ezeken belül a kapcsolódó fizikai -elvek, -törvények és –megállapítások) ismertek, a matematika ide vonatkozóan elégséges eszközei

¹⁶ Amelyekről valószínűsíthető, hogy érvényesek a kis űrméretű/méretű repeszlővedékekre/egyéb repesz harcanyagokra, harcírészekre is – mivel a repeszképzési folyamatok hasonlóak.

nyilvánvalóan rendelkezésre állnak, ezért **a fentiek bármilyen tartalmi mélységű igazolása több elméleti megközelítés szerint is lehetséges.**

Másrészt, a gyakorlati érvényesség pontosan igazolható, a rendelkezésre állható statisztikai és egyéb összeállítások tényadatainak tudományos módszerek szerinti feldolgozásával. Ezek az összeállítások részét képezik az I. és a II. Világháború azon veszteségkimutatási összegzéseinek, valamint a XX. és a jelen század (ide vonatkozó) azon haditechnikai célú kutatási megállapításainak, amelyekre érvényesek a következők.

Összeállítások, amelyek a közepes és a nagy űrméretű szárazföldi tüzérség repeszlővedékeink vagy az ezeknek megfelelő méretű és robbanóanyag-tömegű repesz-harcirészek és harcanyagok hatás és/vagy hatékonysági adatait tartalmazzák.

Továbbá a fentieken belül azok az összeállítások, amelyek a tudományos szakirodalmakban közlésre kerültek és ezek kutatása (szakkönyvtárakban) lehetséges [1-6.].

A feldolgozások eredményeként a fenti harcanyagok és harcirészek összessége vonatkozásában a bemutatott kutatási eredmények alkalmazhatóságának (és megbízhatóságának) igazolása, a gyakorlati igényeket messze meghaladóan lehetséges.

A szerző jelzi, hogy a vázolt érvényességi igazolási tevékenységek a jelen közlemény kereteit messze meghaladják, ezért mindezeket a további haditechnikai célú kutatások egyik célkitűzéseként ajánlja.

SZÁMÍTÁSOK

1. AZ R SUGARÚ TERÜLETET PÁSZTÁZÓ ÖSSZES REPEZSRE VONATKOZTATOTT VALÓSZÍNŰSÉGI FÜGGVÉNY MEGHATÁROZÁSA

A 1.1./1. ábrából megállapítható, hogy a repeszfogó az R távolságon egymás mellett hézagmentesen elhelyezett¹ n_{CT} mennyiségű céltábla, amelyek felületei a következők

$$S_{RF} \approx S_{\Sigma CT} \quad [Itt^2] \quad (M-1.-1.)$$

ahol,

S_{RF} : A repeszfogó felülete

$S_{\Sigma CT}$: A céltáblák összes felülete. És

$$S_{RF} \approx 2R_{\max} \pi l_{CT,m} \quad [Itt^3] \quad (M-1.-1.-2.)$$

$$S_{\Sigma CT} = n_{CT} l_{CT,sz} l_{CT,m} \quad [Itt] \quad (M-1.-1.-4.)$$

¹ Lásd: 2. Rész 2.2. pont

² 1.) Mivel az n_{CT} mennyiségű céltábla sokszöget alkot.

2.) $n_{CT} \rightarrow \infty$ esetén igaz, nagy mennyiségénél közelítőleg igaz:

$$S_{RF} = S_{\Sigma CT} \quad (M-1.-1.-1.)$$

³ Lásd: 2. lábjegyzet és ennek következményeként a továbbiakban

$$S_{RF} = 2R_{\max} \pi l_{CT,m} \quad (M-1.-1.-3.)$$

1.1. Leküzdési valószínűségek a repeszfogóba becsapódó N hatásmutatójú repeszek esetén⁴

1.1.1. Első repesz becsapódása

Mivel,

$$n_r = 1 \quad (\text{M-1.1.1.-1.})$$

ahol, az egyenlőség az első repeszt jelöli, **egy db – és az első – céltábla**, vagyis az

$$n_{CT} = 1 \quad (\text{M-1.1.1.-2.})$$

mennyiség **leküzdésének valószínűsége** – $P_{(n_r-1)(n_{CT}-1)}$ **a következő,**

$$P_{(n_r-1)(n_{CT}-1)} \equiv \frac{I_{CT,sz} I_{CT,m}}{S_{RF}} N \quad (\text{M-1.1.1.-3.})$$

amely az (M-1.-1.-2.) összefüggés figyelembe vételével,

$$P_{(n_r-1)(n_{CT}-1)} = \frac{I_{CT,sz}}{2R_{\max} \pi} N \quad (\text{M-1.1.1.-4.})$$

Továbbá, az n_{CT} mennyiségű céltábla leküzdésének valószínűsége –

$P_{(n_r-1)(n_{CT})}$ – **az alábbi,**

$$P_{(n_r-1)(n_{CT})} \equiv \frac{S_{\Sigma CT}}{S_{RF}} N \quad (\text{M-1.1.1.-5.})$$

amely, az (M-1.-1.-3.), valamint az (M-1.-1.-4.) összefüggés figyelembe vételével,

$$P_{(n_r-1)(n_{CT})} = \frac{n_{CT} I_{CT,sz}}{2R_{\max} \pi} N \equiv n_{CT} P_{(n_r-1)(n_{CT}-1)} \quad (\text{M-1.1.1.-6.})$$

Az első repesz becsapódása után, a le nem küzdött céltáblák mennyisége – $q_{CT,(n_r-1)}$ – **és ezek összes felülete** – $Sq_{CT,(n_r-1)}$ – **a következő,**

$$q_{CT,(n_r-1)} = n_{CT} \left[1 - P_{(n_r-1)(n_{CT}-1)} \right] \quad (\text{M-1.1.1.-7.})$$

és

⁴ Lásd: 3. Rész.¹

$$S_{q_{CT,(n_r=1)}} = q_{CT,(n_r=1)} I_{CT,sz} I_{CT,m} \quad (\text{M-1.1.1.-8.})$$

1.1.2. További repeszek becsapódása

A fenti pont analógiája szerint, a következők érvényesek.

A második repesz becsapódása során, vagyis

$$n_r = 2 \quad (\text{M-1.1.2.-1.})$$

esetén, **a** $q_{CT,(n_r=1)}$ **mennyiségű céltábla leküzdésének valószínűsége –**

$P_{(n_r=2),(q_{CT,(n_r=1)})}$ **– a következő**⁵

$$P_{(n_r=2),(q_{CT,(n_r=1)})} = \frac{S_{q_{CT,(n_r=1)}}}{S_{RF}} N \quad (\text{M-1.1.2.-3.})$$

amelybe behelyettesítve az (M-1.1.-3.) és az (M-1.1.1.-7.), valamint az (M-1.1.1.-8.) összefüggéseket kapjuk,

$$P_{(n_r=2),(q_{CT,(n_r=1)})} = \frac{n_{CT} [1 - P_{(n_r=1),(n_{CT}=1)}]_{CT,sz}}{2R_{\max} \pi} N \quad (\text{M-1.1.2.-4.})$$

Továbbá,

$$q_{CT,(n_r=2)} = n_{CT} [1 - P_{(n_r=1),(n_{CT}=1)}] [1 - P_{(n_r=2),(q_{CT,(n_r=1)})}] \quad (\text{M-1.1.2.-5.})$$

és

$$S_{q_{CT,(n_r=2)}} = q_{CT,(n_r=2)} I_{CT,sz} I_{CT,m} \quad (\text{M-1.1.2.-6.})$$

Hasonlóan, **az i. repesz becsapódása során, vagyis**

$$n_r = i \quad (\text{M-1.1.2.-7.})$$

esetén, **a** $q_{CT,(n_r=i-1)}$ **mennyiségű céltábla leküzdésének valószínűsége –**

$P_{(n_r=i),(q_{CT,(n_r=i-1)})}$ **– a következő,**

$$P_{(n_r=i),(q_{CT,(n_r=i-1)})} = \frac{S_{q_{CT,(n_r=i-1)}}}{S_{RF}} N \quad (\text{M-1.1.2.-8.})$$

⁵ Az első (db) céltáblával nem kell számolni, mert a repesz az 1.1.1. pont szerinti valószínűséggel leküzdötte.

ahol,

$$S_{q_{CT,(n_r-1)}} = q_{CT,(n_r-1)} I_{CT,sz} I_{CT,m} \quad (\text{M-1.1.2.-9.})$$

és

$$q_{CT,(n_r-1)} = n_{CT} \left[1 - p_{(n_r-1),(n_{CT}-1)} \right] \left[1 - p_{(n_r-2),(q_{CT,(n_r-1)})} \right] \left[1 - p_{(n_r-3),(q_{CT,(n_r-2)})} \right] \cdots \\ \cdots \left[1 - p_{(n_r-i-1),(q_{CT,(n_r-i-2)})} \right] \quad (\text{M-1.1.2.-10.})$$

Ezért az n_r -ik repesz becsapódása során – vagyis az összesen n_r db becsapódását követően – a $q_{CT,(n_r-1)}$ mennyiségű céltábla leküzdésének valószínűsége – amely: $p_{n_r,(q_{CT,(n_r-1)})}$ - a következő,

$$p_{n_r,(q_{CT,(n_r-1)})} = \frac{n_{CT} I_{CT,sz}}{2R\pi} N \left[1 - p_{(n_r-1),(n_{CT}-1)} \right] \left[1 - p_{(n_r-2),(q_{CT,(n_r-1)})} \right] \cdots \\ \cdots \left[1 - p_{(n_r-1),(q_{CT,(n_r-2)})} \right] \quad (\text{M-1.1.2.-11.})$$

1.2. Az n_{CT} mennyiségű (összes) céltábla leküzdésének valószínűsége (p_Σ)

Nyilvánvaló, hogy

$$p_\Sigma = \sum_1^{n_r} p_{(n_r=i),(q_{CT,(n_r-i)})} \quad (\text{M-1.2.-1.})$$

amely,

$$p_\Sigma = \frac{n_{CT} I_{CT,sz}}{2R\pi} N \left\{ \left[1 - p_{(n_r-1),(n_{CT}-1)} \right] + \cdots \right. \\ \left. \left[1 - p_{(n_r-1),(n_{CT}-1)} \right] \left[1 - p_{(n_r-2),(q_{CT,(n_r-1)})} \right] + \cdots \right. \\ \left. \left[1 - p_{(n_r-1),(n_{CT}-1)} \right] \left[1 - p_{(n_r-2),(q_{CT,(n_r-1)})} \right] \cdots \right. \\ \left. \left[1 - p_{(n_r-1),(q_{CT,(n_r-2)})} \right] \right\} \quad (\text{M-1.2.-2.})$$

Jelölje X a fenti egyenlet kapcsos zárójelű tényezőjét. Biztosan állítható, hogy (a tényező) n_r mennyiségű tagból áll és ezért felírható az alábbi formában.

$$X = n_r [P] \quad (\text{M-1.2.-3.})$$

ahol,

$[P]$: A következő összefüggés szerinti független változók valószínűségi függvényének határértéke,

$$[P] = f[(n_r, n_{CT}, q_{CT}, p_{nr})] \quad (\text{M-1.2.-3.-1.})$$

ahol, a szögletes zárójel a – valamely – határértékeket jelöli.⁶

Vagyis, az (M-1.2.-2.) és az (M-1.2.-3.) összefüggésekből kapjuk,

$$p_\Sigma = \frac{n_{CT} l_{CT, sz}}{2R_{\max} \pi} N n_r [P] \quad (\text{M-1.2.-4.})$$

amely függvény határértéke ($[p_{n_r}]$),

$$[p_\Sigma] = \text{állandó}^7 \quad (\text{M-1.2.-5.})$$

2. A REPESZSEBESSÉG-ROBBANÓANYAG FAJLAGOS ENERGIA FÜGGVÉNYÉNEK SZÉLSŐÉRTÉK SZERINTI FÜGGVÉNYÉRTÉKE

A keresett függvényérték: $v_{r, b, [v], R_{\max}}$, amely a céltáblába becsapódó $[N]$ szélsőértéknek megfelelő hatásmutatójú repesz sebességét jelenti (R_{\max} távolságnál.⁸)

2.1. A közegellenállás hatása

Valamely repesz sebességváltozására a $0 \div R_{\max}$ távolságszakaszokon a **2. Rész 2.4.** pontjában foglaltak érvényesek. Ezeknek megfelelően írható, hogy **a függvényérték függvénye a következő,**

$$v_{r, b, N, R_{\max}} = [f(r, v)]_{R=0 \div R_{\max}} [v_{r, N}]_{R=0} \quad (\text{M-2.1.-1.})$$

ahol,

⁶ Amelyre szükségesszerűen igaz, hogy

$$[P] = \text{állandó} \quad (\text{M-1.2.-3.-2.})$$

⁷ A független változók rögzített mérőszámai esetén.

⁸ Lásd; 1.1./1. ábra.

$[f(r, v)]_{R=0 \div R_{\max}}$: A repesz lassulási függvénye a $0 \div R_{\max}$ távolságtartományban, és amely

$$[f(r, v)]_{R=0 \div R_{\max}} = K_f \quad [\text{Itt}^9] \quad (\text{M-2.1.-1.-1.})$$

és

$$K_f \approx \text{állandó} \quad [\text{Itt}^{10}] \quad (\text{M-2.1.-1.-2.})$$

$[v_{r,N}]_{R=0}$: A repesz sebessége $R=0$ -nál

Vagyis,

$$v_{r,b,N,R_{\max}} = K_f [v_{r,N}]_{R=0} \quad (\text{M-2.1.-2.})$$

amelynek következményeként az implicit függvényértékre is igaz, hogy

$$v_{r,b,[N],R_{\max}} = K_f [v_{r,[N]}]_{R=0} \quad (\text{M-2.1.-3.})$$

2.2. Energiaegyenlet

Valamely robbanó harcanyag/harcirészre vonatkozó fenti egyenlet a következő:

$$e_{rag} m_{rag} = K_{[N]} \frac{m_{bur} + m_{rag}}{2} ([v_{r,N}]_{R=0})^2 \quad [\text{Itt}^{11}] \quad (\text{M-2.2.-1.})$$

e_{rag} : A repeszképző brizáns robbanóanyag fajlagos (tömegegységre vonatkoztatott) energiája

$m_{bur} m_{rag}$: A repeszképző brizáns robbanóanyag tömege

$K_{[N]}$: Állandó¹²

⁹ Az összefüggés a 3. Rész 2.2. pontjában foglaltak következménye.

¹⁰ A továbbiakban,

$$K_f = \text{állandó}$$

(M-2.1.-1.-3.)

¹¹ Lásd: 2. Rész 2.2. pont.

¹² A repeszképzésre vonatkoztatott határfok.

2.3. A keresett függvényérték és függvény

Az (M-2.1.-3.) és az (M-2.2.-1.) összefüggések alapján a **keresett (explicit) függvényérték és függvény a következő,**

$$v_{r,b,[N],R_{\max}} = K_{f,[N]} \left[\frac{e_{rag} m_{rag}}{2(m_{bur} + m_{rag})} \right]^2 \quad (M-2.3.-1.)$$

ahol,

$K_{f,[N]}$: Állandó és

$$K_{f,[N]} = \frac{K_f}{(K_{[N]})^{\frac{1}{2}}} \quad (M-2.3.-1.-1.)$$

És

$$v_{r,b,N,R_{\max}} = K_{f,N} \left[\frac{e_{rag} m_{rag}}{2(m_{bur} + m_{rag})} \right]^2 \quad (M-2.3.-2.)$$

ahol,

$K_{f,N}$: Függvény, amely

$$K_{f,N} = \frac{K_f}{K_N^2} \quad (M-2.3.-2.-1.)$$

3. A REPEZHATÉKONYSÁGI MUTATÓ ÉS FÜGGVÉNY MEGHATÁROZÁSA

A repeszhatékonysági mutató, a repeszhatékonysági függvény határérték szerinti függvényértéke.

3.1. A repeszhatékonysági mutató

Behelyettesítve az (1.1.-1.) összefüggésbe az (1.2.-1.-1.), (1.2.-2.), (1.2.-3.), (1.2.-3.-1.), (1.2.-4.), (1.2.-5.) összefüggéseket, rendezés után kapjuk,

$$S_{\hat{a}t,R_{\max}} = K_{S,\hat{a}t,1} \frac{n_r e_{rag} m_{rag}}{m_N} \left[1 + K_{S,\hat{a}t,2} \left(\frac{e_{rag} m_{rag}}{m_N} \right)^2 \right]^{[m]} \quad (\text{M-3.1.-1.})$$

ahol,

$K_{S,\hat{a}t,1}$, $K_{S,\hat{a}t,2}$: Állandók, amelyek

$$K_{S,\hat{a}t,1} = K_{CT} K_{r,1} \quad (\text{M-3.1.-1.-1.})$$

ahol,

K_{CT} , $K_{r,1}$: A céltáblákra és a repeszekre jellemző (kísérleti úton meghatározható állandók, vagyis

$$K_{CT} = \frac{n_{CT} l_{CT}}{4} [P] \quad (\text{M-3.1.-1.-1.-1.})$$

$$K_{r,1} = K_{R_{\max},[N]} K_{[N]}(1) K_{f,[N]}^2 \quad (\text{M-3.1.-1.-1.-2.})$$

És

$$K_{S,\hat{a}t,2} = K_{r,2} 2^{\frac{[m]}{2}} v_{r,b}^{-[m]} \quad (\text{M-3.1.-1.-2.})$$

ahol,

$$K_{r,2} = \frac{K_{[N]}(2)}{K_{[N]}(1)} \quad (\text{M-3.1.-1.-2.-1.})$$

És

m_N : A robbanó harcanyag/harcirész tömege¹³

Az (M-3.1.-1.) összefüggés a függvényanalízis szabályai szerint [M1,M2,M3] a következő egyszerű alakra hozható¹⁴,

$$S_{\hat{a}t,R_{\max}} = K_{q,1} + K_{q,2} n_r \left(\frac{e_{rag} m_{rag}}{m_N} \right)^{[q]} \quad (\text{M-3.1.-2.})$$

ahol,

¹³ Lásd: **2. Rész** (2.-13.) összefüggés.

¹⁴ Az $\left(\frac{e_{rag} m_{rag}}{m_M} \right)$ összetett független változó harmadik deriváltjai szerint.

$K_{q,1}, K_{q,2}$: Állandók, amelyek kísérleti vizsgálatokkal is és számításokkal is meghatározhatók¹⁴

$[q]$: Állandó, amely,

$$\frac{3}{2} \leq q \leq 2 \quad (\text{M-3.1.-2.-1.})$$

3.2. A repeszhatékonysági függvény

A függvény – definíciószerűen – az (M-3.1.-2.) összefüggés általánosítás szerinti formája, vagyis

$$S_{\text{át},R} = K(q)_1 + K(q)_2 n_r \left(\frac{e_{r_{\text{rug}}} m_{r_{\text{rug}}}}{m_N} \right)^{[q]} \quad (\text{M-3.2.-1.})$$

ahol,

$K(q)_1, K(q)_2$ és q : Függvények, amelyek kísérleti vizsgálatokkal is és számításokkal is meghatározhatók¹⁵. És, q függvényértékére kapjuk,

$$\frac{3}{2} \leq [q] = f[(K(q)_1, K(q)_2, n_r)] \leq 2 \quad (\text{M-3.2.-1.-4.})$$

továbbá $[q]$ legvalószínűbb számértéke,

$$[q]_{\text{valósz}} \approx 1,75 \quad (\text{M-3.2.-1.-5.})$$

4. A REPESZHATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNY PARCIÁLISAI. RELATÍV ALAPÖSSZEFÜGGÉSEK

Az (M-3.2.-1.) összefüggés általános parciális deriváltja – az (M-3.2.-1.-2.) összefüggés figyelembe vételével – a következő

¹⁵ Mivel,

$$K(q)_1 = f_1(K_{S\text{át},1}, n_r) \quad (\text{M-3.2.-1.-1.})$$

$$K(q)_2 = f_2(K_{S\text{át},2}) \quad (\text{M-3.2.-1.-2.})$$

$$q = f_3(K_{q,1}, K_{q,2}, n_r) \quad (\text{M-3.2.-1.-3.})$$

$$\frac{\partial S_{\dot{a}t,R}}{\partial(n_r, e_{rag}, m_{rag}, m_M)} = K_{q,2} \frac{\partial \left[n_r \begin{pmatrix} e_{rag} m_{rag} \\ m_M \end{pmatrix}^q \right]}{\partial(n_r, e_{rag}, m_{rag}, m_M)} \quad [\text{Itt}^{16}] \quad (\text{M-4.-1.})$$

A független változók szerinti alapösszefüggések első deriváltak) az alábbiak,

$$\left[\frac{\partial S_{\dot{a}t,R}}{\partial n_r} \right]_{e_{rag}, m_{rag}, m_M} = K_{q,2} \left(\frac{e_{rag} m_{rag}}{m_M} \right)^q \quad (\text{M-4.-1.-3.})$$

$$\left[\frac{\partial S_{\dot{a}t,R}}{\partial e_{rag}} \right]_{n_r, m_{rag}, m_M} = n_r e_{rag}^{(q-1)} \left(\frac{m_{rag}}{m_M} \right)^q \quad (\text{M-4.-1.-4.})$$

$$\left[\frac{\partial S_{\dot{a}t,R}}{\partial m_{rag}} \right]_{n_r, e_{rag}, m_M} = K_{q,2} q n_r m_{rag}^{(q-1)} \left(\frac{e_{rag}}{m_M} \right)^q \quad (\text{M-4.-1.-5.})$$

$$\left[\frac{\partial S_{\dot{a}t,R}}{\partial m_R} \right]_{n_r, e_{rag}, m_{rag}} = -K_{q,2} q n_r n_r (e_{rag} m_{rag})^q m_M^{(q-1)} \quad (\text{M-4.-1.-6.})$$

¹⁶ Mivel,

$$K(q)_{1,\text{lim}} \rightarrow K_{q,1} \quad (\text{M-4.-1.-1.})$$

$$K(q)_{2,\text{lim}} \rightarrow K_{q,2} \quad (\text{M-4.-1.-2.})$$

IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] **JACOBI Á.:** MAGYAR MŰSZAKI PARANCSNOKSÁGOK, CSAPATOK ÉS ALAKULATOK A VILÁGHÁBORÚBAN 1914-1918, Budapest, 1938.
- [2.] **TOLNAI:** A VILÁGHÁBORÚ TÖRTÉNETE: 1914-1918, 1-10. kötet, Budapest, 1928-1930.
- [3.] **TÓTH S.:** Magyarország Hadtörténete [2], Zrínyi Katonai Kiadó, 1985.
- [4.] **Voennij Enciklopedicseszki Szlovar, Moszkva, 1986.**
- [5.] **MIDDLETON, H.J.:** The compact history of Korean War, New York, 1965.
- [6.] The Vietnam War, 1-12. New York, 1981.
- [M1] **FAZEKAS F.:** MŰSZAKI MATEMATIKA GYAKORLATOK B. VIII. Parciális differenciálegyenletek, Budapest, 1958.
- [M2] **PATTANTYÚS GÉPÉSZ- ÉS VILLAMOSMÉRNÖKÖK KÉZIKÖNYVE, 1. MATEMATIKAI KÉPLETEK TÁBLÁZATOK,** Budapest, 1959.
- [M3] **KOLMOGOROV, A.N., FOMIN. S.V.:** Elements of the theory of functions and functional analysis, 1-2, Graylock (1957-1961.)

TERRORISTA ROBBANTÁSOK: A KEZDETEK

Dr. KOVÁCS Zoltán, PhD., egyetemi docens
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

A terrorista robbantások során alkalmazott robbanóanyagok és robbantási technológia jelentős mértékben eltér a katonai robbantástechnikában alkalmazottaktól. A robbantások célkitűzése és célpontjai is eltérőek.

A szerző megpróbálja bemutatni a terrorista célú robbantások történetét, ismertetni a terrorista robbantások speciális technológiáját és módszertanát, annak kialakulását és a múltban leggyakrabban alkalmazott robbantási módszereket.

Explosives used during terrorist blasting and the blasting technique have several special features compared to conventional military or civilian blasting methods. The aim, the targets also show significant differences.

The author of this article tries to show a picture about history of terrorist blasting, detail the special features of early terrorist techniques and introduce the most frequent methods and explosives used by terrorist groups in the far and near past.

Az a jelenség, melyet napjainkban terrorizmusnak nevezünk, az ókor óta jelen van az emberiség történelmében. Ugyan a céljai, eszközei és jellege folyamatosan változott, azonban az alap – vagyis a fanatista harc a szent cél elérése érdekében, a sokkal erősebb „gonosz” ellen – mindig ugyanaz marad.

A terrorizmus az erőszak alkalmazásának, vagy az azzal való fenyegetésnek olyan stratégiája, melynek elsődleges célja félelem, zavar keltése és ennek

révén meghatározott politikai, gazdasági eredmények elérése, vagy a hatalom megszerzése, megtartása. A félelemkeltés az erőszak minden formájával együtt jár, azonban a terrorizmus esetében ez a viszony fordított, az erőszak közvetlen áldozatai sokszor csak szimbolikus kapcsolatban állnak az akció valódi céljával, kiválasztásuk másodlagos jelentőségű, legtöbbször véletlenszerű. A terrorcselekmények elkövetői lehetnek egyének, szervezett csoportok, vagy államok.

A terrorizmus több évszázados múltra tekint vissza, mint nemzetközi jelenség, hiszen az első szervezett, felfegyverzett terrorista akciót elkövető csoportról már XI. századi források is beszámolnak. Hasissal elbódított fiatalok követték el merényleteket a Hegyi Öreg parancsszavára a Kaszpi-tenger déli partján. Ezt a csoportot az abbászida kalifák hosszú időn keresztül eredmény nélkül kísérelték meg felszámolni, s tevékenységük a XIII. században a mongol hódítás hatására szűnt csak meg. Egy másik nevezetes terrorcsoport az 1326-tól 1835-ig működött „thug”-ok, („orgyilkosok”) szervezete, akik egyes becslések szerint mintegy 8 millió ember halálát okozták Indiában.

1855-ben III. Napóleon, francia császár (1852-1870) ellen követték el merényletet. Ennek a merényletnek – a történelemben először – már nemzetközi jogi következményei is voltak, ugyanis a merénylők a sikertelen merénylet követően Belgiumba menekültek. Belgium a franciák követeléseire sem volt hajlandó a tetteseket kiadni. 1856-ban viszont törvényt hoztak, mely szerint külföldi államfő vagy annak családja ellen elkövetett merénylet nem tekinthető politikai bűncselekménynek, így az elkövetők kiadhatók. A belga klauzulának nevezett törvényt ezután több ország és a nemzetközi terrorizmus ellen küzdő többoldalú egyezmény is beépítette jogrendszerébe.

A terrorizmus 20. századi új korszakát a politikai gyilkosságok intézményesülése jelentette. Európában, Oroszországban, Észak-Amerikában és Ázsiá-

ban több száz politikai személyiséget gyilkoltak meg ideológiai, vallási okokból kifolyólag. A terrorakciók egyik legfontosabb közös jellemzője, hogy a célszemélyeken kívül ártatlanok csak ritkán haltak meg a támadásban.

Sándor jugoszláv királyt és vendéglátóját, Barthou külügyminisztert horvát usztasák gyilkolták meg 1934-ben, Marseille-ben. Az esemény miatt felvetődött egy nemzetközi egyezmény megkötésének szükségességére, amelynek a kidolgozó bizottságának többek között Magyarország is tagja volt. 1937-ben, a terrorizmus megelőzéséről és megbüntetéséről szóló tervezet kimondta, hogy a terrorizmus elleni küzdelemben az államok közös feladata. Bár 24 állam aláírta ezt az egyezményt, de csak egyetlen ország erősítette meg: INDIA, így az soha nem lépett hatályba.

Az ENSZ alapokmánya is foglalkozik a terrorizmussal. 1950. december 12-én az Európa Tanács tagállamai egy Terrorizmus megsemmisítésére hozott európai konvenciót adtak ki. 1954-ben az ENSZ közgyűlésen egy olyan kódexet fogadtak el, mely nemzetközi bűncselekménynek minősíti, ha egy állam hatóságai más államban terrorcselekményt követnek el, vagy eltűrik más állam ellen kifejtendő terrortevékenység saját területükön történő megszervezését. 1972 óta foglalkozik az ENSZ nemzetközi terrorcselekmények elkövetőinek üldözésével, az 1980-as közgyűlés óta vizsgálja az egyének által elkövetett terrorista merényleteket.

A TERRORSZERVEZETEK ÁLTAL ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Az, hogy hol, milyen jellegű terrorizmus alakul ki, az elsősorban az adott ország gazdasági, politikai, társadalmi berendezkedésétől függ. A terrorszervezetek, működjenek bárhol is a világon, három jól körülírható csoportba sorolhatóak be, bár megjegyzendő, hogy csak bizonyos eltérésekkel. Ezen osztályozás

szerint az első csoportba a nemzeti szeparatista, a másodikba a politikai ideológiai, míg a harmadikba a vallási fanatikus terrorszervezetek tartozhatnak bele. A fenti sajátosságok, amelyek a különböző kontinensek terrorszervezeteit különböztetik meg egymástól, ha jobban megvizsgáljuk, korántsem tekinthetők lényegi terrorizmusbeli eltéréseknek, hiszen nem is annyira az egyes szervezetek céljaiban, eszközeiben vagy módszereiben mutatkoznak meg, hanem sokkal inkább az adott társadalom civilizációs vívmányainak a függvényei.

A terrorszervezetek, működjenek bármely országban, számos módszert alkalmaznak a céljaik elérése érdekében, de a legnagyobb gyakorisággal az alábbiakat:

- robbantásos akciók (különböző járművek, épületek, katonai objektumok felrobbantása, aknacsapdák telepítése, levélbombák küldése) és ennek sajátos formája, az öngyilkos merényletek (saját testre erősített robbanószerkezetek, robbanóanyaggal szerelt járművek célpontra vezetése);
- ún. hagyományos bűncselekmények elkövetése (bankrablás, zsarolás, emberrablás, megfélemlítés, gyilkosság, pénzbehajtás, kábítószer és fegyverkereskedelem);
- katonai vagy félkatonai műveletek (gerilla akciók, objektumok elfoglalása, hagyományos támadó- és védekező jellegű harctevékenység, területfoglalás, csapda, lesállítás, rajtaütés alkalmazása, kommandó típusú akciók, lakott települések elfoglalása, stb.).

TERRORISTA ROBBANTÁSOK

Bár a robbantóanyagok újkori története csak Alfred Nobel nevével fémjelvezve kezdődött, már 1605. október 26-án lelepleztek egy robbantásos merényletkísérletet. Annak érdekében, hogy a katolikus párti Guy Fawkes eltávolíthassa a protestáns-anglikán I. Jakab királyt a trónról, 36 hordóban 1632 kg fekete lőport helyezett el a parlament pincéjében a tűzifa és a rözse alatt. A Parlament

megnyitásának időpontjára, 1605. november 5-ére tervezett merényletet egy névtelen levél révén leplezték le és az összeesküvőket kegyetlen módon kivégezték. Bár a parlament pincéjébe a lőport egy ásott alagúton és egy szomszédos szenespince közel 3 méteres falának áttörésévei juttatták be, a parlamenti őrségnek semmi nem tűnt fel a bizonyára zajos műveletek során.

Az első terrorista célú robbantási kísérlet tehát megelőzte az első bányászati robbantást, mivel a világon először csak 1627. február 9-én robbantott fekete lőporral Weindl Gáspár tiroli bányamester és ezt megelőzően pedig 1621. augusztus 7-én, Görlitz közelében a szász választófejedelem kocsijának útját akadályozó nagy kőtömb szétrobbantásáról van feljegyzés.

Nobel a korábban felfedezett igen veszélyes nitroglicerint dinamittá „szelídítette”, amely viszonylag kezelésbiztos robbanóanyag. Elkészítette a biztonságos indításhoz (iniciáláshoz) szükséges robbantó gyutacsokat is. Ezzel elkezdődött a bűnös célzatú robbantások kora, kialakult a versenyfutás a robbantóanyagok fejlődéséből adódó robbantásos akciók, merényletek műszaki lehetőségei és a hatóságok biztonsági, megelőzési tevékenysége között.

A terrorista robbantások esetén élesen elválaszthatóak egymástól azok motívumai. A cselekmények irányulhatnak konkrét személyek ellen; lehetnek demoralizáló, zavartkeltő célzatúak; valamint általános célú (mindenkinek bűnhődni kell) terrorcselekmények.¹

Egyes emberek megtámadása esetén a robbanószerkezetet úgy igyekeznek elhelyezni, működésbe hozni, hogy az a konkrét célponthoz legközelebbi helyen történjen. Eszközei lehetnek a preparált csomagok, levek, melyeket az áldozatnak címeznek, továbbá a célpont gépkocsijában, lakásában elhelyezett robbanószerkezetek. Az emberi célpontok elleni, válogatás nélküli robbantások során a terroristák álcázott aknákat vagy időzített robbanószerkezeteket hagynak hátra.

¹ Bővebben lásd: Dr. Lukács László: Terrorrobbantás. – Detektor Plus III. évf. 5. szám. – 26-30. o.

A robbantásos merényletek „klasszikus” korszaka, melyben a merénylő viszonylagosan „testközeli” jelenléte is szükséges lehetett, a második világháborút követően befejeződött és megjelentek a nehezen megelőzhető távrobbantásos akciók, merényletek.

Az 1605 óta eltelt időszakban számszerűen mintegy 3000 robbantásos (sikertelen, ill. sikeres) merényletre került sor a háborús katonai jellegű akciókon kívül. Ha ezen időszak jelentős merényleteit kellene értékelni, kiderül, hogy a biztonsági követelmények nem voltak egyértelműen és részletesen kidolgozva, számos hiányosság – többek között az ellenőrzés felemássága, a célobjektumok sajátosságainak figyelmen kívül hagyása – idézte elő, járult hozzá a robbantásos akciók sikeréhez.

A véletlenszerű célpontválasztással a terrorizmus egy új korszaka köszöntött be, mely már osztársadalmi fenyegetésként volt értelmezhető, repülőgép-eltérítésekkel, csoportok elleni támadásokkal, épületek, gépjárművek felrobbantásával. Az 1970-es évek vége után újabb változásokat hozott: Európából ugyan kiszorultak a palesztin szervezetek, a megmaradt vörös brigádok és széparatista mozgalmak (ETA, IRA, Korzikai Nacionalisták) azonban sokkal aktívabbá váltak. Ezalatt a Közel-Keleten bontogatni kezdte szárnyait a fundamentalista iszlámizmus, mely az új évezredre a terrorizmus egy új, minden eddiginél radikálisabb változatát honosította meg a földön, a vallási fanatista terrorizmust. Amerika, Ázsia, Európa, a Közel-Kelet, Afrika, és részben még Ausztrália lakosai is a saját környezetükben tapasztalhatták és tapasztalhatják meg ma is ezen új globális kihívás következményeit. A 2001. szeptember 11-ei amerikai támadás pedig a totalista terrorizmus szimbólumává vált.

A TERRORISTÁK ÁLTAL ALKALMAZOTT ROBBANÓANYAGOK ÉS SZERKEZETEK

A robbanóanyagokat azok felhasználási lehetőségei alapján a szakirodalom különbözőképpen osztályozza. A Köhler-Meyer-féle „Robbanóanyagok” című kiadvány² az alábbi felosztást tartalmazza: a robbanóanyagokat két alapvető csoportba sorolva megkülönböztet robbanóanyagokat és olyan ipari célú vegyi (robbanó) anyagokat, amelyeket nem robbanási feladatra alkalmaznak.

A robbanóanyagokat tovább bontva megkülönböztet *nagy hatóerejű és tolóhatású* robbanóanyagokat, valamint *pirotechnikai* anyagokat.

Ez utóbbiak közé tartoznak a különböző jelzőfények, füstkeltő, fény- és hangjelző elegyek; a tolóhatású anyagok közé pedig a lőszerekben alkalmazott (fekete lőpor, az egy-, két- és többkomponensű elegyek), illetve a rakétahajtóműveknél felhasznált (kétkomponensű, folyékony üzemanyagok, összetett elegyek) robbanóanyagok tartoznak.

A nagy hatóerejű robbanóanyagokat tovább osztályozva megkülönböztet elsődleges (iniciáló) robbanóanyagokat (ólomazid, ólomsztifnát, durranóhigany, tricin, stb.) és másodlagos robbanóanyagokat, amelyek közé a katonai és az ipari robbanóanyagok is tartoznak. Az ipari robbanóanyagok között említi az ANDO-t, a különböző szuszpenziókat, míg a katonai robbanóanyagok között a TNT, a hexogén, a nitropenta, tetril, torpex szerepel.

Ezzel szemben a robbantásokhoz felhasználható robbanóanyagokat a katonai szakirodalom³ három fő csoportba sorolja:

- iniciáló (indító);
- heves (brizáns) és;
- tolóhatású robbanóanyagok.

² Köhler, Joseph – Meyer, Rudolf: Explosives, Fourth, revised and extended edition, VCH, Germany, 1993.

³ Mű/213. Robbantási Utasítás.. A HM kiadványa. 1973. – 5. o.

Az iniciáló robbanóanyagok (pl.: ólomazid, teneresz, durranóhigany) rendkívül érzékenyek a külső behatásokra, ezért elsősorban indító törltetekhez, gyutacsokhoz használjuk őket.

A heves robbanóanyagok már kevésbé érzékenyek, azonban nagyobb mennyiségű energia kifejtésére képesek, jobb a munkavégző képességük. A teljesítményük alapján a katonai gyakorlat a heves robbanóanyagokat további három csoportba osztja: a magas, a közepes és az alacsony hatóerejű robbanóanyagok csoportjába. Az elsőbe tartozik többek között a már említett hexogén és a tetril, közepes hatóerejű a trotil és a pikrinsav, míg az utolsó csoportba sorolhatók az ammóniumsálétromos alapanyagú robbanóanyagok (ammonitok, ammonálok, dinamodok).

Atolóhatású robbanóanyagokat elsősorban az különbözteti meg az előző két nagy csoporttól, hogy a robbanási átalakulás elsősorban égéssel valósul meg, mint a füstös és a füst nélküli lőpor esetében. Főleg gyújtózsínórokhoz, jelzőaknák tölteteként alkalmazzuk.

A robbantásos cselekmények döntő többségét elsősorban ipari előállítású (polgári vagy katonai rendeltetésű) robbanóanyagokkal követik el.⁴ A működtető szerkezet lehet teljesen egyedi kialakítású vagy iparilag gyártott más eszközből kiszerezelt mechanizmus.

A feketelőpor a legelső robbanószer volt az emberiség történelmében. Ennek ellenére a mai napig aktívan használják az élet számos területen, így a robbantásos merényleteknél is. Összetételét tág határokon belül lehet módosítani, így alkalmazási területe elég széles.

Régebben minden fegyverben feketelőport használtak, manapság csak elvétve találkozunk töltényekben hagyományos feketelőporral. Helyette ma már

⁴ Lukács László: Robbantásos merényletek elkövetésének lehetőségei Magyarországon., Hadtudományi Tájékoztató 1994/1. szám – 33-39. o.

NC alapú, úgynevezett füstnélküli lőport alkalmaznak. A feketelőpor toló hatású robbanószer, detonáció sebessége alacsony 500-800m/s-ig terjed. Égési tulajdonságait nagyban befolyásolják a fizikai paraméterei, pl.: szemcseméret, tömörítés mértéke. A kezdetekben még egyszerűen por alakban használták, de nagyon hamar rájöttek a tömörítés vagy kötőanyaggal való keverés előnyeire.

A ma kapható, vagy a termékekben felhasználásra kerülő feketelőport szinte mindig granulálják, és csak nagyon kivételes esetben használják "liszt" formában.

A feketelőpor három összetevőből áll: KNO_3 (kálium-nitrátból), faszénből és kénből. Ezeket sokféle arányban használják feketelőpor készítésre, hogy a célnak megfelelő égési tulajdonságú lőport kapjanak, de az egyik legáltalánosabb arány a 75/15/10 ($\text{KNO}_3/\text{C}/\text{S}$) összetétel, de elméletileg 73,9/14,6/11,5 lenne az "ideális".

A **trinitro-toluol** (más néven TNT vagy trotil) jelentős mennyiségben készül és mind ipari mind pedig katonai robbanóanyagként elterjedt. Elsőként 1863-ban Joseph Wilbrand német vegyész állította elő, aki még csak sárga festéknek használta. Mint lehetséges robbanóanyag még évtizedekig nem jöhetett számításba.

A német hadsereg 1902-ben alkalmazta először tüzérségi lövedékek töltésére. Az első világháború kitörésekor ugrásszerűen megnőtt az igény a trotilra, amelyet a vegyipar egyik oldalán sem volt képes kiszolgálni. A keresletet kielégítendő kísérletek kezdődtek a trotil robbanóanyag-keverékekben való alkalmazására. Ennek eredményeként született meg az ammónium-nitrát/trotil keverék, vagy rövidebb nevén amatol, amely mind a mai napig az egyik legnagyobb mennyiségben gyártott ipari robbanóanyag. A második világháborúban további kutatások során fejlesztették ki a trotil hexogénnel, oktogénnel és tetrillel alkotott különböző összetételű keverékeit, amelyeknek teljesítményét néhány százalékos alumíniumpor hozzáadásával tovább lehetett fokozni

A TNT ma is az egyik legnagyobb mennyiségben alkalmazott ipari és katonai robbanóanyag. Óriási előnye az igen alacsony ütés- és dörzsérzékenysége, ami jelentősen csökkenti alkalmazásának kockázatát. Kristályai 80 °C-on megolvadnak, ezzel könnyen töltényezhető, formába önthető és keverhető egyéb robbanóanyagokkal. Bomlása és spontán detonációja csak jóval e hőmérséklet felett következik be. A TNT nem higroszkópos és nem is oldódik vízben, ezért ebből a szempontból gond nélkül tárolható nedves környezetben. Stabilitása is kiváló a többi brizáns robbanóanyaggal való összehasonlításban. Habár tiszta TNT beszerezhető többféle méretben, leginkább különféle összetételű robbanóanyag keverékekben kerül alkalmazásra. Terrorista célú robbantások során elsősorban préselt formában alkalmazzák, esetenként akár több tíz kilogramm robbanóanyagot helyezve különböző gépjárművekbe, majd azt öngyilkos merénylőként a célra vezetve, vagy távrobbantással hozzák működésbe.

A **semtex** egy nagyerejű plastik robbanószer, amelyet az 1960-as évek végén fejlesztettek ki Csehszlovákiában. A semtexet először a VCHZ Synthesia, majd 1988 után az Explosia gyártotta brno-i üzemében, a mai Csehország területén. A semtex egy sokoldalú robbanószer, amelyet főleg az alábbi területen alkalmaznak: ipari felhasználás (például bontás, fémek erősítése) ; katonai felhasználás (aknák); terrorista célú robbantások.

A semtexet meglehetősen nehéz volt felderíteni, mivel a jellegzetes kémiai ujjlenyomatát fel nem ismerték. Ebből az okból ezt az anyagot több robbantásos merényletben is használták, ami tovább növelte népszerűségét. Nagyjából 250 grammnyi robbanóanyag elég egy nagyméretű repülőgép törzsének elpusztításához.

1988-ban, a lockergie-i katasztrófa során egy Boeing 747-es repülőgépet semmisítettek meg, a líbiai merénylők későbbi vallomása szerint kb. 312 gramm használatával. A robbanóanyagot a gép elején helyezték el, egy bőröndbe zárt

dobozban. A gép a bomba robbanásakor nagy magasságban repült, és a robbanás illetve a robbanást követő légnyomás-különbség darabokra szaggatta a gépet.

Számos robbanóanyag-típust alkalmaztak és alkalmaznak napjaink terroristái, azonban az egyik legveszélyesebbnek a **TATP (triaceton-triperoxid)** tekinthető. Az anyagot, amelyet a terroristák és a vegyészek is csak úgy emlegetnek, mint a Sátán anyja, szinte egyetlen reptéri biztonsági berendezés nem képes észlelni – akkora mennyiség elég belőle, amely belefér egy fogkrémes tubusba.

Ezt készültek használni a londoni repülőmerényletek lebukott végrehajtói az utasszállító gépek felrobbantására. A TATP különböző folyadékokból viszonylag egyszerűen összeállítható, végső formájában fehér színű, kristályos anyag, amely előállításában akár véletlenül is könnyen felrobbanhat, de a szándékos detonációhoz is elég az a mechanikai hatás, amelyet például egy golyóstoll kattánása okoz. Gyűrűs molekulájú, szerves, peroxid-vegyület. Nem szükséges hozzá külön gyújtószerkezet vagy iniciátor robbanóanyag, érzékenysége miatt nyílt lángra, súrlódásra, rázkódásra, ütődésre, magasabb hőmérsékletre is berobban. Pár gramm alatti mennyiséget begyűjtve egyszerűen elég, nagyobb adagban azonban már robban.

Mivel nem tartalmaznak nitrogént, nem észlelik őket sem a határőrség és a biztonsági szervek bombadetektorai, sem a különlegesen kiképzett kutyák. A nyomozók szerint a londoni repülőmerényletek kitervelői három különböző – hivatalosan meg nem nevezett – folyadékot készültek a fedélzetre csempészni üdítős flakonokban, és azt tervezték, hogy a repülőgépeken keverik össze az összetevőket.

A TATP kifejezetten instabil, külső hatásokra könnyen felrobbanhat, könnyebben, mint a hírhedt nitroglicerin. Mivel az 1895-ben felfedezett TATP előállításához szükséges filléres összetevők bármelyik háztartási boltban beszerezhetők, a receptek pedig az Interneten is elérhetők, a triaceton-triperoxid a ter-

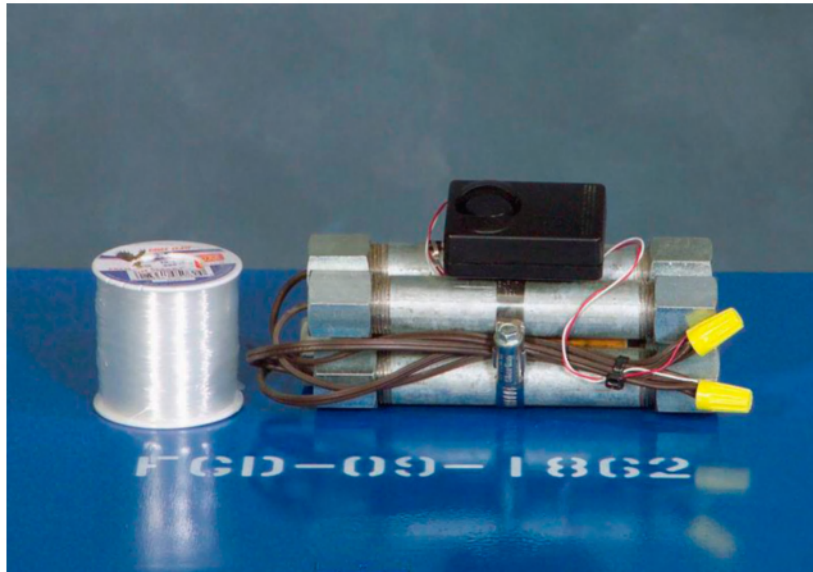
roristák kedvelt eszköze, annak ellenére, hogy a szakértők szerint vegyszeti ismeretekkel nem rendelkező amatőrök nagy valószínűséggel belehalnak a kísérletezésbe.



1. ábra: TATP kereskedelmi forgalomban beszerezhető alkotórészei

A robbantásos merényleteknél nagy gyakorisággal használt robbanószerkezet a **csőbomba**. Előnye, hogy könnyű elkészíteni, ugyanakkor viszonylagosan nagy romboló hatással bír. Nevét alakjáról, valamint arról kapta, hogy általában egy csövet használnak fel, amelynek mindkét végét lezárják, és az egyik végébe helyezik el a gyújtószerkezetet.

A cső belsejébe általában házilagosan készített robbanóanyagot tesznek, gyakran szegekkel és olyan fémdarabokkal kibélelve, amelyek a repeszhatás növelésére szolgálnak. A pusztító erő növelésének érdekében sokszor a csövet is több helyen befűrészelik, meggyengítik. A működtető szerkezet lehet időzített vagy távirányítású, de mozgásérzékelővel vagy fényérzékelővel is összekapcsolható.



2. ábra: Csőbomba

Jelenleg egy civilizációk közti konfliktus eszkalálódásának vagyunk tanúi, ahol a béke és a fanatizmus követői harcolnak egymás ellen. A „mit hoz a jövő?” kérdésre pontos választ nem lehet adni, azonban a terrorizmus egy minden eddigénél pusztítóbb formájának veszélye már most is reális kihívást jelent, amely pedig az ABV, vagyis a nukleáris, biológiai és vegyi terrorizmus szörnyűsége. Sok elemző már nem azt a kérdést teszi fel, hogy bevethetnek-e a terroristák nukleáris fegyvert, hanem azt, hogy mikor.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Mű/213. Robbantási Utasítás, A HM kiadványa, Budapest, 1973.

KÖHLER, Joseph – MEYER, Rudolf: Explosives, Fourth, revised and extended edition, VCH, Germany, 1993.

LUKÁCS László: Robbantásos merényletek elkövetésének lehetőségei Magyarországon, Hadtudományi Tájékoztató 1994/1. szám

Dr. LUKÁCS László: Terrorrobbantás - papírsárkány, vagy reális fenyegetés? = Detektor Plus III. évf. 5. szám, 1996/4. (pp. 26-30.)

<http://www.terrorizmus.hu> weblap

ÉPÜLETEK TARTÓSZERKEZETEINEK TERRORISTA ROBBANTÁS ELLENI KIALAKÍTÁSA

Balogh Zsuzsanna mk. őrnagy

Kivonat:

A terrorizmus ma már olyannyira jelen van a mindennapjainkban, hogy bárhol, bármikor előfordulhat, hogy közvetlenül érezzük a hatását. Épített környezetünkben számos olyan építmény van, mely olyan szimbólum – kormányzati épület, védelmi minisztérium, követségi épület-, aminek elpusztítása vagy csupán működésének megzavarása cél lehet.

Az épületek tartószerkezetei ellen irányzott robbantásos terrorcselekmény megelőzésén túlmenően fontos a szerkezetek építéskori vagy utólagos megerősítése. Ehhez tisztában kell lennünk a szerkezetek robbanás hatására történő viselkedésével, vizsgálnunk kell alakváltozásait. A megfelelő ellenálló-képesség kifejlesztése mellett azonban gyakran kell figyelnünk az esztétikus megjelenésre is, ami újabb kihívást jelent.

Cikkemben rövid ismertetést adok a szerkezetek viselkedéséről robbantás hatására, létrejött deformitásokról illetve azon új kutatási eredményekről, anyagokról, melyekkel épületeink tartószerkezete ellenállóbbá tehető a robbantásos cselekmények esetén.

Kulcsszavak: robbantás, tartószerkezet, deformitás, ellenálló képesség

EXECUTION OF BUILDING STRUCTURE AGAINST TERRORIST BLAST

Abstract:

The terrorism is the part of our everyday life that anywhere, anytime we can feel its effect on our skin. There are several buildings as symbols- government buildings, defense ministries, embassies- in our built surroundings that are aimed to be destroyed or they service are disturbed.

The initial or subsequent enforcement of building structure is as important as the prevention against terrorist blast. To solve this we need perfect knowledge of the reaction of structures for explosion, we have to examine how their shape changes. To develop proper blast-resistance we often have to take into consideration the esthetics-as a new challenge- as well.

This paper is about the behavior of structures in case of blast, their deformities and I make the latest solutions, materials for having more resistant buildings known.

Keywords: blast, building structure, deformity, resistance

Ma már senki nem kapja fel a fejét, ha a hírekben azt hallja, hogy a világ bármely részén terroristarobbantás történt. Nem mintha társadalmunk ennyire érzéketlenné vált volna –bár ennek is része van benne-, hanem sajnos az ilyen hír „megszokottá” vált. Pár évtizede még óriási szenzáció volt egy robbantásról szóló tudósítás, igaz kevésbé is jutottak el hozzánk.

Az információs társadalom óriási léptékű terjedése a terroristáknak kedvez, hiszen a szinte egyenes adásban közvetített szörnyűségek a képernyők előtt ülő embereket is rettegésben tartják, nemcsak azokat, akik közvetlenül a bőrükön szenvedik el a véres merényleteket. Mindenkinek azt sugallják, holnap talán a Te autód, házad mellett robbantunk, nem lehetsz biztonságban. Elsősorban a biztonsági szakemberek feladata, hogy megakadályozzák a paranoia terjedését, de minden kapcsolódó tudományág képviselőjének ki kell vennie a részét a fejlesztésekből, a lehetséges védelmi megoldások kialakításából.

Kevés kivétellel,- mint pl. az erdészek, bűvárok, pilóták stb.- épületekben töltjük életünk nagy részét. Mindegyikük elsősorban funkcionálisan vannak kialakítva, bár formájuk, szerkezeti kialakításuk igen eltérő, ebből adódóan eltérően is reagálnak egy olyan fizikai behatásra, mint a robbantás. Ahhoz azonban, hogy a szerkezetek viselkedését megértsük, tisztában kell lennünk a robbanás hatásmechanizmusával.

A ROBBANÁS ENERGIÁJA

Gépjárművekbe rejtett robbanóanyag robbanásakor az energia egy része hőáramlás formájában, egy része légnyomás formájában másik része szeizmikus rengésként terjed tovább. Ezeket figyelembe véve a föld feletti épületrészeket (felépítményeket) a robbanásból eredő légnyomás okozta plusz terhelésekre kell elsődlegesen tervezni, míg a föld alatti részeket (alépítményeket) a földrengés

jellegű terhelésre. Az első különbség a szeizmikus rengés és a robbanás okozta föld rázkódás között a terhelés jellegéből adódik. Földrengés esetén a földben lévő szerkezetet közvetlenül éri a terhelés, míg robbanás esetén egy lökőhullám nyomásaként érkezik és kevésbé intenzív.

Különbség van a terhelés időtartamában is. A földrengés okozta mozgások néhány másodperctől néhány percig tarthatnak. Az utórengések pluszterhelést jelenthetnek ugyan, de általában gyengébbek az első rengéseknél. A robbantásból eredő lökőhullámok csak néhány ezredmásodpercnyi ideig terhelik a szerkezetet. Ezek a terhelések nem a teljes szerkezetre hatnak, csak a robbantáshoz legközelebb eső szerkezeti elemekre, mind vízszintes, mind függőleges irányban, tekintet nélkül azok merevségére. [1.]

A légnyomás okozta kár két féle lehet: a felületet közvetlenül érő nagyon erős nyomás és a teljes összeomlás. Míg az első, az intenzív nyomás inkább helyi károkat okoz, betöri az ablakok üvegezését, repedést okoz a födémén, falakon és az oszlopokon, addig a teljes összeomlásnál az első sérült szerkezeti elem dominó módjára magával rántja a többi csatlakozó elemet.

Az épület homlokzatát érő nyomás nagysága többszöröse lehet annak, mint amire az épületet tervezték. Azon túl valószínűleg a padozatot (födém) az alulról érő emelő jellegű nyomásra sem méretezték.

A légnyomás először az épület külső (fal)felületét éri. Ez a nyomás hullám a külső falat nyomva szerkezeti sérülést ill. az üvegezett felületek (ajtók, ablakok) törését –valójában szétrobbanását- okozza. Ahogy a nyomás terjed, beljebb jutva megemeli a födémét ill. lenyomja a padló szerkezeteket. [2.]

A SZERKEZET REAKCIÓJA A ROBBANTÁSRA

Ha teljességében szeretnénk vizsgálni a szerkezet robbantásra adott választát, figyelembe kellene vennünk számtalan tényezőt, mint pl. az

alakváltozási sebességet, a szerkezetet érő terhelés számításának bizonytalanságát stb. Hogy egyszerűsítsük az elemzésünket, idealizált modellt használunk.

A robbantás szerkezeti elemekre gyakorolt terhelés kétféle lehet: helyi vagy globális terhelés. A szerkezet általános tönkremenetele bekövetkezhet hajlítás vagy nyírás miatt, a helyi rongálódás inkább repedéseket, lepattogzásokat jelent.

A szerkezeti elemekre hosszan ható nyíróerő következtében a felépítményekben az erő vonalában törés keletkezik. Akár statikus, akár dinamikus terhelés éri a szerkezetet a terheléseket négy csoportba oszthatjuk:

- nyomás,
- húzás,
- pecsétnyomás és
- közvetlen nyírás.

Az első két típussal gyakran találkozunk vasbeton elemek statikus terhelésekor, a harmadik típusnál gondoljunk egy oszlop által átlukasztott vasbeton födémlemez képére. Ez a jelenség azonban nem gyakran előforduló szerkezeti károsodás robbantások esetén, ezért figyelmen kívül is hagyhatjuk vizsgálataink során. Viszont a negyedik típusú terhelés jellegzetesen a rövid idejű, tranziens dinamikus terheléseknél (robbanás) van jelen és hatása elsősorban a lökőhullám erejétől függ. Mivel ez a fajta terhelés sokszor nagyobb, mint egy le-, meghajlást okozó erő és közvetlenül, a lökőhullám első ezredmásodperceiben éri a homlokzati szerkezeti elemeket, így képes azokon jelentős meghajlást, maradandó alakváltozást okozni. [3.]

A helyi károsodás, azaz a terhelések továbbterjedése a szerkezetben először is attól függ, hogy a felülettől milyen távolságra történt a robbanás, másodsorban pedig a szerkezeti elemek anyagától, azok alakváltozási képességétől. Ezek a károsodások különböző formában jelenhetnek meg: lehetnek kisebb repedések, felületi kitöredeзések, kis- vagy nagy sebességgel leváló betonszilánkok. [4.]

A szerkezet átszakadása, mint ismeretes, egy gyors folyamat és jellemzően a betonfelület lepattogzásával, lerepedezésével jár, aminek következtében a darabok repeszként repülnek le. (1. ábra)



1. ábra: 6000 kg TNT egyenértékű robbanóanyag okozta repedés

ALKALMAZHATÓ SZERKEZETI MEGERŐSÍTÉSEK

Az alábbi táblázat az épületek tartószerkezeteinek ellenálló képességének fokozására napjainkban kifejlesztett anyagok, technológiák alkalmazását mutatja be.

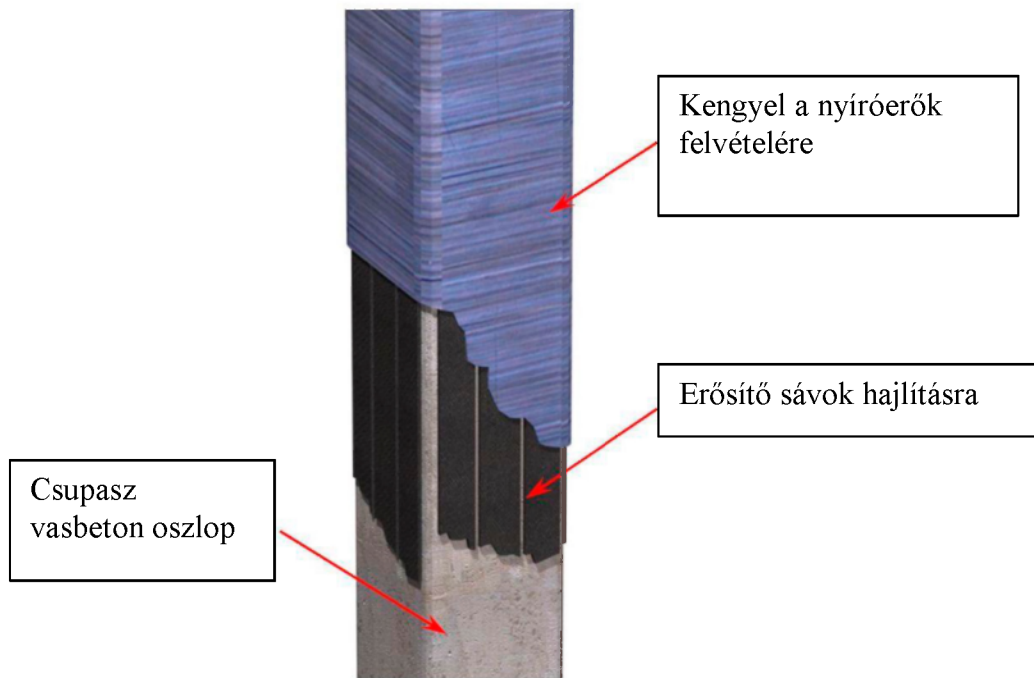
Védendő szerkezet	Alkalmazott megoldás	Alkalmazás célja
Teherhordó falak	FRP ¹ Erősítő panelek Egyéb belső megerősítések ²	Hajlékonyság fokozása Robbanás-állóság fokozása Beinjektált anyaggal való erősítés
Acélvázás szerkezetek	Oldallemezes erősítés Kábelezés	Sarokkapcsolat erősítése Vízszintes merevítés
Vasbeton oszlopok	Szálerősítéses tekercselés Fémborítás	Hajlékonyság fokozása Robbanás-állóság fokozása

Az egyik nagyon hatásos utólagos megerősítést egy kaliforniai cég³ fejlesztette ki még 1999-ben, kifejezetten a vasbeton oszlopok oldalirányú megerősítésére. Kísérletek bizonyítják, hogy ezzel a szálerősített szövetes megoldással az összeomlás elkerülésére nagyobb esély van a vasbeton vázas épületek ellen elkövetett robbantásos merényletek esetén, ezáltal kevesebb lesz a halálos áldozatok száma. Az alkalmazott szálerősítésekkel vagy a fém burkolattal az oszlopokat érő nyíró erőt kell felvennünk. (2. ábra)

¹ Fiber Reinforced Polymer - szálerősítéses műanyag

² Ilyen lehet még a duplafalú acéllemez erősítés lsd. 5.kép

³ Karagozian& Case 2550 N. Hollywood Way, Suite 500, Burbank, CA 91505



2. ábra: Vasbeton oszlop erősítése

Az oszlopok megerősítéséhez szénszálás műanyagot használnak, mellyel egészen közeli robbantás esetén is szinte rugalmasan viselkedik az egyébként merev szerkezet. Szénszálak helyett használnak még üvegszálát vagy Kevlár szálakat. A szénszálak rugalmassági modulusa 230 GPa, húzószilárdsága 3-3,7 Gpa. A függőleges csíkok száltartalma 65%. A hatékonyság érdekében a csíkokat az oszlopok húzásra igénybevett oldalán túlnyújtják, egészen a födémcsatlakozásig. [5.]

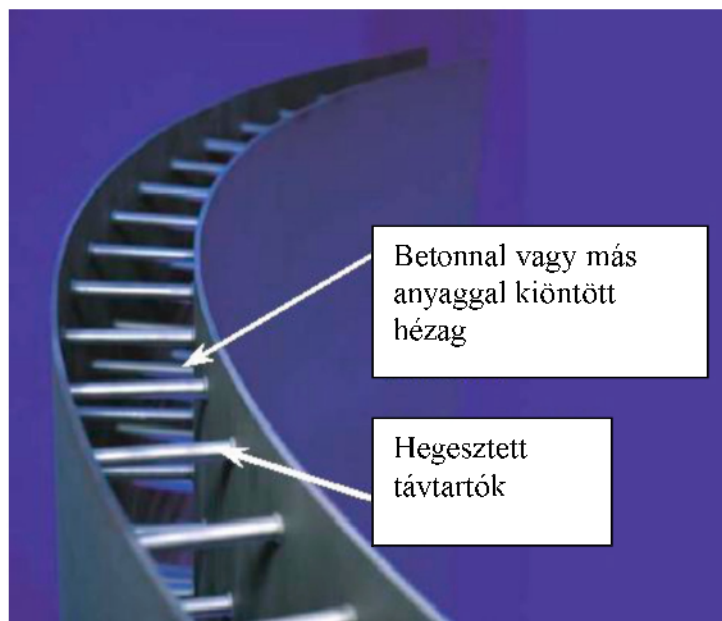


3. ábra: Erősítőcsíkok túlnyújtása

A 3. ábrán jól látható, hogy az oszlop nem szenvedett kárt, de a födémen, ami nem kapott megerősítést, repedések jelentek meg.

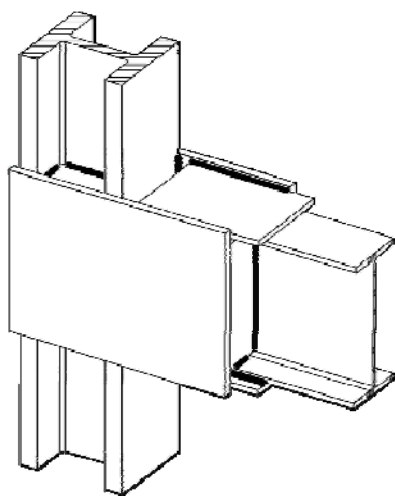


4. ábra: A megerősített oszlopok végső megjelenésükben, semmiben sem különböznek a normál szerkezetektől

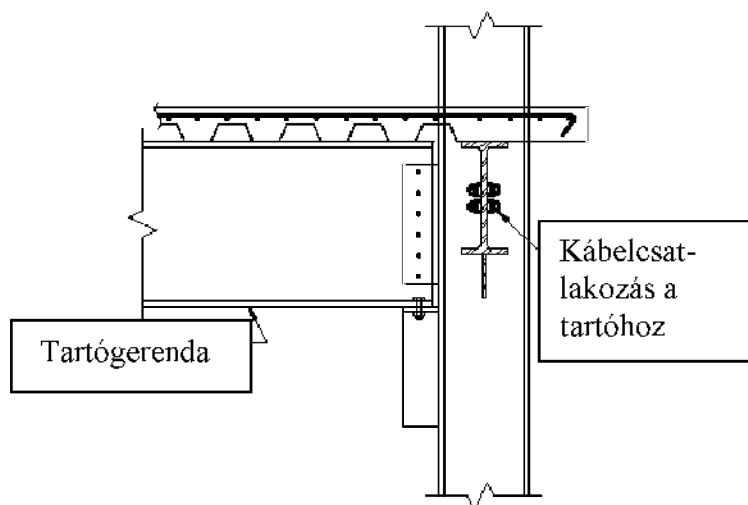


5. ábra: Duplafalú acélszerkezet

Az 5. ábrán látható duplafalú acélszerkezettel összetett szerkezetet hozhatunk létre, mely kiválóan alkalmas a teherhordó falak belső megerősítésére. A két acéllemezt hegesztett távtartók kötik össze, és a lemezek közti üreges részt betonnal vagy egyéb anyaggal tölthetjük ki. A panel vastagsága kb. 75 cm, magassága 2 m és egészen 12 méter hosszan csatlakoztatható egymáshoz. Az így létrejött szerkezet lehet akár sík, akár íves kialakítású lehet. [6.]



6. ábra: Oldallemezes erősítés



7. ábra: Kábeles erősítés

Az acél tartószerkezetek esetén a megerősítéseket a sarokcsatlakozásoknál mindkét oldalra hegesztett plusz lemezzel érhetjük el. (6. ábra)

A másik módszerrel, mintegy körbefutó koszorú, egy acélkábel vezetünk az épület külső oldalán végig, ami a szerkezet folytonosságát hivatott elősegíteni. (7. ábra) Ez az egyes tartók sérülése esetén a hirtelen leomlást akadályozza meg.

A 8. ábrán látható „kihorgonyzás” technikáját a Pentagont ért támadás utáni helyreállítási munkák során alkalmazták. A szerkezeti kialakítás lényege az, hogy az ablakok körül egy merevítő vázat hoznak létre, amit nem a vázkitöltő falazathoz, hanem az alsó és felső födémhez kötnek, így a robbantás következtében azoknak továbbítja, a szerkezetet érő terhelést. Ehhez a kialakításhoz megfelelő kapcsolatot kellett létrehozni. A függőleges váznak nagy hajlékonyságúnak kell lennie, hogy képes legyen az eredeti funkcióját betölteni, azaz elnyelni a robbanás erejének egy részét. A vázszerkezetet aztán alul-felül acél talplemezekhez hegesztik, majd ezeket a talplemezeket rögzítik a födémlemezekhez.



8. ábra: Kihorgonyzott szerkezetek kialakítása

A helyreállítás során, a Pentagon mind, a közel 8000 ablaktábláját kicserélték kettős üvegezésre, amelyeket hő- és ultraibolya szűrőréteggel is elláttak.

A válaszfalak megerősítéséhez egy rendkívül erős anyagot használtak fel. Ez az általában autópályák rézsűinek megerősítéséhez használt geotextil (háló) remekül alkalmas a repeszképződés megakadályozására robbantás esetén. A keretszerkezet acél talplemez-végeit tekercselik be ezzel a geotextillel, és ezt követően csavarozzák a talpgerendákhoz és az ablak alatti födémlemezhez. A meglévő vasbeton oszlopokhoz is ilyen módon csatlakoztatják a keret szerkezetet. A geotextil olyan laza szövésű, hogy látható a mögötte lévő szerkezet, de ez megtévesztő. Ez a fátyol meghajlásával képes elnyelni a robbanás energiáját, ha sérül a falazat. [7.]

A FEJLESZTÉS FOLYTATÓDIK

A magas kockázati tényezőjű épületek, mint kormányzati épületek, vagy magas középületek ill. kereskedelmi épületek esetén már a tervezés fázisában számításba kell vennünk extrém behatásokat is, mint amelyet pl. egy robbantás vagy egy nagy sebességű becsapódás okozhat. Ajánlott lenne mind a kivételes terhelésre, mind az anyagtulajdonságra vonatkozó értékeket már a szabványokba belevenni, ezzel is elősegítve az épület helyes kialakítását merev terhelések esetére.

Mint a fentiekből is kitűnik, a szakemberek folyamatosan azon dolgoznak, hogy ha sem adminisztratív eszközökkel, sem külső elektronikus/mechanikus eszközökkel nem sikerül távol tartanunk a robbantásokat és annak hatása eléri az épületet, megakadályozzák a teljes összeomlást, és minél hatásosabban megvédjék a bent tartózkodókat. A kutatások, fejlesztések még korántsem értek véget, amíg a terror elleni küzdelem az élet minden más területén is folytatódik.

IRODALOM JEGYZÉK:

- [1.] Balogh Zsuzsanna: BLAST RESISTANT DESIGN - *Vth International Symposium on Defence Technology 21-22 April 2008, Budapest, Hungary-* Angol nyelvű előadás és cikk a konferencia kiadványában - ISSN 1416-1443
- [2.] Portland Cement Association- An Engineer's guide to: Concrete Buildings and Progressive Collapse Resistance
http://www.cement.org/pdf_files/IS545.pdf (2008.12.10)
- [3]. T. Ngo, P. Mendis, A. Gupta & J. Ramsay: Blast Loading and Blast Effects on Structures – An Overview *The University of Melbourne, Australia, EJSE Special Issue: Loading on Structures (2007)*
<http://www.civenv.unimelb.edu.au/ejse/Archives/Fulltext/2007/Special/200707.pdf> (2008.12.05.)
- [4]. CENE 437 Wood and Masonry Design- Civil Engineering course
<http://jan.ucc.nau.edu/~dsl/egr437/class/masonrybeams/shear/behavior.html>
(2008. 12. 06.)
- [5]. J.E.Crawford, L.J.Malvar, K.B. Morrill, J.M.Ferrito: Composite retrofits to increase the blast resistance of reinforced concrete buildings; *10th International Symposium on Interaction of the Effect of Munitions with Structures, May 2001.*
http://www.kcse.com/pdfs/P-01-13-r_f.pdf (2008. 12. 06.)
- [6]. J.E.Crawford, S. Lan: Design and Implementation of protective technologies for improving of blast resistance of buildings; *Enhancing Building Security Seminar, March 2005, Singapore*
<http://www.kcse.com/pdfs/P-05-5.pdf> (2008. 12. 06.)
- [7.] Michael N. Biscotte, P.E., and Keith A. Almoney: Retrofitting the Pentagon for Blast Resistance
<http://911research.wtc7.net/mirrors/guardian2/pentagon/pentagon-retrofit.htm>
(2008. 12. 12.)

SZÁRAZFÖLDI HARCJÁRMŰVEK ÉS ROBOTJÁRMŰVEK VÉDELME, A RÖGTÖNZÖTT ROBBANÓESZKÖZÖK ELLEN

Koleszár Béla PhD hallgató¹

1. BEVEZETÉS

Terroristák, gerillák, partizánok, lázadók, nemzeti felszabadító mozgalmak, radikalizáció, extremisták, polgárháborúk, felkelők, szervezett bűnözés, maffia, irreguláris félkatonai erők, felforgatók, rebellisek, vallási fanatikusok, dzsihád, intifáda, szeparatisták, illegális fegyveres csoportok, drogbárók, magánhadseregek, hadurak, zsaroló bandák, bosszúhadjáratok, koalícióellenes erők, aszimmetrikus fenyegetés...

Ahol ezekről, a napi hírekben gyakorta megjelenő kifejezésekről hallunk, ott nagyon hamar szó esik a **pokolgépekről**, szakszerűbb nevükön az **IED²**-kről is.

A szárazföldi aknák és más, „háziilag” készített robbanóeszközök előállítására, telepítésére nem kerül sokba. Az általuk okozott kár nagy, az ellenük való hatékony védekezés csak komoly kompromisszumok árán lehetséges, a felderítésük nehéz, hatástalanításuk, megsemmisítésük körültekintést igényel, munka- és időigényes, veszélyes.

Samuel P. Huntington után kicsit szabadon, a „civilizációk összecsapásáról” is beszélhetünk: az egyik oldalon a világ hadi fejlesztéseinek csúcstechnikái, a másik oldalon az akár primitívnek is nevezhető megoldások és a minden nemzetközi egyezményt, írott és íratlan emberiességi törvényt felrúgó, fanatikus – alattomos, kiszámíthatatlan hadviselés...

¹ ZMNE BJKMK, Katonai Műszaki Doktori Iskola

² IED - Improvised Explosive Devices = rögtönzött robbanóeszközök

„Partizán módszereket használnak, de a 2. világháborúban harcoló partizánokkal összehasonlítva, nekik elképzelhetetlen mennyiségű lőszer és robbanóanyag áll a rendelkezésükre”³. [1]

A katonák, katonai járművek, konvojok, katonai létesítmények általában a bombamerénylők elsődleges célpontjai közé tartoznak, a lehetőségeink szerint minél jobban fel kell készülnünk erre a veszélyre. Kis haditechnika - történelmi kitérőt teszek a mai MRAP⁴ járművek keletkezésének gyökereihez. Katonai járművek tervezőjeként [2] megpróbálom összefoglalni a járművekre leselkedő veszélyeket, illetve az ellenük való védekezések lehetőségeit, korlátait. Rámutatok a valós méretű robotjárművek alkalmazásában rejlő lehetőségekre.

2. MI A VÉDELEM?

Érdekesek Harald Buschek (Diehl BGT Defence) fejtegetései az általános védelemről: „*a tudás = védelem* alapján alkothatunk képet a helyzetről, az *információ = védelem* alapján a gyanús objektumokról / tárgyakról, a *felderítés = védelem* alapján jutunk el a szenzorok / érzékelők témaköréhez, és végezetül a *cselekvés (ellenhatás) = védelem* veti fel az elképzelhető, megelőző (ellen-) tevékenységek lehetőségét. Összefoglalva: a *védelem = felderítés – vezetés – ellentevékenység szövetsége*” [3] (kiemelések a jelen írás szerzőjétől)

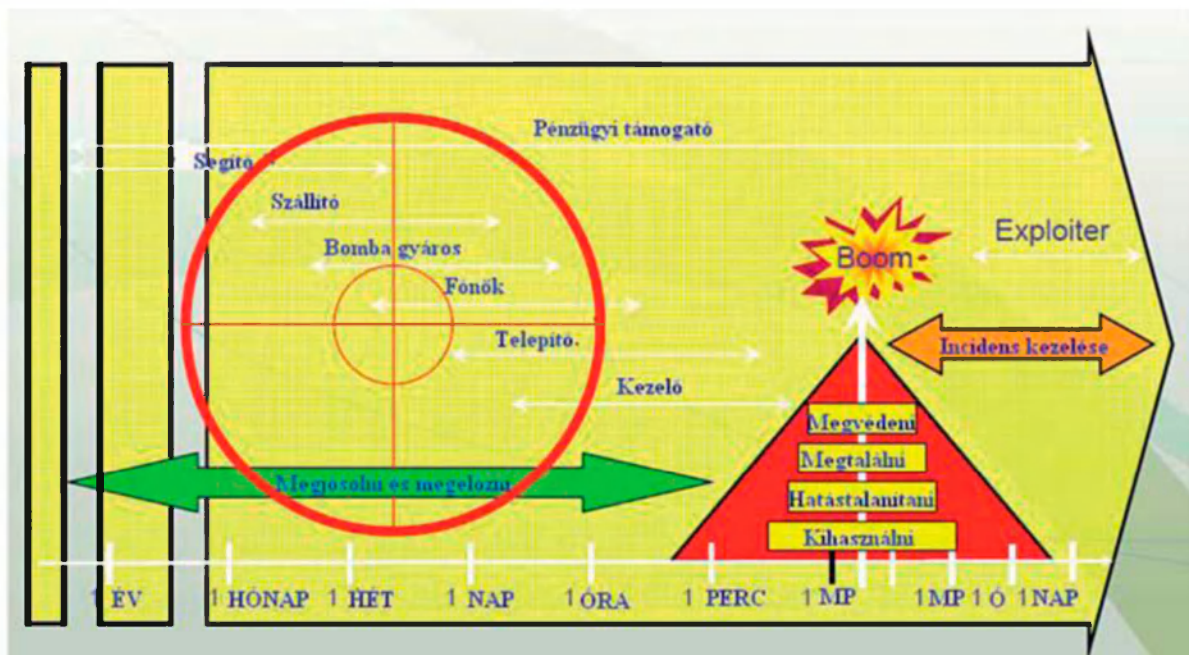
Reális körülmények között, például egy pulzáló nagyvárosban, hétköznapi forgalom, óriási ember- és árumozgás mellett a **teljes ellenőrzés lehetetlen**. A repülőtereken alkalmazott – egyre gyorsabb és hatékonyabb beléptető rendszerek áteresztőképessége is csak egy csepp lenne a szükség tengerében. Pedig itt csak a személyek, illetve a magukkal vitt poggyászuk átvizsgálására nyílik lehetőség. A személyautók, teherautók, kamionok átvizsgálására is léteznek mobil, ill. stacionáris átvizsgáló rendszerek [4], de ezeknek a

³ A cikkben szereplő, idegen nyelvű forrás- idézeteket magyarra fordította: a cikk szerzője.

⁴ MRAP - Mine Resistant Ambush Protected = aknáknak ellenálló. rajtaütés ellen védett

kapacitása is behatárolt. A békefenntartó erők lakosság általi megítélését is negatívan befolyásolná az állandó ellenőrzés, nem is beszélve mindez anyagi-emberi vonzatról. A fokozottan védett területek, épületek, létesítmények fokozott védelme megoldható, de ezeken a „zöld” zónákon kívül az orvtámadások lehetőségét nem lehet teljesen kizárni. Együtt kell élnünk tehát az IED-k és az autókba telepített **VBIED**⁵-k veszélyével.

Mező András nagyon részletes írásából [5] vettem át az alábbi szemléltető ábrát:



1. ábra. Az IED-robbanást megelőző és követő események és szereplők [5]

Az IED-k elleni védekezés elsősorban a fenti ábrán célkereszttel megjelölt, a telepítésében valamilyen módon részt vevő személyek ellen irányul. E mellett nagyon fontos a helyi lakossággal való együttműködés. Meg kell nyerni a lakosság döntő többségének a támogatását, az ő közreműködésük nélkül minden más védelmi törekvés veszélyes, szárnyaszegett próbálkozás... Az IED-k elleni védelem, az ellenük való harc összességét **C-IED**⁶-nek nevezzük.

⁵ VBIEB Vehicle **B**orn **IED** = járművekre telepített IED

⁶ C-IED – Counter - **IED** = IED - elhárítás

Az IED-k bevetésének taktikája állandóan változik, a mindenkori tapasztalatok függvényében. Fontos egy bizonyos fokú, egészséges bizalmatlanság, illetve próbáljuk meg beleélni magunkat az ellenség helyzetébe, próbáljunk meg az ő fejükkel gondolkodni!

A **magányos tetteket** a legnehezebb kinyomozni, példa erre az Ausztriát négy évig rettegésben tartó Franz Fuchs esete [6]. Őt végül is egy rutinszerű közúti ellenőrzés során, véletlenszerűen fogták el. A magas intelligenciaszinttel rendelkező, kitűnő barkácsolási képességekkel rendelkező földmérő 28 bombamerényletet (levél- és csőbombák) követett el.

Már e rövid áttekintés után is leszögezhetjük, hogy **100 % -os védelem a robbanóeszközök ellen nincs!**

Ha tehát „minden (védelmi) kötél szakad”, akkor már csak a **passzív védelem** segíthet! Ezt az eshetőséget egy szükséges rosszként kell felfognunk, mindent meg kell tennünk, hogy elkerülhessük! Talán a repülőgépek katapultjaihoz hasonlíthatnám ezt az utolsó lehetőséget. Köztudott, hogy azok sem a legveszélytelenebbek...

Nem szabad alábecsülni a katonák személyi védelmét! A repeszek ellen védő, a sérülékeny nyakat is védő – megtámasztó „gallérral”ellátott mellények, megfelelő ruházat, sisak, szemüvegek, védőkesztyűk állandó viselése (**járműveken belül is!**) nagyon fontos. Hogy mindez hidegben, melegben, hosszú órákon keresztül, nehéz terepen is, egyáltalán lehetséges és elviselhető legyen, járműtervezőként az én felelősségem is. Messzemenően figyelemmel kell lennünk az ergonómiai, biztonsági és egészségvédelmi követelményekre. Olyan egyszerűnek tűnő dolgok, mint például a **biztonsági övvel való bekötés** komfortja – teljes felszerelés mellett is – nem könnyen megvalósítható feladatok.

A **zavaróadók** különböző formái egyre hatékonyabbak az **RCIED**⁷-k ellen, sajnos éppen a legegyszerűbb, mechanikusan (pl. nyomással), illetve elektromos vezetékek segítségével működésbe hozott IED-knél hatástalanok.

Jelen írásomban nem térek ki a kumulatív töltetek, illetve a nagyon nagy átütő képességgel rendelkező **EFP**⁸- csapdák elleni védelemre.

A ballisztikai védelem növelésére kifejlesztett **aktív védelmek** az IED-k döntő többsége ellen hatástalanok. A legfontosabb ok: **túl kicsi a távolság** – a szükséges reakcióidők egyelőre még elérhetetlenek.

3. IED-K

*„... Az aknacsapdák különbözőek... A legveszélyesebbek a házi készítésűek ezek egyediek voltak, és bennük nem lehetett törvényszerűséget felfedezni... Ott hever az úton egy rozsdás teáskanna, és robbanószer van benne... A magnóban, az órában... A konzervdobozban... Azokat, akik utászok nélkül indultak útra, „halálraitélteknek” hívtuk. Az úton aknák, a hegyi ösvényeken aknák, a házban aknák... Az utászok mindig elől mennek...” [7] Az Afganisztánban szolgált volt szovjet utász főhadnagy visszaemlékezéseit megerősíti egy, a német szakemberek körében terjedő szállóige: „Es gibt nichts, was es nicht gibt!” [8], magyarul: „**Nincs olyan, ami ne létezne!**”*

„A konvojokat a terroristák és az irreguláris erők ismételten választják a merényleteik, ill. támadásaik céljává. A könnyen követhető okok: a konvojokban gyakran vannak olyan katonai, illetve részben civil szállítójárművek, amelyen védelem nélküliek, nincsenek páncélozva, és csak gyengén vannak felfegyverezve, amik a támadók sikerbe vetett kilátásait határozottan megnövelik. A terroristák és az irreguláris erők a saját haderők részéről nem könnyen felismerhetők, ezért nehéz őket közvetlenül leküzdeni. Mindemellett, mint minden támadó, előnyben vannak, szabadon választhatják meg a merénylet

⁷ RCIED – Remote Controlled IED = távirányítással vezérelt IED

⁸ EFP – Explosively Formed Projectiles = robbantással formált lövedékek

/ támadás helyét, idejét és eszközeit. Ezen erők további előnye a rugalmasságuk, gyorsan tudnak reagálni a konvojok védelmére hozott intézkedésekre, hogy ezeket megkerülhessék. Magasabb védelmi szintű, új szállítójárművek beszerzése és bevezetése évekig is eltarthat, míg egy provizórikus robbanótöltet erejének több robbanóanyaggal való növelését az irreguláris erők gyakorlatilag idővesztés nélkül megtehetik.” [9]



1. ábra: Szegélykőbe betonozott IED [10]



2. ábra: „Csőbomba” [11]

4. A MRAP-OK NEVES ELŐDEIRŐL:

Izraelben, amikor bevezették a régebbi, nyitott M3 „Halftrack” járművek helyett a páncélozott M113-as harcjárműveket kezdték alkalmazni, keserűen tapasztalták, hogy mire képes a páncélzatot átütő bomba. A zárt térbe jutó légnyomás által létrehozott csúcsnyomás egyszerre ölte meg a teljes legénységet. Újra át kellett gondolni a pokolgépek elleni védekezések formáit.

Afganisztánban, az aránylag gyenge haspáncéllal rendelkező szovjet BTR-70-esek személyzete járőrözés, oszlopmenetek alkalmával, előszeretettel tartózkodott a járművek tetején. Ez sem csak a jó levegő miatt volt...

Az elhúzódó, úgy nevezett „**bozótháborúkban**” elszenvedett veszteségek hatására kényszer szülte úttörők lettek a dél-afrikai és az akkori rhodéziai (ma Zimbabwe) járműtervezők- és építők az aknabiztos járművek fejlesztésében. A hetvenes évek elejétől tartó, több évtizedes embargó hatására egyre jobban beszűkültek a külföldi beszerzési forrásaik, ezért a meglévő járműveik alapjaira próbáltak a lehető legcélrányosabb, a végletekig leegyszerűsített felépítményeket tervezni. A neveik alapján még a névadóik szerint is, ezeknek a gépeknek a többsége otromba, „faragatlan” volt: Rhino, Hyena, Leopard, Cougar, Puma, Crocodile, Ojay / Kudu, Pookie, Hot Lips (már a hetvenes évek elején az Unimog bázisán!), Rodef-25, Bully, MPCV, Bullet, Spider, Telefoonhokkie, Camel, Spinnekop, Wolf, Hippo, Zebra, Eland 90, Bosvark, Ribook, Swerwer, Samil, Buffel, Zeerust, Casspir, Flossie, Gemsbok, Blesbok, Duiker, Ingwee, Rooibok, Boerbakkie, Krimpvark, Armscor, Soetdoring. [12]

Illusztrációként néhány kép:



3. ábra: Rhino⁹ [13]



4. ábra: Kudu¹⁰ vasúti változatban [14]



5. ábra: Crocodile¹¹ [13]



6. ábra: Aknakereső Pookie¹² [13]

Az akkori követelményeknek ezek a járművek a furcsa, szokatlan kinézetük ellenére, vagy inkább éppen ezért, kitűnően megfeleltek. Alvázuk „V” alakú a robbanás erejének elvezetése érdekében, az utasteret pedig megerősítették. A meglepően eredeti konstrukciók életképességét az is bizonyítja, hogy nagyon sok jelenlegi, az iraki és afganisztáni követelményeknek megfelelő, robbantásoktól jobban védett, úgy nevezett MRAP járműnek az alapjait képezik. Ilyenek például az RG-31, Cougar, Casspir, Buffalo, stb. Ezek az utóbbi években óriási anyagi ráfordítással,

⁹ rhino ~ orrszarvú

¹⁰ kudu = nagy kudu (a tülkösszarvúak családjából)

¹¹ crocodile = krokodil

¹² pookie = ~ becézett kedves kis lény

„rohamunkában” kerültek sorozatgyártásra, hogy minél hamarabb segíthessék a békefenntartó erők katonáit.

A nem rég nyilvánosságra hozott hír [15] apropóján – hogy Magyarországon is rendszeresítésre kerülnek a Force Protection Inc. [16] gyártmányai, a Cougar¹³-ok – röviden megemlítem a jelenlegi MRAP-ok hírnevét megalapozó, ős- Cougar-okat:



7. ábra: Cougar Mark V „High Boy¹⁴” [13]



8. ábra: Cougar légvédelmi toronnyal [13]

A 70-es évek elején készültek (az elsők Land Rover alvázal), a rhodéziai háború „*kétségtelenül*” legjobb akna ellen védett járművének tartották. [17]

¹³ cougar = párduc

¹⁴ high boy = magas fiú

5. AKNÁK ÉS IED-K ELLEN MA



9-10. ábrák: A mai Cougar-ok [15]

Ezeket a járműveket úgy tervezték, hogy maximálisan ellenálljanak úgy az aknák, mint az útszéli, házi készítésű bombák repeszhatásának és légnyomásának.

Már a dél-afrikai kiértékelések is azt mutatták, hogy az a klasszikus, leginkább nyomásra aktivált aknák is gyakorlatilag bármelyik kerék alatt robbanhatnak. [18]

Az újabb aknák a legkülönbözőbb, sokszor kombinált gyújtással, késleltetéssel, „számlálóval”, stb. rendelkezhetnek, tehát a járművek alatt bárhol robbanhatnak. A kézzel elműködtetett IED-kkel sajnos szintén bárhol számolni lehet, nagyon gyakran – a legegyszerűbb telepítésükből kifolyólag – a jármű mellett robbannak. Az emberi leleményesség (itt) negatívumaként megjelentek a felülről – az aránylag gyenge tetőpáncél ellen ható – felüljárókra telepített pokolgépek is...

A ma még mindig irányadó STANAG 4569 [19] („Logisztikai és könnyű páncélozott járművek védetség követelményei”) – túlhaladottak. Ezekben a védetség szinteket a kerekek, illetve a jármű közepe alatt robbant töltet nagyságához viszonyítják. Ha viszont az akna (vagy IED) pl. fél méterrel a kerék előtt / mögött / mellett robban, akkor teljesen más terhelés éri a járművet.

A pontosan az akna felett lévő, súlyos kerék (tömör biztonsági gumigyűrűvel, bolygóművel, fékekkel, stb.) az óriási energia-felvétel miatt (szétesve) ugyan akár több 100 m-re is elrepülhet, de a robbanás kezdeti, kritikus szakaszában, egyes irányokban nagyon hatékonyan árnyékolja a légnyomás terjedését. Kicsit olyan ez, mint a személyautók biztonsági mutatóinál, a kevésbé következetes gyártó cégek hajlamosak arra, hogy a pontosan meghatározott tesztekre „szabják” a konstrukciójukat...

Az iraki és afganisztáni műveletekben hiba volt a védelemmel egyáltalán nem rendelkező járművek tömeges alkalmazása, viszont a teljes járműpark lecserélése az új járműtípusokra is hibás lenne. Az óriási, néha szinte „szörnyszerű” monstrumok a legtöbb, mai békefenntartó bevetésnél nem jelentenek hátrányt. Inkább talán még előnyösek is! Erőt demonstrálnak, az ellenség számára elrettentő hatásúak. A békés lakosság számára a járőrtevékenységet messziről láthatóvá teszik, és azt az üzenetet hordozzák, hogy „Itt vagyunk! Erősek vagyunk! Megvédünk titeket!”

Más típusú harci bevetésben az esetlegesen szükséges álcázás szinte lehetetlen lenne. Hatékony tüzérséggel és légi járművekkel rendelkező ellenség számára (főleg sík területen) ezek az „autóbusznyi” sziluettet mutató járművek könnyű prédát jelentenének...

A passzív védelem növelésének is határai vannak: Erre mutat rá a fejlesztés alatt álló modern katonai járművek védelmével kapcsolatos „**növekedési törvény**”: *„Egy tonna tömegű további védelem a jármű össztömegét legalább két tonnával emeli – változatlan mobilitás / terepjáróképesség mellett.”* [3] A maximális tömeg behatárolt a légi szállíthatóság egyes szintjeivel, a kételtű járműveknél a még biztonságos felhajtóerővel.

Nem elég csak a járművek külső védelmével foglalkoznunk, a járművek belső tereinek tervezésére szintén nagy hangsúlyt kell fektetnünk. Számolnunk kell a robbanás okozta túlnyomás miatt, a páncélteknő deformációjával. A tartós

deformációt a próbarobbantások, illetve a valós esetek kiértékelése után dokumentálhatjuk. A tartós deformációnál általában jóval nagyobb mértékű a páncéllemezek rugalmas behajlása. Ennek a kiértékelése, ill. mérése nehezebb, csak közvetett módon, különféle segédeszközökkel, illetve szupergyors kamerákkal lehetséges. A számítástechnika is a segítségünkre siet, egyre jobb szimulációs programok léteznek. Mivel a fejlesztő cégek az elméleti számításukat számtalan kísérleti robbanással kénytelenek igazolni, pontosítani, ezek a programok nagyon drágák.

A belül elhelyezkedő, nagyobb tömegű testek a robbanás kezdetén a befelé gyorsuló páncél megtámasztásában segítenek. Vigyázni kell, hogy ne legyenek rajtuk éles sarkak, élek, mert ezek felszakíthatják a páncéllemezt, ami a légnyomás bejutását – veszélyes túlnyomást eredményeznének. Ha a páncéllemez elegendő szilárdságú a felrobbant töltetkez képest, egy idő múlva mozgásában lassul, megáll, majd erős tányérrugóként hirtelen visszafelé kezd mozogni. A vele eddig érintkezésben lévő, szintén felgyorsított testek, ha nincsenek szó szerint **bombabiztosan rögzítve**, önálló életre kelnek! Szekundér, azaz másodlagos repeszként, mozgási energiájuktól függően, roncsolásra képesek. Egy kiszakadt csavar is halálos lövedékké válhat. A fenék- (oldal-) lemez „behajlása” a robbanás nagyságától, brizanciájától, irányítottságától, helyétől, a talaj szerkezetétől, a páncéllemez fajtájától, vastagságától, a merevítésektől, a belső „támasztó” tömegektől, a jármű össztömegétől, stb. függően akár 20 cm is lehet!

A nem megfelelően elhelyezett, nem megfelelően rögzített alkatrészek, berendezések, szerszámok, fegyverek, muníció, málha, rakomány, stb. veszélyt jelentenek. Kritikus a nagyobb tömegű alkatrészek (pl. akkumulátorok, a hajtás részeinek, stb.) elhelyezkedése, esetleges további rögzítése a személyzet irányába való mozgást megakadályozandó.

Az aknabiztos, tetőpáncélra függesztett ülések csak akkor hatékonyak, ha a fenti kritériumoknak is megfelelnek.



11. ábra: A Pandur [2] aknabiztos ülései [20]

A személyzet tagjait esetleg mégis elérő mozgó részek súlyos ütést, illetve a testen (50-60 %-a víz!) végigfutó veszélyes lökéshullámot okozhatnak. Még a katonák bakancsai sem kerülhetnek kapcsolatba a padlózattal! A fenti képen jól megfigyelhetők a szemközti ülések lehajtható lábtámaszai is. A Pandur harcjármű a lábak megtámasztásának lehetősége ellenére dupla fenékpáncéllal készül, különleges alakkal, ahol – az általában kritikus hegesztési varratok többségét – hajlított páncéllemezek alkalmazásával sikerült kiiktatni. A megmaradt varratok külön takarást – védelmet kapnak.



12. ábra: A Pandur páncélteknője [21]

A kész jármű, vagy legalábbis egyes részeinek feláldozása nélkül a megadott védelmi szint nem bizonyított. Ezeknek a robbantás-sorozatoknak a nem elhanyagolható költségei is hozzájárulnak ahhoz, hogy a speciális katonai járművek ára az egekbe kúszik...

Pszichikai terhelések: *„Nem lehet alábecsülni a jelentős pszichikai megrázkódtatás / trauma tartós következményei mellett a közvetlen pszichikai hatásokat sem. Hiszen még a személyzet sértetlen tagjai is, akár fél óráig tartó (ön-) tudatzavarra, illetve tájékozódási képességük elvesztésére panaszkodnak.”*

[22] Ilyen megrendült / sokkos állapotban a katonák védekezésre gyakorlatilag képtelenek, az ellenségnek teljesen ki vannak szolgáltatva. Pedig egy IED támadás után a további támadások, fegyveres rajtaütés esélye nagy.

Fontos az IED-k hatását a gyakorlatokon is szimulálni, amikor a katonákat szállító járművek mellett kisebb tölteteket robbantanak. Így érzékeltetni lehet a pszichikumot befolyásoló tényezőket, az esetleges pánikreakciók megelőzésének céljából.

6. ROBOTOKKAL AZ AKNÁK ÉS IED-K ELLEN

Távírányított járművel már régebben is kísérleteztek. A hetvenes években például átalakítottak egy, a dél-afrikai rendőrségnél rendszeresített Ford F250-t. Úgy működött, hogy a követő járműből irányították a „robotjárművet”, amely aktiválta volna az aknákat... Az elképzelés jó volt, csak a „számlálóval” ellátott (az első áthaladásra nem robbanó) szovjet gyártmányú aknák miatt a fejlesztéseket leállították. Nem lehetett ugyanis kizárni, hogy ne a kísérő jármű alatt robbanjon az akna... [23]. A lakott területeken már akkor is megjelenő IED-k miatt kis lánctalpas robotokat is építettek Sable¹⁵ néven [24].

A robotokat ma már egyre nagyobb mértékben alkalmazzák a bombák felkutatására, a gyanús csomagok, tárgyak, autók alvázának átvizsgálására, ill. a már felfedezett pokolgépek hatástalanítására. Ezek a robotok általában kisebb méretűek és lassúak. Egy több 100 km-es oszlopmenet alkalmával nem lehetséges minden út menti rögöt átvizsgálni, mert ez nagyon lelassítaná a konvojt, esetleg más veszélyeknek (pl. rakétatámadás) tenné ki a katonákat.

A védelemről szóló 2. fejezetből már tudjuk, hogy: „100 %-os védelem a robbanóeszközök ellen nincs!” Ez **robotok** bevetésekor is igaz, viszont **a személyi sérüléseket, veszteségeket teljes mértékben kizárhatjuk!** Új típusú, valós méretű robotjárművek alkalmazásával egyre több, emberek által vezetett jármű helyettesíthető.

A „Harcjárművek továbbfejlesztése és a szárazföldi robotok” [25] c. cikkemben már foglalkoztam a robotjárművek hátrányairól, előnyeiről, esetleges térnyerésüknek a lehetőségeivel:

„A missziós feladatok ellátásához nem nehéz fegyverzetre, hanem jó terepjáró képességű, légi-szállítható, ugyanakkor megfelelő páncélvédelemmel rendelkező harcjárművekre van leginkább szükség. Ezek a követelmények már

¹⁵ SABLE – Semi Automatic Bomb LOcating Equipment = félautomata bomba lokalizáló berendezés:
sable = fekete lóantilop; sable = coboly (prém)

önmagukban is meglehetősen ellentmondóak, hiszen a páncélvédettség, a túlélőképesség és az össz súly, valamint az ebből adódó manőverező képesség olyan szempontok, amelyek csak bizonyos kompromisszumokkal javíthatók a másik paraméter rovására. Ha megvizsgáljuk a missziós feladatokat, akkor azt tapasztaljuk, hogy az azokban résztvevő személyi állomány zömében egyrészt a járművek vezetéséhez, másrészt a rakomány őrzés-védelméhez szükséges, a harcjárművek belső rendszereinek többsége pedig a személyi állomány fizikai, vegyi-sugár védelmét, tűzvédelmét, egyszóval létfeltételeit hivatott biztosítani.

Ha egy gondolat kísérletben kiemelnénk a személyi állományt, vagy annak nagy részét ebből a rendszerből, akkor egy sor beépített, drága rendszerre nem lenne szükség, nőhetne a hasznos teher aránya, súlyos támadás során pedig csökkenthető volna a személyi veszteség. A kiemelt személyi állomány helyett gépeket, mai szóhasználattal robotokat alkalmazhatnánk.

...

A menetoszlopban elég lenne például minden negyedik hagyományosan páncélozott járműben egy 4-6 személy részére kialakított, nagyon jól védett belső „kapszulát” kialakítani, ebből irányítanák a saját ill. a többi 3 járművet, azok irányító-, esetleg fegyverrendszereit. Külsőleg a járművek azonos kinézetűek, így a külső szemlélő nem is tudja, melyek a távirányítottak. Az irányító jármű teljes hasznos terhelését felemésztí a kapszula páncélzata. A további 3 távirányított robotjárműben a kezelőszemélyzet hiánya miatt egy „spártai”, a végletekig leegyszerűsített jármű hasznos terhelhetősége akár meg is duplázódhat. Így a logisztikai járművek sokkal több anyagot tudnak célba juttatni, a harcjárműveket pedig hatékonyabb fegyverrendszerekkel lehet ellátni, illetve a lőszerkészletet növelni, stb. Mindezt a kezelőszemélyzet hatékony védelme mellett.

A szárazföldi robotok valószínűleg sohasem fogják teljesen kiszorítani a hagyományos szállító- és harcjárműveket, de a robotok és a hagyományos

járművek ésszerű kombinációi, a hibrid kötelékek a jövőben teret nyernek majd, főleg a speciális alakulatoknál.”

A drága robotok IED védelmére is gondolni kell, meg kell határozni az egyes robotok, illetve fontosabb részegységeik szükséges védelmi „fokozatát”.

Óriási, „**megfizethetetlen**” előny, hogy a robotok jól képzett operátorai nincsenek közvetlen veszélynek kitéve, ezért stressz-mentesen dolgozhatnak. A robotjármű elvesztése, elromlása, elakadása után késedelem nélkül átvehetik egy másik robot vezérlését.

7. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A rejtőzködő, „sötét” erők már régen ráéreztek arra, hogy a koalíciós erők ún. Achilles sarka a pokolgépek elleni védelemnél van, úgy tűnik, hogy az egyre több ellenintézkedés ellenére sem csökken az IED-kkel elkövetett orvtámadások száma.

Az elérhetetlennek tűnő, szemtől szembe ritkán mutatkozó „fantom”-ellenség miatt a kisebb létszámú, de jobb technikával, jobb védelemmel rendelkező alakulatok bevetése célszerűbb. A szükségesnél több katona, illetve jármű nagyobb „cél- felületet” nyújt egy esetlegesen „túlméretezett” IED támadás során.

A személyi veszteségeket 100%-ban csak úgy zárhatjuk ki, ha a katonák helyett robotokat alkalmazunk! A Szolnoki Repüléstudományi Konferenciára készített „Szárzsföldi robotok, az UAV-k szegény rokonai?” c. cikkem befejező része ide is érvényes: *„Az új versenykiírásoknál / tenderek kiírásánál, ill. a járműfejlesztőknek már most gondolniuk kell arra, hogy a közeljövőben nagy kereslet lesz a távirányítható, a terepi körülményeknek megfelelő, harcászatiilag releváns teherbíró képességgel rendelkező robotplatformok és járművek iránt. Ezért az új konstrukciókban célszerű a távirányítást lehetővé tévő „drive by*

wire¹⁶” részegységeket (kormányzás, fékek, motorvezérlés, stb.) választani. Nem csak a harcjárművek esetében, hanem általában. Például a szériagyártmányú, tehát külön, speciális védelemmel nem rendelkező, aránylag olcsó földmunkagépek alkalmazása előtt is teljesen új távlatok nyílnak meg, ha kevés költséggel távirányíthatóvá tehetők. Pár évtizeden belül ezek a trendek még erősödni fognak, a jövő harcterein egyre gyakrabban állnak majd egymással szemben a legfejlettebb technológiákkal készített robotok, illetve egyre hatékonyabban segítik elő a saját csapatok biztonságának a növelését. Már a jelen eseményei is azt mutatják, hogy azok a hadseregek, amelyeknek nincs elegendő anyagi, emberi lehetőségük a légi-, vízi-, és szárazföldi robotok fejlesztésére, illetve a megvásárlásukra, jelentős hátrányba kerülnek. Mint mindenhol, itt is arra kell törekednünk, hogy megtaláljuk a saját- és szövetségeseink céljaihoz, elvárásaihoz, költségvetésünkhöz igazodó mindenkori egyensúlyt.” [26]

HIVATKOZOTT IRODALOM JEGYZÉKE ¹⁷

- 1) Michael Uher: Balistická ochrana vojenských vozidel a její dodatečné zvyšování; Armádní technický Magazín, 2/2007
- 2) Steyr-Daimler-Puch Spezialfahrzeug GmbH <http://www.steyr-ssf.com/index.htm>
- 3) Rüdiger Moniac: Force Protection: Nicht nur die eine Achillesferse deutscher Auslandseinsätze; Europäische Sicherheit 6/2007; p.p. 40-41
- 4) <http://www.origo.hu/itthon/20090324-a-vpop-melysegi-ellenorzocsoportjanak-munkaja.html>
- 5) Mező András: A rögtönzött robbanószerkezetek elhárításáról; Honvédségi szemle, 2009. január; p.p. 17-23;
http://www.hm.gov.hu/files/9/11115/hsz_0901.pdf
- 6) http://de.wikipedia.org/wiki/Franz_Fuchs

¹⁶ drive by wire = szó szerint „vezetés dróton át“

¹⁷ Az internetes hivatkozások esetében a 2009. május 31-i állapot van megadva

- 7) Svetlana Alexijevics: Fiúk cinkoporsóban; Európa könyvkiadó Budapest, 1999; ISBN 963 07 06624 8; p.138
- 8) Frank Dosquet: Improvised Explosive Devices Die aktuell größte Bedrohung für die Streitkräfte; Europäische Sicherheit 9/2007; p. 77
- 9) Ernst Möllmann: Schutz von Konvois zu Lande; Europäische Sicherheit 11/2007; p.p. 37-38
- 10) http://images.google.at/imgres?imgurl=http://www.globalsecurity.org/military/intro/images/ied-iraq-shell-concrete.jpg&imgrefurl=http://www.globalsecurity.org/military/intro/ied-packaged.htm&usg=__5LD_sbCqPvGHuSnLq_ci101B8HU=&h=519&w=
- 11) http://media.photobucket.com/image/ied%20concrete/llbear/Looks_Like_Trouble_by_HandBanana001.jpg
- 12) Peter Schiff: Taming the landmine; Galago Publishing 1986, Alberton 1450 RSA; ISBN 0 94720 04 7
- 13) http://images.google.at/imgres?imgurl=http://i264.photobucket.com/albums/ii170/vulcan2007/7904f0ff.jpg&imgrefurl=http://www.militaryphotos.net/forums/showthread.php%3Fp%3D3364457&usg=__UbN044mB-90P_VIVtM7DUAXi-oA=&h=438&w=640&sz=46&hl=de&start=15&sig2=RrqcTa0qN-5Ej0XPeQ-zgg&tbnid=gEV-X_dQVIJcyM:&tbnh=94&tbnw=137&prev=/images%3Fq%3Dpookie%2Blandmine%26gbv%3D2%26hl%3Dde%26sa%3DG&ei=2fYfSvfkGpyMsAbuscXEBg
- 14) http://www.armorbook.com/uploads/forum/posts/1231921833_armoured.jpg
- 15) <http://www.honvedelem.hu/cikk/8/14551/cougar.html>
- 16) <http://www.forceprotection.net/>
- 17) Peter Schiff: Taming the landmine; Galago Publishing 1986, Alberton 1450 RSA; ISBN 0 94720 04 7; p. 61

- 18) Peter Schiff: Taming the landmine; Galago Publishing 1986, Alberton 1450 RSA; ISBN 0 94720 04 7; p.p, 84-85
- 19) http://en.wikipedia.org/wiki/STANAG_4569
- 20) http://forum.valka.cz/files/pandur8x8_3_161.jpg
- 21) http://forum.valka.cz/attachments/9328/PANDUR_II_-_IDET_2009_501.jpg
- 22) Frank Dosquet: Improvised Explosive Devices Die aktuell größte Bedrohung für die Streitkräfte; Europäische Sicherheit 2/2007; p. 80
- 23) Peter Schiff: Taming the landmine; Galago Publishing 1986, Alberton 1450 RSA; ISBN 0 94720 04 7; p. 88
- 24) Peter Schiff: Taming the landmine; Galago Publishing 1986, Alberton 1450 RSA; ISBN 0 94720 04 7; p. 74
- 25) Koleszár Béla: A harcjárművek továbbfejlesztése és a szárazföldi robotok. http://www.zmne.hu/hadmernok/archivum/2008/1/2008_1_koleszar.pdf
- 26) Koleszár Béla: Szárazföldi robotok, az UAV-k szegény rokonai? http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Koleszar_Bela.pdf

ROBBANÓANYAGOK MUNKAEGÉSZSÉGÜGYI VONATKOZÁSAI

LABOUR'S HYGIENIC RELATIONS OF EXPLOSIVES

dr. Mária HERNÁD, MD

Magyar Honvédség 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj
HDF 1st Military Pyrotechnic and Warship Battalion

Rezümé: Minden munkavállaló számára fontos, hogy megismerje a munkakörülményeit és felismerje felhasznált vegyi anyagok mérgező hatásait. Az Európai Unió alapelvek szerint a munkáltató kötelessége a felvilágosítás, oktatás, az egészséges és biztonságot nem veszélyeztető munkakörülmények biztosítása. A tűzszerészeknek, műszaki katonáknak, robbantómestereknek a robbanóanyagokat kell ismernie, és nemcsak azt, hogy hogyan kell felhasználni, hanem azt is, hogy melyek az általuk okozott kórképek, betegségek és hogyan előzhetők meg ezek. Jelen előadás talán rávilágít arra, hogy a munkavédelmi szabályok betartásával, a védőeszközök alkalmazásával megvédhetjük magunk és bajtársaink egészségét, testi épségét.

Resume: All employees should know the circumstances of labour and recognize the poisonous effects of the chemical agents what are useful. According to directives of European Union the employer's obligation to give information and instruction, to support of healthy and safe work. The pyrotechnic specialists, technical soldiers and shot-firers have to know the explosives, not only how to use it, but which ones the clinical pictures and illnesses caused by them and how to protect themselves. A present publication sheds light on it possibly,

that we apply the labour protection rules and defender devices, we may protect our own and our comrades' health and corporal integrity.

1. BEVEZETÉS

A robbanóanyag olyan vegyület, vagy keverék, amelyet meggyújtva vagy felrobbantva egy rendkívül gyors, heves kémiai reakció játszódik le, nagy mennyiségű gáz és hő képződésével, amelyet fény, hang és nagy nyomású lökéshullám kísér. A fekete lőport már az ókorban is ismerték, de a ma széles körben elterjedt vegyületeket a XVIII. és XIX. században találták fel, és mint gyógyszer vagy festék alkalmazták, és csak később derült fény pusztító hatásukra.

Az áttörést az első és a második világháború hozta, ekkor kezdték kiterjedten alkalmazni a haditechnikában és ekkor volt igény először a tömegtermelésre. Akkoriban a munkaegészségügy még kezdetleges volt, megfelelő ismeretek, jogszabályi háttér és munkáltató érdekeltségének hiánya miatt sokszor még a legalapvetőbb higiénés intézkedéseket is nehéz volt bevezetni és betartatni. A hadiiparban főleg fiatalok, idősek és nők, az úgynevezett veszélyeztetett csoportok dolgoztak. 1941-ben egy lőszergyárban 12 hónap alatt 495 enyhébb és 15 súlyosabb TNT mérgezettet regisztráltak, a súlyosabb esetek 40%-a meghalt, más közlemények megemlítik, hogy az első világháború alatt összesen 475 halálos mérgezés történt az Egyesült Államokban. Ma már a szigorú munkavédelmi és higiénés előírások miatt mérgezés előfordulása ritka, de gondolnunk kell a háborúk során szétszórt robbanótestekre és az azokból származó robbanóanyagok környezetkárosító és potenciális egészségkárosító hatásaira is.

2. AZ EGÉSZSÉGES MUNKAHELY

Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés érdekében a munkáltató köteles olyan intézkedéseket hozni, hogy lehetővé tegye a veszélyek elkerülését, ha ez nem lehetséges, azokat értékelni kell, és stratégiát kell kidolgozni az ártalmak csökkentésére.

A munkáltató köteles minőségileg, illetve szükség esetén mennyiségileg értékelni a munkavállalók egészségét és biztonságát veszélyeztető kockázatokat, különös tekintettel az alkalmazott munkaeszközökre, veszélyes anyagokra és készítményekre, a munkavállalókat érő terhelésekre, valamint a munkahelyek kialakítására. Az értékelés alapján olyan megelőző intézkedéseket szükséges hozni, amelyek biztosítják a munkakörülmények javulását, beépülnek a munkáltató valamennyi irányítási szintjén végzett tevékenységbe. A kockázatértékelés elvégzése munkabiztonsági és munka-egészségügyi szaktevékenységnek minősül. A kockázatértékelést a kémiai biztonság területén a külön jogszabályban foglaltak szerint kell elvégezni.

A kockázatértékelés elengedhetetlen mozzanata a környezeti monitorozás. A munkatér levegőjében a vegyi anyag koncentrációjának (ÁK, CK, MK) folyamatos, rendszeres vagy időszakos mérése és regisztrálása tájékoztatást ad, hogy egy munkatérben dolgozó populáció kielégítően védett-e a vegyi anyagok károsító hatásától. A mérés a munkatér különböző helyein elhelyezett (1) ún. fixpontos méréssel vagy a dolgozó légzés zónája közelében a dolgozóra (2) rögzített személyi mintavevővel történik. A részletes részben taglalásra kerülnek az egyes robbanóanyagokra vonatkozó határértékek.

Megfelelő műszaki és munkaszervezési megoldásokkal jelentősen csökkenthetők a munkavállalókat terhelő egészségkárosodások. Ezek alapelvei: mérgező veszélyes anyagok és technológiák helyettesítése veszélytelenebbekkel; automatizálás, robottechnika, zárt technológia bevezetése; megfelelő műhely – épület kialakítása, pl. rezgésmentes alapozás; zajos gépek elkülönítése; gyártási-

és munkafolyamatok elkülönítése, pl. építészetiileg, légtéri elválasztás, távolság növelése; megfelelő karbantartás; megfelelő szellőzés, elszívás, klíma, fűtés; a robbantási technológiában előírt szellőztetési idő betartása; munkaidő (expozíciós idő) korlátozása ; szolgálati évek korlátozása.

A következő higiénés szabályok betartása és betartatása minden munkáltató felelőssége. Munkahelyeken a dohányzás és az étkezés tilos, csak a megfelelően kialakított szociális helyiségekben lehet étkezni és a kijelölt dohányzóhelyen, lehet dohányozni alapos kézmosás után. A robbanóanyag felhasználásához, darabolásához alkalmazott eszközöket más célra használni tilos. A robbanóanyagokkal való munka közben történt sérülést alaposan ki kell tisztítani és ellátni. Munka után alapos kézmosás és fürdés szükséges. Szennyezett munkaruhát hazavinni tilos.

Amennyiben a kollektív védelemre nincs lehetőség vagy nem megfelelő mértékű, egyéni védőeszközöket kell alkalmazni. Robbanóanyagok használatakor az alábbiakra lehet szükség: védőszemüveg, részecskeszűrő típusú légzésvédő: FFP3 P3 osztályú félálarc, védőruha, vegyi anyagok elleni védőkesztyű.

Az alkalmassági vizsgálatok elvégzésének alapvető célja, hogy megállapítsuk a munkavállaló arra való alkalmasságát, hogy tudja-e teljesíteni feladatait önmaga és mások veszélyeztetése nélkül, elősegítsük a munka adaptálását a munkát végző egyénhez, valamint minél korábban megállapítsuk a munka okozta elváltozásokat.

Tűzszerészek esetében az alábbi speciális kritériumoknak kell megfelelni:

- Előzetes elbírálás során a kiemelt minősítés követelményei: az idegrendszer kifogástalan állapota, kifogástalan látás és színlátás, ép hallás, a kéz ujjainak teljes épsége.
- A beosztásba helyezést megelőző alkalmassági minősítés ellenjavallatai: a pszichés funkciók bármilyen eredetű károsodása, gyógyszer-, alkoholfüggőség, valamint pozitív drogszűrési

eredmény, mozgáskoordinációs zavar, végtag tremor, látóélesség csökkenés, a színlátás zavara, halláscsökkenés.

Kétévente kötelező az időszakos alkalmassági vizsgálat, valamint soron kívüli vizsgálatot kell végezni, ha a tűzserész és aknakutató egészségi állapotában változás lép fel. Az időszakos alkalmassági minősítés követelményei: a látásélesség megfelelő, ha szükséges korrekcióval, kifogástalan színlátás, élettani hallás mindkét fülön. A beosztás ellátásának ellenjavallatai: aktuálisan kialakult és várhatóan tartós vagy progrediáló pszichés funkciókárosodás, a látásélesség elérhető optimális korrekciója sem teszi lehetővé a tárgyak egy mm-es részleteinek megbízható érzékelését, 30 decibelt meghaladó halláscsökkenés a beszédzónában, a végtagok vagy a kezujjak funkciókárosodását eredményező bármilyen eredetű kórállapot.



A következő pontokban a robbanóanyagokat részletesen ismertetem az egészségre gyakorolt káros hatásaikon keresztül.

3. TRINITROTOLUOL

1863-ban J. Wilbrand, svéd kémikus fedezte fel. Sárga, szagtalan, kristályos anyag, melyet a felhasználáshoz olajjal, viasszal kevernek. 20°C-on már jelentős a kipárolgása. Vízen nem oldódik, de oldódik acetonban, benzolban, toluolban és kénsavban. Alkalmazzák: préstestek, lövedékek, bombák, aknák, töltésére. Magyarországon csak katonai felhasználása engedélyezett.

Mérgeződés lehetséges gyártás, csomagolás, raktározás, felhasználás során, ezért előre kiszerezelt, speciális papírba csomagolt formában történik a használata. Por formájában részecskéi a levegőbe, talajba, felszíni és felszín alatti vizekbe kerülnek, ahonnan könnyen a szervezetbe jutnak. Levegőbe kerülve ülepedése lassú. Robbantás során mérgező égéstermékek keletkeznek, ezért a területet csak a robbantási technológiában előírt szellőztetési idő után szabad megközelíteni.

Az emberi szervezetbe felszívódása por, melegítéskor gőz formájában a tüdőn, bőrön keresztül történik, de orális bejutás is lehetséges szándékos lenyelés vagy munkahelyen kontaminált kézzel történő evés, dohányzás közben. A második világháborúban a legsúlyosabb mérgezések a melegített, folyékony halmazállapotú TNT kezelésekor, töltésekor fordultak elő, főleg nők esetében. Kiválasztása kis részben eredeti formában a tüdőn át, nagyobb részben a vizelettel 2,6-dinitro-4-hidroxilamino-toluol formájában történik. Gyorsan kiürül a szervezetből, felezési ideje kevesebb, mint két óra.

Hatásai:

1. általános tünetek: sokszor hiányoznak, vagy csak később, már a súlyos mérgezés kialakulásakor jelentkeznek. Előfordulhat fáradékonyság, étvágytalanság, hányinger, hasi görcsök, fejfájás, ritkán szívdobogásérzés, torokfájás, köhögés, nehézlégzés, nyugtalanság.

2. helyi irritáció: nyálkahártya és légúti irritációt, gégevizenyőt, bőrgyulladást tiszta TNT nem okoz, csak ha szennyezett pl. tetranitrometánnal, dinitrobenzollal.
3. vérképzőrendszeri hatások: vörösvértestek károsodása miatt a vér oxigén-szállító kapacitása lecsökken, ez dóziszfüggő hatás, a légtér vegyianyag koncentrációjától függ. A csontvelő sorvad, sejtanyagcsere lezámlik, kialakul az aplasticus anaemia. Mindhárom sejtvonal (vörösvértest, fehérvérsejt, vérlemezke) érintett.
4. gyomor-bélrendszeri hatások: étvágytalanság, hányinger, gyomorgyulladás, fogyás alakul ki.
5. májkárosodás: legsúlyosabb esetben sárga májsorvadás, májelégtelenség vagy májcirrhosis fejlődhet ki, gyakran párhuzamosan a vérképzőszervi hatásokkal. Expozícióból való kiemelés után gyors javulás várható, de a kialakult májsugor nem fejlődik vissza. Fontos megemlíteni, és a TNT-vel dolgozó munkások, katonák figyelmét fel kell hívni arra, hogy az alkohol és a trotyl potenciózzák egymás májkárosító hatását.
6. szív-érrendszeri hatások: feltehetőleg a felszabaduló NO közvetlen értágító hatása miatt vérnyomásesés, ájulás léphet fel.
7. vese: az irodalomban minimális degeneratív elváltozást írtak le, de funkcionális károsodás nem jelentkezett.
8. szem: szürkehályog jelentkezik főleg idült mérgezés esetén, általában az expozícióban eltöltött évektől (3-10 év) függ a megjelenése.
9. bőr, haj: haj barnásvörös, kezujjak, körmök sárgás elszíneződése nem jelent mérgezést, csak expozíciót, a beteg további vizsgálata szükséges.
10. késői toxikus hatások: az IARC monográfiája szerint nem rákkeltő, egy esetben fordult elő a mérgezettnél leukaemia, amit a robbanóanyag benzollal történő szennyeződésének tulajdonítottak, állatkísérletes adatok szerint nem okoz carcinogenezist, teratogenezist.

A tünetek késleltetve jelenhetnek meg, sokszor az expozíció után néhány hét, hónap múlva. Expozícióból való kiemeléskor a spontán regenerálódási készség és gyógyulás esélye nagy, de ismétlődő mérgezéskor maradandó elváltozások, májcirrhotosis és anaemia fejlődhet ki. A diagnózist a klinikai tünetek, a laboratóriumi elváltozások és a TNT expozíció bizonyítottsága alapján állítjuk fel. Első teendő az expozícióból való kiemelés, további mérgezés lehetőségének megakadályozása, szükség esetén dekontaminálás, tüneti kezelés a kialakult kórképnek megfelelően, specifikus antidotum, terápia nincs.

Zárt térben való alkalmazáskor fontos a környezeti monitorozás. A magyar szabályzók szerint az átlagos koncentráció 8 órára vonatkoztatva $0,09 \text{ mg/m}^3$, melyet a légtér-koncentráció egy műszakban maximum négyszer negyed órára, legalább 45 perces szünetekkel meghaladhat $0,36 \text{ mg/m}^3$ -ig. Ezen értékek felett mindenképpen szükséges megfelelő szellőztetés, elszívó berendezés és légzésvédő használata. Mivel a bőrön át is felszívódhat rendkívül fontos a megfelelő védőruházat, védőkesztyű, védőszemüveg, műszak utáni fürdés.

4. HEXOGÉN

1899-ben a német Hans Henning találta fel gyógyászati célokra. Az 1920-as években fedezték fel, hogy robbanóanyagként viselkedik, a második világháborúban már széles körben alkalmazták és ma is az egyik legelterjedtebb mind katonai, mind az ipari felhasználás területén.

Nagyerejű robbanószer, a plastic típusú készítmények (kb. 75 termék) pl. C4, semtex alapanyaga. Apró kristályos, fehér, íztelen, szagtalan, vízben nem oldódó. Alkoholban, éterben nem, acetonban, salétromsavban jól oldódik. Erősen mérgező, már kis mennyiségben is halálos patkányméreg. Nem fordul elő a természetben.

Alkalmazzák: tüzérségi gránátokban, kumulatív töltetekben, tiszta állapotban gyutacsokban. Fűtőanyagként is felhasználható, de patkányirtó szerként is bevetésre kerül.

Mérgeződés lehetséges gyártás, csomagolás, raktározás, felhasználás során. Kipárolgása során részecskéi a levegőbe, talajba, felszíni és felszín alatti vizekbe kerülnek, ahonnan könnyen a szervezetbe jutnak. Robbantás során mérgező égéstermékek (nitrózus gázok) keletkeznek, ezért a területet csak a robbantási technológiában előírt szellőztetési idő után szabad megközelíteni.

Talajt, kőzeteket és a vizeket kontaminálja és hosszú ideig megmaradhat, koncentrálnak a növényekben, a talajban élő gerinctelenekben és a vízi élőlényekben, a táplálékláncba kerül, de közvetlenül is belélegezhető a szálló porral. Szennyezett környezet lehetséges a robbanóanyag gyártó üzemek, gyárak területén, környékén, gyakorlótereken. Az emberi szervezetbe felszívódása por, gőz formájában a tüdőn, bőrön keresztül történik, de orális bejutás is lehetséges szándékos lenyelés vagy munkahelyen kontaminált kézzel történő evés, dohányzás közben. Ép bőrön nagyon lassan adszorbeálódik, munka utáni alapos kézmosás csökkenti az expozíciót. Nagyobb jelentősége a sérült bőrön keresztüli felszívódásnak van, ezért nagyon fontos a robbanóanyagokkal való munka közbeni sérülés alapos tisztítása és ellátása. Leggyorsabban a tüdőn keresztül kerül be a szervezetbe, foglalkozási mérgezés, idegrendszeri károsodás általában így alakul ki. Kiválasztása a vizelettel és a léggéssel változatlan formában történik. Pár nap alatt kiürül a szervezetből.

Hatásai:

1. általános tünetek: gyengeség, általános rossz közérzet, hányás, fogyás.
2. idegrendszer: nagy dózisú akut mérgezés esetén hányás, szédülés, fejfájás, epilepsiához hasonló görcsrohamok, remegés, izgatottság, irritabilitás jelentkezik, később tompultság, eszméletvesztés alakulhat ki, a beteg később a történetekre nem emlékszik. Nem észleltek neurotoxikus hatásokat alacsony dózisú, hosszú távú exponálódás

esetén. Pár nap, hét alatt gyógyul, maradandó elváltozás nem marad vissza. A kivizsgálás során, EEG, CT, MRI eltérést nem találtak.

3. légutak: túlérzékenység, foglalkozási asthma, ritkán tüdőgyulladás, tüdővízenyő is kialakulhat.
4. szív-érrendszeri hatások: szívizom elfajulást észleltek állatkísérletekben. Nagy dózisú mérgezés esetén ritmuszavar fordult elő.
5. vese: károsodás főleg C-4 mérgezés esetén jelentkezett.
6. szem: könnyezés, égő érzés a szemben, szemvörösség, szürkehályog.
7. genitáliák: egerekben here degeneráció, csökkent fertilitás, patkányokban prostata granuloma jött létre.
8. bőr: bőrgyulladás, bőrvörösség jöhet létre közvetlen kontaktus hatására, de feltehetőleg nem az adalékanyagok okozzák.
9. késői toxikus hatások: az IARC monográfiája szerint nem rákkeltő, állatkísérletek során egerekben hepatocelluláris adenoma és carcinoma fordult elő.

Halálos mérgezést az irodalomban még nem írtak le. Expozícióból való kiemeléskor a spontán regenerálódási készség és gyógyulás esélye nagy. A diagnózist a klinikai tünetek, a laboratóriumi elváltozások és a hexogén expozíció bizonyítottsága alapján állítjuk fel. Első teendő az expozícióból való kiemelés, további mérgezés lehetőségének megakadályozása, szükség esetén dekontaminálás, tüneti kezelés a kialakult kórképnek megfelelően, specifikus antidotum, terápia nincs.

Zárt térben való alkalmazáskor fontos a környezeti monitorozás, a munkahelyi átlagos és csúcskoncentráció mértéke. A NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health, USA) szerint az átlagos koncentráció 8 órás munkanapra, vagy 40 órás munkahétre vonatkoztatva $1,5 \text{ mg/m}^3$, melyet a légtér-koncentráció egy műszakban maximum négyszer negyed órára, legalább 45 perces szünetekkel meghaladhat $3,0 \text{ mg/m}^3$ -ig. Magyarországon erre

vonatkozó jogi szabályozás nincs. Ezen értékek felett mindenképpen szükséges megfelelő szellőztetés, elszívó berendezés és légzésvédő használata.

Rendkívül fontos a megfelelő védőruházat, védőkesztyű, védőszemüveg, műszak utáni fürdés és az esetleges sérülések minél korábbi szakszerű ellátása. Munkahelyeken a dohányzás és az étkezés tilos, csak a megfelelően kialakított szociális helyiségekben lehet étkezni és a kijelölt dohányzóhelyen lehet dohányozni alapos kézmosás után. A robbanóanyag felhasználásához, darabolásához alkalmazott eszközöket más célra használni tilos.

5. PENTAERITROL-TETRANITRÁT¹

A nitropentát elsőként Tollens és Wiegand állították elő pentaeritrit nitrálásával, 1891-ben. 1912-ben, miután szabadalmaztatták, Németországban megkezdték nagyüzemi gyártását. A gyógyszerként és robbanóanyagként is igen hatásos vegyületet azóta is alkalmazzák mindkét területen.

Fehér színű, kristályos, jól préselhető. A heves robbanóanyagok között a legérzékenyebb a mechanikai behatásokkal szemben. Alkalmazzák: tiszta állapotban gyutacsokban, flegmatizált állapotban detonátorokban (szekunder töltet), plasztifikált robbanószerkezetekben (pl.: Semtex), kis kaliberű lőszerkezetekben és robbant zsinórokban. A nitroglicerinhoz hasonlóan, a nitropenta is hatékony értágító gyógyszer, amelyet Nitropenton néven iszkémiás szívbetegekben használnak.

Felszívódik bőrön, nyálkahártyákon, emésztőrendszerből, légutakon. Májban metabolizálódik, köztitermékei is biológiailag aktív vegyületek pl. a pentaeritrol-trinitrát, mely hatásosabb értágító, mint az eredeti molekula. Vesén keresztül választódik ki.

Hatását a vegyületből felszabaduló nitrogén-monoxid (NO) révén fejti ki, amely a szervezetben előforduló simaizmokra fejt ki hatást. Tünetei: fejfájás,

¹ Nitropenta, PETN

szédülés, kipirulás, helyzetváltoztatásra fellépő vérnyomásesés, szívdobogásérzés, álmoság, letargia, az érzékenyebb egyéneknél hirtelen ájulás is előfordulhat. Lokális hatása is van, bőrirritáció, szemvörösség fordulhat elő. Vérben az oxigént szállító hemoglobin károsodását okozza. Kezelése tüneti. Munkakörből való kiemelés általában gyógyítja a beteget.

A megelőzésre ugyanazok a szabályok vonatkoznak, mint amelyek a TNT, vagy az RDX esetében már tárgyalásra kerültek.

A fentiek ismeretében belátható, hogy mennyire fontos a megfelelő védelem, műszaki intézkedések és egyéni védőeszközök használata. Jelentőségüket és alkalmazásuk szabályait, módját a munkavállalóknak, katonáknak oktatni kell, ellenőrizni és ha szükséges szankcionálni a hiányosságokat a saját egészségük védelmében. A biztonságos, egészséget nem veszélyeztető munkakörülmények biztosítása elsődleges fontosságú kell legyen.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Richter-Torres, Dorsey, Hodes: Toxicological profile for 2,4,6-trinitrotoluene, US Dep. of Health and Human Services, 1995.
2. Ungváry: Munkaegészségügy, Medicina, 2004.
3. Lawrence, Bridge, Swatson, Lane, Davie: Discussion of trinitrotoluene poisoning, Proceedings of the Royal Society of Medicine, Section of Therapeutics and Pharmacology, 1942.
4. Lakatos Sándor: Robbanóanyagok, lőporok, MH 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj, oktatási segédanyag.
5. WHO IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risks to Humans Vol. 65, 1997.
6. Oxley, Smith, Kirschenbaum, Shinde, Marimganti: Accumulation of explosives in hair, J Forensic Sci, 2005 Jul; 50 (4): 826-31.

7. Zhou AS: A clinical study of trinitrotoluene cataract, *Pol J Occup Med* 1990;3 (2):171-6.
8. Morton AR, Ranadive MV, Hathaway JA: Biological effects of trinitrotoluene from exposure below threshold limit value, *Am Ind Hyg Assoc J* 1976 Jan;37 (1): 56-60.
9. Smith-Simon, Goldhaber: Toxicological profile for RDX, US Dep. of Health and Human Services, 1995.
10. Zhang: Toxicity and bioavailability of explosive metabolites to invertebrates, Dissertation in Environmental Toxicology, 2006.
11. Tetud, Glanclaude, Descotes: Acute hexogen poisoning after occupational exposure, *J Toxicol Clin Toxicol*, 1996;34(1):109-11.
12. Küçükardali, Acar, Ozkan, Nalbant, Yazgan, Atasovu, Keskin, Naz, Akvatan, Gökben, Danaci: Accidental oral poisoning caused by RDX (cyclonite): a report of 5 cases, *J Intensive Care Med*, 2003 Jan-Feb;18(1):42-6.
13. Nitropenton alkalmazási előirat, Pharmindex CD-ROM, Országos Gyógyszerészeti Intézet hivatalos gyógyszeradatbázisa, 2007.
14. Paul M. Vanhoutte: Endothelial function and dysfunction, *Heart and metabolism*, Vol. 22, 2004.
15. 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
16. Dr. Lukács László: A robbanóanyagok kialakulásának rövid története, *Műszaki Katonai Közlöny* 2008/1-4. szám, pp. 15-24.

SUGÁRVÉDELMI FELADATOK AZ XRS-3 CSOMAGÁTVIZSGÁLÓ RÖNTGENBERENDEZÉS KAPCSÁN

Dr. Hernád Mária orvos főhadnagy

ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola, PhD hallgató

Rezümé: Ma már az egészségügy, a kutatás és az ipar számtalan területén alkalmazzák a röntgensugárzást a tárgyak és szervezetek belső szerkezetének vizsgálatára. A Magyar Honvédség tűzszerészei is használnak ipari röntgenberendezést a katonai és improvizált robbanóeszközök felderítésekor. Ezzel kapcsolatban azonban sugárvédelmi feladataink is vannak.

Kulcsszavak: röntgensugárzás, ipari röntgenberendezés, sugárvédelem

Abstract: Today in the medical, scientific and industrial application is applied the X-ray radiation for research of the objects and organisms. The bomb disposal specialists of Hungarian Defense Forces use X-ray source when they detect UXOs and IEDs. About that we have some radiation protection tasks.

Keywords: X-ray radiation, industrial X-ray machine, radiation protection

1. BEVEZETÉS

A különböző katonai eredetű és improvizált robbanószerkezetek hatástalanításakor tűzszerészeink gyakran kerülnek olyan helyzetbe, hogy szükségük van egy távolról irányítható, a bombába, csomagba „belelátó” képalkotó eszközre, amely a szerkezet érintése, megváltoztatása nélkül képes megmutatni annak lényegét, a gyújtószerkezetet. Erre a célra az orvostudományban már közel 100 éve alkalmazott röntgensugarak felhasználása szinte adta magát, és a Magyar Honvédségnél rendszeresítésre került az XRS-3 hordozható impulzusüzemű ipari röntgenberendezés.

Az ionizáló sugárzásnak azonban nemcsak számunkra hasznos tulajdonságai vannak, hanem láthatatlan „gyilkosként” súlyos egészségkárosodásokat okozhat. Az atomenergia békés célú alkalmazását az Atomtörvény alapelveinek megfelelően, a sajátosságok figyelembevételével kell megvalósítani, e tevékenység során a biztonságnak alapvető szerepe van. A személyi állomány egészségének megőrzése és a környezet megóvása érdekében sugárvédelmi rendszert kell létrehozni, melynek alapja, hogy sugárveszélyes tevékenységet csak alapos szakmai indok esetén, optimalizált védelem mellett, a dóziskorlátok betartásával lehet végezni.

2. XRS-3 BERENDEZÉS

A munkavégzéshez a Scantrak- rendszer részét képező XRS-3 típusú hordozható impulzusüzemű ipari röntgensugár generátort használjuk. A berendezést az OKK OSSKI bevizsgálta (125/2006. sz. szakvélemény), az Országos Tisztiorvosi Hivatal nyilvántartásba vette az OTH 96-35/2006. sugárvédelmi nyilvántartási számon. Névleges csőfeszültsége 270 kVp, 200 impulzus leadására képes 4 perc alatt, egy impulzus 50 ns időtartamú, a röntgensugárzás dózisa maximum 40 μSv /impulzus, a szivárgó sugárzás 30 μSv /100 impulzus. Magyar nyelvű használati utasítással rendelkezik.[1]



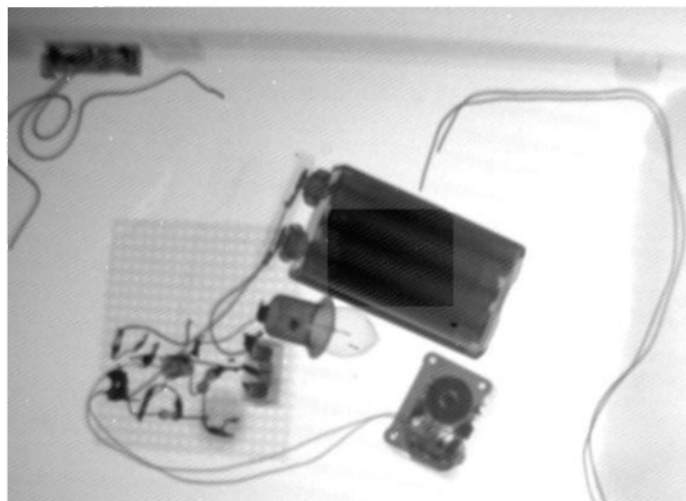
1. ábra: XRS-3 röntgenberendezés [2]

Felhasználása: hordozható röntgenberendezés impulzus üzemmódban működő felvételi eszköz, elsősorban helyszíni csomagátvizsgálás céljára, maximum 2,54 cm vastag acéllemez radiográfiás vizsgálatára alkalmas. Akkumulátorról üzemeltethető. A képmegjelenítő és távvezérlő rendszer 35 m-re helyezhető el (meghosszabbítható 50 m-rel), az összeköttetést távvezérlő kábel biztosítja. Lehetőség van az impulzusok 60 másodpercig történő késleltetésére is.[1]



2. ábra: Scantrak hordozható röntgen-rendszer [2]

A képalkotás során lehetőség van nagyításra, inverz kép megjelenítésre, színezésre, ál 3D-s kép készítésére, elforgatásra, mérésre, ezek a szoftverfejlesztés eredményei, lehetővé teszik a sugárvédelem egyik alapkövetelményének megvalósulását, a felhasználás során a legjobb kép eléréséhez a legkevesebb ionizáló sugárzás alkalmazását. [2]



3. ábra: Képkalkotás XRS-3 berendezéssel [2]

A berendezést csak szakképzett operátor kezelheti. A sugárforrás pontos, az adott feladatnak megfelelő beállítása, a sugárcúp nyílásszögének kollimátorokkal, blendékkel történő optimalizálása, a feladathoz szükséges legkisebb impulzusszám megadása csökkenti a környezetet szennyező ionizáló sugárzást és növeli a röntgencső élettartamát.[2]

A tevékenység megkezdése előtt ki kell jelölni a gyártó által meghatározott védőterületeket. A sugárzásnak kitett területet el kell keríteni, figyelmeztető jelzéseket kell kihelyezni, és az üzemeltetőnek be kell látnia, ellenőrzés alatt kell tartania.

A karbantartást, nagyjavítást vagy átalakítást követően csak teljes körű műszeres sugárvédelmi ellenőrzés után szabad a röntgen berendezést újból használatba venni. Amennyiben a nagyjavítás vagy átalakítás a berendezés sugárvédelmét is befolyásolja, a berendezés újraminősítését el kell végeztetni.

Munkavégzés folyamata:

- Feladat meghatározása
- Helyszínre érkezés
- A helyszín biztosítása
- Röntgenberendezés előkészítése a használatra, beüzemelés
- Biztonságos exponáló hely kiválasztása

- Kellő távolságvédelem kijelölése
- A terület lezárása, sugárveszélyt jelző táblák kihelyezése
- A személyi állomány kiáltással történő figyelmeztetése a sugárveszélyre
- Exponálás
- Berendezés áramtalanítása, ellenőrzése

3. AZ IONIZÁLÓ SUGÁRZÁS BIOLÓGIAI HATÁSAI

Az ionizáló sugárzás nagy energiatartalmú sugárzás, az anyagon való áthaladás közben részben továbbhalad, részben válogatás nélkül nagy energiamennyiséget ad át a környező molekuláknak, ionizálja őket, molekulastruktúrák változnak meg, töredeznek fel és a sejt morfológiája vagy funkciója sérül. Az ionizáló sugárzás lehet elektromágneses sugárzás vagy részecskesugárzás.[3]

A röntgensugárzás az ionizáló természetű elektromágneses sugárzások egyik formája, amelynek hullámhossza az ibolyántúli és a gamma-sugárzás közé esik (0,01-100 nanométer). Legalapvetőbb előállítási módja az, hogy elektront gyorsítanak, majd azt fém (gyakran volfrám) céltárggyal ütköztetik. A céltárgynál az elektron hirtelen lefékeződik a fém céltárggyban, és ha elég nagy energiájú az elektron, akkor képes az atom belső héjon lévő elektronját kiütni. Az atom egy magasabb energiájú elektronja visszaesve az üressé vált szintre röntgenfotont bocsát ki, ez a karakterisztikus röntgensugárzás. Az elektronok lassulása közben létrejön egy folytonos fékezési sugárzás összetevő is, melyet az alacsony rendszámú atommagok erős elektromos terén szóródó elektronok hoznak létre.[3]

Biológiai hatásait alapvetően a szervezetben elnyelt sugárzás energiája és az ionizációs képesség összefüggése (LET= lineáris energia átvitel), a szervezet, szövetek, sejtek sugárérzékenysége és oxigéntartalma határozza meg. A röntgensugárzás alacsony LET-értékű.

Legfontosabb dozimetriai alapfogalmak:

Elnyelt dózis: dozimetriai alapmennyiség, egy adott anyag térfogatelemében ionizáló sugárzás által leadott energiamennyiség az adott anyag egységnyi tömegében, mértékegysége: Gy (J/kg).

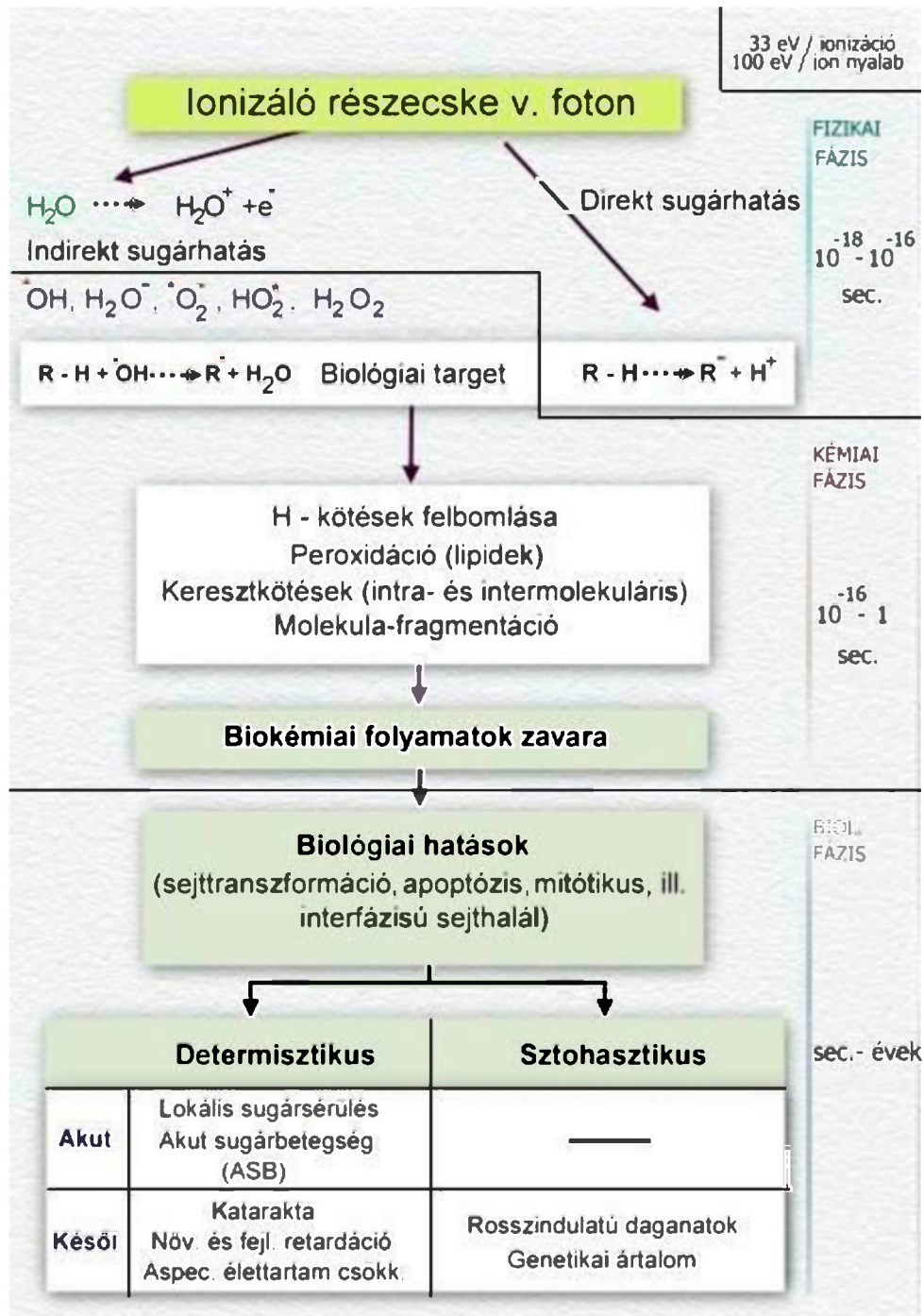
Egyenértékdózis: az elnyelt dózist a sugárzásra jellemző súlytényezővel szorozzuk, így kiszámítható az egyes sugárfajták relatív hatékonysága az egészségi károsító hatások tekintetében, mértékegysége: Sv (J/kg). Röntgensugár esetében a súlytényező: 1.

Effektív dózis: az egyenértékdóziót szorozzuk a különböző testszövetek szorzótényezőivel, így kifejezhetjük a szervek és szövetek eltérő érzékenységét a sztochasztikus hatások kiváltásában, mértékegysége: Sv (J/kg). [3]

Testszövet vagy szerv	Súlytényező, W_T
Ivarszervek	0,20
Csontvelő (vörös)	0,12
Vastagbél alsó szakasza	0,12
Tüdő	0,12
Gyomor	0,12
Hólyag	0,05
Emlő	0,05
Máj	0,05
Nyelőcső	0,05
Pajzsmirigy	0,05
Bőr	0,01
Csontfelszín	0,01
Maradék (mellékvese mirigyek, agy, a vastagbél felső szakasza, vékonybél, vese, izom, hasnyálmirigy, lép, csecsemőmirigy és méh)	0,05

1. táblázat: Szöveti súlytényező [3]

Az ionizáló sugárzás élő szervezetekben lejátszódó folyamatait foglalja össze a következő ábra. A folyamat 3 fázisban zajlik. A fizikai és kémia fázis a másodperc törtresze alatt zajlik, DNS károsodás, lipidek peroxidációja, oxidatív szabadgyökök felszaporodása révén biokémiai folyamatok (enzimek működése, sejtmembrán) károsodnak. [3]



4. ábra: Ionizáló sugárzások hatása élő szervezetekben [3]

Pár másodperc, de akár évek múlva manifesztálódik sejtszinten a molekuláris károsodás, amely során a sejt átalakulhat, kóros sejtosztódás indulhat meg vagy a sejt halála léphet fel, ennek eredményeképpen funkciókárosodás vagy rosszindulatú daganat alakul ki.[3]

Fizikai	Kémiai	Biológiai
Sugárzás fajtája	Oxigéneffektus	Sejtciklus állapota
Dózis	Sugárzással szemben érzékenyítő tényezők	Genetikai stabilitás
Hőmérséklet	Sugárvédő vegyületek	Antioxidáns kapacitás
	Antioxidánsok	

2. táblázat: Ionizáló sugárzás hatását módosító tényezők [3]

Az ionizáló sugárzás okozta hatásokat küszöbdózis megléte vagy hiánya alapján két csoportba osztjuk. A determinisztikus hatás minden esetben megjelenik, ha a dózis a küszöbértéket meghaladja és hiányzik, ha annál kisebb. Ennél a hatásmechanizmusnál a kiváltott károsodás mértéke lesz arányos a dózissal. Ilyen küszöbértékekhez kötött károsodás pl. a bőrsérülés, cataracta, vérsejtszám-csökkenés, oligo- és aspermia. Minél kisebb a küszöbdózis, annál érzékenyebb a sugárérzékeny térfogat. A determinisztikus károsodások csak koraiak (akutak) lehetnek, míg a késői sugárártalmakban mind a determinisztikus, mind a sztochasztikus hatás jelentkezik. Ez azt jelenti, hogy a késői sugáreffektusokban van kumulatív küszöbdózis, 5-15 Gy kumulatív terhelésnél megjelenik dermatitis chronica és cataracta, illetve a terhesség 8-15. hete között már kisebb kumulálódó dózisokra (>0.1 Gy) is előforduló teratológiai ártalom. [4]

A korai károsodások esetében néhány küszöbdózis a következő:

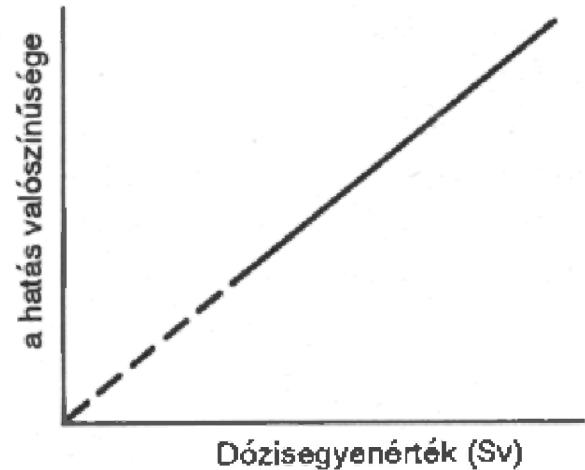
- > 0.5 Gy lymphocyta-populáció
- > 1.0 Gy általános tünetek, hányás, hasmenés
- > 2.0 Gy lokális sérülések (pl. erythaema)

- > 3.0 Gy cataracta
- >3-10.0 Gy a többi szövet és szerv

A determinisztikus hatásokat - a küszöbdózisok ismeretében - terhelési korlátok révén kerülnek el a klinikai sugárvédelemben.



5. ábra: Determinisztikus hatás [4]



6. ábra: Sztochasztikus hatás [4]

A sztochasztikus jelenségek esetében valószínűségi, küszöbdózisok nélküli hatásról van szó, ahol az elnyelt dózissal a változás bekövetkezésének a valószínűsége lesz arányos, s nem azok nagysága (súlyossága). Minél nagyobb egy populáció egyedeinek a száma és a dózisterhelés, annál nagyobb egy sztochasztikus folyamat kialakulásának valószínűsége (kockázata). E változások később várhatók a sugárterheltekben, vagy ezek utódaiban (esetleg évtizedek múltán). A legkisebb járulékos dózis is alkalmas sztochasztikus folyamatok elindítására (carcinoma, genetikai ártalmak, öröklődő betegségek). Minthogy a sztochasztikus jelenségek minden, vagy semmi típusú biológiai válaszok, amelyeknek ismert küszöbdózisai nincsenek, amelyek már kicsiny sugárterhelésekre is létrejöhetnek, a korszerű sugárvédelem alapvető törekvése ezek kockázatának minimalizálása.[4]

4. SUGÁR-EGÉSZSÉGÜGYI FELADATOK, AZ ÉLŐERŐ VÉDELME

A sugárvédelem a sugárzás ártalmas hatásai elleni védekezés szabályainak, hatékony és gazdaságos eszközeinek és módszereinek megalapozása, kidolgozása, oktatása.

Alapelvei:

- csak indokolt esetben használjunk ionizáló sugárforrást az adott tevékenységhez, ha más módszer nem vezethet megfelelő eredményre;
- a sugárveszélyes tevékenységet végzők részére optimális védelmet biztosítsunk, lehetőleg műszaki megoldásokat kell alkalmazni, ha ez nem elégséges, akkor egyéni védőeszközöket, de kerüljük a túlzott védekezést is, mert jelentős megterhelést okozhat mind a dolgozó, mind a gazdasági egység részére. Érvényesüljön az ALARA-elv: a sugárveszélyes munkahelyen foglalkoztatott személyek sugárterhelését az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten kell tartani a gazdasági-társadalmi tényezők figyelembe vételével;
- egyéni dóziskorlátok meghatározása, folyamatos monitorizálása, a dóziskorlát elérése esetén a munkavállaló kivétele a sugárveszélyes környezetből.[3]

A fent említett alapelvek révén a munkavállalók sugárvédelme különböző módszerekkel érhető el. Rendezni kell az Európai Unió szabályzóival összhangban a jogszabályi háttérrel. Minden sugárforrást alkalmazó munkahelyen, intézetben sugárvédelmi szolgálatot kell létrehozni és működtetni, pontosan meg kell határozni a tevékenységben részt vevők feladatait, felelősségi körét. A sugárforrásokat és a tevékenységet engedélyeztetni kell a jogszabályokban előírtak szerint a megfelelő hatósági szerveknél. Az eszköz tulajdonságai és a mérési eredmények figyelembevételével meg kell határozni a védelem eszközeit és módszereit. A következő alfejezetekben ezekről lesz

részletesen szó az XRS-3 típusú hordozható impulzusüzemű ipari röntgensugár generátor alkalmazása esetén.[3]

A) Jogszabályi háttér

A következő táblázatban szemléltetem a tárgyban hatályos jogszabályok egymásra épülő rendszerét.

Törvényi szint	Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény
Végrehajtási rendelet	az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 08.) EüM rendelet
HM rendelet	33/2002. (V. 03.) HM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény honvédségi alkalmazásáról 30/2004. (XII. 6.) HM rendelet a fokozottan veszélyes, valamint az egészségkárosító beosztások köréről, az azokhoz kapcsolódó részletes, valamint a csökkentett napi szolgálati időre vonatkozó szabályokról
Szabványok	MSZ 836:1999 Sugárzás elleni védelem röntgenberendezést alkalmazó radiográfiai munkahelyeken
Előjárói intézkedések	a 42/2003 (HK.9) HM HVK Egészségügyi Csoportfőnök intézkedése a Magyar Honvédség szervezeteinél Munkahelyi Sugárvédelmi Szolgálatok létrehozására és Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat kidolgozására a 43/2003 (HK.9) HM HVK Egészségügyi Csoportfőnök intézkedése a Magyar Honvédségben ionizáló sugárzásnak kitett munkavállalók egyéni sugárterhelésének rendszeres ellenőrzéséről és központi nyilvántartásáról
Munkahelyi szabályzók	Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat (MSSz)

3. táblázat Jogszabályok rendszere

Sugárvédelmi feladatok tekintetében a Magyar Honvédség szervezetei felett a hatósági felügyeletet a Magyar Honvédség Közegészségügyi-Járványügyi Szolgálat látja el.

B) Munkahelyi Sugárvédelmi Szolgálat működtetése

Minden szervezetnél, ahol sugárveszélyes tevékenységet végeznek Sugárvédelmi Szolgálatot kell működtetni, amely 2 főből (vezető és helyettese) áll, amennyiben egy szervezeti egységen belül több munkahelyen történik a sugárveszélyes tevékenység, akkor minden munkahelyen sugárvédelmi megbízottat kell kijelölni. A következőkben a tevékenységben részt vevők feladatai lesznek részletezve.[5]

A munkáltató (állományilletékes parancsnok) köteles:

- érvényesíteni a fegyvernemi, szakmai biztonsági előírásokat, és az ezzel kapcsolatos kiképzési feladatok végrehajtását,
- sugárvédelmi rendszert biztosítani és működtetni,
- megfelelő sugárvédelmi képesítéssel rendelkező állományt foglalkoztatni, gondoskodni az előírt képzések, oktatások, vizsgák végrehajtásáról,
- a szükséges utasításokat és tájékoztatást kellő időben megadni,
- rendszeresen meggyőződni a megfelelő munkakörülményekről valamint, hogy a munkavállalók a rájuk vonatkozó rendelkezéseket ismerik és betartják,
- megfelelő munkaeszközöket biztosítani,
- a tudomására jutott rendellenességet, illetve bejelentést haladéktalanul kivizsgálni, a szükséges intézkedéseket megtenni, az érintetteket értesíteni, és közvetlen veszély esetén a munkavégzést leállítani,
- baleseteket és foglalkozási megbetegedéseket kivizsgálni,
- intézkedni a sugárvédelmi szempontú vizsgálatok elvégzésére, hatósági engedélyek beszerzésére.[5]

A munkavállaló köteles:

- a rendelkezésére bocsátott munkaeszköz biztonságos állapotáról a tőle elvárható módon meggyőződni, azt rendeltetésének megfelelően és a munkáltató utasítása szerint használni, a számára meghatározott karbantartási feladatokat elvégezni,
- a munkavégzéshez az egészséget és a testi épséget nem veszélyeztető ruházatot viselni,
- munkaterületen a fegyelmet, rendet és a tisztaságot megtartani,
- a munkája biztonságos elvégzéséhez szükséges ismereteket elsajátítani és azokat a munkavégzés során alkalmazni,
- a részére előírt orvosi vizsgálaton évente részt venni,
- a veszélyt jelentő rendellenességeket, üzemzavart tőle elvárhatóan megszüntetni, vagy erre intézkedést kérni a felettesétől,
- a balesetet, sérülést, rosszulletet, megbetegedést azonnal jelenteni,
- a munkavállaló csak olyan tevékenységet folytathat, amelyhez a szükséges szakmai és sugárvédelmi ismeretekkel rendelkezik, amelyről oktatásban részesült.[5]

Sugárvédelmi megbízott köteles:

- a MSSz-t elkészíteni, rendszeresen felülvizsgálni, szükség esetén módosítani.
- a sugárveszélyes tevékenység folytatásához szükséges hatósági engedélyeket beszerezni, nyilvántartani, szükség esetén megújíttatni vagy módosíttatni, továbbá a tevékenység megszüntetése esetén pedig a visszavonásokat kezdeményezni.
- az orvosi alkalmassági vizsgálatok érvényességét figyelemmel kísérni, az évente megismételt vizsgálatokat megszervezni.

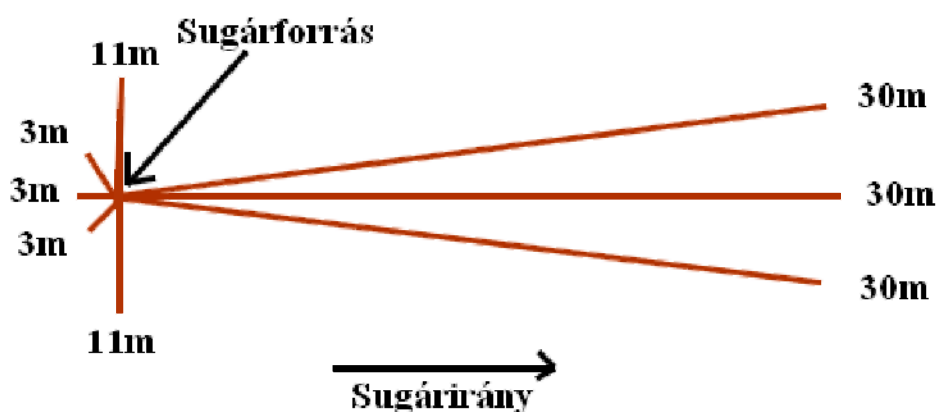
- figyelemmel kísérni a röntgen berendezés műszaki alkalmassági vizsgálatának, valamint sugárvédelmi minősítésének érvényességét, gondoskodni a szükséges vizsgálatok vagy felújítások elvégzéséről.
- rendszeresen ellenőrizni a munkakörülmények, feltételek megfelelőségét, a szabályok betartását, azok ismeretét, a sugárforrással rendelkező berendezések állapotát, karbantartását.
- részt venni a parancsnoki szemlebizottságban, a feltárt hiányosságok kiküszöbölésére felszámolási ütemtervet kidolgozni.
- megtartani, illetve megszervezni az MSSz-ben meghatározott oktatásokat. Gyűjti, nyilvántartja és értékeli az oktatási anyagokat (vizsgáztatási / nyilvántartásokat / napló, vizsgajegyzék stb.).
- adatszolgáltatást nyújtani az előljáró szervezetek és hatóságok részére.
- rendkívüli helyzet esetén eljárni a Balesetelhárítási Intézkedési Terv szerint.
- részt venni az előírt sugárvédelmi képzéseken és továbbképzéseken.
- távolléte, akadályoztatása esetén feladatát helyettese köteles ellátni.[5]

C) Sugár-egészségügyi mérések

Az XRS-3 röntgenberendezés esetében a munkahelyi kockázatértékelés és sugárvédelmi eszközök és módszerek meghatározása céljából méréseket kértünk az MH KJSZ Munka- és Sugárhigiénés Laboratóriumától. A vizsgálat eredményeként a munkavállalót, esetünkben a tűzszerész katonát érő ionizáló sugárzás dózisteljesítmény értékeit kaptuk a berendezés szokásos, rendeltetésszerű használata közben.

A mérőműszer Inovision 451-P ionizációs kamrás hordozható dózis- és dózisteljesítmény mérő, amelyet a készülék működése közben az XRS-3 kezelői kézikönyvében előírt védőtávolságoknak megfelelően a sugárforrás körül minden irányban, 9 mérőhelyen alkalmaztak. A mérési eredményeket 1 óras

expozíciós időtartamra vonatkoztatták, a tűzszerészek magát az eszközt nem rendszeresen használják, hazai területen alapvetően kiképzési céllal, ez évente kétszer pár órás időtartamban történik. Missziós területen az IED eszközök felderítésénél alkalmazhatják, az expozíció itt sem rendszeres, bár gyakoribb lehet, mint itthon. A mért értékek 0,17 és 1,28 $\mu\text{Sv/h}$ között voltak, egyszer sem haladták meg a 20 $\mu\text{Sv/h}$ határértéket.[6]



6. ábra: Mérési helyek (biztonsági távolság) vázlata [6]

D) Sugárvédelem eszközei

A sugárvédelem eszközeit és módszereit a berendezés műszaki adatai, leírása, a tevékenység jellege, gyakorisága és a mérési eredmények alapján határoztuk meg.

A tevékenységet végző munkavállalók „B” munkafeltételűek, az alakulatnál rendszeresített sugárforrás rendeltetészerű és az előírásoknak megfelelő alkalmazása esetén nem áll fenn a lehetősége annak, hogy az évi effektív dózis meghaladja a 6 mSv értéket, ezért személyi doziméter alkalmazása nem szükséges.[5]

A megfelelő védőtávolságok betartása esetén, a gyártói előírás és a mért értékek alapján nem szükséges egyéni védőeszköz. Külön előnye az

eszköznek, hogy távirányítással működtethető, illetve az exponálás késleltethető, ezért a védőtávolság még növelhető is, ha szükséges. Fontosnak tartom kiemelni, hogy a helyszínt biztosítani kell, kiképzések ideje alatt sugárveszélyt jelző táblák kihelyezése, a helyszínen tartózkodó állomány figyelmeztetése elengedhetetlen. IED hatástalanítás, felderítés során természetesen a biztonsági zónák kijelölése bőven meghaladja a sugárveszélyes területet, a tűzszerész robot képes a veszélyes tárgyhoz vinni és beállítani a sugárforrást és tartozékait.[5]

E) Alkalmassági vizsgálatok

Ionizáló sugárzás veszélyével járó munkakörben az foglalkoztatható, aki megfelel az előírt egészségügyi alkalmassági feltételeknek. Az előzetes alkalmassági orvosi vizsgálat a sugárveszélyes tevékenység megkezdése előtt történik, majd évente időszakos, szükség esetén soron kívüli alkalmassági vizsgálaton és a tevékenység befejezésekor záróvizsgálaton kell részt venni.

Soron kívüli alkalmassági orvosi vizsgálat szükséges, ha a munkavállaló

- Az egészségi állapotában olyan változás következett be, amely feltehetően alkalmatlanná teszi az adott munkakör egészségét nem veszélyeztető és biztonságos ellátására.
- Heveny foglalkozási megbetegedés áll fenn.
- Betegséget feltehetően munkahelyi okokra lehet visszavezetni.
- A munkavégzés – nem egészségi okok miatt – 6 hónapot meghaladóan szünetelt.

Sérülékeny csoportba tartozó fiatalok, terhes, nemrég szült nők és szoptató anyák sugárveszélyes munkakörben nem alkalmazhatók.

Nyilvántartást kell felfektetni az alkalmassági vizsgálatra kötelezett állományról és a vizsgálatok végrehajtásáról. A munkaköri alkalmassági vizsgálatok dokumentációját 40 évig kell megőrizni.[5]

F) Oktatás

A személyi állomány minden tagját a munkahelye jellegének megfelelő oktatásban kell részesíteni a sugárveszély természetére és a védekezés szabályaira, módszereire, eszközeire vonatkozóan.

Az atomenergia alkalmazási körében a személyi állomány azon tagja foglalkoztatható, aki rendelkezik a beosztására vonatkozó követelményekben előírt szakképesítéssel, valamint sugárvédelmi képzettséggel. Az ionizáló sugárforrások működtetését végző állomány részére előírt képzés a Bővített fokozatú sugárvédelmi tanfolyam és vizsga, melyet 5 évente ismételni kell.

A sugárvédelmi megbízott évente az érintett állomány részére munkahelyi sugárvédelmi oktatást szervez, amely vizsgával zárul. Az oktatási tematikában ki kell térni az ionizáló sugárzás természetére, jellegére, sugárfizikai alapfogalmakra, az emberi szervezetre gyakorolt hatására, és a sugárvédelem módszereire. A beszámoltatás, vizsgáztatás eredményeit a sugárvédelmi megbízott összegyűjti, dokumentálja és 5 évig megőrzi. Nem megfelelő minősítés esetén a munkavállaló sugárveszélyes munkakörben nem alkalmazható.[5]

G) Balesetelhárítási terv

A munkahely sugárvédelme garantálja, hogy rendeltetésszerű használat esetén a munkatársak személyi dózisa ne legyen magasabb a vonatkozó jogszabályban előírt értéknél.

A röntgenső csak feszültség alatt képes ionizáló sugarat generálni. A baleset elkerülése érdekében üzemszünetben és meghibásodás esetén mindig ki kell kapcsolni a berendezést és az áramforrást, ezzel elkerülhető a sugárveszély.

Egyéb balesetek során akkor is a baleseti ellátás általános szabályai szerint kell elsősegélynyújtást végezni, ha felvetődött a besugárzódás lehetősége

is. Az esetleges besugárzódással járó eseményt azonnal jelenteni kell a Magyar Honvédség Közegészségügyi és Járványügyi Szolgálatának.

A sugárbalesetet szenvedett személy további ellátását a Fodor József Országos Közegészségügyi Központ "Frédéric Joliot-Curie" Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet (OKK-OSSKI) irányításával végzik a kijelölt szakintézetek. [5]

5. ÖSSZEGZÉS

A dolgozatban részleteztem az XRS-3 típusú hordozható impulzusüzemű ipari röntgensugár generátor alkalmazásával kapcsolatos sugárvédelmi-sugáregészségügyi feladatokat, a védelem eszközeit. Rendeltetésszerű használat és a fentiek betartása esetén munkakörből eredő, ionizáló sugárzás okozta egészségkárosodás gyakorlatilag nem fordulhat elő.

Irodalom

- [1] XRS-3 Kezelői kézikönyv, Golden Engineering Inc., USA, 2001, p. 23
- [2] <http://www.scanna-msc.com/scantrakpage.htm> Letöltés ideje: 2009.12.17. 14:12.
- [3] Kovács Árpád: Bővített fokozatú sugárvédelmi képzés jegyzet, 2009. október p.56
- [4] http://www.socrad.hu/upload/radiologia/document/sugarved1_c.html
Letöltés ideje: 2009.12.17. 17:18
- [5] MH 1. HTHZ Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzata, 2009 p.6
- [6] Ionizáló sugárzás mérési jegyzőkönyv Nyt. szám: PREVIG/305-4/2009.

CBRN FENYEGETETTSÉG TŰZSZERÉSZ FELADATOK VÉGREHAJTÁSAKOR

Dr. Hernád Mária orvos főhadnagy

ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola, PhD hallgató

Rezümé: A terrorizmus és a tömegpusztító fegyverek alkalmazása 2001 óta reális fenyegetés, amelyre a lehetőségekhez mérten fel kell készülnünk. Dolgozatomban röviden összefoglalom a terroristák által kedvelt improvizált robbanótestekben esetlegesen előforduló CBRN ágenseket és a tűzszerezsek védelmét szolgáló eljárásokat.

Kulcsszavak: terrorizmus, CBRN eszközök, védőeszköz, egészségügyi védelem

Abstract: The terrorism and the mass destruction weapons have been real menace to our safety since 2001, we have to forearm for it depend the possibility. In my publication I comprise briefly the terrorists preferred CBRN agents in improvised explosive devices and the protection methods of bomb disposal specialists.

Keywords: terrorism, CBRN agents, protective ensembles, medical countermeasures

1. BEVEZETÉS

A terrorizmus az utóbbi években reális veszéllyé vált, a terrorrobbantás már nem papírsárkány többé, a két világrend szembenállásából eredő, tömegpusztító fegyverekkel megvívott háború veszélyét a terrorizmus lappangó fenyegetése váltotta fel.

Magyarország nemzetközi szerepvállalásai során célpontja a terroristáknak, akik legtöbbször robbantásos merényletekkel akarják céljaikat

elérni. Az improvizált robbanótestek elleni harc egyik fontos területe a felderítés és megsemmisítés lehetőségeinek folyamatos fejlesztése, új típusú eszközök kidolgozása, az élő erő védelme. A világ hadseregei és fegyvergyártó cégei versenyben állnak a terroristák által alkalmazott egyre fejlettebb módszereivel.

Fenyegető problémaként jelentkezik a terrorizmusnak és a tömegpusztító fegyvereknek az összekapcsolódása. A veszteség növeléséhez, pánik és zavarkeltéshez az egyik logikus és lehetséges út a CBRN (kémiai, biológiai, radiológiai, nukleáris) fegyverek és eszközök felhasználása. A CBRN fegyverek bevetésének egyik módja a különböző IED eszközök révén valósítható meg, így a robbanás során nagyobb terület szennyezhető be, illetve olyan értékes speciális képzettségű személyek válhatnak harcképtelenné, akik nehezen pótolhatók pl. tűzszerészek. Valós veszélyként biológiai, vegyi és radiológiai fegyverek jöhetnek számításba, ezért ezekről lesz részletesebben szó.

A Magyar Honvédség is új kihívásokkal néz szembe az afganisztáni misszióban történő szerepvállalás és a pápai repülőtér fejlesztése miatt.

2. CBRN FEGYVEREK

Tömegpusztító fegyvereknek nevezzük azokat a fegyverfajtákat, amelyek pusztító hatása mind mennyiségileg, mind minőségileg nagymértékben meghaladja a hagyományos fegyverek romboló hatását. Régebbi megnevezése az ABV- (NBC) fegyverek, amely első helyre az atomfegyvereket helyezte, a kétpólusú világban, a nukleáris verseny idején ez jelentette a legnagyobb veszélyt, a legnagyobb pusztítást. A mai korban a könnyebb és olcsóbb előállíthatósága, elérhetősége és a nehezebb detektálhatósága miatt a terrorizmus a vegyi és biológiai fegyvereket részesíti előnyben, valamint új tényezőként jelent meg az ún. radiológiai fegyver. Ezen okok miatt a megnevezés is megváltozott CBRN-re.

A) Kémiai ágensek

A vegyi harcanyagok azok a toxikus vegyületek, amelyek fegyverként alkalmazva kis dózisban biológiai rendszerekkel biokémiai kölcsönhatásba lépnek, megváltoztatják azok normális fiziológiás működését. A hatások végeredményeként az átmeneti harcképtelenségtől a szervezet pusztulásáig bármi előfordulhat. Speciális jelentősége abban áll, hogy igen könnyű ilyen vegyületeket előállítani, hozzájutni, akár háztartási boltban, gyógyszertárban vagy növényvédő szerként meg lehet vásárolni alapanyagait. A szervezetbe jutás általában belégzéssel a tüdőn, légutakon keresztül vagy a bőrön át történik, ritkán a tápcsatornán át.

A következő táblázatban az eddig használatos potenciális vegyi harcanyagok legfontosabb képviselői és azok főbb paraméterei vannak összefoglalva. [1]

Megnevezés (Jelzés)	LD ₅₀ [mg/fő]	Lct ₅₀ [mg/m ³ *min]	Típus
Tabun (GA)	4	400	Idegméreg
Szarin (GB)	1	100	Idegméreg
Szomán (GD)	0,5	50	Idegméreg
VX	0,4	40	Idegméreg
Kénmustár (HD, H)	belélegezve: 10-15	1500	Bőrméreg
Lewisite (L)	belélegezve: 30-35	-	Bőrméreg
Foszfénoxim (CX)	1000	-	Bőrméreg
Kéksav (AC)	belélegezve: kb. 50	5000	Vér- és sejtméreg
Klórcián (CK)	belélegezve: 500	10-12000	Vér- és sejtméreg
Arzénhidrid (SA)	-	5000	Vér- és sejtméreg
Szénmonoxid (CO ₂)	-	50000	Vér- és sejtméreg
Klór (Cl)	?	19000	Tüdőméreg
Klórpirin (PS)	200	20000	Tüdőméreg

Foszgén (CG)	belélegezve: 30	3200	Tüdőméreg
Difoszgén (DP)	belélegezve: 30	3200	Tüdőméreg
o-klórbenidilén-malonsav- dinitril (CS)	-	25000	Szemirritáló
Klóracetofenon (CN)	-	11000	Szemirritáló
Clark I (DA)	-	15000	Orr- és torokirritáló
Clark II (DA)	-	10000	Orr- és torokirritáló
Adamzit (DM)	-	15000	Orr- és torokirritáló
3-quinoklinidilil-benzilát (BZ)	10*	-	Pszicho harcanyag
D-Lyserg-sav-dietilamid (LSD 25)	0,02-0,1*		Pszicho harcanyag

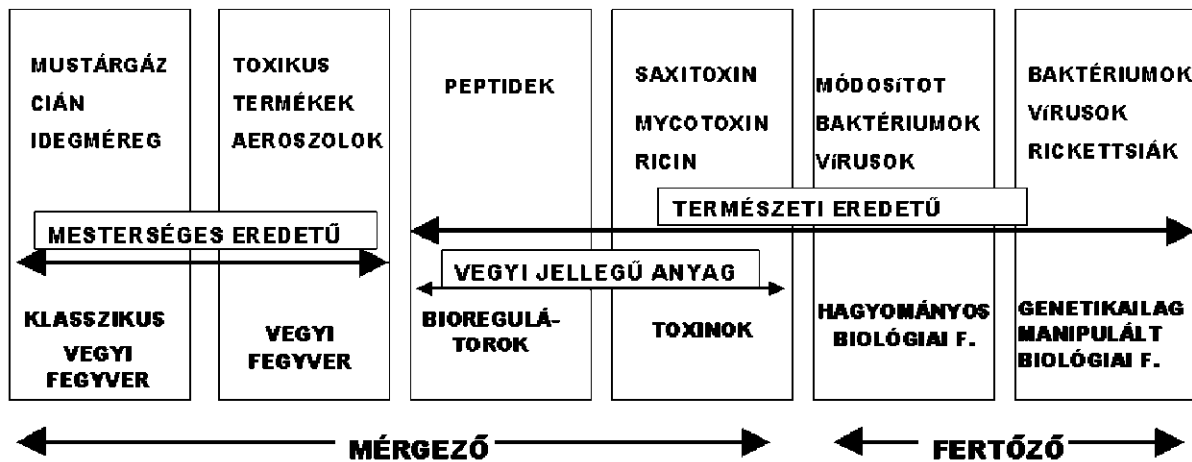
1. táblázat Fontosabb vegyi harcanyagok és főbb tulajdonságaik. (*harcképtelenséget kiváltó dózis). LD50= Félhalálos dózis (70 kg-os testsúlyra vonatkoztatva), LCt50 = egységnyi idő alatt (egy perc) félhalálos dózist okozó koncentráció levegőben. [1]

A CIA szerint a terrorizmus kapcsán a cianidok, a kémustár, a sarin, tabun, soman és VX anyag, és az iparban is nagy mennyiségben használatos klórgáz, foszgén és egyes növényvédő szerek pl. parathion merülnek fel. [2]

B) Biológiai ágensek

A biológiai fegyver élő szervezetek, vagy azok termékének (toxinok) alkalmazását jelenti az emberi szervezet normál működésének zavarására, illetve életkörülményeinek káros befolyásolására. A biológiai fegyver hagyományos formái kétélű fegyverek, hatásuk kialakulásához bizonyos időre van szükség, a folyamat nem siettethető és bizonytalanságot tartalmaz. A biológiai fegyverek speciális formái, a toxinok mikroorganizmusok vagy többsejtű állati vagy növényi szervezetek által termelt mérgező hatású anyagok, egyes sajátosságaik miatt a vegyi fegyverekhez is sorolhatók. A biológiai harcanyagok tradicionális

ágenseinek folyamatosan növekvő száma mellett megjelent a genetikailag módosított szerkezetű kórokozók új kategóriája. [3,4]



1. ábra: A vegyi és biológiai harcanyagok ágenseinek mai felosztása [4]

A CIA szerint legnagyobb jelentősége az anthraxnak, a botulin toxinnak és a ricinnek van. Hatásosnak látszik az athrax spórák robbanó töltetekben való felhasználása, mivel irodalmi adatok szerint a robbanás után sem pusztulnak el és a fertőzött szilánkok súlyos betegséget okoznak. [2]

A következő táblázatban felsorolásra kerülnek a legfontosabb biológiai harcanyagok és főbb tulajdonságaik.

2. táblázat: Fontosabb biológiai ágensek [5]

Harcanyag	Terjesztés módja	Terjedés emberről emberre	Lappangási idő	Halálozási arány
Anthrax	Spórák aeroszolban	nem terjed (kivéve seben át)	1-5 nap	nagy valószínűséggel halálos
Kolera	táplálékbevitellel vagy aeroszol formában	ritka	12 órától 6 napig	kezelés mellett kis valószínűséggel halálos
Pestis	aeroszol formában	gyakori	1-3 nap	kezelés hiányában nagy valószínűséggel halálos
Q-láz	táplálékbevitellel vagy aeroszol formában	ritka	14-16-nap	nagyon kis valószínűséggel halálos
Himlő	aeroszol formában	gyakori	10-12 nap	kis valószínűséggel halálos
VEE (Venezuelai ló encephalitis)	aeroszol formában és fertőzött terjesztő vektorokkal	ritka	1-6 nap	kis valószínűséggel halálos
Ebola	érintkezéssel és aeroszol formában	közepes	4-16 nap	közepes, nagy valószínűséggel halálos
Botulin toxin	táplálékbevitellel vagy aeroszol formában	nem terjed	órás, napos nagyságrend	nagy valószínűséggel halálos
T-2 mikotoxinok	táplálékbevitellel vagy aeroszol formában	nem terjed	2-4 óra	közepes valószínűséggel halálos
Ricin	táplálékbevitellel vagy aeroszol formában	nem terjed	órás, napos nagyságrend	nagy valószínűséggel halálos
Staphilococcus Enterotoxin B	táplálékbevitellel vagy aeroszol formában	nem terjed	órák	1 %

C) Radiológiai ágensek

Radiológiai fegyver minden olyan eszköz, amelyet speciálisan arra terveztek, hogy sugárzó anyagokat szórjanak szét, és ezzel sérüléseket okozzanak. Terrorista akciók eszköze lehet a radioaktív anyagokkal töltött improvizált robbanószerkezet. [3]

A radiológiai fegyverek, az úgynevezett „piszkos bombák” legtöbb esetben alfa-emittereket tartalmaznak, amelyek bomlásuk következtében alfa-részecskéket sugároznak, ez kis áthatoló képességű, de rendkívül erős ionizáló tulajdonságú részecske, így kimutatni nehéz, de belégzéssel, a gyomor-bélrendszeren vagy nyílt sebeken keresztül inkorporálódva a szervezetben súlyos élettani elváltozásokat okoz. A determinisztikus hatás, vagyis az akut sugárbetegség kialakulásához például a Polónium 210 izotópjában nanogramnyi mennyiség szükséges. A sztochasztikus hatások (daganatos betegségek, magzati károsodás) létrejöttéhez már néhány tíz pikogramm mennyiség is elegendő, de mivel itt nincs küszöbdózis, akár egyetlen részecske is okozhatja. Maga az anyag általában nehézfém, amely mint vegyi anyag is rendkívül toxikus, így a vegyi fegyverek jellegzetességeit is hordozza. [6]

izotóp	felezési idő/év	energia/keV ³	toxicitás	vegyületek	mentességi aktivitás [Bq]	mentességi aktivitás koncentráció [Bqg ⁻¹]
Po-210	0,378	5 304	nagyon erős	halogenid, oxid, hidrid	10 000	10
Ra-226	1 603	4 785	nagyon erős	halogenid, oxid	10 000	10
U-235	700 millió	4 398	gyenge	halogenid, oxid, nitrát, karbonát,	10 000	10
U-238	4,5 milliárd	4 198	gyenge	hidrid, nitrát, karbid	10 000	10
Pu-239	24 110	5 157	nagyon erős	halogenid, oxid, hidroxid, nitrát, karbonát	10 000	1
Am-241	432,6	5 486	nagyon erős	halogenid, oxid, nitrát, karbonát, hidroxid	10 000	1
Cm-244	18,1	5 805	nagyon erős	halogenid, oxid	10 000	10

3. táblázat Leggyakoribb alfa-sugárzók [6]

Természetesen nemcsak alfa-sugárzók lehetnek radiológiai fegyverek töltetei, hanem béta- és gamma-sugárzást kibocsátó izotópok és vegyületeik is, de kiemelt jelentőségük nehézkes felfedezhetőségükben rejlik, mivel a sugármérő detektorok általában nem észlelik, csak felületi (alfa) sugázzsennyezettség-mérők alkalmazhatók a kimutatására. [6]

A CIA adatai szerint számos radioaktív anyag előfordulhat piszkos bombákban, az alfa-emittereken kívül legnagyobb valószínűsége a következő izotópoknak van: Cézium 137, a Stroncium 90 és a Kobalt 60. Ezeket használják kórházakban, egyetemeken, gyárakban, laboratóriumokban, ahonnan könnyen illetéktelen kezekbe juthatnak. [2]

A vegyi, biológiai és radiológiai tömegpusztító fegyvereket elválasztó különbségeket feloldó-összekötő kapocs a közös emberi anyagcsere, amelynek radikális felborítására, kényes egyensúlyi állapotainak megzavarására

szolgálhatnak akár a mesterséges előállítású vegyi és sugárzó harcanyagok, akár a természetes eredetű toxikus anyagok, vagy az élő szervezetek. A harcanyagok főbb csoportjainak összehasonlítását, különbségeikkel és hasonlóságaikkal a 4. táblázat mutatja be.

Mikrobiológiai ágensek	Toxinok	Kémiai ágensek	Radiológiai ágensek
Természetes eredet Könnyen, nagy mennyiségben állítható elő	Természetes eredet Nehezen és kis terjedelemben állítható elő	Mesterségesen szintetizált Nagymértékű ipari termeléssel előállítható	Mesterségesen szintetizált Ipari termeléssel előállítható
Nem illékony	Nem illékony Sok magas toxicitású anyag	Nagy illékonyságú Kevésbé toxikus, mint sok toxin	Nem illékony Kevésbé toxikus, mint sok toxin
Ép bőrön való áthatoló képesség alacsony vagy semmi	Ép bőrön való áthatoló képesség alacsony vagy semmi	Bőrön való áthatoló képesség magas	Ép bőrön való áthatoló képesség alacsony
Íz és szagmentes	Íz és szagmentes	Érzékelhető jellegzetes íz és szag	Íz és szagmentes
Komplex hatásmechanizmus	Ágenseknél eltérő meghatározott hatásmechanizmus	Ágenseknél eltérő meghatározott hatásmechanizmus	Meghatározott hatásmechanizmus
Hatás hosszabb latenciáidővel jelentkezik	Hatás általában rövid latenciáidővel jelentkezik	Hatás általában rögtön vagy rövid latenciáidővel jelentkezik	Hatás hosszabb latenciáidővel jelentkezik
Jó antigének	Általában jó antigének	Általában nem antigének, egyesek haptének lehetnek	Nem antigének
Domináns kijuttatási mód: aeroszol útján	Domináns kijuttatási mód: aeroszol útján	Kijuttatás: köd, csepp, aeroszol	Domináns kijuttatási mód: aeroszol útján
Önsokszorozó képességgel rendelkezik	Önsokszorozó képességgel nem rendelkezik	Önsokszorozó képességgel nem rendelkezik	Önsokszorozó képességgel nem rendelkezik

4. táblázat: Vegyi, biológiai és radiológiai harcanyagok, valamint a toxinok fő tulajdonságainak összehasonlítása [4 módosításokkal]

3. IMPROVIZÁLT ROBBANÓESZKÖZÖK, MINT A CÉLBAJUTTATÁS LEHETSÉGES MÓDJA

Az IED definíciója: az improvizált robbanóeszközök olyan rombolóhatású nem nagyüzemi módon előállított bombák, amelyek a romboló vagy halálos hatást egészségre ártalmas anyagokkal, pirotechnikai eszközökkel vagy gyújtóhatású vegyi anyagokkal érik el. Alkalmazásuk célja személyek vagy gépjárművek alkalmatlanná tétele a harci alkalmazásra. Az IED-eket az ellenséges erő zavarására, rombolására, késleltetésére vagy eredeti támadó szándékának feladására használják. Előállításukhoz használhatnak katonai vagy más, kereskedelmileg előállított robbanóanyagokat, esetenként a kettő keverékét, vagy más, házilag előállított robbanóanyagot.[7]

Maga a szerkezet viszonylag egyszerű: robbanótöltetből és gyújtószerkezetből áll. Formájukat, az alkalmazott gyújtási módokat, a robbanóerőt és robbanótöltetet illetően azonban már sokfélék lehetnek. Az IED töltete lehet akár a kereskedelemben beszerezhető anyagokból, de lehet katonai robbanóanyag is. Fennáll viszont az a veszély is, hogy szélsőséges elemek vegyi, biológiai vagy radioaktív töltetű IED-eket vetnek be.[7]

A hagyományos, telepített IED-ek hatásukat csak az adott helyen, illetve közvetlen környezetükben fejtik ki. A robbantást maga a cél (pl. a jármű kerekének súlya), vagy általában távirányítással, a robbantást végző személy válthatja ki. A távirányítás történhet vezetékkel, mobiltelefonnal, garázs-távirányítóval, de egy egyszerű gumicsővel is, amellyel megfelelő nyomást lehet létrehozni egy kapcsoló működtetéséhez. A hagyományos robbanóeszközök új változatai „rendszeresítésén” túl a gerillaerők új „célba juttatási” eljárásokat is kidolgoztak. Ezek egyik módszere az egyéni öngyilkos merénylő, aki 5–12 kg robbanóanyagot visz magával a testére rögzítve, vagy a hátizsákjában. A töltet közé a nagyobb hatás elérése érdekében szöveget és golyóscsapágy-golyókat (vagy más fémtárgyakat) tesznek.[7]

A járművekre telepített IED (VBIED – Vehicle Born Improvised Explosive Device) igen veszélyes eszköz, hiszen az iniciálható robbanóanyag mennyiségét elméletben csak a jármű teherbírása korlátozza. A VBIED veszélyességét nagymértékben növeli, hogy a támadó a járművet pontosan célra irányíthatja, az akciót elhalaszthatja, vagy akár le is állíthatja. A VBIED-k veszélyességét az egyik amerikai szakértő pontosságuk és robbanóerejük alapján a Tomahawk szárnyas rakétáéhoz hasonlítja.[7] Hasonló elven működik a csónakba vagy állatokra szerelt robbanótest is. [8]

Az IED lehet időzített, de elműködtetheti maga a merénylő is vezetékes kapcsolat, rádió vagy mobiltelefon segítségével, ehhez viszont látnia kell, hogy a cél megközelíti azt. A VOIED-t, vagy victim-operated IED-t maga az áldozat indítja be például teherelvétellel vagy működésbe hozhat egy fotocellát. A lehetőségek száma végtelen, csak a merénylő technikai lehetőségein, fantáziáján múlik, és sajnos sok segítséget nyújt hozzá korunk egyik legnagyobb vívmánya is, az internet is. [8]

A különböző CBRN anyagokat tartalmazó IED-ek tartalmuknak megfelelő elnevezést kaptak, mint Improvised Nuclear Device, Improvised Chemical Device, Improvised Biológical Device, illetve Improvised Radiológical Device (Radiológical Dispersal Device). [8]

4. AZ ÉLŐERŐ VÉDELME A CBRN ESZKÖZÖKKEL SZEMBEN

A Magyar Köztársaság Honvédelmi Alapelveiben a rendszerváltozás és a NATO-ba való belépésünk óta gyökeres változás következett be. A fegyveres erők felkészítésének középpontjába a védelmi feladatok és a válságreagáló műveletek kerültek. [9] Napjainkban a Magyar Honvédség egyik legjelentősebb nemzetközi szerepvállalása az afganisztáni misszió, ahol a tűzszerészek minden nap szembenéznek a legkülönbözőbb IED eszközökkel.

A tűzszerész és a katonai robbantási feladatok végrehajtásakor is egyre jobban előtérbe kerülnek az egészségvédelmi, munkavédelmi és környezetvédelmi szempontok. Ma már a cél a lehető legkisebb rombolás, a precíziós robbantási feladatok végrehajtása, a természetes és mesterséges környezet, de mindenekelőtt a polgári lakosság és a katonák, köztük a speciálisan kiképzett szakemberek maximális védelme a robbantási és tűzszerész feladatok végrehajtása közben.

Ugyanezen alapelveknek kell, hogy érvényesüljenek a terroristák által használt CBRN eszközökkel szemben is. Elsősorban alapos felderítés, kollektív védelmi módszerek, ha ez nem megvalósítható, akkor megfelelő egyéni védelem szükséges, valamint rendkívül fontosnak tartom a feladatot biztosító egészségügyi erők felkészülését is az esetleges CBRN támadásra.

A) Kollektív védelem lehetőségei tűzszerész feladatok végrehajtásakor

A kollektív védelem lehetőségeit csak röviden említeném, mivel az itt alkalmazott eszközöket a műszaki tudományok művelői vizsgálják.

A világ hadseregeiben jelenleg legjobban elterjedt tűzszerész járműcsalád egyik típusát, a Cougart rendszeresíti a Magyar Honvédség az afganisztáni feladat végrehajtásához. A Cougar légtere teljesen lezárható, speciális légszűrő berendezéseken keresztül kerülhet csak kapcsolatba a környezet levegőjével, valamint a belső térben túlnyomás hozható létre, így CBRN veszély esetén a katonák védettek a levegőt szennyező ágensektől.[10]



2. ábra Cougar tűzszerész gépjármű [11]

A ROV-Track CBRNE egy speciális kiegészítő a tűzszerész robotokhoz, amely a kémiai, biológiai, radiológiai, nukleáris komponensek és robbanóanyag kimutatására, azonosítására szolgál és méri a meteorológiai adatokat. Saját irányítókonzolja van, amely térképek és a helyszínről készített felvételek segítségével vizuálisan is ábrázolja a veszélyeztetett területeket. [12] A hazai alkalmazású Andros F6A robothoz kompatibilisek az APD2000 és a MultiRae kémiai anyagokat elemző készülékek. [13]



3. ábra ROV-Track CBRNE [12]



4. ábra Andros F6A robot APD2000 és Multirae tartozékokkal [14]

Amennyiben a felderítési adatok vagy a feladat végrehajtása közben észlelt gyanús körülmények indokolják, vegyivédelmi alegységek segítségét kell igénybe venni.

B) Egyéni védőeszköz

A Magyar Honvédségben rendszeresített katonai védőeszköz IED feladatok végrehajtása során az EOD-9 nehéz tűzszerész védőruha, amely jelenleg a leghatékonyabb a robbanás fizikai hatásaival szemben.

Részei a rövid felsőkabát magasztott gallérral és ágyékvédő lappal, a lap visszahúzható, hogy a ruha guggoló helyzetben kényelmesebb legyen, a hátoldalán van felvezetve a sisakba a csatlakozókábel, amelyen a kommunikáció történik. Több zseb található rajta a szerszámok, rádió és a folyadékellátó rendszer részére. A hosszú nadrágszárak teljes fedést nyújtanak a repeszek ellen, az ízületeknek megfelelően vannak tagolva, megkönnyítve a mozgást. Egy antropometrikusan tervezett, nagy becsapódási energiát is felemészítő hátvédő csatlakozik a nadrágszárakhoz, védi a gerincet egészen a koponyaalapig, segít tartani a sisakot. Egybeszabott (integrált) ágyékvédő körkörös ballisztikus és lángvédelemet biztosít, átfedéssel nyúlik le a comb felső részére, mely különösen veszélyeztetett a repeszekkel szemben. Az egész ruha gyorsan bomló kapcsolattal van tervezve. [14]

A külső védőburkolat anyaga égésálló és vízmentes és jól tisztítható, mosható. A térd- és könyökrészek tartós gumyszerű anyaggal vannak megerősítve. A lágy ballisztikai betétek aramidszálas anyagból vannak, erre illeszkednek rá a kemény kevlar betétek, eltávolíthatók a karbantartás idejére. [14]



5. ábra EOD-9 nehéz bombaruha [bal oldal: 15, jobb oldal: 16]

A sisak illeszkedik a ruhára, különböző méretű szivacs betétekkel pontosan méretre állítható, a fej formájára igazítható. Fő tartozékai a légkeverő rendszer, kommunikációs rendszer, környezetfigyelő rendszer, a belső energiaellátó, beépített lámpa és az ellenző törlővel. Védi a fejet és a fület a túlnyomás, a gyorsulás és a repeszek ellen. [14]



6. ábra CPU [16]



**7. ábra SBCA
készülék [17]**



8. ábra EOD-9 sisak [16]

Az EOD-9 sisakot a nyitott arcreszű közös sisakváz alapra szerelhető két csereszabatos arcvédő, mint több célú platform konstrukció jellemzi. Az első arcvédő a sztenderd EOD/IEDD műveletekhez alkalmas, a második arcvédő viszont lehetővé teszi önálló légzőkészülék (SBCA) használatát olyan műveleteknél, ahol kémiai (és radiológiai) vagy biológiai hatóanyag feltételezhető. [18]

A különböző ágensek elleni teljes védelem eléréséhez a bombaruha alatt egy speciális alsóruhát (CPU= Chemical Protective Undergarment, vagy vegyvédelmi alsóruházat) kell viselni.

A tesztelés során próbababák ki lettek téve robbanószerrel oszlatott kémiai reagens szimuláló modell-anyag (metil-szalicilát) hatásának. A próbababa alsóruhát, tűzszerész ruhát és sisakot, légzőkészüléket és gázárcrendszerrel viselt. Kis mennyiségű robbanószer lett felrobbantva egy kémiai reagens szimuláló modell-anyaggal (250 ml víz és 250 ml folyékony metilszalicilát, ez mustárgázt modellez) töltött palackban, amely a talajon volt elhelyezve kartávolságnyira a guggoló próbababától. A próbababa

testfelszínének stratégiai pontjain elhelyezett érzékelők azt mutatták, hogy megfigyelhető mennyiségű folyékony vagy gőz halmazállapotú szennyeződés nem történt. [18]

Olyan MIST (Man-in-Simulant-Test szimulátoros/szimulációs ember kísérlet) gőz-szimulációs emberkísérletet végeztek, ahol a kísérlet alanya a kémiai szimuláló gőzzel megtöltött kamrában különféle fizikai tevékenységeket folytat. A végzendő fizikai tevékenységeket úgy állították össze, hogy azok a teljes egyéni védőfelszerelés légmentes zárásai, főleg az arcvédő és az SCBA álarc közötti rész számára húzó-nyomó igénybevételt jelentsenek, hogy az egyes mozgások során esetleg hatoljon át kémiai reagens a bőrre. Mindenütt a test felszínének stratégiai pontjain elhelyezett érzékelők azt mutatták, hogy megfigyelhető mennyiségű gőz halmazállapotú szennyeződés nem történt. [18]

C) Egészségügyi védelem

A CBRN eszközökkel szembeni egészségügyi védelem, a Medical Countermeasures (MCM) lényege, hogy harcoló erőinket a legteljesebb védelemben részesítsük a tömegpusztító fegyverekkel szemben, amennyire ez lehetséges a jelenlegi eszközeinkkel. Részei a kutatás-fejlesztés, a különböző szervezetek munkájának összehangolása nemzeti és nemzetközi szinten, szabályozók alkotása, az egészségügyi erők felkészítése és az eszközök biztosítása az esetleges CBRN feladatok ellátásához. Az MCM elemei: az ágens azonosítása, a diagnózis felállítása, a profilaxis, a terápia és nem utolsósorban a higiénés megelőző rendszabályok. [19]

Helyszíni ellátás során az első lépés a sérültek osztályozása, az életmentő beavatkozások elvégzése, a sérültek állapotának stabilizálása. Mentésíteni kell a bőrt, nyálkahártyát, gastrointestinalis rendszert a vegyi, biológiai vagy sugárzó anyagoktól. Lehetőség szerint azonosítani kell a fegyverként használt ágenszt, amely alapján célzott kezelés, antidotum adása, kemoprofilaxis vagy passzív immunizáció lehetséges egyes esetekben. Szennyezett sebek esetén alapos

sebtisztítás, éppen történő kimetszés szükséges. Megelőzésként egyes biológiai fegyverek, mint anthrax, himlő ellen lehetőség van védőoltások beadására. [19]

Természetesen nem hagyható figyelmen kívül az ellátó erők védelme sem, a sérültet, beteget csak megfelelő védőeszközökben lehet megközelíteni, majd mentesíteni kell a kiürítő járművet, egészségügyi eszközöket is.



9. ábra Sérültellátás védőfelszerelésben [19]

Legfontosabb ágens	CBRN	Speciális egészségügyi ellenintézkedések
Ideggázok (Sarin, Soman, V-anyag)	Tabun,	Mentesítés: nátrium-hidrogénkarbonátos, szappanos lemosás Antidotum: atropin Acetilcolin-észteráz reaktivátor: pralidoxim, obidoxim Adjuváns: diazepam Combopen autoinjector (2 mg atropin+ 220 mg obidoxim) Diazepam autoinjector (10 mg diazepam)
Kénmustár		Mentesítés: kalcium-hypoklorit, klóramin vagy valamilyen más klórozó szer, kálium-permanganát Antidotum: nincs

Cián	Mentesítés: szappanos lemosás Antidotum: amylnitrit, nátrium-nitrit, Natio-szulfát, hidroxikobalamin
Fojtó gázok (klór, foszgén)	Mentesítés: bő tiszta vizes lemosás Antidotum: nincs Tüdőoedema megelőzésére szteroid adása.
Lépfene	Mintavétel: légúti váladék, sebváladék, vér Kemoprofilaxis/Kezelés: Ciprofloxacín 500 mg 2x1, Doxycylin 100mg 2x1 (belégzés esetén 60 napig) Immunizáció: inaktivált sejtmentes vaccina (Mo.-n nincs forgalomban) Sporocid hatású fertőtlenítőszer
Hímlő	Mintavétel: légúti váladék, hólyagszak, vér Kemoprofilaxis: nincs Kezelés: cidofovir (Vistide) hatásos lehet Immunizáció: élő vakcíniovírust tartalmazó oltóanyag Virucid hatású fertőtlenítőszer
Pestis	Mintavétel: légúti váladék, sebváladék, vér Kemoprofilaxis/kezelés: Ciprofloxacín 500 mg 2x1, Doxycylin 100mg 2x1 7-14 napig Immunizáció: van, de hatása kérdéses Baktericid hatású fertőtlenítőszer
Botulin toxin	Mintavétel: légúti váladék, vér, széklet Antidotum: trivalens antitoxin
Ricin	Mintavétel: vér Antidotum: nincs
Radiológiai ágensek	Mentesítés: bő szappanos lemosása, SZRE Mintavétel: vizelet Személyi Radiológiai Egységkészlet (SZRE) Adsorbensek: Berlini-kék (DK-2), Poliszacharid (DK-3) per os a gastrointestinalis rendszer mentesítésére Komplekxképzők: Na-Ca-DTPA (DK-1B) nyálkahártyák átöblítésére és szájon át, Na-Ca-DTPA (DK-1A) a sebek kimosására Izotóphígítás: Kálium-jodid (KI) szájon át

4. táblázat: Legjelentősebb CBRN ágensek elleni specifikus egészségügyi védelem [4, 5, 20, 21, 22]



10. ábra
Combopen [20]



11. ábra Diazepam
autoinjektor [20]



12. ábra Személyi
radiotoxikológiai egységkészlet
[21]

5. ÖSSZEGZÉS

A nemzetközi terrorizmus logisztikai, pénzügyi és műveleti képessége a XXI. század elején jelentősen megnőtt, így a legnagyobb kihívások egyikét jelenti. A napjainkban előtérbe helyeződő globális terrorizmus egyik ismérve, hogy politikai motivációja alárendeltebb jelentőségű lett. Ezáltal az elkövetés helyszíne jelentéktelenebbé válik, a cél a lehető legnagyobb veszteség kikényszerítésére való képesség bizonyítása nemzetközi szinten. Az áldozatok növeléséhez az egyik logikus és lehetséges út a tömegpusztító fegyverek és eszközök felhasználása. A nemzetbiztonsági szolgálatok, a rendvédelmi szervek és az egészségügy fontos feladata a szándékok felderítése és megelőzése illetve a hatáscsökkentés.

Dolgozatomban összefoglaltam az IED fegyverek tölteteként felhasználható CBRN ágenseket, és az azokat hatástalanító tűzserész katonák védelmének lehetséges módjait. A Magyar Honvédség megtette az első lépéseket e védelmi módszerek fejlesztéséhez. Jelenleg is tart a rendszeresítési eljárás a Cougar speciális tűzserész gépjárművek esetében. Az EOD-9

bombaruha vegyivédelmi tartozékainak beszerzése folyamatban van. A biológiai ágensek azonosítására szolgáló Mobil Biológiai Laboratórium pedig Magyarország speciális képesség-felajánlása a NATO részére. 52 potenciális biofegyver ágens, valamint 10 toxin kimutatására alkalmas, naponta két, hatórás vizsgálati ciklusban összesen napi húsz minta feldolgozását végzi. [23]

Irodalom

- [1] Halász László, Grósz Zoltán: ABV védelem egyetemi jegyzet, Zrínyi Kiadó, Budapest (2000) p. 122.
- [2] Terrorist CBRN: Materials and Effects,
https://www.cia.gov/library/reports/general-reports-1/terrorist_cbrn/terrorist_CBRN.htm Letöltés ideje: 2009.12.03. 23:16
- [3] Berek Tamás: A túlélést biztosító ABV rendszabályok, valamint a felkészítés kapcsolatrendszere és követelményei, PhD értekezés (2007) p.116.
- [4] Faludi Gábor, Békési Livia, Barabás Károly, Halász László: A toxinok, mint biológiai harcanyagok,
http://www.zmne.hu/tanszekek/vegyl/docs/fiatkut/FG_0111_1.html
Letöltés ideje: 2009.12.02. 17:44
- [5] Faludy Gábor: Biológiai harcanyagok, Honvédorvosi tanfolyam előadás (2003. január)
- [6] Molnár Kolos, Vincze Árpád, Solymosi József: Alfa-sugárral elkövetett „piszkos bomba” támadás következményei és azok felszámolása, Sugárvédelem (2008) I. Évf. 1.szám pp. 21-29
http://www.sugarvedelem.hu/sugarvedelem/docs/V1i1/Moln_04V1_final.pdf
Letöltés ideje: 2009.02.10. 12:12
- [7] Az improvizált robbanóeszközök alkalmazásáról,
http://www.hm.gov.hu/hirek/kiadvanyok/uj_honvedsegi_szemle/az_improvizalt_robbanoeszkozok_alkalmazasarol Letöltés ideje: 2009.03.21.18:45

- [8] Improvised Explosive Device,
http://en.wikipedia.org/wiki/Improvised_explosive_device Letöltés: 2009.12.04.
22:50
- [9] Lukács László: Katonai robbantástechnika és környezetvédelem, ZMNE
jegyzet (1997) p. 304.
- [10] Cougar Medium Mine Protected Vehicle,
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/cougar-hev.htm> Letöltés
ideje: 2009.12.04. 14:56
- [11] <http://blog.hemmings.com/wp-content/uploads/2007/04/cougar.jpg> Letöltés
ideje: 2009.12.04. 16:36
- [12] ROV-Track CBRNE, [http://www.med-
eng.com/ViewProduct.aspx?ProductID=540](http://www.med-eng.com/ViewProduct.aspx?ProductID=540)
Letöltés ideje: 2009.12.04. 17:23
- [13] Robots and Hazardous Materials Response,
[http://astswmo.org/files/publications/cercla/RemovalsPaper2009Appendices/DE
_Robots_and_Hazardous.pdf](http://astswmo.org/files/publications/cercla/RemovalsPaper2009Appendices/DE_Robots_and_Hazardous.pdf) Letöltés ideje: 2009.12.11. 19:21.
- [14] Nehéz tűzszerész védőruha, Med-Eng EOD-9 Kezelési, használati és
tárolási utasítás, Med-Eng Inc., Ottawa, Canada, (2007) p. 27.
- [15] Saját készítésű kép
- [16] EOD-9 bomb suit,
<http://www.allenvanguard.com/Category.aspx?CategoryId=1> Letöltés ideje:
2009.05.01.15:54.
- [17] SBCA system, [http://www.avon-rubber.com/homeland-self-contained-
breathing-apparatus-protection-us.htm](http://www.avon-rubber.com/homeland-self-contained-breathing-apparatus-protection-us.htm) Letöltés ideje: 2009.12.11. 20:45.
- [18] Daruka Norbert: Az EOD-9 védőfelszerelés alkalmazhatósága a hazai és
nemzetközi tűzszerész feladatok ellátása során, New Challenges in the Field of
Military Sciences (2009) konferenciakiadvány
- [19] Medical countermeasures <http://fhp.osd.mil/mcm/index.jsp> Letöltés ideje:
2009. 12. 12. 16:12

[20] Combopen www.meridianmeds.com/international.html Letöltés ideje:
2009.12.13.14.10.

[21] Gachály András: Új típusú egészségügyi személyi felszerelések,
Főgyógyyszerész Összevonáson elhangzott előadás anyaga (2004)

[22] Bioterrorism & Public Health Emergency Facts
http://www.sedgwickcounty.org/mmrs/emergency_facts.asp Letöltés ideje:
2009.12.13. 16:53

[23] Mobil Biológiai Laboratórium
http://www.honvedelem.hu/cikk/0/11367/mobil_biologiai_laboratorium_komplexum_szerda.html Letöltés ideje: 2009.12.13. 13:07

A NESTIN MS-25 ÚJ FELADATAI

Daruka Norbert mk. hadnagy¹

BEVEZETÉS

A Honvéd Folyami Flottilla megalakulásának időpontja 1848. július 25-ére tehető. E napon bocsátották vízre a *Mészáros* hadigőzöst, ekkor vette kezdetét a modern dunai hadihajózás. Az 1867-es kiegyezés teremtette meg a lehetőségét a folyami hadihajózás korszerűsítésének, és a kontinens legnagyobb belvízi hadereje létrehozásának.

Az I. világháborúban a folyami erők sikeresen működtek közre a szárazföldi csapatok Duna, Tisza és a Dráva menti harcainak támogatásában.

A magyar kormány 1921-ben felállította a Magyar Királyi Folyamőrséget. 1931-ben Folyami Erők megnevezéssel önálló fegyvernemként létezett az alakulat. A Folyami Erők 1941. áprilisától 1944. karácsonyáig kerültek hadműveleti alkalmazásra.

1945. május 14-én létrehozták a Honvéd Hadihajós Osztályt, amelynek fő feladata a Duna és a Balaton aknamentesítése volt. Ezt a személyi állomány áldozatos és példamutató munkájával 1948. végére be is fejezte. A feladatát kiválóan végrehajtó osztályt 1950-ben ezreddé, 1951-ben dandárrá szervezték át, 1991-ig az Önálló Hadihajós Dandár nevet viselte. Ekkor vette fel a Honvéd Folyami Flottilla nevet.

1980-82. között korszerű folyami aknamentesítő hajókat kapott az alakulat. Alkalmazásba vételük minőségi ugrást jelentett és követelt meg a személyi állománytól. Az aknamentesítési tevékenység lehetőségei kiszélesedtek, az állomány szakmai ismeretei jelentősen bővültek.

¹ PhD hallgató, ZMNE BJKMK, Katonai Műszaki Doktori Iskola

2001. július 1-jétől a haderőreform folyamán a Honvéd Folyami Flottilla megszűnt. Az alakulattól néhány hajó és kezelőállománya átkerült az MH. 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezred alárendeltségébe.

2007. március 1. hatállyal a haderő-átalakítás keretében az ezredből megalakult az MH 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj.

A HADIHAJÓS ALOSZTÁLY FELADATA

A Duna valamint Magyarország hajózható belvizein vízi közlekedés rendjének fenntartása, folyami műtárgyak, kiemelten fontos ipari objektumok vízről való védelme, nemzetközi hajóút vízi biztosítása, különböző robbanótestek felderítésében, megsemmisítésében való részvétel.

Fő feladatok:

- folyómeder aknamentesítése;
- szárazföldi csapatok folyón való átkelésének biztosítása;
- hajókaravánok aknaveszélyes folyamszakaszon való átvezetése, biztosítása;
- folyami és ipari műtárgyak vízről való védelme;
- együttműködés a NATO hadihajós egységeivel;
- környezetvédelmi és természeti katasztrófák következményeinek felszámolásában való részvétel;
- a rendőrség, a vám és pénzügyőrség folyamellenőrzési szerveivel való együttműködés;
- hadihajós hagyományok ápolása;
- protokolláris feladatok ellátása.

Általános bemutatás

A hadihajókat az 1980-as évek elején rendszeresítették az akkori Magyar Néphadseregben. A vásárlás a volt Jugoszláviától történt, ahol francia licenz

alapján gyártották a hajókat, melyek akkor még szürke festéssel voltak ellátva, utalva a tengeri használatra. Később átfestették a hajótestet a honvédségnél alkalmazott hadizöldre, valamint az orron a betű- és számjelzéseket, illetve a tatra a névadó város nevét fehérrel festették fel. Fontos adalék, hogy minden hajó egy-egy Duna menti városról kapta nevét, melyet ünnepélyes keretek között az akkori tanácsok adtak át a hadilobogókkal együtt. A vízvonalat pirosra festették, fehér köbözési jelekkel.

A belső felszereltsége - gondolok itt az elhelyezési körülményekre - noha nem hasonlítható egy személyszállító hajóéhoz, messze felülmúl minden, a honvédségnél alkalmazott technikát. A hajó rendelkezik konyhával, zuhanyzóval, s ha nem is tágas, de kényelmes ágyakkal és szekrényekkel ellátott fűthető kabinokkal, melyekben mosdókagyló, valamint egy-egy íróasztal is található. Ezeket a teljesen hétköznapi dolgokat az tudja értékelni igazán, aki volt már kitelepülésen, gyakorlaton vagy lövészeten, s ismeri az ott uralkodó körülményeket. Így azonban kitelepüléseinken, vonalhajózásaink alkalmával sokkal magasabb komfortban élhettünk, mint más fegyvernemhez tartozó kollegáink.

A NESTIN MS-25 aknamentesítő hajó rendeltetése

Az MS-25 típusú aknamentesítő hajó alapvető képessége, hogy a beépített berendezésekkel (felderítő, navigációs), az aknamentesítő és önvédelmi felszereléssel (KRAM,ADS) és fegyverzettel lehetővé tegye az aknahatással szembeni sikeres ellenállást, biztosítsa az aknák okozta harci sérülések megelőzését, illetve lehetővé tegye a saját aknafegyverzet alkalmazását.

A hajó aknamentesítő felszerelései alkalmas mágneses és akusztikus hatású folyami fenékaknák felderítésére és hatástalanítására.

A célfeladaton felül a hajó berendezéseivel másodlagos harci feladatokat is képes elvégezni, mint például:

- légi és vízfelszíni (parti) célok leküzdése a fedélzeti gépágyúkkal;

- ABV mentesítés és önmentesítés;
- hajó- és úszóeszköz vontatás;
- hajó mágneses terének mentesítése;
- saját és más hajó tűzvédelmének ellátása;

Az új feladatok

Az aknamentesítő hajók feladatköre az elmúlt időszakban jelentősen bővült. Elsőként említeném a ZENON C5136 SHIPROWPU vízkezelő rendszert. A rendszer a szükséges mennyiségű ivóvíz minőségű tiszta víz biztosítására képes szélsőséges alkalmazási körülmények között is, mechanikai, valamint atom, biológiai és vegyi (ABV) anyagokkal szennyezett vizekből. Az előállítható ivóvíz mennyisége víztisztító egységenként 250 l/óra. A víztisztító készlet javasolt üzemideje 10 óra, de indokolt esetben folyamatosan is üzemeltethető. A készlet mechanikailag szennyezett víz esetén alkalmazható egy vagy két párhuzamosan működtetett víztisztító egységgel, illetve ABV szennyezésű víz esetén két sorba kapcsolt víztisztító egységgel. Ezt a tisztítási folyamatot csak hajó párok tudják végrehajtani, ezzel azonban jelentősen lassul a hajó, mivel csak mellévett alakzatban köthetők össze a berendezések. A ZENON rendszer teljesítményi adatait nem befolyásolja a hajón történő elhelyezés. Mechanikailag szennyezett vízből 250 l/óra; folyamatos üzemmél (24óra) 6m³ víz megtisztítására képes egy hadihajón elhelyezett berendezés.

A szűréshez szükséges nyersvíz paraméterek	
Víz hőmérséklet	4-40 ⁰ C között
Levegő hőmérséklet	-40 és +50 ⁰ C között
pH.érték „pH=-lg[H ₃ O ⁺]”	5-9 egység között
Keménység	200mg/l alatt „oldott só mennyiség”
Zavarosság	600 NTU alatt

A paraméterek és üzemi tapasztalatok alapján katasztrófavédelmi tevékenységeknél hasznos segítséget jelenthet a Duna mentén létrejött kisebb falvak, esetleg városok számára. Jelen pillanatban napi 12m³ tisztított vízzel tudná ellátni az AM-31 Dunaújváros és az AM-32 Dunnaöldvár aknamentesítő hajó a rászorulókat. Az AM-22 Óbuda nevű hadihajóra a rendszer beszerzése folyamatban van.

Második fejlesztési tevékenységként jelentkezett navigációs rendszer modernizálása. Manapság elavultnak mondható DECCA RR 1216 hajózási radart felváltotta az egyik legmodernebb berendezés a FURUNO FR 8062 hajózási radar.

Az FR 8062 fő tulajdonságai:

- Fényes 12,1 collos LCD képernyő közvetlen napfényben is látható;
- Az antenna fordulatszám automatikusan változik a mérőkörzetnek megfelelően;
- Beépített auto plotter (ARP-11) opcionális (emlékező megjelenítés);
- AIS adatok megjelenítése (automatikus azonosító rendszer);
- Felhasználó által programozható funkció gombok;
- Visszhangok szűrése és megjelenítése különböző színekben.



1. ábra: FURUNO FR 8062 radar LCD 12'1 kijelző²



2. ábra: FURUNO antenna kereső és vevő egység az AM-31 Dunaújváros árbocán³

Az új berendezés lehetőséget ad az éjszakai hajózás biztonságos végrehajtására. A sokoldalú használhatóságot tükrözi többek között a „Céltárgy riasztás „ funkció, ami a navigátor részére hangot és a képen látható figyelmeztetést ad, ha az előre kijelölt zónában valamilyen úszó tárgy megjelenik. Ezáltal könnyen megvalósul a hajó meglepés elleni védelme. A rengeteg hasznos funkció közül kiemelten fontos lehet egy esetleges éjszakai feladatvégrehajtás során az AIS üzemmód. Ez a funkció lehetőséget ad a számunkra ismert hajók megjelölésére, a jelölt hajókat számuk és nevük szerint jelzi a rendszer, így is megkönnyítve azonosítási feladatainkat. Egy veszélyes árut szállító hajó, amely a Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról rendelkező szabályzat [ADN] előírásait nem vette figyelembe vagy megszegi azokat könnyen megjelölhető és így a megfelelő hatóság értesíthetővé válik.

A HUMMINBIRD 997 cx SI 3D mélységmérő beszerzésével új fejezet nyílhat a Duna robbanó szerkezetektől való mentesítésének történetében. A mélységmérő lehetőséget ad a folyóban elhelyezkedő bombák és egyéb tárgyak

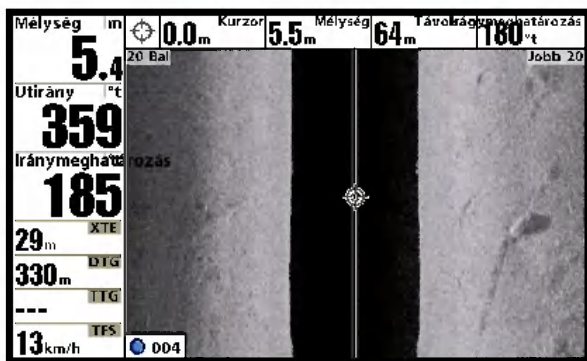
² FURUNO FR 8062 radar LCD 12'1 kijelző

Forrás: <http://www.marine-electronics-unlimited.com/Furuno+FR8062.html> 2009.02.09.

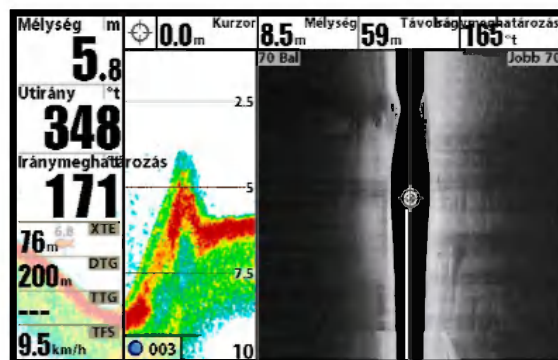
³ FURUNO antenna kereső és vevő egység az AM-31 Dunaújváros árbocán

Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2008.10.11.

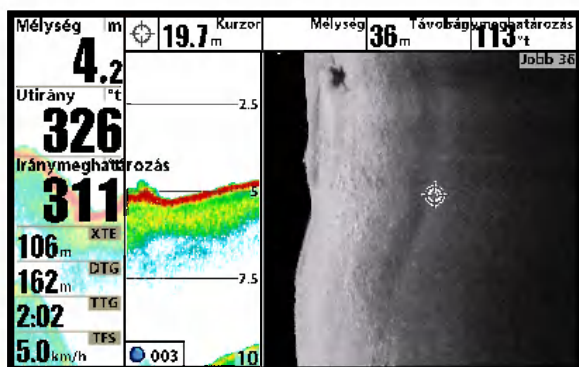
felkutatásához. A mélységmérő szonárok hanghullámokkal működnek, a készülék ezt a szonár sugárzást használja fel az adó alatt található tárgyak, mederstruktúrák és mederállapotok meghatározásához. A mélységmérő a kiküldött hangszignál és az ott található tárgyak vagy vízfénék által visszaverődő hangszignál visszaérkezésének időpontja közötti időtartamot méri. A készülék a visszavert szignál értelmezésével megállapítja a tárgy helyzetét, nagyságát és összetételét. A HUMMINBIRD 997 cx SI 3D mélységmérő készüléke a víz alatti világ széles területének pontos megjelenítéséhez, a vízmedret is beleértve, egy SideScan adóberendezést alkalmaz. A SideScan adóberendezés egy fényképhez hasonló felbontást biztosít. A berendezés egy kb. 80 méter széles és 30 méter mély területet tud lefedni.



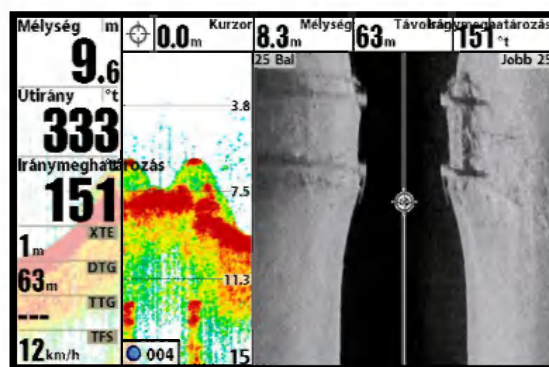
3. ábra: Bombának látszó tárgy⁴



4. ábra: Keresztkövezés végének tipikus képe⁵



5. ábra: Egy érdekes tárgy Kalocsa térségéből⁶



6. ábra: A lerombolt Szabadság híd roncsai⁷

3D mélységmérő tehát alkalmas lehet olyan tárgyak felkutatására, amelyek részben vagy egészben kilátszanak a mederfenék iszaprétegéből, esetleg ehhez nagyon közel vannak. Más tekintetben alkalmas lehet eltűnt személyek, folyóba esett roncsok felkutatására.

Nem lehet megfelekedni azonban azokról az eszközökről, amelyek alapfeladataink ellátására szolgálnak és cserét nem csak felújítást igényelnek. Ilyenek az aknamentesítési berendezések és eszközök.

⁴ Forrás: AM-31 Dunaújváros felvétele 2008.05.30.
(mindkét oldalon 20-20 méter ábrázolva)

⁵ Forrás: AM-31 Dunaújváros felvétele 2008.05.30.
(a kép bal oldalán a hajó alatt elvonuló mélységek archívuma látszódik)

⁶ Forrás: AM-31 Dunaújváros felvétele 2008.05.29.
(a kép bal oldalán a hajó alatt elvonuló mélységek archívuma látszódik)

⁷ Forrás: AM-31 Dunaújváros felvétele 2008.05.28.
(mindkét oldalon 25-25 méter ábrázolva, a kép bal oldalán az elvonuló mélységek archívuma)

Az aknamentesítés és eszközei

Az AM hajó fő feladata az aknamentesítés, melyet a fedélzeten elhelyezett aknamentesítő berendezésekkel, valamint az általa vontatott aknamentesítővel (KRAM) lát el. A vízi aknamentesítés fő sajátossága, hogy az aknamentesítőt a hajó vontatja. Ennél fogva a hajó halad át elsőként az aknaveszélyes területen, tehát valamilyen módon védekeznie kell az aknákkal szemben.

Az AM hajó esetében a mágneses és akusztikus aknák elleni védelem a következő módon történik:

A mágneses akna a föld mágneses terében bekövetkező változásokat érzékel melyet egy felette elhaladó hajó idéz elő és erre működik el. Az akusztikus akna pedig a benne elhelyezett mikrofon segítségével észleli a hajómotorok, illetve a hajócsavar által keltett zajokat és ezek az akusztikus hatások indítják a detonációt.

Az aknamentesítő hajó a benne elhelyezett aknamentesítő rendszerrel a saját mágneses mezejét a nullával egyenlő szintre csökkenti, ezzel egy időben az általa vontatott KRAM-al pedig egy hajó mágneses paramétereit szimulálja. Az akusztikus aknákkal szemben pedig a főgépek zajának minimálisra csökkentésével, lassú haladással és a gépek gumibakon történő elhelyezésével védekezik. Ide tartozik az AEL-1 elnevezésű akusztikus bombák alkalmazása is. Ezek az aknák kézigránát nagyságúak és a hajó tatrészén elhelyezkedő vetőszerkezetről kidobva kerülnek a vízbe, majd ott a gyújtón beállított idő elteltével robban fel. Az akna robbanásának 600 méteres sugarában „süketíti”, 1200 méteres sugarában pedig felrobbantja az akusztikus elven működő aknákat.

A sokat említett KRAM (kombinált ráhatású aknamentesítő) a hajó vontatott aknamentesítő berendezése. Kombinált, mert mágneses és akusztikus úton hat a telepített folyami aknákra a beleépített berendezésekkel, melyekről a későbbiekben esik szó. Az aknamentesítés nagyon veszélyes feladat, mivel az aknák beállításuktól függően csak meghatározott paraméterekre és hajószámra

élesednek és detonálnak. Ezért egy aknaveszélyes területet többszöri áthaladással és beállítással lehet mentesíteni.

Az aknamentesítő rendszer elemei:

- Az AKM-2/A akusztikus szabályzóegység rendeltetése:

Alaprendeltetése a kombinált ráhatású aknamentesítő rendszer elemei működésének automatikus vezérlése, beállított programok alapján. Ezen kívül folyamatosan méri és kijelzi a KRAM által létrehozott mágneses tér nagyságát és az akusztikus tér meglétét. Az aknamentesítés befejezését követően automatikusan megszünteti a KRAM visszamaradó mágnességét.

- A KRAM (kombinált ráhatású aknamentesítő) rendeltetése:

A hajó mögött biztonságos távolságban vontatva egy valóságos hajóéhoz hasonló mágneses és akusztikus és hidrodinamikus teret hoz létre, ezzel működésbe hozza az aknák gyújtóit és kiváltja robbanásukat. Felépítésénél fogva alkalmas víz alatti robbanások felvételére.

- A PAM-1 Akusztikus aknamentesítő rendeltetése:

Az akusztikus aknamentesítő a valóságos hajóéhoz hasonló frekvencia-spektrum akusztikai mező előállítására szolgál. A létrehozott mező képes arra, hogy működésbe hozza az aknák gyújtóinak akusztikus csatornáit, és ezzel megsemmisítse az aknát.

- Az ED-1 elektronikus erőmérő rendeltetése:

Az elektronikus erőmérő a elektromágneses aknamentesítő berendezésekkel végzett mentesítés során fellépő vonóerők folyamatos mérésére és egy előre beállított érték túllépésének kijelzésére szolgál.

- A V-12 tápkábel rendeltetése:

A tápkábel, a KRAM és a vontató aknamentesítő hajó közötti kapcsolat biztosítására szolgál. Energiával látja el a KRAM elektromos berendezéseit, valamint a szabályzóegységhez vezeti az akusztikus szonda és a magnetométer jeleit.

BEFEJEZÉS

Talán nem kell hangsúlyoznom, hogy milyen fontos a Duna hajózhatósága, valamint a folyami átkelőhelyek biztosítása és még sorolhatnám - melyekhez a hadihajók, ha nem is nélkülözhetetlenek, de nem is elhanyagolhatók. Ide sorolnám azt is, hogy ilyen technikát még a NATO országokban sem alkalmaznak de nem elhanyagolható az alakulat történelmi háttere és hagyományörző tevékenysége sem. Az új eszközök, s ezáltal új feladatok lehetőséget adnak eddigi munkánk magasabb színvonalon történő műveléséhez. Az elmúlt években láthattuk, hogy még a háború után hat évtizeddel is éles robbanószerkezetek kerülnek elő hídjaink közeléből. A feladatok tehát nem megkérdőjelezhetők és ha csak a tüzserész statisztikákat lapozgatjuk, láthatjuk mentesíteni való eszköz akad bőven.

Felhasznált irodalom

- 1) Hhj/1 Szakutasítás az AM típusú hajók elektroaknász berendezéseinek kezelésére
- 2) Hhj/52 Szakutasítás az AM típusú hajók fedélzeti és navigációs berendezéseinek kezelésére, karbantartására
- 3) Sebestyén Tibor: MS-25 Aknamentesítő hajó. Haditechnika 2004/2, Budapest

BOMBAKIEMELÉS AZ ÚJPESTI VASÚTI HÍD PILLÉREINÉL

Daruka Norbert mk. hadnagy¹

Bevezetés

A világháború borzalmi manapság már csak történelemnek tekinthető eseménysorok, melyekre emlékként már csak nagyszüleink esetleg szüleink emlékeznek. A háború borzalmairól sok ember már csak a történelmi irodalmakból illetve dokumentumfilmekből tájékozódhat. Tehát érdekességet gyanítva emeljük fel fejünket, amikor azt haljuk, hogy újabb áldozata van a háborúnak.

Sajnos az elmúlt időszakban sok fiatal férfit illettek ezzel a megnevezéssel, hogy a háború áldozata. Aki nem tájékozott honvédségi körökben talán csak a média túlzásának tekintené az ilyen eseteket. A tűzszerészek még a mai napig is kockáztatják életüket, a háború sajnos még hat évtized után is szedi áldozatait.

Az elmúlt események tekintetében még fontosabb a biztonságra illetve a biztonságos környezetre való törekvés. Fontos tehát az összefogás, egymás segítése és nagyon jól megszervezni minden olyan tevékenységet, amely valamilyen módon embereket veszélyeztethet.

Az elmúlt években rengeteg olyan feladatot hajtottunk végre, amely rendkívüli összefogást és szervezést valamint egyeztetést igényelt. Ilyen feladatnak számított az a tevékenység is melyet az Újpesti vasúti híd pillérei mellett végeztünk.

A végzett feladat nem más, mint egy pillér melletti bomba kiemelése és a szükséges tevékenységek bemutatása a sikeres feladatvégrehajtás elérése érdekében. Az eseményt a média is közvetítette, de az elhangzottak nem minden esetben felelnek meg a valóságnak. A leírtak értelmezéséhez tudni kell, hogy ez

¹ PhD hallgató, ZMNE BJKMK Katonai Műszaki Doktori Iskola

a tevékenység már más helyszíneken is lezajlott, csak nem kapott megfelelő nyilvánosságot.

A bomba kiemelése 2007. november 20-án került végrehajtásra, ezt megelőzte egy előzetes egyeztetési és tárgyalási procedúra és egy felderítés.

A híd elhelyezkedése

Az Újpesti vasúti híd (a köznyelvben sokszor Északi összekötő vasúti híd) Budapest jelenlegi legészakibb hídja, amely a Népsziget fölött megy keresztül, és vasúti, valamint kerékpáros és gyalogos közlekedésre szolgál. A Budapest–Esztergom-vasútvonal halad át rajta. Budán a III. kerületbe, Aquincumba érkezik, Pesten pedig a IV. és a XIII. kerület határához, a 3-as metró Újpest-Városkapu megállójához. Tőle északra épül a Megyeri híd, délre pedig a legészakibb közúti híd, az Árpád híd található.



1. ábra: Újpesti vasúti híd²



2. ábra: A köznyelvben sokszor Északi összekötő vasúti híd³

A híd története

Ötlete elsőként az esztergomi vasútvonal tervezése során merült fel, 1892-ben, hogy a főváros bal parti részével is összeköttetést alkossanak. A forgalomnak 1896. november 3-án adták át. A forgalom gyorsan nőtt, az egyre nagyobb terhelés miatt a szerkezetet többször meg kellett erősíteni, ezután viszont a híd egészen 1944 augusztusáig teljesítette hivatását.

² Forrás: Bakó Ádám 2008.01.11.

³ Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%9Aujpesti_vas%C3%BAti_h%C3%ADd 2006.09.06.

A második világháború során több súlyos légitámadás érte. A többszörös támadás után a végső csapást 1944 karácsonyán a visszavonuló német haderő mérte rá, ami után a szerkezet egyetlen nyílása maradt csak meg. 1945-ben a szovjet hadsereg ideiglenes pontonhidat épített.

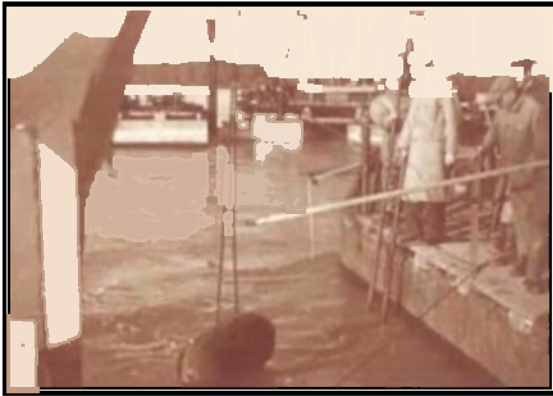
Az első személyvonat – több mint tíz év szünet után – 1955. május 21-én haladt át a hídon, amely a Roth-Waagner-féle szerkezet továbbfejlesztése, azaz úgynevezett csavarozott, kettős „K”-híd. 2007-2009 között a hídszerkezet teljes felújítására sorkerült, amely érintette a hídszerkezetet, a tartópilléreket valamint a pillérek közötti meder állagának javítását is.

Fontos tudnivalók a hídról

Az első világháború befejezése óta minden hidat úgy kezdtek el építeni, hogy kis járatokat kamrákat hagytak meg melyek egy robbantási folyamat előkészítését tették lehetővé. A történelem sok olyan hidat jelöl melyben tölteteket helyeztek el a megfelelően kialakított súlyponti területeken és így semmisítették meg egy támadás alkalmával. Az Északi vasúti hídon nem volt ilyen megoldás és az első bombázás után már nem is foglalkoztak a kialakításukkal.

Kisebb kutatómunka után előtalálhatóak azok a jegyzetek melyeken jelölve van a robbantáshoz előkészített híd. Ez csak úgy lehetséges, ha egy állványszerkezetet építünk és arra helyezük el a robbanószerkezeteinket. Ilyen módon kerülhetett romboló bomba a híd közelébe és maradhatott meg rendkívül jó állapotban napjainkig. Ez a megoldás adhat magyarázatot arra is, hogy az előtalált bombák némelyikében miért nincs gyújtószerkezet.

Számítások szerint a teljes lerombolásához körülbelül 50db 500kg-os bombára lehetett szükség, de a híd járhatatlanná tételéhez elég lehetett 5-10db is.

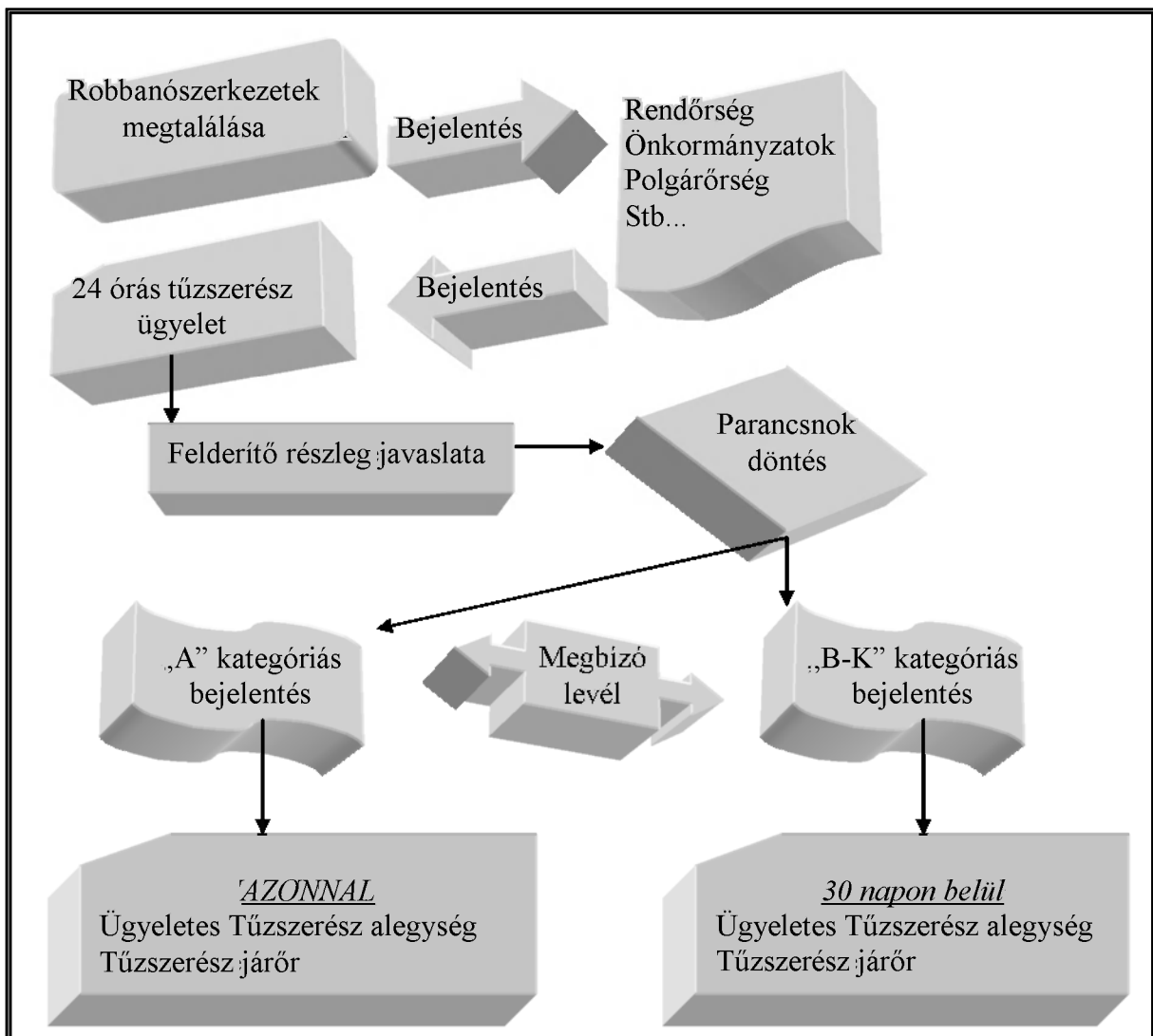


3. ábra: A roncskiemeléssel együtt fel nem robbant bombák⁴



4. ábra: Az Újpesti vasúti híd roncsai 1945-ben⁵

A bejelentések elintézésének rendje



5. ábra: A bejelentések elintézésének folyamatábrája⁶

⁴ Forrás: http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/Tudomanyos_ismeretterjeszto_kiadvanyok 2009.02.09.

⁵ Forrás: http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/Tudomanyos_ismeretterjeszto_kiadvanyok 2009.02.09.

A feladat végrehajtása

A 2007-es évben civil búvárok merülési gyakorlatot hajtottak végre az Újpesti vasúti híd pillérei közelében. A búvárok több álltaluk nem azonosító, feltehetően fém eszközöket találtak a pillérek közelében. A merülés után ezt jelezték a helyi búvár egyesületnél, de érdemi lépés nem történt. Néhány héttel később egy kedvezőbb vízállásnál újabb merülés következett és az előzőekben említett eszközöket ismét megtalálták. A helyzet annyiban változott, hogy a szabálytalan vízmozgásnak köszönhetően az egyik test jelentős része kilátszott az iszapból. A búvárok egy nagyobb gázpalackhoz hasonlították és ismét bejelentést tettek, de már nem csak az egyesület felé, hanem a rendőrség felé is. A rendőrség intézkedése abban merült ki, hogy értesítette a Magyar Honvédség 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj Tűzszerész Ügyeletes szolgálatát. A szolgálat felhívta a bejelentő búvárt és kérdések formájában értékelte a helyzet súlyosságát. A felderítő részleg és a parancsnok úgy ítélte meg a helyzetet, hogy mivel éles vízi feladat nincs érvényben, ezért kiemelt fontossággal kezelik az eseményeket. A hadihajós alosztály egy aknamentesítő hajó és egy parancsnoki motoros bevonásával érkezett a helyszínre és megkezdte a felderítést.

Mit kell felderíteni.

- ✓ meg kell határozni a szerkezetek pontos helyét;
- ✓ a víz mélységét és sebességét;
- ✓ az aktuális közművek elhelyezkedését;
- ✓ a víz sodrását és hordalék szállítását;
- ✓ a híd közelében lévő manőverezés lehetőségeit;
- ✓ a kikötési lehetőségeket;
- ✓ a búvárok merülési lehetőségeit (partról vagy hajóról).

⁶ A táblázatot készítette: Daruka Norbert hadnagy 2008.04.21.

Speciális tűzszerész bűváraink, a felderítés keretében tehát merülést hajtottak végre a bejelentés területén. A bűvárok érdekes dolgokat tapasztaltak, a megjelölt helyszínen jelen esetben nem lehet semmit látni, mivel 50m-re a megadott terület fölött egy csatornanyílás van és ebből a nyílásból ömlik a

A pillér közvetlen közelében pedig egy nagyobb fémtestet jelzett a kollégák műszere és méretei alapján ez megfelelt egy 500kg-os bomba méreteinek. A helyzet értékelése után a parancsnok úgy döntött, hogy egy kedvezőbb vízállásnál ismét végrehajtjuk a feladatot és ekkor talán a sodrás is kisebb lesz, valamint a kiáramló szennyeződés is megszűnhet.

A feladatot 2 nap múlva megismételtük és sikeres volt a végrehajtás, bűváraink hat pontot jelöltek meg a pillérek közelében. Az egyik pontról időközben kiderült, hogy egy bevásárló kocsi így ezzel nem kellett foglalkoznunk. A többi pontra folyamatosan merültek a tűzszerész bűvárok és próbálták megtisztítani a területet a szennyeződésektől és az iszaptól. A nap végére három pontról már pontosan lehetett tudni, hogy robbanószerkezet (USA rombolóbomba) kivető fülecsei épek, valamint gyújtószerkezetet tartalmaznak. A következő napon ismét folytattuk a feladatot és a másik két pontról is sikerült mindent megtudnunk. Szerencsére a vízállás is folyamatosan nekünk kedvezett és kiderült, hogy az egyik bombában nincs gyújtószerkezet. Ez aggodalomra adhatott volna okot, hiszen ennek semmi értelme nem volt. A történelmi kutatómunka ekkor adott magyarázatot az eseményekre, de ezt már az előzőekben ismertettem. A veszélyes pontokat természetesen megjelölésre kerültek és a vízügy illetékes szakemberei is tájékoztatást kaptak, majd korlátozták a vízi közlekedést az adott szakaszon. Mivel gyújtószerkezetet tartalmaznak és a pillérek közelében vannak, így a terület teljes lezárása elrendelésre került.

A három darab GP típusú 500kg-os rombolóbombát MS-25 típusú aknamentesítő hajók segítségével sikerült kiemelni a Dunából, majd ezek a hajók szállították a már hatástalanított bombákat a Magyar Honvédség

Hadikikötőjébe. A feladatot követően a tűzszerész búvárok tapasztalatai és a történelmi kutatások arra engedtek következtetni, hogy a területen még felbukkanhatnak robbanó eszközök, ha egy nagyobb iszapréteg eltávolításra kerül a mederfenékről.

Egy egész évet sem kellett várni az újabb robbanó eszköz felbukkanásáig. Az Újpesti vasúti híd felújítása során mederkotrási feladatokat is végeztek. A kotrógépek több alkalommal emeltek fel nagyobb fém tárgyakat, melyeket egy pillér közelében halmoztak fel.

A megfelelő körülmények és a hatóságok valamint érintett felek a 2007. november 20.-ai kiemelés mellett döntöttek. A döntésüket befolyásolta a kis vízállás és a teherforgalom is kevés volt a folyón éppen a vízállásból következően. A terület zárása tehát nem befolyásolta jelentősen a vízi közlekedést és a vasúti közlekedésben sem okozott fennakadásokat a 3 órás kiesés. A rendőrség kiérkezett a megjelölt partszakaszra és ott a kijelölt távolságon kívül tudták tartani a bámészkodókat valamint a sajtó munkatársait. Tehát 8 órára elértük a terület teljes lezárását és megérkezett az első aknamentesítő hajó a helyszínre.

A hajó elfoglalta a helyét és a közelben dolgozó kotrógép is megérkezett a kiemelés helyszínére. 9 órakor a merülést vezető búvár már elrendelte a merülést és azonnal jelentett a parancsnoknak. A víz sodrása olyan nagy volt, hogy a búvárnak nagy segítséget jelentett a kotrógép marókanala, melyre rá állt és így nem sodorta el a víz, amíg leért a fenékre.



6. ábra: Kotrógép a hídpillér mellett⁷



7. ábra: A sodrás miatt a gémhez rögzített tűzszerész bűvár⁸

A bűvárnak nagyon nehéz volt a dolga mivel nem csak a sodrással kellett megküzdenie, hanem a hideggel is. A víz hőfoka 6C° volt, így melegedő helyet kellett biztosítani és folyamatosan váltásra volt szükség. Az első bombát körülbelül 10^{30} -kor láttuk meg. A markoló kiemelte a vízből és megpróbálta beemelni az aknamentesítő hajóra.



8. ábra: Az első GP 500-as bomba kiemelése⁹



9. ábra: A kotrógép a mellette álló uszályra helyezi a robbanó eszközt¹⁰

⁷ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

⁸ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

⁹ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

¹⁰ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

A művelet nem sikerült, mert a markoló nem tudta a gémet olyan messzire kinyújtani amekkorára szükség lett volna. A megoldás az volt, hogy a bombát egy közeli sóderrakodó felületére rakták, melyről az aknamentesítő hajó saját darujával már fel tudta emelni. Az első GP 500-as már a fedélzeten volt és az előljárók úgy döntöttek, hogy ki kell venni még egy bombát, csak aztán oldják fel a zárat egy órára. Ez nem egy személy döntése volt, itt ismét mindenkivel egyeztetni kellett. Néhány perccel 11óra előtt a második bombáért indultak bűváraink. A feladat ismét nehezebb lett, hiszen ebben a bombában már benne volt a gyújtószerkezet.



10. ábra: Az AM-31 Dunaújváros hadihajó fedélzetére emeli a bombát¹¹



11. ábra: A második bomba a hajó jobb oldali fedélzetére kerül¹²

Pontosan délben megpillantottuk a második bombát, ez még jobb állapotban volt, mint az előző. A mozzanatok teljesen ismertek voltak egészen addig, amíg a markoló le nem rakta a sóderrakodó felületére az újabb GP 500-as rombolóbombát. A sóderrakodón rögzítették az eszközt és mindenkit biztonságos helyre küldtek, amíg kiszereleik a gyújtószerkezetet. A helyszínen csak a két tűzszerész, az aknamentesítő hajó alaplegénysége és a vezető

¹¹ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

¹² Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

tűzszerész maradt. Mindenki visszafogta a lélegzetét és csak várt, „mentesítve” mondták a kollégák, s már emelhetjük is a hajóra az ártalmatlanított szerkezetet.

Az aknamentesítő hajón két 500 kg-os USA romboló bomba és már indultunk is a Magyar Honvédség Hadikikötőjébe. Az úton a másik hadihajó biztosító feladatot látott el, amire szükség is volt, mert a média képviselői elsőkézből szerettek volna információt szerezni, s egy motorcsónakkal próbálták megközelíteni, a bombákat szállító hadihajót.

A kikötőben már elő volt készítve a terület a robbanó eszközök leemeléséhez és elszállításához. A feladat itt is érdekes volt, mert a hajó nem tudta egyenesen a partra rakni a GP 500-as bombákat, így hadihídkomp segítségével kellett a feladatot megoldani. A hajóról a pontonra emeltük a testeket, a pontont a parthoz toltuk és onnan egy targonca emelte le és tette fel a szállítást végző teherautóra. Ha belegondolunk, hogy hányszor kellett a robbanó testeket megmozdítani, hány olyan lehetőség adódik, amikor az ember hibázhat, akkor jövünk rá, hogy ez egy eléggé megerőltető nap lehetett és még csak két bomba volt a kikötőben.



12. ábra: A PMP hadihíd folyami tagja a hajó és a part között nyújt segítséget¹³



13. ábra: A pontonról targonca emeli le a rögzített bombát¹⁴

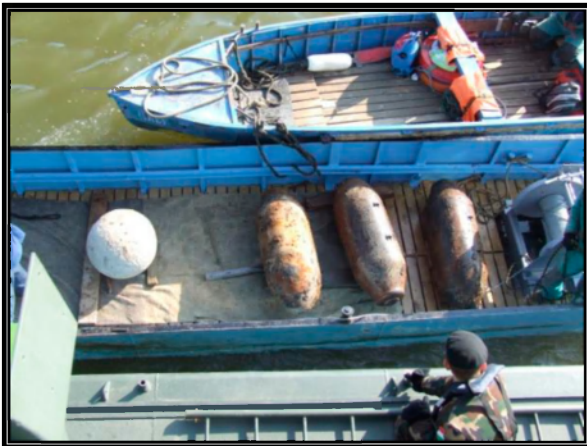
¹³ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

¹⁴ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

A hajó visszaindul a kiemelés helyszínére és nagy meglepetés ér mindannyiunkat. A három maradék bombából már kettő a kotró felszínén van. A bűvárok nem télenkedtek, s már hatástalanították is az eszközöket. Mivel nem volt a vízben bűvár óvatosan megközelítettük a kotrót és azt a parancsot kaptuk, hogy várjunk.

A harmadik bomba délután fél ötkor bukkant a felszínre. A mozzanatok már ismerősek voltak és lassan rutinszerűen működtek. Amikor kicsavarták az utolsó gyújtószerkezetet mindenki fellelegzett. A járőrök azonnal a hadikikötőbe indultak a gyújtókkal és ott robbantással megsemmisítették azokat.

A három újabb bomba már ott volt a hadihajó mellett és ezeket is fel kellett rakni, majd elszállítani.



14. ábra: Három GP 500-as hajóra emelés előtt¹⁵



15. ábra: A robbanó eszközök szállításánál biztosító feladatot ellátó hajó¹⁶

A felpakolás és a kikötőbe szállítás már nem jelentett gondot. A kikötőbe érkezés után teljesen feloldották a közlekedési zárlatot a folyón és a vasúton is. A közlekedés megindult, a vezetők és a közreműködők megköszönték egymás tevékenységét és mindenki az esti híradót várta. A mi tevékenységünk még nem ért véget. A bombák elszállítása után még végre kellett hajtani a napi karbantartási feladatokat és meg kellett várni a parancsnokot, aki értékelte a napi

¹⁵ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

¹⁶ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2007.11.20.

tevékenységet. Az előjáró elégedett volt a feladat végrehajtásával, az emberek hozzáállásával és megköszönte a tevékenységünket.

Összegzés

Az Újpesti vasúti híd karbantartási munkálatai során eddig összesen négy alkalommal 10 darab GP 500-as rombolóbomba került a felszínre és lett hatástalanítva. Előtérbe került annak a lehetősége, hogy a többi híd és fontosabb folyó menti műtárgy közelében is felbukkanhatnak hasonló szerkezetek. A 2007-as év végén több robbanó szerkezet is felszínre került a dudai alsó rakpart szélesítése közben. Tehát a háborúk után több mint hat évtizeddel sem mondhatjuk el, hogy folyóink, partközeli műtárgyaink mentesek az ilye szerkezetektől.

A talált robbanó szerkezetek állapotát tekintve megállapítható, hogy még legalább harminc évig lesz dolguk a tűzszerészeknek.

Az említett hídnál lassan befejezik a munkálatokat, a hadihajós katonák azonban folytatják a kutatást. Modern szonárokkal keresik a szörnyű pusztításra képes eszközöket.

A kotrógép pedig tovább folytatta a munkát a környező hidaknál és szinte biztos, hogy a jövőben lesz még hasonló feladat végrehajtás.

Felhasznált irodalom

- 1.) http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%9Aujpesti_vas%C3%BAti_h%C3%ADd
2007.11.22.
- 2.) http://www.honvedelem.hu/cikk/0/9354/bombak_a_hidnal.html 2007.11.22.
- 3.) <http://index.hu/bulvar/vash071009/> 2007.10.09.
- 4.) <http://www.netlabor.hu/roncskutatas/modules/news/article.php?storyid=248>
2007.11.19.
- 5.) http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/Tudomanyos_ismeretterjeszto_kiadva_nyok/A_budapesti_duna_hidak/pages/008_az_ujpesti_vasuti_hid.htm
2009.02.07.

BOMBA MIATT KITELEPÍTÉS

Daruka Norbert mk. hadnagy¹

Bevezetés

Az elmúlt évben rengeteg olyan feladatot hajtottak végre a Magyar Honvédség tüzszerészei, amely rendkívüli összefogást és szervezést valamint egyeztetést igényelt. Ilyen feladatnak számított az a tevékenység is melyet Angyalföldön egy II. világháborús bomba hatástalanítása közben végeztek.

Második világháborús bombát találtak Budapest XIII. kerületében, a Tatai utca 82. számú társasháznál találtak egy építkezés során. A helyszínen este hét óra előtt néhány perccel nyilvánosságra került, hogy feltehetően sérült gyújtószerkezetet tartalmaz a szóban forgó amerikai, GP típusú 500 kilogrammos robbanó eszköz.

A végzett feladat nem más, mint egy gázvezeték melletti bomba kiemelése, melynek sérült a gyújtószerkezete valamint a szükséges tevékenységek bemutatása a sikeres feladatvégrehajtás elérése érdekében. A helyszínen egymást segítve dolgozott a honvédség, rendőrség, az önkormányzat dolgozói, kerületi pszichológusok és a katasztrófavédelem dolgozói. A külső szemlélők tekintetében egy krízishelyzethez hasonlított a XIII. kerület ezen a napon.

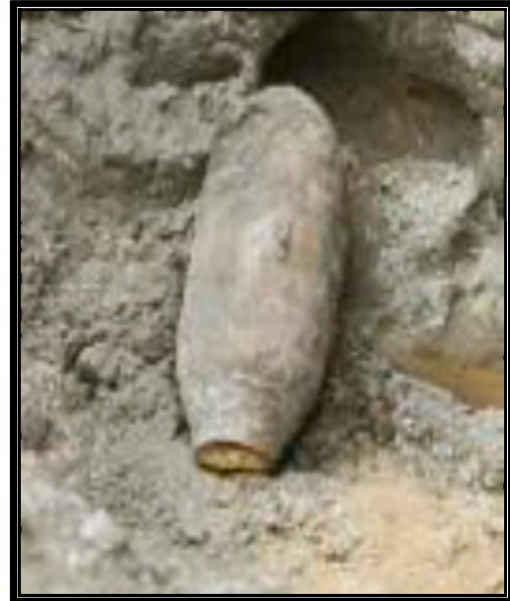
A GP típusú 500 kilogrammos robbanóeszköz elhelyezkedése

A második világháborús bomba Budapest XIII. kerületében, a Tatai út és a Tahi utca kereszteződésében egy építkezés során került a felszínre. A rendőrség egy kilométeres körben kiürítette a lakásokat, az Országbíró utca - Béke út - Dolmány utca - Tatai út által határolt területen.

¹ PhD hallgató, ZMNE BJKMK Katonai Műszaki Doktori Iskola



1. ábra: GP 500 romboló bomba²



2. ábra: A talált bomba első rögzített felvétele³

A kiürítésben a kerületi járőrök mellett segítséget nyújtottak a polgári védelem és a katasztrófavédelem munkatársai, valamint a Készenléti Rendőrség emberei. Az evakuálás becslések szerint több ezer embert érintett. Az I.Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj tűzszerészei csak a kiürítés után foghattak munkához. A bomba a MÁV közlekedését nem befolyásolta, Rákos-rendezőtől körülbelül 600 méterre találták ugyanis a robbanószerkezetet. A BKV-nak két buszjáratát érinti a lezárás, a 20-as gyors és a 30-as buszok kerülő úton közlekedtek.

² Forrás: <http://www.origo.hu/i/0807/20080716bombaangy1.jpg> 2008.07.16.

³ Forrás: Tűzszerész járőr 2008.07.16.

Amit a bombáról tudni kell

Tömeg: 486.7 kg

Hossza: 2197mm

Átmérő: 644 mm

Anyaga: öntött vasköpeny

Robbanóanyag tömege: 160.6 kg

AMATOL

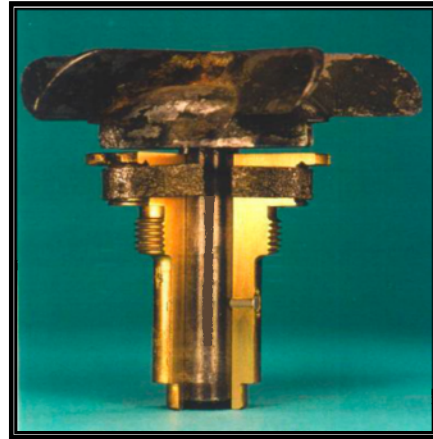
171.2 kg

RDX/TNT

Robbanóanyag típusa: AMATOL

RDX/TNT

Gyújtó: No 27



3. ábra: No 27 gyújtószerkezet metszeti képe⁴

A feladat végrehajtása

Az amerikai gyártmányú, 500 kilogrammos II. világháborús bombát délután találták munkások a főváros XIII. kerületében, a Tatai utcában. A rendőrség lezárta a forgalom előtt a Tahi és a Béke utat, valamint a Tatai és az Országbíró utcát, majd egy kilométeres körzetben elkezdtek kiüríteni a környéket.

Alig, hogy a rendőrségi kiürítési parancs elhangzott, a XIII. kerületi polgármester maga szervezte meg a kiürítési övezet alá tartozó emberek számára menedékkül szolgáló intézmények azonnali megnyitását, valamint értesítette a mentőket, a tűzoltóságot és a Vöröskereszt munkatársait.

Hajdú Gábor mk. ezredes, az I.Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Zászlóalj parancsnoka már hét órakor azt közölte, hogy feltehetően sérült gyújtószerkezetet tartalmaz a megtalált amerikai robbanóeszköz. Mint mondta „a bombáról az úgynevezett fargyújtó szerkezet hiányzik, elképzelhető, hogy letört, az orrgyújtó szerkezetet pedig nem látták, mert a bomba feje a földbe fúródott”.

Kilenc óra körül már arról is be tudott számolni, hogy egy repeszromboló bombáról van szó, amelyben 300 kilogrammnyi amatol és TNT-keverék

⁴ No 27 gyújtószerkezet. Forrás: Tűzszerész tanfolyam PowerPoint bemutató 2006.03.09.

található. A veszélyes robbanóeszközhöz a tűzszerészek addig nem nyúltak hozzá, amíg a lakosság kiürítése nem fejeződött be. A kitelepítés azonban lassan haladt, mert a környéken lakók egy része a rendőri felszólítás ellenére sem akart távozni.

A helyszíni tudósítók arról is beszámoltak, hogy voltak vitatkozások a kiürítést végzők és a lakók között. A kiürítés úgy kezdődött, hogy háromnegyed öt körül járt körbe egy hangosbemondós autó, majd egyenként becsöngettek minden házba. Sokan a rendőrök és polgárőrök által lezárt terület határán üldögélve várták - többen háziállataikkal együtt -, hogy visszamehessenek otthonaikba. Akadtak közöttük olyanok, akik a hatóság embereinek figyelmét kijátszva próbáltak bejutni az elzárt utcákba. A katasztrófavédelem szóvivője szerint mindig vannak olyanok, akiket semmivel sem sikerül távozásra bírni. Végül a rendőrség tájékoztatása szerint fél tízre fejeződött be a kiürítés, két ittas embert állítottak elő, akik ellenszegültek a hatósági intézkedésnek.

Egy tűzszerészeti tevékenységet végző magáncég név nélkül nyilatkozó munkatársa azt mondta, „a gyújtószerkezet sérülése nehezítheti a hatástalanítást, ettől ugyanis érzékenyebbé válhatott a bomba. Ha arra lesz szükség, hogy a helyszínen semmisítsék meg a szerkezetet, akkor is van lehetőség arra, hogy tompítsák a hatását” - tette hozzá, hangsúlyozva, hogy igazán pontos véleményt csak azok a tűzszerészek tudnak mondani, akik a helyszínen tartózkodnak – ha valaki nem ilyen módon próbálja a nyilvánosságot informálni, akkor nagyobb pánikot is kelthet. Szerencsére a nyilatkozattevő csak a tényeket közölte és nem adott lehetőséget a hisztériára.



4. ábra: Az 500 kg-os bomba elhelyezkedése⁵



5. ábra: Egy 62 év után hatástalanított GP 500-as ép gyújtószerkezetei⁶

A helyi polgári védelmi szervezetek és a polgármesteri hivatal dolgozói közben mindent megtettek a kitelepítettek ellátása érdekében.

A Fiastyúk utcai Hegedűs Géza Általános Iskola több száz fiatal és idős rászorulóknak adott otthont ideiglenesen, miközben az önkéntesek és vöröskeresztesek konzervekkel, ásványvizekkel, meleg étellel és csokoládéval segítettek az iskola környékére szorult lakosokat. Az idősek számára az intézmény tornatermében párnákkal és takarókkal felszerelt ágyakat helyeztek el állandó mentős felügyelet mellett, míg a fiatal, tíz év alatti gyermekeknek külön szobát alakítottak ki éjszakára az iskola felső szintjén.

A szinte egymáson álló rendőr-mentő- és speciális mentőautók, a szüntelenül villódzó piros-kék fények, valamint a hirtelen összezsúfolt tömeg ellenére az iskola körzetében meglepően nyugodt, türelmes állapotok zajlottak - csupán a bomba hatástalanítása előtti egy-másfél órában történt apróbb rendzavarás a türelmetlenebb lakosok és a rend őrei között. Az emberek túlnyomó többségben, a szabadban várakoztak a fejleményekre, melyek azonban sokat várattak magukra.

„Még mi sem kaptunk teljes körű felvilágosítást”, a rendőrség szóvivője adott szakszerű tájékoztatást a lakosságnak a megtörtént eseményekről. Egyelőre úgy látják jónak, ha ők tájékoztatják a fejleményekről az embereket, nehogy egy félreértés miatt tömeges pánikhangulat törjön ki. Ilyen helyzetekben

⁵ Forrás: Nagy Katalin törzsőrmester 2008.07.20.

⁶ Forrás: Daruka Norbert hadnagy 2008.04.13.

nem lehet a lakosságot csupán a puszta tényekről tájékoztatni, mivel ennek beláthatatlan következményei lehetnek. Képzeljük csak el, hogy közli az egyik sajtószóvivő: „ a tűzszerészek tehetetlenül állnak mivel öt ember nem akarja elhagyni otthonát, így nem kezdhetnek hozzá a bomba hatástalanításához”. Ha egy ilyen vagy hasonló kommunikáció elhangzana valószínűleg az öt- hatezer fő, akik több órája várakoznak az utcán neki rontott volna a helyszínen feladatukat ellátó erőknek.

A polgármester úr rendelkezett róla, hogy a Vasas stadion és a Nővér utcai iskola, valamint a Fiastyúk utcai iskola jelentse a menedéket az emberek számára. Elsősorban az öreg, beteg, elesett emberek elhelyezését és ellátását szorgalmazták, őket az iskola tornatermében helyezték el ágyakkal és készenlétben álló orvosokkal, szükséges gépekkel minden eshetőségre felkészülve. A Vöröskereszt munkatársai gondoskodnak az étellemezésről, székek és ágyak meglétéről, a körülmények javításáról, kiváló munkát végeztek.

A lakók minden értéküket, minden ingó- és ingatlan vagyonukat hátrahagyva, vagy épp a munkából hazafelé menet voltak kénytelenek menekülni otthonaiktól az ideiglenes szálláshelyek felé.



6. ábra: A kitelepített lakosság egyik ideiglenes szálláshelye⁷

A befogadóhelyen száz táborigyát állítottak fel, takarókat, ásványvizet, szendvicset és csokit hoztak az otthonukból kitelepített embereknek. A Budapesti Rendőr-főkapitányság szóvivője az iskolában összegyűlt emberek

⁷ Forrás: Pályi Zsófia [origo] 2008.07.16.

türelmét kérte, és azzal nyugtatta őket, hogy elhagyott lakásaikra, értékeikre a rendőrség figyel. Az iskolában mentősök és pszichológusok is voltak, hogy szükség esetén segíteni tudjanak. A szerkezet hatástalanítása előtti órákban a kilátástalan helyzet ellenére az utcákon a türelem volt az úr, az alpolgármester biztosított mindenkit arról, hogy időben értesülni fognak a helyzetről. "Amint tudunk valamit, értesítjük az embereket. Hogy ez mikor lesz, azt egyelőre senki sem tudja. A rendőrség tájékoztatására várunk."

A Fővárosi Gázművek szóvivője, Csallóközi Zoltán nem sokkal tíz előtt számolt be arról, hogy a bomba egy hat bár nyomású gázvezeték közelében fekszik egy gödörben. A tűzszerészek nem kérték, hogy szakaszolják le a vezetéket, így a szolgáltatás zavartalan a környéken - tette hozzá.

Gyurcsány Ferenc miniszterelnök azonnali és folyamatos jelentést kért a kitelepítésről a mentési munkálatok parancsnokától. Szekeres Imre honvédelmi miniszter pedig a helyszínen tájékozódott a kitelepítésről, valamint a bomba hatástalanításáról. Miután beszélt a tűzszerészekkel, arról beszélt, a hatástalanítást "nem kockázatmentes". A nem kockázatmentes kifejezés eléggé találó volt, az utcákon kb. négyezer ember, véleményem szerint legalább ennyi sajtóreferens és szenzáció hajhász valamint a gázvezeték, amely mellett ott lapult a sérült gyújtószerkezetű bomba. Ezt az idilli képet csak fokozta, hogy az emberek már a Lehel úton is álltak és így lassították a forgalmat.

Két BKV járatot érint a bomba miatt elrendelt útlezárás: a 20-as és a 30-as buszok mindkét végállomás felé más útvonalon, a Béke úton jártak. – ezt az információt már csak a híradóban hallottuk. A Fővinform ügyeletén viszont már azt közölték, hogy a forgalomelterelések miatt a környéken jelentős dugó alakult ki, emiatt a BKV járatai is legalább 15 perces késéssel közlekedtek. A közelben volt a Rákosrendező pályaudvar, de csak a hatástalanítása idejére kellett lezárni a Rákosrendező és Rákospalota-Újpest vasúti megállóhelyek közötti vasúti pályát. A lezárás a Budapest-Vác és a Budapest-Veresegyház-Vácrátót vonal három vonatát érintette.



7. ábra: Az orr gyújtó nélküli GP 500-as⁸



8. ábra: A szállításhoz előkészített bomba⁹

Óriási rombolóereje van az ilyen típusú bombának, ötszáz méteres körzetben mindent "megmozdított" volna, ha felrobban az ilyen típus attól igazán veszélyes, hogy két gyújtószerkezete is van. Arra tervezték, hogy nem közvetlenül a házat rombolja le, hanem robbanásával megrázza a házak alapját, ami miatt az épületek összedőlnek, leborulnak.

A második világháborús bombázások elsődleges célja az utánpótlási útvonalak elvágása, az infrastruktúra megsemmisítése volt. Budapesten ezért főleg Lágymányosra, a Weiss Manfréd Acél- és Fémművekre és a fontos vasúti csomópontokra - a déli, a ferencvárosi és a Rákosrendező pályaudvarra - dobtak bombát a szövetségesek. A II. világháború során az Egyesült Államok repülőgépei 7 ezer 864 tonnányi bombát dobtak Budapestre. Átlagosan minden 12. bomba bedöglött, ezek egyikére bukkanhattak Angyalföldön.

Az első magyarországi szőnyegbombázást 1944. április 3-án hajtották végre. Ettől a naptól kezdve szeptember 20-ig bombázták Magyarországot a dél-olaszországi repülőterekről induló amerikai gépek.

A kitelepített emberek egyre bizonytalanabbak voltak és az esti órákra kisebb zavaró csoportok is alakultak, melyeket a rendőrségnek sikerült

⁸ Forrás: Nagy Katalia törzsőrmester 2008.07.20.

⁹ Forrás: Nagy Katalia törzsőrmester 2008.07.20.

megnyugtatni. A helyszínen dolgozók közben megpróbálták információkat szerezni, s ezáltal várakozásra bírni a hangadókat. Utólag már tudjuk, nem kellett sokat várni, a tűzszerészek nem sokkal 22 óra után hatástalanították a II. világháborúban földbe került szerkezetet, elszállításáig azonban senkit sem engedtek vissza a lakóövezetbe. A robbanószerkezetből kiszerték a gyújtószerkezetet, a bombatestet a központi gyűjtőbe szállították, ahol felrobbantják.

Hajdú Gábor mk. ezredes szerint, a hatástalanítás rendkívül veszélyes volt, mert az amerikai, GP típusú bomba orrgyújtó szerkezete megsérült, emellett a gyújtószerkezet és környéke, valamint a bombatest is erősen berozsdásodott. A bomba hatástalanításán négy tűzszerész dolgozott, munkájukat további tíz tűzszerész segítette.

A bomba hatástalanításának idejére több mint ötezer embernek kellett elhagynia otthonát. Csak a bombatest elszállítása után, este tizenegykor oldotta fel a rendőrség az útzárat, ekkor kezdhettek el hazatérni a kitelepített lakók. A rendőrség, a polgárőrség és a mentők segítségével még az éjszaka folyamán mindenki visszaköltözhet. Ennek gyors lebonyolítása érdekében a BKV két autóbust is rendelkezésre bocsátott, az utcán várakozó embereket hangosbeszélőn értesítették arról, hogy elindulhatnak haza.

A környék lakói röviddel éjfél előtt indulhattak haza, ám mint azt legtöbben megemlégték: valószínűleg másnapra szabadságot kérnek.



9. ábra: A fargyújtó nélküli bomba, szállításra készítés közben¹⁰

Összegzés

2008 július 16-án szerdán késő éjjel hatástalanították a Magyar Honvédség tüzéserei azt a második világháborús bombát, amelyet délután találtak a főváros XIII. kerületében, a Tatai és a Tahi utca kereszteződésénél, egy autószerelő műhely udvarán. A környék épületeiből a robbanásveszély miatt csaknem 5-6 ezer embert kellett kitelepíteni a hatástalanítás előtt. A lakók éjjelre visszatérhettek otthonaikba.

Az 500 kilogrammos második világháborús amerikai repesz bomba akkor került elő, amikor szerviz aknának ástak helyet a műhely udvarán. A robbanásveszély miatt 1 kilométeres körzetből kiköltöztették az embereket, mielőtt a tüzéserek hozzáláttak volna a szerkezet hatástalanításához - szerintük ekkora területen pusztított volna a bomba, ha felrobban. Az Országbíró utca - Béke út - Dolmány utca - Tatai út által határolt területet ürítették ki.

Az embereket, polgárőrök, és 400 rendőr tájékoztatta arról, mi történik - egyebek mellett hangosbemondókon. A kiköltöztetéssel szerda este 10 óra körül végeztek. Azért ilyen későn, mert sokan nem akarták elhagyni otthonukat, volt, aki bezárkózott a lakásába.

¹⁰ Forrás: Nagy Katalin törzsőrmester 2008.07.20.

A rendőrök 2 embert előállítottak: a férfi és a nő akadályozta az egyenruhásokat, illetve hangoskodtak, randalíroztak az utcán. Közben a katasztrófavédelem és az Országos Mentőszolgálat munkatársai a Fiastyúk utcai általános iskolában bázist állítottak fel - ide nagyrészt a kitelepített idős és beteg embereket vitték. A Fáy utcai Vasas pályán és a Nővér utcai gimnáziumban is fogadták azokat, akiknek nem volt hova menniük. Mindhárom helyre vittek ásványvizet, a Fiastyúk utcába élelmiszert is szállítottak. Itt orvosok és pszichológusok is voltak, de nem sok dolguk akadt. A BKV két buszjáratát érintette a lezárás: a 20-as gyors és a 30-as buszok kerülő úton közlekedtek a Szegedi úton és a Béke úton át.

Miközben a tűzszerészek vizsgálták a bombát, kiderült, hogy megsérült. A féltonnás amerikai robbanószerkezetnek leszakadt az úgynevezett fenékgyújtója. A hatástalanítást nehezítette az is, hogy a bomba egy gázvezeték mellett feküdt.

Kora este Székely Tamás egészségügyi és Szekeres Imre honvédelmi miniszter is a helyszínre látogatott. Gyurcsány Ferenc miniszterelnök azonnali tájékoztatást és folyamatos jelentést kért kora este az angyalföldi kitelepítésről. Amíg a bombát hatástalanították, nem jártak a vonatok Rákosrendező és Rákospalota-Újpest között.

A veszélyt végül este fél 11 előtt nem sokkal sikerült elhárítani. A tűzszerészek kiemelték a bombából a gyújtót, amit a helyszínen felrobbantottak. Ez a robbanás semmilyen veszélyt nem jelentett. A bombatestet a honvédség központi gyűjtőhelyére szállították, ahol megsemmisítik majd. A lakók visszaköltöztetését néhány perccel 11 óra után kezdték meg. A betegeket és időseket a mentők, a többieket a polgárőrök juttatták haza. A BKV 2 buszt ajánlott fel az emberek szállításához. A délutántól késő estig tartó mentesítésben senkinek nem esett baja. A lakók éjjelre visszatérhettek otthonaikba.

Felhasznált irodalom

www.honvedelem.hu/kitelepítés/ang%fold/080716 2008.07.20.

www.hirszerzo.hu/cikk.bomba_angyalfoldon 2008.07.20.

www.origo.hu/itthon/ -vilaghaborus-bombat-talaltak-budapest-xiii-keruleteben.
2008.08.01.

www.hm.gov.hu/files/9/10458/sajtoszemle20080811.doc 2009.02.07.

www.hirszerzo.hu/cikk.veget_ert_az_angyalfoldi_bomba-panik_hazamehetett.
2009.02.07.

ÚJ LEHETŐSÉGEK A KATASZTRÓFAVÉDELMI MÉRNÖKÖK KÉPZÉSÉBEN

Dr. Szabó Sándor¹ – Dr. Tóth Rudolf²

„A globalizáció, a nemzeti határokon túlnyúló munkavállalás és az egyre népszerűbb külföldön folytatott felsőfokú tanulmányok, oktatói és kutatói munkák, olyan új problémákat, feladatokat generálnak, melyek kihatnak a nemzeti oktatási rendszerek működésére, valamint a nemzetközi együttműködés területére is. A felsőoktatási intézmények egyre szorosabb versenyben állnak a hallgatókért, a kutatási alapokért. Az európai felsőoktatási térség kialakítását célul tűző bolognai folyamat több pillérből álló komplex rendszerszintű fejlesztéseket igénylő folyamat, amelynek lényeges részei az ECTS (Európai Kreditátszámítási Rendszer), a diplomamelléklet, a kétszintű felsőoktatási struktúra kialakítása, valamint képzések minőségének biztosítása.”³

A fenti gondolatok alapján került átalakításra a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen folyó képzési struktúra és kialakult a katasztrófavédelmi képzés jelenlegi rendszere. Ennek megfelelően a katasztrófavédelmi szakemberek képzését — a korábbiaktól eltérően — új alapokra kellett helyezni. A 10/2008. (X.30.) ÖM rendelet egyértelműen leszabályozza a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, a tűzoltóságoknál, valamint az ez irányú szakágazatban foglalkoztatottak szakmai képesítési követelményeit és szakmai képzési formáit. A rendelet mellékletei meghatározzák az egyes munkakörökre, illetve beosztásokra előírt szakképesítéseket és felsorolja az egyes kategóriákban elismerhető korábbi és jelenlegi szakmai végzettségeket.

¹ A hadtudomány kandidátusa, egyetemi tanár, ZMNE BJKMK Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék

² A hadtudomány PhD doktora, egyetemi docens, ZMNE BJKMK Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék

³ Loboda Zoltán (osztályvezető, Oktatási Minisztérium): „Európai együttműködés az oktatás területén”.

http://newsite.tpf.iif.hu/alumni/menu7_7.php, 2006. november 20.

Írásunkban az egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Karán folyó katasztrófavédelmi mérnök képzés rendszerét és a fejlesztés lehetséges irányait szeretnénk röviden bemutatni a szakemberek, illetve a képzés iránt érdeklődők számára.

A szakindítások képzési és kutatási előzményei az intézményben

A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen és annak jogelődjein több évtizedes múltra tekint vissza a műszaki és vegyi védelmi képzés katasztrófavédelemmel összefüggő szakterületeinek kutatása, oktatása (mint például útépítés, hídépítés, közművek, műszaki mentés, speciális technikai eszközök, ABV ismeretek, katasztrófavédelmi ismeretek, vezetés- és szervezési ismeretek, speciális logisztika, környezetbiztonsági ismeretek, katasztrófavédelmi igazgatási és jogi szabályozási ismeretek stb.), melyeket jól felkészült oktatók hajtottak végre.

A fentiekén túl az egyetem Doktori iskolájának képzési rendszerében, „A katonai biztonság, a védelmi integráció és a fegyveres küzdelem” megnevezésű program „E” alprogramjában, folytak a katasztrófavédelem területeivel összefüggő oktatások és kutatások. Ezt a képzési programot a MAB 1995. november 25.-i plenáris ülésén az 1995/9/VII/6. sz. határozatában fogadta el, ahol számos tűzoltó, polgári- és rendvédelmi szakember szerzett tudományos fokozatot.

2002-től, az új követelmények szerint, az egyetemen két Doktori Iskolájában folytak tovább a katasztrófavédelemmel kapcsolatos kutatások és oktatások. A Katonai Műszaki Doktori Iskolában megalakításra került a „Környezetbiztonság és katasztrófavédelem” tudományszak, ahol jelenleg 28 katasztrófavédelemmel kapcsolatos kutatási téma, 14 szigorlati, 38 kollokviumi tantárgy és 29 kutatói szeminárium van meghirdetve. A Hadtudományi Doktori Iskola tudományszakain belül szintén meghirdetésre került 22 katasztrófavédelemmel kapcsolatos kutatási téma, 8 szigorlati, 18 kollokviumi tantárgy és 13 kutatói szeminárium.

A képzési szakok fejlesztésében újabb lépésnek számít, hogy 2004-ben az egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Karán kidolgozásra és elfogadásra került a Had- és biztonságtechnikai mérnöki (BSc) alapszak képzésének terve. Az alapszak Műszaki, katasztrófavédelmi és közlekedési szakirányán belül jött létre a katasztrófavédelmi képzési specializáció. Erre a BSc képzésre épülve 2006-ban akkreditálásra került, az MSc szintű okleveles katasztrófavédelmi mérnökképzés.

A képzés kialakított új rendszere a bolognai folyamat szellemében megfelel a felsőoktatásról elfogadott törvényeknek, előírásoknak, a megrendelői (piaci) igényekhez jobban igazodó, a katasztrófavédelem összetett feladatrendszerét jól ismerő szakemberek képzését teszi lehetővé főiskolai (BSc), egyetemi (MSc), illetve doktori (PhD) szinten egyaránt.

1. A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen folyó katasztrófavédelmi mérnök képzés

Az egyetemen iskolarendszerű katasztrófavédelmi mérnök képzés háromszintű, amelyből a BSc és MSc szint a Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Vegyi és Katasztrófavédelmi Intézet, valamint a Katonai Gépész Műszaki és Biztonságtechnikai Mérnöki Intézet Műszaki és Katasztrófavédelmi tanszék felelőségi körében valósul meg. A harmadik szintet jelentő PhD képzést, az Egyetem két doktori iskolája, a Hadtudományi Doktori Iskola, valamint a Katonai Műszaki Doktori Iskola végzi.

Az Egyetemen folyó akkreditált és meghirdetett képzési programok összeállítása során figyelembe vettük a katasztrófavédelem kiképzési és felkészítési rendszerének korszerűsítésével kapcsolatban az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság által meghatározott irányelveket és követelményeket, valamint a megrendelők szakmai elvárásait, igényeit.

1.1. A katasztrófavédelemi mérnök iskolarendszerű képzésének felépítése, jellemzői

1.1.1. BSc szintű képzés

Had- és Biztonságtechnikai Mérnöki Szak, Műszaki, Katasztrófavédelmi és Közlekedési szakirány, *Katasztrófavédelmi specializáció*

Végzettség: **had- és biztonságtechnikai mérnök** (megjelölve a szakirányt)

A képzés formái: nappali és levelező

A képzés ideje: 7 szemeszter

A képzés indult: 2006/2007. tanév (első évfolyam)

A katasztrófavédelmi specializáció képzési célja

A képzés célja olyan katasztrófavédelmi mérnökök képzése, akik rendelkeznek korszerű fejlesztési (innovációs) készségekkel és informatikai ismeretekkel valamint középfokú nyelvtudással. Képesek a hazai és a külföldi szakmai folyamatok és irányzatok (trendek) elemzésére, a hazai és nemzetközi katasztrófavédelmi együttműködésben való részvételre. Ismereteik alapján képesek helyi- és közép szinteken a katasztrófavédelmi feladatok tervezésére, műszaki mentési és kárelhárítási feladatok szervezésére, irányítására, továbbá kutatási, fejlesztési és beszerzési feladatok szervezésére, végrehajtására, valamint tanulmányaik MSc, majd PhD képzés keretében való folytatására.

A megszerzett szakmai készségek és gyakorlatban közvetlenül hasznosítható ismeretek

- a különböző katasztrófavédelmi mérnöki feladatok alapszinten történő tervezésére, a végrehajtás irányítására, védelmi létesítmények üzemeltetésére, mentési felszerelések és eszközök működtetésére, katasztrófavédelmi szervezetek vezetésére és irányítására;
- kellő szakmai gyakorlat birtokában tervezői és középszintű vezetői feladatok végzésére;

- a katasztrófavédelem területén a műszaki mentési és támogatási feladatok tervezésére, szervezésére, irányítására;
- építési, fenntartási, üzemeltetési, vállalkozási és hatósági feladatok szervezésére, koordinálására, valamint végrehajtására,
- a veszélyhelyzetek elemzésére, a kockázatelemzési módszerek alkalmazására a katasztrófavédelem területén;
- katasztrófák, épített és természetes környezetet károsító hatások, azok kialakulásának megelőzésére, felszámolási lehetőségeinek elemzésére, mentési eljárások vizsgálatára;
- a különböző tüzesetek következményeinek felszámolása érdekében végzendő műszaki tervezési, szervezési feladatok kidolgozására;
- a katasztrófavédelemmel összefüggő logisztikai feladatok tervezésére, szervezésére és irányítására;
- önművelésre, önfejlesztésre, az egyéni tudás, ismeret elmélyítésére, bővítésére;
- kellő elméleti és gyakorlati ismereteik alapján a katasztrófavédelem területével összefüggő egyetemi (majd doktori) képzésben tovább folytatni tanulmányaikat.

A specializáción jelenleg képzés nem folyik.

1.1.2. MSc szintű képzés

Katasztrófavédelmi Mérnöki Mesterképzési Szak, *Műszaki- és mentésszervezői valamint Műszaki és technikai szakirány*

Végzettség: **okleveles katasztrófavédelmi mérnök** (megjelölve a szakirányt)

A képzés formája: nappali és levelező

A képzés időtartama: 4 szemeszter

A képzés indítása: 2007/2008. tanév

Választható szakirányok

- *műszaki és technikai szakirány;*
- *műszaki és mentésszervezői szakirány.*

A Műszaki és technikai szakirány képzési célja

Olyan mesterdiplomás katasztrófavédelmi mérnökök kibocsátása, akik a BSc képzésben leírt célokon túl – bizonyos gyakorlat után – képesek a környezetvédelmi, kárelhárítási és katasztrófavédelmi szakfeladatokkal kapcsolatos műszaki fejlesztési, kutatási feladatok önálló ellátására, továbbá bonyolult és speciális mérnöki szakfeladatok (környezetvédelmi, kárelhárítási és katasztrófavédelmi) tervezésére és szervezésére. Megszerzett ismereteik birtokában a végzett szakemberek alkalmasak a katasztrófavédelem területén jelentkező műszaki-, szervezési, komplex tervezési, üzemeltetési, fenntartási feladatok ellátására, önálló irányítására, felügyeletére.

A Műszaki és mentésszervezői szakirány képzési célja

Olyan mesterdiplomás katasztrófavédelmi szervezők képzése, akik a katasztrófavédelem területén jelentkező szervezési és vezetési feladatok ellátására alkalmasak. A megszerzett magas szintű vezetői és szervezői ismereteik, valamint az ehhez kapcsolódó műszaki alapok révén, alkalmasak a katasztrófavédelem területén jelentkező feladatok önálló irányítására, felügyeletére, speciális tervezési, fejlesztési és kutatási feladatok elvégzésére. A jelöltek alkalmasak beosztottaik és munkatársaik szakmai, emberi és etikai szempontokat mérlegelő irányítására.

A képzés során megszerzendő szakmai készségek és a gyakorlatban közvetlenül hasznosítható ismeretek

- a műszaki területekhez kötött elméleti és gyakorlati ismeretek;
- a katasztrófavédelem területén az ismeretek rendszerszemléletű megértése és elsajátítása;
- vezetői ismeretek és készségek, számítógépes kommunikáció;

- a katasztrófahelyzetek elemzése, védelmi és mentési feladatok tervezése, a végrehajtás irányítása;
- védelmi létesítmények tervezése, mentési felszerelések és eszközök működtetése;
- a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető ismeretei;
- a tudományos munkához szükséges problémamegoldó technikák ismerete;
- a globális társadalmi és gazdasági folyamatok ismerete.

A szak indítását alapvetően az indokolta, hogy az elmúlt 15 évben a katasztrófavédelem területén műszaki képzés nem folyt és a folyamatos átszervezések, létszámcsökkentések miatt, a legnagyobb szakemberhiány a műszaki szakterületen jelentkezett. Az egyetem célul tűzte ki, hogy a katasztrófavédelmi feladatokkal foglalkozó szervezetek részére olyan okleveles katasztrófavédelmi mérnököket képezzen, akik korszerű fejlesztési készségekkel és informatikai ismeretekkel rendelkeznek, valamint legalább egy idegen nyelvet középfokú szinten képesek használni. Ismerik a hazai és a külföldi szakmai folyamatokat, irányzatokat képesek azok elemzésére, valamint helyi, megyei és országos irányítási szinteken a műszaki mentési és kárelhárítási feladatok tervezésére, szervezésére és irányítására.

A *műszaki technikai szakirányon* 2007/2008 tanévben indult a képzés és jelenleg két évfolyamon 26 fő levelező hallgató tanul. A *műszaki és mentésszervezői szakirányon* jelenleg képzés nem folyik.

1.1.3. Doktori (PhD) képzés

A doktori képzést a ZMNE két doktori iskolája végzi, a *Hadtudományi Doktori Iskola, és a Katonai Műszaki Doktori Iskola*. Ezek számtalan tudományszaka kapcsolódik a fenti képzésekhez, pl. Rendvédelem (határrendészet,

közrendvédelem, katasztrófavédelem), Az ABV védelmi támogatás elmélete, Katonai műszaki infrastruktúra, Környezetbiztonság és katasztrófavédelem, Védelmi igazgatás stb. A két doktori iskola képzési programjában évente több, a katasztrófa-elhárításhoz szorosan kapcsolódó kutatási téma került és kerül meghirdetésre.

JÖVŐBENI TERVEINK

BSc szinten

A Had-és Biztonságtechnikai Mérnöki Szak, Műszaki, Katasztrófavédelmi és Közlekedési szakirány, Katasztrófavédelmi specializáció igény szerint indítható az egyetemen (Budapest) és székhelyen kívüli képzés formájában Ózdon és Szegeden.

MSc szinten

A Katasztrófavédelmi Mérnök Mesterképzési Szak, *Műszaki- és mentésszervezői* valamint *Műszaki és technikai szakirány* képzése székhelyen kívüli képzés formájában 2009/2010-es tanévre Szegeden is meghirdetésre került.

Szakmai tanfolyamok, továbbképzések

Az egyetem rendelkezik különböző szakmai tanfolyamok és továbbképzések végrehajtásához szükséges feltételekkel, melyeket a megrendelők igénye szerint, a szakmai követelménytámasztó szervezetek egyetértésével, bármikor indíthatók.

Tanfolyam jellegű, szakmai továbbképzési lehetőségek

A Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék az elmúlt években több olyan sikeres, szakmai továbbképzést szervezett, melyek nem csak szélesítették a hallgatók általános, katonai és védelmi műveltségét, hanem fejlesztették szakmai felkészültségüket, kiemelten a nemzetközi együttműködés, a speciális szakmai ismeretek és számítógépek alkalmazása területén.

A tanszék a jövőben, – megfelelő számú érdeklődés esetén, – az alábbi témakörökben tervez, szakmai továbbképző tanfolyamokat indítani:

- Mabey & Johnson hídépítő tanfolyam, a katasztrófavédelmi szakemberek, vagy a műszaki katonák számára (1–2 hét időtartam);
- Geo-műanyagok alkalmazása a műszaki szakfeladatok végzésében (1–2 hét pl. a békefenntartó műveletekben, az árvízvédekezés során, erődítési munkák végzésében);
- Az új beszerzésű műszaki technikai eszközök és szakanyagok kezelőinek kiképzése
(1–6 hét, az eszközöktől függően – pl. Zenon víztisztító, Komatsu földmunkagépek, stb.);
- Az árvízvédekezés műszaki szakfeladatai. Töltés megerősítés, magasítás, szivárgások, buzgárok kezelésnek módszerei, jégvédekezési robbantások, a műszaki katonai és a polgári árvízvédelmi szervezetek együttműködése (1–2 hét);
- Állandó rendeltetésű védelmi létesítmények, óvóhelyek tervezése, üzemeltetése, hasznosítása és méretezése a hagyományos fegyverek hatásaival szemben, a NATO ajánlások alapján (1–2 hét);
- Humanitárius aknamentesítés (aknaismeret, az aknamentesítés általános szabályai) (1–2 hét);
- A rendszeresített műszaki technikai eszközök alkalmazásának lehetőségei és korlátai a katasztrófa-elhárítás műszaki feladatainak végrehajtása során;
- A műszaki támogatás cél- és feladatrendszerének változása napjainkban;
- A válságkezelés újszerű műszaki feladatrendszere;
- A természeti és civilizációs katasztrófák következményei felszámolásának műszaki feladatai;
- A civil-katonai kapcsolatok (CIMIC) elmélete és gyakorlata, különös tekintettel a műszaki támogatásra;
- A terep műszaki értékelésének jelentősége, tartalma;
- A műszaki támogatási feladatok térbeli és időbeni szervezésének kérdései.

Az új típusú képzésben végzők iránti regionális és országos igény prognosztizálása

Az új típusú katasztrófavédelmi képzésben részt vett szakemberek iránti igény elsősorban a katasztrófavédelmi tevékenységekben résztvevő védelmi igazgatási szervek, az ÖM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, megyei igazgatóságok, minisztériumok, országos hatáskörű szervek védelmi szervezeti egységei, illetőleg a veszélyes és a kiemelten veszélyes tevékenységet folytató gazdálkodó szerveknél jelentkezik. A megszerzett képesítés jól hasznosítható a Magyar Honvédség és a rendvédelmi szervek speciális alegységeinél is, melyek katasztrófavédelmi feladatok ellátására vannak kijelölve, illetve felkészítve. A szakképzettség megfelelő gyakorlati tapasztalat megszerzése után biztosítani képes a katasztrófavédelemmel foglalkozó tanintézetek, kutatóközpontok, szakintézmények oktatói és szakembergárdájának utánpótlását is. Ugyanakkor a katasztrófavédelem egyre bővülő regionális és nemzetközi együttműködése is megköveteli a jól képzett, megalapozott szakmai ismeretekkel rendelkező katasztrófavédelmi szakemberek képzését, felkészítését.

Befejezőként írásunkat egy idézettel szeretnék zárni:

„Az Európai Unióban a munkaerő szabad áramlása alapvető fontosságú (a négy alapszabadság egyike). A bolognai folyamat alap gondolata, hogy az európai oktatási térségben mielőbb biztosítani kell a munkaerőpiacra felkészítő felsőoktatási rendszerek közelítését, kompatibilitását, egymással való összehasonlíthatóságát, az állampolgárok mobilitásának és munkaerőként való alkalmazhatóságának elősegítése érdekében. Ennek elérése érdekében 1999 júniusában az európai oktatási miniszterek aláírták a Bolognai Nyilatkozatot, amely konkrét célokat fogalmazott meg a felsőoktatási rendszerek nagyobb mértékű összehasonlíthatóságára és harmonizálására vonatkozóan. A nyilatkozat célul tűzte ki egy egységes európai felsőoktatási térség létrehozását 2010-ig.”⁴

A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem oktatói ezen célkitűzések megvalósítását segítették elő azzal, hogy kidolgozták az egyetemen folyó új oktatási struktúrát és megvalósították az új képzési formákat.

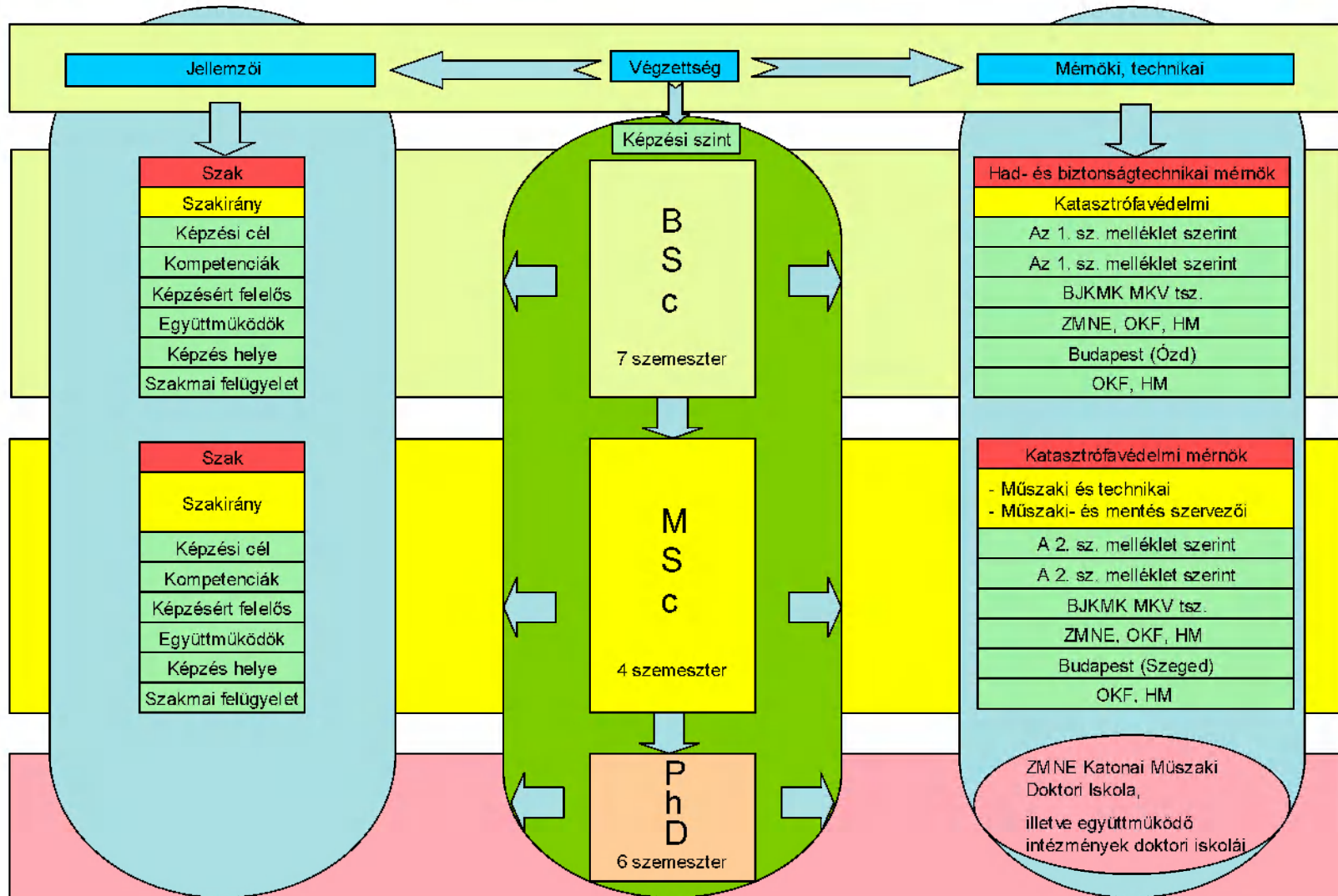
Felhasznált irodalom

1. Loboda Zoltán (osztályvezető, Oktatási Minisztérium): „Európai együttműködés az oktatás területén”.
http://newsite.tpf.iif.hu/alumni/menu7_7.php, 2006.november 20.
2. Kérdések – válaszok, Mi az európai felsőoktatási térség? Mi az a Bolognai folyamat?
http://euvonal.hu/index.php?op=kerdesvalasz_reszletes&kerdes_valasz_id=238, 2006. november 20.
3. [http://www.otm.gov.hu/web/jog_terv.nsf/0/2F19BBCBACB7190EC12575220031C1E6/\\$FILE/10_2008_OM-rend.pdf](http://www.otm.gov.hu/web/jog_terv.nsf/0/2F19BBCBACB7190EC12575220031C1E6/$FILE/10_2008_OM-rend.pdf), 2009.02.22.
4. <http://www.okm.gov.hu/main.php?folderID=638&articleID=227575&tag=articlelist&iid=1>, 2009.04.29.

4 Kérdések – válaszok, Mi az európai felsőoktatási térség? Mi az a Bolognai folyamat?
http://euvonal.hu/index.php?op=kerdesvalasz_reszletes&kerdes_valasz_id=238, 2006. november 20.

A ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEMEN FOLYÓ KATASZTRÓFAVÉDELMI MÉRNÖK KÉPZÉS RENDSZERE

BOLYAI JÁNOS KATONAI MŰSZAKI KAR



KÉPZÉSI ÉS KIMENETI KÖVETELMÉNYEK

VIII. MŰSZAKI KÉPZÉSI TERÜLET

14. HAD- ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI MÉRNÖKI ALAPKÉPZÉSI SZAK

- 1. Az alapképzési szak megnevezése:** had- és biztonságtechnikai mérnöki
- 2. Az alapképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**
 - végzettségi szint: alapfokozat (baccalaureus, bachelor; rövidítve: BSc),
 - szakképzettség: had- és biztonságtechnikai mérnök
 - a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Military and Safety Engineer
- 3. Képzési terület:** műszaki
- 4. Képzési ág:** had- és biztonságtechnikai mérnöki
- 5. A képzési idő félévekben:** 7 félév
- 6. Az alapfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma:** 210 kredit
 - 6.1. A képzési ágon belüli közös képzési szakasz minimális kreditértéke: - ;
 - 6.2. A szakirányhoz rendelhető minimális kreditérték: 40 kredit;
 - 6.3. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető minimális kreditérték: 10 kredit;
 - 6.4. A szakdolgozathoz rendelt kreditérték: 15 kredit;
 - 6.5. A gyakorlati ismeretekhez rendelhető minimális kreditérték: 60 kredit;

6.6. Intézményen kívüli összefüggő gyakorlati képzésben szerezhető minimális kreditérték: -

7. Az alapképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja had- és biztonságtechnikai mérnökök képzése, akik alkalmasak a Magyar Honvédség haditechnikai, a védelmi szféra technikai eszközeinek üzemeltetésére, fenntartására, a kapcsolódó új technológiák bevezetésére, alkalmazására. A választott szakiránytól függően képesek alegység-parancsnoki és szaktiszti beosztásokban a békeidőszaki honvédelmi-, a béketeremtési és békefenntartási műveletekben, valamint háborús tevékenységekben a logisztikai- és a műszaki támogatás mérnöki feladatainak ellátására, illetve az ezekhez kapcsolódó gyakorlati tevékenységek tervezésére, szervezésére és irányítására, a polgári, katonai vagy nemzetbiztonsági területeken jelentkező komplex biztonságtechnikai (rendészeti, személy- és vagyonvédelmi, információvédelmi, munka- és tűzvédelmi, környezetvédelmi) feladatok megoldására, szervezésére és irányítására, rendszerszemléletű kezelésére, továbbá kellő mélységű elméleti ismeretekkel rendelkeznek a képzés második ciklusban történő folytatásához.

Alapfokozat birtokában a had- és biztonságtechnikai mérnökök – a várható szakirányokat is figyelembe véve képesek:

- rendszeresített haditechnikai eszközök üzemfenntartásának tervezésére és szervezésére;
- a műszaki útépítő, a harcos műszaki, a műszaki anyagi technikai és a műszaki fenntartási ágazatokban tervező, szervező feladatok végzésére;
- logisztikai, közlekedési, rendszertechnikai és folyamatirányítási feladatok kidolgozására;
- komplex légvédelmi rakéta-, radartechnikai- és elektronikai harceszközök, híradó, katonai kommunikációs és informatikai rendszerekben üzemelő

- hálózatok, berendezések üzembe helyezésére, üzemeltetésére a hazai és nemzetközi NATO előírásoknak megfelelően;
- katonai számítógépes hálózatok tervezésére, szervezésére, fejlesztésére és üzemeltetésére;
 - a légi járművek gépészeti, fedélzeti rendszereinek üzemben tartásának megszervezésére, irányítására;
 - a légi- és földi üzemben tartással kapcsolatos műszaki problémák felismerésére, analizálására, azok megoldásához műszaki és repülésbiztonsági szempontból helyes döntések meghozatalára;
 - repülőgépészeti-, fedélzeti rendszerek üzemképességének békében és repülőharctevékenység időszakában történő helyreállítására;
 - a katonai és polgári biztonságtechnikai alkalmazások kiválasztására, kockázatelemzés elkészítésére;
 - egyszerűbb biztonságtechnikai tervek önálló kidolgozására, komplex védelmi terv készítésére;
 - biztonságtechnikai rendszerek üzemeltetésére, élőerős védelem végrehajtására, megszervezésére;
 - személy- és vagyonvédelmi (beleértve a tűz- és munkavédelmi, valamint polgári védelmi), továbbá a katasztrófa- és környezetvédelmi feladatok rendszerszemléletű szervezésére és irányítására;
 - munkavédelmi feladatok megoldására.

8. A törzsanyag (a szakképzettség szempontjából meghatározó)

ismeretkörök:

– *természettudományos alapismeretek: 40-50 kredit*

matematika (min.12 kredit), fizika, kémia, informatika és számítástechnika;

– *gazdasági és humán ismeretek: 16-30 kredit*

közgazdaságtan, hadtörténelem/technikatörténet, hadijog/jogi ismeretek;

– *szakmai törzsanyag: 70–103 kredit*

minőségbiztosítás, környezetvédelem, munkavédelem, logisztikai alapismeretek, haditechnikai alapismeretek, információvédelem, műszaki kommunikáció, vezetői gyakorlat, mérnöki alapismeretek és mérések, testnevelés-önvédelem, továbbá az alábbi modulok valamelyike: haditechnikai modul, műszaki, katasztrófavédelmi és közlekedési modul, katonai elektronikai modul, repülőműszaki modul, biztonságtechnikai modul.

9. Szakmai gyakorlat:

Az intézményen kívül teljesítendő szakmai gyakorlat kritérium-feltétel. A szakmai gyakorlat időtartama a műszaki alapképzésben legalább 4 hét.

10. Nyelvi követelmények:

Az alapfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú katonai szakmai nyelvvizsga vagy STANAG 2.2.2.2. nyelvvizsga szükséges.

KÉPZÉSI ÉS KIMENETI KÖVETELMÉNYEK

III. MŰSZAKI KÉPZÉSI TERÜLET

16. KATASZTRÓFAVÉDELMI MÉRNÖKI MESTERKÉPZÉSI SZAK

- 1. A mesterképzési szak megnevezése:** katasztrófavédelmi mérnöki
- 2. A mesterképzési szakon szerezhető végzettségi szint és a szakképzettség oklevélben szereplő megjelölése:**
 - végzettségi szint: mesterfokozat (magister, master; rövidítve: MSc)
 - szakképzettség: okleveles katasztrófavédelmi mérnök
 - a szakképzettség angol nyelvű megjelölése: Disaster Protection Engineer.
- 3. Képzési terület:** műszaki
- 4. A mesterképzésbe történő belépésnél előzményként elfogadott szakok:**
 - 4.1 Teljes kreditérték beszámításával vehető figyelembe: a had- és biztonságtechnikai mérnöki alapképzési szak.
 - 4.2. A bemenethez a 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével elsősorban számításba vehető alapképzési szakok: az építőmérnöki, az építészmérnöki, a gépészmérnöki, a közlekedésmérnöki, valamint a védelmi igazgatási szak.
 - 4.3. A 11. pontban meghatározott kreditek teljesítésével vehetők figyelembe: továbbá azok az alap- vagy mesterfokozatot adó alapképzési szakok, illetve a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény szerinti főiskolai vagy egyetemi szintű alapképzési szakok, amelyeket a kredit megállapításának

alapjául szolgáló ismeretek összevetése alapján a felsőoktatási intézmény kreditátviteli bizottsága elfogad.

5. A képzési idő félévekben: 4 félév

6. A mesterfokozat megszerzéséhez összegyűjtendő kreditek száma: 120 kredit

- 6.1. Az alapozó ismeretekhez rendelhető kreditek száma: 32–56 kredit;
- 6.2. A szakmai törzsanyaghoz rendelhető kreditek száma: 10–30 kredit;
- 6.3. A differenciált szakmai anyaghoz rendelhető kreditek száma a diplomamunkával együtt: 52–60 kredit;
- 6.4. A szabadon választható tantárgyakhoz rendelhető kreditek minimális értéke: 6 kredit;
- 6.5. A diplomamunkához rendelt kreditérték: 20 kredit.
- 6.6. A gyakorlati ismeretek aránya: az intézményi tanterv szerint legalább 30%.

7. A mesterképzési szak képzési célja, az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan okleveles katasztrófavédelmi mérnökök képzése, akik rendelkeznek korszerű fejlesztési (innovációs) készségekkel és informatikai ismeretekkel, valamint középfokú nyelvtudással. Képesek a hazai és a külföldi szakmai folyamatok és irányzatok (trendek) elemzésére, a hazai és nemzetközi katasztrófavédelmi együttműködésben való részvételre. Ismereteik alapján képesek helyi-, közép- és felső irányítási szinteken a katasztrófavédelmi feladatok tervezésére, műszaki mentési és kárelhárítási feladatok szervezésére, irányítására, továbbá kutatási, fejlesztési és beszerzési feladatok szervezésére, illetve végzésére, tanulmányaik PhD képzés keretében való folytatására.

a) A mesterképzési szakon szerezhető ismeretek:

- a műszaki területekhez kötött elméleti és gyakorlati ismeretek;

- a katasztrófavédelem területén az ismeretek rendszerszemléletű megértése és elsajátítása;
- vezetői ismeretek és készségek, számítógépes kommunikáció;
- a katasztrófa-helyzetek elemzése, védelmi és mentési feladatok tervezése, a végrehajtás irányítása;
- védelmi létesítmények tervezése, mentési felszerelések és eszközök működtetése;
- a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás, valamint a mérnöketika alapvető ismeretei;
- a tudományos munkához szükséges problémamegoldó technikák ismerete;
- a globális társadalmi és gazdasági folyamatok ismerete.

b) a mesterképzési szakon végzettek alkalmasak:

- a választott szakiránytól függően a különböző katasztrófavédelmi feladatok tervezésére, a végrehajtás irányítására, védelmi létesítmények tervezésére, mentési felszerelések és eszközök működtetésére, katasztrófavédelmi szervezetek vezetésére és irányítására;
- kellő szakmai gyakorlat birtokában tervezői és vezető tervezői feladatok végzésére;
- a katasztrófavédelem területén a műszaki mentési és támogatási feladatok tervezésére, szervezésére, irányítására,
- kellő szakmai gyakorlat után vezetői és szakértői tevékenységek végzésére;
- építési, fenntartási és üzemeltetési, vállalkozási és hatósági feladatok koordinálására, vezetésére;
- a veszélyhelyzetek elemzésére, a kockázatelemzési módszerek alkalmazására a katasztrófavédelem területén;
- katasztrófák, épített és természetes környezetet károsító hatások, azok kialakulásának megelőzésére, felszámolási lehetőségeinek elemzésére, mentési eljárások vizsgálatára és kutatására;

- a különböző tüzesetek következményeinek felszámolása érdekében végzendő műszaki tervezési, szervezési feladatok kidolgozására;
- a katasztrófavédelemmel összefüggő logisztikai feladatok tervezésére, szervezésére és irányítására;
- kutatási-fejlesztési feladatok önálló megoldására;
- önművelésre, önfejlesztésre, az egyéni tudás, ismeret elmélyítésére, bővítésére;
- kellő elméleti és gyakorlati ismereteik alapján a katasztrófavédelem területével összefüggő doktori képzésben tovább folytatni tanulmányaikat.

c) a szakképzettség gyakorlásához szükséges személyes adottságok és készségek:

- kreativitás, rugalmasság;
- problémafelismerő és megoldó készség;
- intuíció és módszeresség;
- tanulási készség;
- széles műveltség;
- információfeldolgozási képesség;
- környezettel szembeni érzékenység;
- elkötelezettség és igény a minőségi munkára;
- kezdeményező, illetve döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és gyakorlása;
- alkalmasság az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

8. A mesterfokozat és a szakképzettség szempontjából meghatározó

ismeretkörök:

8.1. Az alapképzésben megszerzett ismereteket tovább bővítő, mesterfokozathoz szükséges alapozó ismeretkörök:

természettudományos alapismeretek: 22–36 kredit

alkalmazott matematika, alkalmazott fizika, kémiai folyamatok, technológiák, égés, robbanás fizikája, anyagtudomány, meteorológia és klimatológia, ökológia és környezetvédelem, közegészség- és járványügy, távérzékelés és geoinformatika.

gazdasági és humán ismeretek: 10 20 kredit

nemzetközi és hazai katasztrófavédelmi jogi ismeretek, katasztrófa pszichológia, krízis kommunikáció, döntéselmélet.

8.2. A szakmai törzsanyag kötelező ismeretkörei: 10 30 kredit

katasztrófavédelem és polgári védelem, tűzvédelem (tűzmegelőzés, tűzoltás, tűzvizsgálat, kockázatelemzés, kritikus infrastruktúra védelme, ipari biztonság);

8.3. A szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei: 52–60 kredit

differenciált szakmai ismeretek:

árvíz- és belvízvédelem, nukleáris baleset-elhárítás, egyéni és lakosság védelmi eszközök és rendszerek, speciális közlekedésépítés, műszaki mentés, veszélyes anyagkezelés és szállítás, speciális műszaki technikai eszközök, speciális építész- és épületgépészeti ismeretek, kárelhárítás, kárfelszámolás, speciális robbantási ismeretek, speciális logisztika, katasztrófavédelmi együttműködés, katasztrófavédelmi igazgatás és jogi szabályozás, válságkezelés, a mentésszervezés műszaki alapismeretei és követelményrendszere, biztonsági szociológia, környezetbiztonság, integrált környezeti kockázatelemzés.

diplomamunka: 20 kredit.

9. A képzéshez kapcsolt szakmai gyakorlat követelményei:

A szakmai gyakorlat időtartama legalább 4 hét, amelyet a felsőoktatási intézmény tanterve határoz meg.

10. Idegennyelv-ismeret követelményei:

A mesterfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú nyelvvizsga letétele vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány, illetve oklevél szükséges bármely olyan élő idegen nyelvből, amelyen az adott szakmának tudományos szakirodalma van.

11. A mesterképzésbe való felvétel feltételei:

A hallgatónak a kredit megállapítása alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 70 kredit a korábbi tanulmányai szerint az alábbi ismeretkörökben:

- természettudományos ismeretek (20 kredit): matematika, mechanika (statika), kémia; anyagtudomány, közegészség- és járványügy, távérzékelés és geoinformatika;
- gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): közgazdaságtan, hadtörténelem, pszichológia, pedagógia, szociológia, politikaelmélet, biztonságpolitika – EU ismeretek, jogi (hadijog) ismeretek;
- szakmai ismeretek (40 kredit): katasztrófavédelem, általános építő-, épületgépészeti ismeretek (közművek, földművek, közlekedésépítés, stb.), polgári védelem, tűzvédelem, veszélyes anyagkezelés és szállítás, speciális műszaki technikai eszközök, környezetvédelmi ismeretek.

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

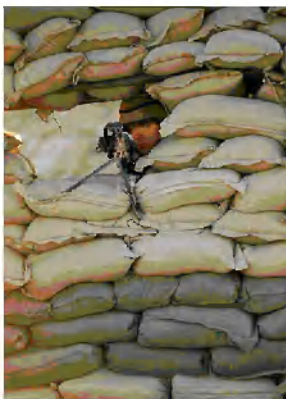
GONDOLATOK A HESCO BÁSTYÁK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEIRŐL I.

Dr. Szabó Sándor¹ – Dr. Tóth Rudolf²

A „HESCO Bastion Concertainer” – magyar nevén „HESCO-bástya”, vagy „HESCO típusú gyorstelepítésű építőelem” az angliai Leeds városából indult világhódító útjára 1989-ben. Alapvetően ár- és talajerozió elleni védelemre került kifejlesztésre, de a katonai szakemberek gyorsan felfigyeltek az eszközben rejlő lehetőségekre és vizsgálni kezdték katonai alkalmazási lehetőségeit, elsősorban az erődítési, valamint az „erők védelme”³ – Force Protection – terén jelentkező feladatok megoldása során.

Az eszköz első „látványos” katonai alkalmazására az 1991-es „Sivatagi Vihar” (Desert Storm) nevű hadműveletben került sor, ahol a Brit Hadsereg a homokzsákok kiváltására alkalmazta a különböző védelmi építmények létesítése során.

A „kiváltásra váró” homokzsákok



Tüzelőállás⁴



Szálláshely⁵

¹ A hadtudomány kandidátusa, egyetemi tanár, ZMNE BJKMK Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék

² A hadtudomány PhD doktora, egyetemi docens, ZMNE BJKMK Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék

³ Kovács Tibor: „A túlélőképesség fokozásának műszaki feladatai”. Hadtudomány, 2004/1. szám. 114-122. oldal.

⁴ Forrás: <http://img1.photographersdirect.com/img/15009/wm/pd553981.jpg>. 2010.03.12.

A „főpróba” sikerét mi sem bizonyítja jobban, mint az a tény, hogy a HESCO Bastion Concertainer rövid időn belül bekerült „a valamit is magára adó” hadseregek eszköztárába. Elsőként került rendszeresítésre a brit, az amerikai, és a kanadai haderőnél, majd a NATO tagországok hadseregeiben, de rendszeresítésre került az ENSZ feladatokat megoldó szervezeteknél is.

Az amerikai katonai szakértők szerint⁶ a HESCO Bastion Concertainer megalkotása a terep megerősítése terén a II. világháború óta a legjelentősebb fejlesztés.

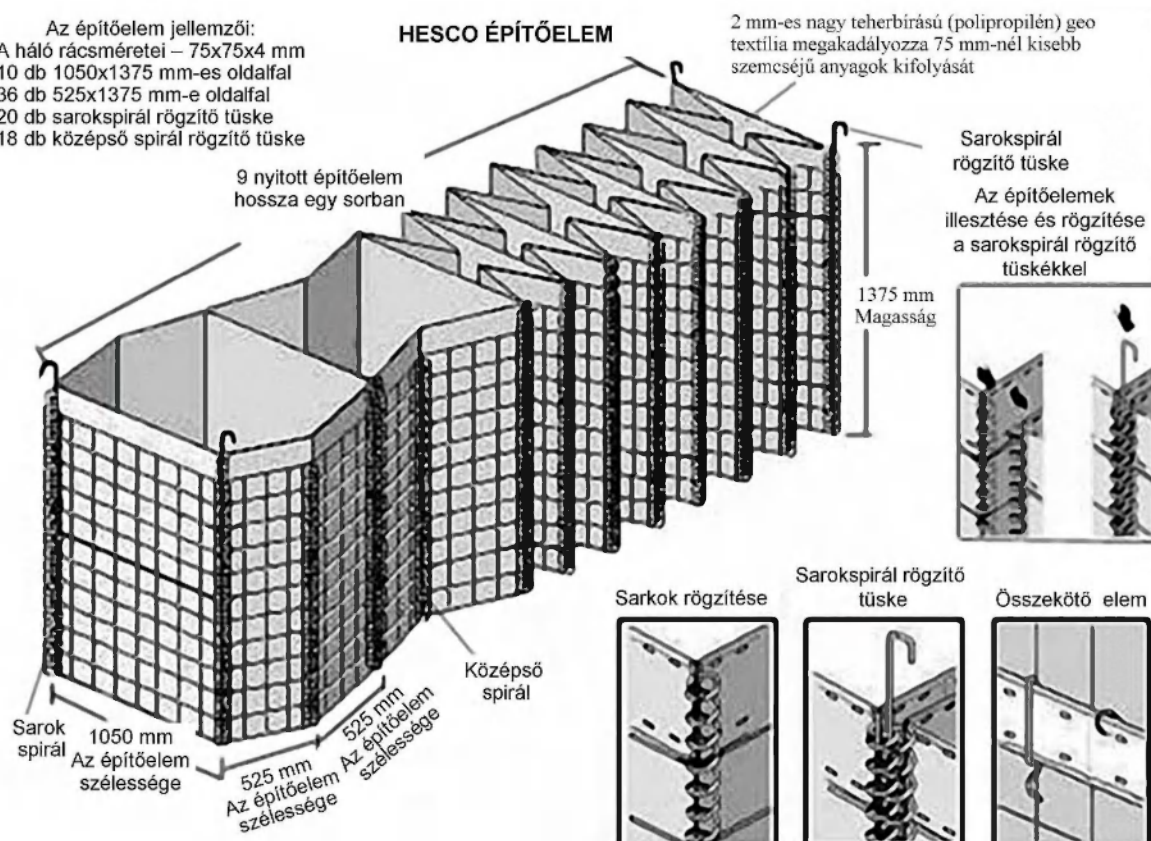
Publikációnkban szeretnénk röviden bemutatni a HESCO típusú gyors telepítésű építőelem főbb paramétereit és alkalmazásának sokszínűségét.

⁵ Forrás: http://www.globalsecurity.org/military/library/report/call/call_99-12_bunker4.gif. 2010.03.12.

⁶ Forrás: <http://www.army-technology.com/contractors/infrastructure/hesco/>. 2010.03.09.

1. HESCO típusú gyorstelepítésű építőelem jellemzése, kialakítása

A katonai és polgári életben is széleskörűen alkalmazott gyorstelepítésű, modulrendszerű építőelem. Az építőelem keretét hegesztett kötéssel készült, galvanizált – rendkívül erős és teherbíró – acél drótháló képezi, mely szétnyitható és összecukható. A feltöltésére használt aprószemcsés anyagok kifolyását nagy teherbírású (polipropilén) geotextília megakadályozza meg. Az építőelemek egymás mellé és egymásra is rakhatóak, összekapcsolásukat szintén galvanizált acélból készült kapcsolóelemek (tüskék) teszik lehetővé. Az építőelemeket méreteik szerint gyárilag készletezik.



HESCO típusú gyorstelepítésű építőelem⁷

⁷ Szerkesztette: Dr. Szabó Sándor a <http://www.hescobarriers.com/admin/products/proding/militaryblastconbig.jpg> alapján. 2008.08.22.

A HESCO típusú gyorstelepítésű építőelem-készletek főbb adatai⁸

A készlet típusa	Egy építőelem adatai			Egy egységkészlet adatai		
	Magasság (m)	Szélesség (m)	Hosszúság (m)	Az építőelemek száma (db)	Tömege kg	Feltöltő térfogata (m ³)
1	1,37	1,06	10	9	156	22
1.9	2,74	1,06	3,3	3	180	6
EPW 1	2,1	1,06	33	30	840	14
2	0,61	0,61	1,21	2	10	0,46
3	1	1	10	10	105	12,06
4	1	1,5	10	10	160	20
5	0,61	0,61	3,05	5	23	1,6
6	1,68	0,61	3,05	5	51	3,12
7	2,21	2,13	27,74	13	950	190
8	1,37	1,22	10	9	155	25
9	1	0,762	9,14	12	101	9
10	2,12	1,52	30,5	20	1060	147



HESCO építőelemek feltöltés előtt⁹



Az építőelemek telepítése¹⁰

⁸ Készítette: Dr. Szabó Sándor, a <http://www.hesco.com/enter.html> adatai alapján. 2008.08.22.

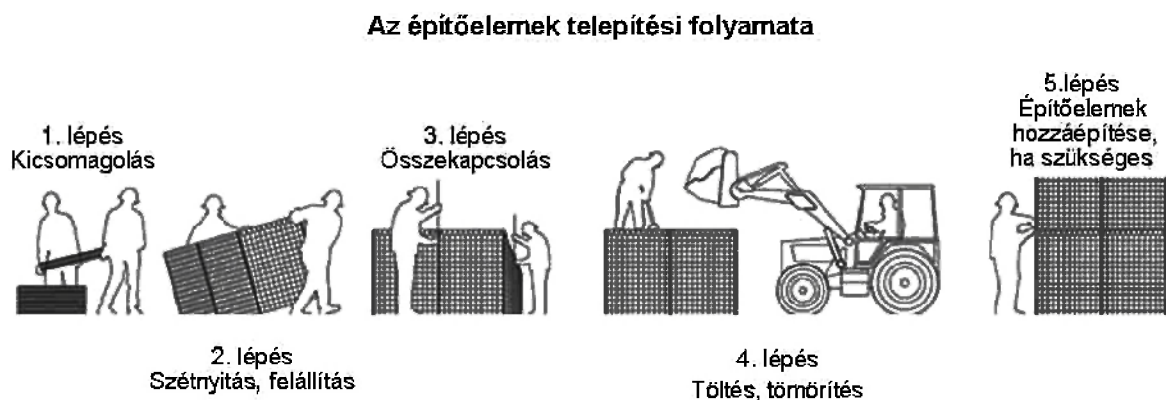
⁹ Zsiros Sándor mk. őrnagy: „A Magyar Honvédség műszaki eszközei és fejlesztési lehetőségek a katasztrófavédelem tükrében”, Diplomamunka, ZMNE, Budapest, 2006. 42. oldal.

¹⁰ Forrás: http://1.bp.blogspot.com/_k07pirzBU34/SmJ0kg22QcI/AAAAAAAAABus/qSR6gcBclDs/s400/seabees-align-hesco-barrier.jpg. 2010.03.12.

A készletek széles választéka és variálhatósága, – amit a fenti táblázat is jól bizonyít – az építőelem sokoldalú felhasználását teszi lehetővé.

A fizikai sérülést nem szenvedett építőelemek újra felhasználhatóak. (Az építőelem egyetlen „hátránya” a geotextília sérülékenysége.) A HESCO típusú gyors telepítésű építőelemek alkalmazásának további előnye, hogy a készletek gyárilag összekapcsoltak, összehajtogatottak, így szállítótér igénye, és alkalmazáshoz történő előkészítésük időszükséglete is minimális.

Az építőelemek telepítése nem igényel különösebb szakképzettséget vagy speciális eszközöket. A gyors telepíthetőséget bizonyítja a gyártó cég weblapján található példa is, mely szerint az egy méter magas, egy méter széles, tíz méter hosszú fal építési ideje HESCO típusú építőelemekből kettő fő, egy homlokrakodó segítségével 20 perc, addig ugyanezen fal megépítése homokzsákokból 10 fő segítségével, 1500 darab homokzsák töltését és beépítését igényli, melynek ideje 7 óra.¹¹



Az építőelemek telepítési folyamata¹²

Az építőelemek feltölthetők kézzel, géppel, a helyszínen található földdel, homokkal, kőzúzalékkal, murvával, téli alkalmazás esetén hóval vagy egyéb anyagokkal. (A töltőanyag milyensége és tömörítettsége meghatározza az építmény védőképességét és állékonyságát.)

¹¹ Forrás: <http://www.hescobarriers.com/products.asp?CatID=1&SubCatID=1&ProdID=1>. 2008.08.22.

¹² Készítette: Dr. Szabó Sándor a http://www.hesco.com/US_CIVIL/simple.html adatai alapján. 2008.08.22.

A HESCO típusú építőelemek alkalmazási lehetősége meglehetősen széleskörű. A gyártó cég weblapján¹³ a katonai, a civil szféra és a humanitárius célokra kifejlesztett alkalmazási lehetőségeket hirdeti.

2. A HESCO típusú építőelemek katonai területen történő alkalmazásának lehetőségei

A HESCO típusú építőelemek katonai területen történő alkalmazását, gyors elterjedését az egyszerű szerkezetének, könnyű szállíthatóságának, telepíthetőségének, a helyszíni anyagok felhasználhatóságának (feltöltésre), variálhatóságának, minimális munkaerő és erőforrásigényének, valamint a többszöri felhasználhatóságának köszönheti.

A HESCO típusú építőelemekből kialakított védelmi létesítmények – kialakításuktól függően – hatékony védelmet képesek biztosítani a személyi állomány, a technikai eszközök és az anyagi készletek részére.

Katonai szakemberek megvizsgálták a különböző szerkezeti kialakítású védelmi építmények gyalogsági, akna- és rakétagránátok, tüzérségi löszerek, bombák és robbanóanyagok építményszerkezetekre gyakorolt hatását és a tapasztalatok birtokában határozták meg az egyes védelmi építmények szerkezeti kialakításának követelményeit, melyekkel biztosítható a kialakított építmény állékonysága és a benne elhelyezett állomány túlélőképessége, a technikai eszközök, berendezések üzemképessége, valamint a tárolt anyagok felhasználhatósága.

A gyártók¹⁴ szerint a tipikus katonai alkalmazás az alábbi területekre terjed ki:

- területek (táborok, körletek, raktárak, stb.), eszközök, berendezések, löszer-, üzemanyag-tárlóhelyek létesítése, védelme biztonsági falak (kerítések) kialakítása;

¹³ Forrás: <http://www.hesco.com/>. 2010.03.07.

¹⁴ Forrás: <http://www.hesco.com/enter.html>. 2010.03.07.

- a személyi állomány, a technikai eszközök, valamint anyagi javak védelmére fedezékek, óvóhelyek létesítése;
- figyelőpontok, tüzelőállások, őrhelyek kialakítása;
- Ellenőrző Áteresztő Pontok (EÁP) létesítése (ütközőzóna határán, országhatáron, az objektumokba való beléptetés, a közúti forgalom ellenőrzése, irányítása céljából);
- átvizsgáló körletek (területek) kialakítása az EÁP-okon;
- meglévő építmények védelme, megerősítése védőfalakkal;
- elhelyezési lehetőségek gyors kialakítása (a csapatok, civilek, menekültek részére stb.);
- COLPRO (Collective Protection – Kollektív védelmi) építmények létesítése;
- különböző egészségügyi létesítmények gyors kialakítása.

2.1. Speciális célokra kialakított építmények

Az előzőekben ismertetett feladatok gyors és hatékony végrehajtása érdekében a gyártók számos alkalmazási lehetőséget fejlesztettek ki, mely „megkíméli” az alkalmazót a különböző méretezési (statikai, lövedék-, akna-, robbanóanyag ellenállási képesség, stb.) eljárásoktól, és gyakorlatilag az építmények egy meghatározott „sablon” szerinti kialakítását teszi lehetővé. A felhasználó ugyanakkor – az építőelemek variálhatósága, sokrétű alkalmazhatósága miatt – nincs kötve a kialakított „sablonokhoz” – saját döntései alapján bármilyen létesítményt kialakíthat, létrehozhat.

2.1.1. Területek (táborok, körletek, raktárak, stb.), eszközök, berendezések, lőszer-, üzemanyag-tárlóhelyek létesítése, védelme, biztonsági falak (kerítések) kialakítása

A legalapvetőbb és a legrégebben kialakított használati mód. A különböző méretű HESCO típusú építőelemekből létrehozható biztonsági- és védőfalak, valamint kerítések választéka szinte korlátlan. Ugyanezt mondhatjuk el a felhasználás területéről is.

Leggyakrabban fontos területek (táborok, körletek, raktárak, építmények, stb.), különböző eszközök, berendezések, lőszer-, üzemanyag-tárlóhelyek létesítésére, védelmére alakítanak ki biztonsági falakat, kerítéseket.

A kialakított biztonsági falak, kerítések megakadályozzák (megnehezítik) a fontos területekre, objektumokba (táborokba, körletekbe, raktárakba, stb.) történő bejutást az illetéktelen személyek, illetve technikai eszközök számára¹⁵, ugyanakkor emellett hatékony védelmet képesek biztosítani a különböző építmények, berendezések, lőszer-, üzemanyag-tárlóhelyek létesítésére során egy esetleges támadás, öngyilkos robbantás, vagy véletlen bekövetkezett robbanás hatásai (léglökési hullám, repesz- és szilánkhatás) ellen.



Biztonsági fal¹⁶



Tábor védelme¹⁷

¹⁵ Lukács László: „Gondolatok a fontos objektumok védelméről, különös tekintettel a műszaki záruk telepítésére.” Műszaki Évkönyv 1995. Budapest. A Magyar Honvédség Műszaki Főnökség, 1996. 182-216. oldal.

¹⁶ Forrás: <http://www.hesco.com/enter.html>. 2010.03.15.

¹⁷ Forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/File%3ACamp_marmal02.JPG?powerset. 2010.03.14.



Objektum védelme HESCO fallal¹⁸



Lőszertároló kialakítása¹⁹



Helikopterek állóhelyeinek kialakítása²⁰

Felhasználható ugyanakkor adott területek elhatárolására, az objektumokra történő rálátás, belövés megakadályozására, személyek és technikai eszközök mozgásának meghatározott irányba terelésére, mozgásuk megakadályozására is.



Védőfal drótkadállyal²¹



Kerítés mesterlövész elleni hálóval²²

¹⁸ Forrás: <http://www.hesco.com/enter.html>. 2010.03.15.

¹⁹ Forrás: http://www.globalsecurity.org/military/library/report/call/call_01-14_chap1e.gif. 2010.03.14.

²⁰ Forrás: <http://www.armedforces-int.com/article/2006-hesco-photo-competition.html>. 2010.03.14.

²¹ Padányi József: Újszerű műszaki eszközök a békefenntartásban. Haditechnika, 2001. 4. szám. 16. oldal.

Kialakításukat tekintve lehetnek egy, vagy többsoros és többemeletes kerítések vagy falak. Hatékonyságuk egyéb eszközök alkalmazásával – drótakadály²³, mesterlövész elleni háló, stb. – jelentősen növelhető.

2.1.2. A személyi állomány, a technikai eszközök, valamint anyagi javak védelmére fedezékek, óvóhelyek létesítése

A pusztító eszközök új generációinak megjelenése, elterjedése, valamint a harcjeljárásokban bekövetkezett változások (az aszimmetrikus hadviselés, öngyilkos merénylők megjelenése, stb.) szükségszerűen vontak maguk után a személyi állomány, a harci technikai eszközök és az anyagi készletek fokozott védelmének szükségességét.

A HESCO típusú építőelemekből kialakítható fedezékek, óvóhelyek nagysága, formája, védőképessége szinte korlátlan. A kanadai védelmi kutatásokkal foglalkozó ügynökség suffieldi kutatóközpontjában fejlesztették ki a „konténer óvóhelyek” két „szabvány típusát”, melyeknek vizsgálták a statikai állékonyságát és a fegyverekkel szembeni ellenálló képességét.

a) Konténer óvóhely (ISO Bunker)

A készlet alapját a 20 lábás ISO konténer képezi, melyeket igen gyakran használtak és használnak jelenleg is a személyi állomány elhelyezésére és anyagok tárolására. A gyakorlati tapasztalatok azt bizonyították, hogy a konténerek sem a kézfegyverek, sem pedig a kézi rakéta-, illetve aknavetők lövedékei ellen nem nyújtanak megfelelő védelmet. A HESCO típusú építőelemek megjelenésével „adódott az ötlet” a védőképesség megnövelésére.

²² Horváth Tibor – Padányi József: Műszaki eszközök a békétámogató műveletekben és a fejlesztés lehetőségei I. Katonai logisztika 2006/4. szám. 105. oldal.

²³ Kovács Zoltán: Gondolatok a drótzárakról. Műszaki Katonai Közlöny 2001/3-4. szám. 41-55. oldal.

A konténer körbekerítése, felülről történő lefedése jelentősen növeli ezen konténerek védőképességét. A gyakorlati tapasztalatok alapján több típus is kialakításra került.

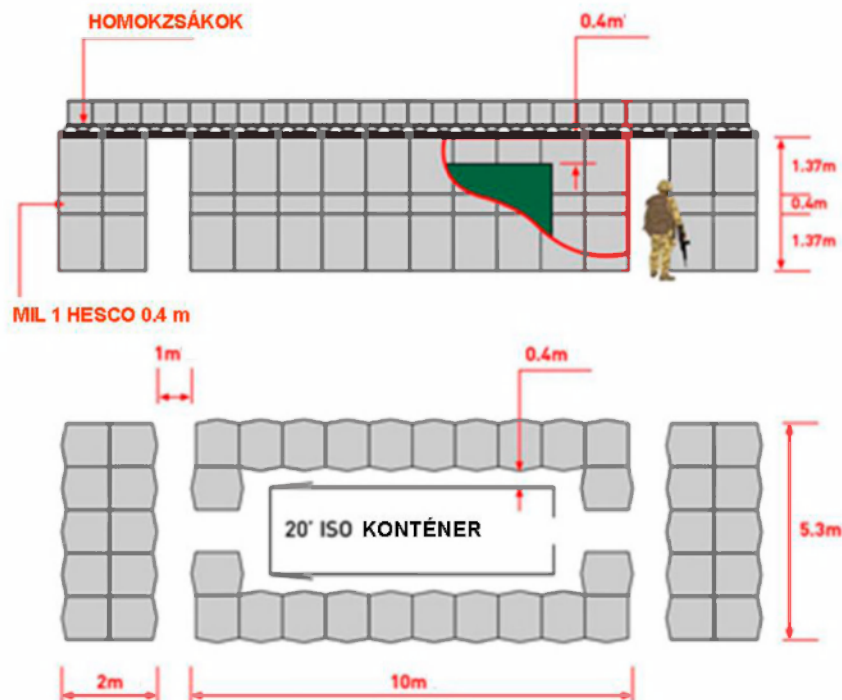
Az első változatnál egy 20 lábas ISO konténerben került elhelyezésre az „egységkészlet” a szállítás és tárolás megkönnyítése érdekében. Összeállítása révén tartalmaz minden olyan szerkezeti elemet, – HESCO építőelemek, födémszerkezet, szigetelőanyagok, egyéb tartozékelemek, stb. – melyek a telepített konténer védelme kialakításához szükségesek. A szállító konténer egyik oldalfala teljes terjedelemben nyitható a gyors, „kényelmes” hozzáférés érdekében.



Konténer óvóhely²⁴

Maga a tároló (szállító) konténer is kialakítható akár a személyi állomány, akár anyagi javak védelmére. A személyi állomány védelmét biztosító konténereket ellátták a konténer hátsófalán egy belülről nyitható „vészkijárat” is.

²⁴ Forrás: http://www.hesco.com/images/hesco_bunkerkit.jpg. 2010.03.15.



A konténer óvóhely berendezési vázlata²⁵

Konténer óvóhely főbb adatai²⁶

Telepítő létszám	8 fő
Építési idő (maximum)	15 óra
Alapterület	6 m x 18 m
A szerkezet jellemzői	
Anyagok	20 lábas ISO konténer; 16 klt. Mil 1 típusú HESCO építőelem; 32 klt. Mil 2 típusú HESCO építőelem; 140 m ² fedőréteg; 300 m ³ töltőanyag.
Gépszükséglet	Homlokrakodó (kotró)

²⁵ Szerkesztette Dr. Szabó Sándor a http://www.suffield.drcd-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_08/index_eng.html adatai alapján. 2010.03.15.

²⁶ Forrás: http://www.suffield.drcd-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_08/FS2006_08_fra.pdf. 2010.03.13.



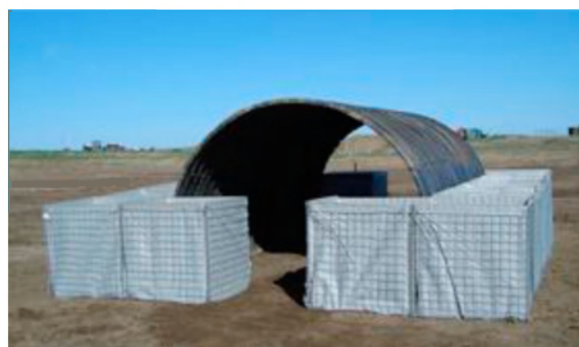
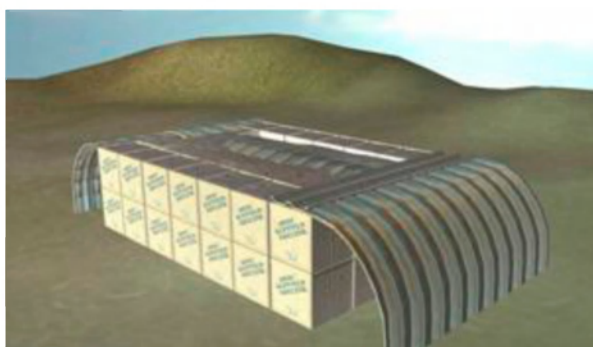
Anyagok tárolására berendezett konténer óvóhely²⁷

b) RAM – Rocket, Artillery and Mortal (RAM) – típusú konténer óvóhely

A másik kialakított típus alapvetően a rakéta-, tüzérségi- és aknavető fegyverek lövedékei elleni védelemre lett kialakítva. Képes hatékony védelmet nyújtani ezen fegyverek lőszerének kontakt találata esetén is.

A készlet alapját egy 4 mm vastag acéllemez elemekből kialakított héjszerkezet képezi, melyet az építés során Mil 3 típusú HESCO építőelemekkel vesznek körbe.

A RAM típusú óvóhely kialakítása²⁸



A modul acélelemek kialakítása (mérete, tömege) lehetővé teszi a helyszíni gyors, kézi szerelést. (A szerelés nem igényel speciális eszközt, gépet.) A

²⁷ Forrás: <http://www.combatreform.org/ISOcontainerbunkersformunitionsiraqcroppedtn.jpg>. 2010.03.15.

²⁸ Forrás: http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_07/index_eng.html. 2010.03.18.

kialakítható óvóhely mérete a modul acélelem számától függően változtatható. Az „etalon” óvóhely hossza 5 m. A szállításra kialakított 20 lábas ISO konténerben 3 „etalon” óvóhely klt. helyezhető el. A kiépített óvóhely mérete lehetővé teszi 20 fő elhelyezését, védelmét, de alkalmas különböző anyagok tárolására is.

Az elkészült RAM típusú óvóhely²⁹



A RAM típusú óvóhely főbb adatai³⁰

Telepítő létszám	8 fő
Építési idő (maximum)	12 óra
Alapterület	5 m x 12 m
A szerkezet jellemzői	
Anyagok	20 lábas ISO konténer; 20 klt. Mil 3 típusú HESCO építőelem; 5 m modul acélelem; 130 m ³ töltőanyag.
Gépszükséglet	Homlokrakodó (kotró)

²⁹ Forrás: http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_07/index_eng.html. 2010.03.18.

³⁰ Forrás: http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_07/index_eng.html. 2010.03.18.

c) Fokozott védelemmel rendelkező – EOPS (Extended Overhead Protection) – óvóhely

Az elmúlt évek katonai tapasztalatai azt bizonyították, hogy a különböző műveletekben résztvevő erők, eszközök és anyagi készletek biztonságát tovább kell növelni. A napjainkra jellemző terrortámadások, öngyilkos merénylők, a gerillaharcot folytató lázadók egyre nagyobb számban használnak tüzéségi-rakéta eszközöket, improvizált robbanószerkezeteket céljaik elérésére. Ezen cselekmények szükségessé tették az erők védelmének újragondolását és új eljárások, módszerek kialakítását.

A legkézenfekvőbb megoldásnak azt tűnt, hogy a már jól bevált HESCO építőelemekből kialakított építmények szerkezetét erősítsék meg és a létesítményeket földemmel lássák el.



Fokozott védelemmel rendelkező –
EOPS – óvóhely³¹



Fokozott védelemmel rendelkező
óvóhely földemének beépítése³²

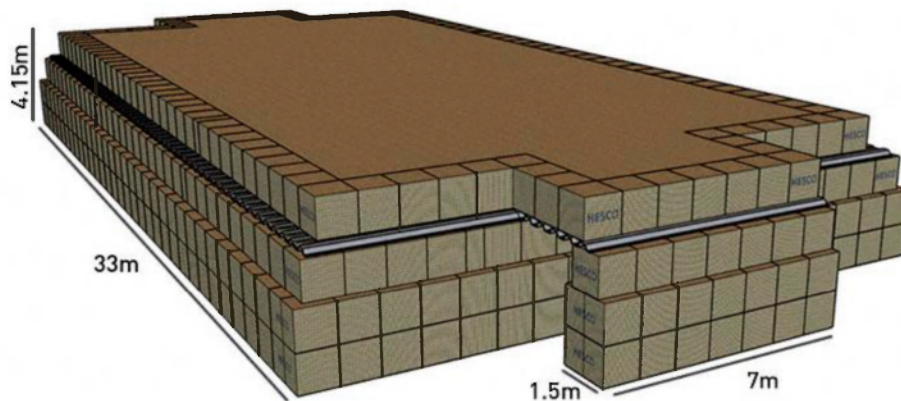
Így született meg a fokozott védelemmel rendelkező óvóhely is, melynek alapját a Mil 3 és a Mil 4 típusú HESCO építőelemek alkotják. Az „etalon” óvóhely megközelítőleg 11x11 m külső mérettel és 8x8 m belső alapterülettel rendelkezik. A védőfalak építésekor az alapot a két sorban elhelyezett Mil 4 típusú HESCO

³¹ Forrás: <http://www.armedforces-int.com/article/eops-protection-mortar-bombs-155mm-artillery-shells-122mm-rockets.html>. 2010.03.18.

³² Forrás: <http://www.expose-the-war-profiteers.org/archive/government/2005-2/20051100.pdf>. 231. oldal. 2010.03.18.

építőelemek alkotják, melyre két emelet magasságban Mil 3 típusú HESCO építőelemek kerülnek ráépítésre. Az óvóhely földémszerkezetének kialakításához speciális acél tetőgerendákat és Mil 3 típusú HESCO építőelemet alkalmaznak. Az így létrehozott óvóhely védelmet biztosít a rakéta-, az aknavető- és a 155 mm-es tüzérségi gránátok kontakt találata ellen is.

Az óvóhely variálhatósága széleskörű alkalmazási lehetőséget biztosít. Leggyakrabban a vezetési-, kommunikációs központok, közösségi helyiségek, (étkeзде, társalgó, stb.) kialakítására, anyagok, eszközök, speciális létesítmények (egészségügyi) védelmére alkalmazzák.



Az óvóhely egy másik alkalmazása³³



Tábori kórház³⁴



Az óvóhely belső berendezése³⁵

³³ Forrás: <http://www.hesco.com/eops/004.html>. 2010.03.15.

³⁴ Forrás: <http://www.armedforces-int.com/article/eops-protection-mortar-bombs-155mm-artillery-shells-122mm-rockets.html>. 2010.03.18.

³⁵ Forrás: <http://www.hesco.com/eops/002.html>. 2010.03.13.

d) HAB (HESCO Accommodation Bunker) HESCO szállás

A műveletekben résztvevő állomány biztonsága, kulturált elhelyezése napjainkra elsőrendű kérdéssé vált a korszerű haderők számára. A kialakított építmény – 12,4 m hosszú, 6,2 m széles, teljes magassága megközelítőleg 3,5 m – „kényelmes” – 2x2 m/fő – elhelyezési területet biztosít 8 fő számára, 2,16 m-es belmagasságával. Az építmény oldalfalait Mil 6 típusú HESCO építőelemekből, tetőszerkezetét pedig könnyűsúlyú, vázas alumíniumszerkezetből alakították ki.

HESCO szállás³⁶

Kívülről



Belülről



Összeszerelése igen egyszerű, mivel valamennyi szerkezeti elem az „egységkészlet” részét képezi. Egy szakasz 2 nap alatt képes az elhelyezési épület kialakítására, mely fűtő- és légkondicionáló berendezéssel is felszerelhető. Védelmet biztosít a kézi fegyverek, aknavetők lövedékei, a repesz és szilánkhatások valamint a robbanások következtében kialakuló lökőhullámok ellen. Egy 20 lábás ISO konténerben két készlet kerül elhelyezésre, melyet szükség esetén ejtőernyővel is célba lehet juttatni.

³⁶ Forrás: <http://www.hesco.com/enter.html>. 2010.03.13.

2.1.3. Figyelőpontok, tüzelőállások, őrhelyek kialakítása

A táborok, raktárak, vezetési pontok, fontos építmények védelme szempontjából meghatározó szerepet játszanak az őrhelyek, figyelőpontok, valamint a tüzelőállások. A legkülönbözőbb helyeken, formában és rendeltetéssel kerülhetnek kialakításra. (Az ütközőzóna határán, országhatáron, objektumokba történő beléptetés, átvizsgálás, a közúti forgalom ellenőrzése, irányítása, stb. céljából.)

A „Sangar” típusú őrhely/figyelőpont 1,2x1,8 m alapterületű, 2,0 m belső magasságú, 60 cm-es fal- és 45 cm-es födémvastagsággal, valamint 3 db tüzelést-figyelést biztosító ablakkerettel/lőrésekkel rendelkezik. Az „egységcsomag”, melyet raklapon helyeztek el, tartalmazza az építéshez szükséges összes HESCO építőelemet, a födémgerendákat, hullámlemez-tetőpaneleket, a lőrések kialakításához szükséges fakereteket, valamint a födém vízszigeteléséhez szükséges anyagokat.

Az őrhely/figyelőpont kialakítása³⁷



Építéséhez 4 (szükség esetén 2) fő, az építőelemek töltésének meggyorsítására egy homlokrakodó szükséges, melyek 3 óra alatt képesek az őrhely/figyelőpont berendezésére.

³⁷ Forrás: <http://www.armedforces-int.com/article/constructing-sangar-guardpost-concertainer-units.html>.
2010.03.19.

A figyelés hatékonyságának javítása, a figyelési távolság megnövelése érdekében egyéb figyelőépítmények is kialakításra kerültek. A konténer óvóhelyekhez hasonlóan a kanadai védelmi kutatásokkal foglalkozó ügynökség suffieldi kutatóközpontjában fejlesztették ki az „alap-” és a „megemelt” magasságú figyelőépítményeket.

A figyelőpont kialakítása³⁸

Alapmagasságú figyelő



Megemelt magasságú figyelő



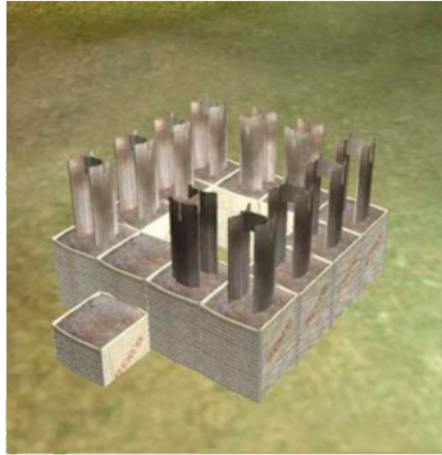
Az alapmagasságú figyelő főbb adatai³⁹

Telepítő létszám	8 fő
Építési idő (maximum)	12 óra
A szerkezet jellemzői	
Anyagok	3 klt. Mil 1 típusú HESCO építőelem; 12 klt. Mil 2 típusú HESCO építőelem; 40 m ² modul födém acélelem; 50 m ² töltőanyag.
Gépszükséglet	Homlokrakodó (kotró)

³⁸ Forrás: http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_06/index_eng.html. 2010.03.20.

³⁹ Forrás: http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_06/index_eng.html. 2010.03.20.

A „megemelt” magasságú figyelőépítmény állékonyságának biztosítása érdekében HESCO építőelemek belsejébe merevítő acélszerkezet kerül beépítésre.



Az óvóhely merevítő acélszerkezete⁴⁰

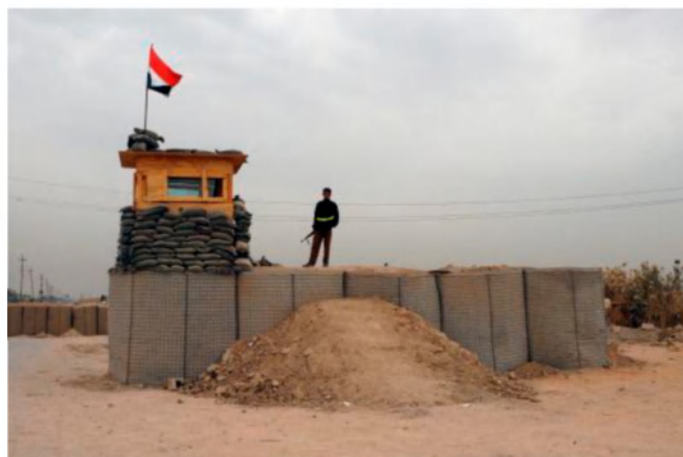
A kialakított készlet tartalmaz minden – az óvóhely megépítéséhez szükséges – szerkezeti elemet.

Az őrhelyeknek, figyelőpontoknak a fenti típusoktól eltérően számtalan változata alakítható ki a műveleti tevékenység jellege és a konkrétan jelentkező igényeknek megfelelően.

Tábori őrhely⁴¹



Figyelőhely⁴²



⁴⁰ Forrás: http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_06/index_eng.html. 2010.03.20.

⁴¹ Forrás: http://www.honvedelem.hu/cikk/0/16018/ujra_falazott_a_prt.html. 2010.03.12.

⁴² Forrás: <http://www.michaeltotten.com/images/Post%20Outside%20Karmah.jpg>. 2010.03.21.

Az őrhelyek, figyelőpontok mellett fontos szerepet játszanak a HESCO építőelemekből kialakított tüzelőállások is, melyek készülhetnek a személyi állomány, illetve a nagy értékű harci-technikai eszközök részére.



„Ideiglenes” tüzelőállás⁴³



Harcjármű tüzelőállás⁴⁴

Kialakításukat tekintve lehetnek nyíltak, vagy fedettek. Alkalmazásuk nagy előnye a gyors építhetőség, megbízható védelem a repesz- és szilánkhatások, valamint a robbanásoktól eredő lökőhullámok ellen. A földemmel ellátott tüzelőállások ugyanakkor védelmet nyújtanak a meredek röppályájú lövedékek hatásai ellen is.

Mint látható a HESCO építőelemekből kialakítható építmények variálhatósága, felhasználási területe szinte végtelen. Az alkalmazhatóságukra vonatkozó kutatások azonban ma is folynak és „meglepő” új eredményeket produkálnak.

Röviden tekintsük át a legújabb fejlesztéseket és alkalmazásuk lehetőségeit.

RAID (Rapid In-theatre Deployment) készlet

A kifejlesztett RAID készletet nevezhetjük „Gyorsan telepíthető hadszíntéri készlet”-nek is, hiszen az „erők védelme” – Force Protection – keretében került kifejlesztésre a támogató logisztikai alegységek megnövekedett szállítási terheinek csökkentése érdekében.

⁴³ Forrás: <http://img25.imageshack.us/img25/7174/51139110.jpg>. 2010.03.18.

⁴⁴ Forrás: <http://www.hesco.com/raid/>. 2010.03.09.

Jelenleg két alapvető típus került alkalmazásra – a RAID 1 és a RAID 7 elnevezéssel.

A készletek közös jellemzője, hogy a már rendszeresített és széles körben használt szabvány – Mil 1 és Mil 7 típusú – HESCO építőelemeket alkalmazza, melyek 20 lábás ISO konténerben kerültek elhelyezésre, így szállítótér igényük minimális. A konténer szabványos gépkocsival szállítható, telepíthető, de szükség esetén a készlet telepítése harcjárművel is végrehajtható.

RAID készletek ⁴⁵



RAID 1 típusú



RAID 7 típusú

A RAID 1 egy készletéből 1,06 m vastag, 2,21 m magas és 406 m hosszú „fal” építhető egyetlen konténerből. (RAID 1 készletben HESCO építőelemek kétsorban kerültek elhelyezésre.)

A RAID 7 egy készletéből (Mil 7 típusú HESCO építőelemek) pedig 2,21 m vastag, 2,16 m magas és 333 m hosszú „fal” alakítható ki, alig több mint 1 perc alatt.

⁴⁵ Forrás: <http://www.hesco.com/raid/>. 2010.03.09.

RAID készletek alkalmazása⁴⁶



A RAID készletek főbb jellemzői ⁴⁷		
Adatok	RAID 1	RAID 7
Telepítési hossza	406 m (2x203 m)	333 m
A fal vastagsága	1,06 m	2,21 m
A fal magassága	2,1	2,16
A részelem hossza	5,5 m (5 db elem)	10,65 m (5 db elem)
A részelemek száma	74 db	31 db
Bruttó tömege	12 t	14 t
Ívben történő telepíthetőség	Igen	Igen
Sarok (derékszögű) csatlakoztathatóság	Igen	Igen
Rövidíthetőség	Igen	Igen
Hosszabbíthatóság	Igen	Igen
Szélesíthetőség	Igen	Igen
Készletezve	Konténerben	Konténerben

⁴⁶ Forrás: <http://www.hesco.com/raid/>. 2010.03.09.

⁴⁷ Forrás: <http://www.hesco.com/raid/>. 2010.03.09.

A RAID készlet alkalmazásának előnyei:

- 20 lábas szabvány ISO konténerekből – a szükséges mennyiségben – telepíthető;
- a készlet alkalmazása miatt a korábbiakban alkalmazott szállítóeszközök száma csökkenthető;
- harmadára csökkenthető a telepítő állomány létszáma – 2 fő elegendő;
- csökkenthető a szükséges műszaki és logisztikai eszközök száma (Nincs szükség darura, targoncára.);
- csökkenthető a szükséges tárolóhely nagysága (A konténerek öt emelet magasságig egymásra rakhatóak);
- a telepítést követően azonnal csökkenti a közvetlen rálátást;
- alkalmazásával biztonságos tárolóhely alakítható ki;
- csökkenthető a környezetszennyezés (Nincs fölösleges göngyöleg);
- jelentős mértékben csökkenti a kézimunka erőigényt;
- a telepítés után a konténer felhasználható.

A fenti példák alapján egyértelműen megállapítható, hogy a HESCO típusú építőelemek az elmúlt két évtizedben ékesen bizonyították katonai alkalmazásuk széleskörűségét, variálhatóságát, gyors és könnyű alkalmazhatóságukat és nem utolsósorban megbízható védőképességüket a személyi állomány, technikai eszközök és az anyagi javak védelme területén.

Írásunk következő részében szeretnénk bemutatni ezen eszközök felhasználási lehetőségeit a civil szférában, valamint a humanitárius műveletek végrehajtása során.

FELHASZNÁLT IRODALOM, FORRÁS

1. Horváth Tibor – Padányi József: Műszaki eszközök a béketámogató műveletekben és a fejlesztés lehetőségei I. Katonai logisztika 2006/4. szám. 105. oldal.
2. Kovács Tibor: A túlélőképesség fokozásának műszaki feladatai. Hadtudomány 2004/1. szám. 114-122. oldal.
3. Kovács Zoltán: Gondolatok a drótzárakról. Műszaki Katonai Közlöny 2001/3-4. szám. 41-55. oldal.
4. Lukács László: Gondolatok a fontos objektumok védelméről, különös tekintettel a műszaki záruk telepítésére. Műszaki Évkönyv 1995. Budapest. A Magyar Honvédség Műszaki Főnökség, 1996. 182-216. oldal.
5. Padányi József: Újszerű műszaki eszközök a békefenntartásban. Haditechnika 2001. 4. szám. 16. oldal.
6. Zsiros Sándor mk. őrnagy: „A Magyar Honvédség műszaki technikai eszközei és fejlesztési lehetőségük a katasztrófavédelem tükrében”, Diplomamunka, ZMNE, Budapest, 2006. 42. oldal.
7. http://1.bp.blogspot.com/_k07pirzBU34/SmJOkG22QcI/AAAAAAAAABus/qSR6gcBclDs/s400/seabees-align-hesco-barrier.jpg
8. http://en.wikipedia.org/wiki/File%3ACamp_marmal02.JPG?powerset
9. <http://img1.photographersdirect.com/img/15009/wm/pd553981.jpg>
10. <http://img25.imageshack.us/img25/7174/51139110.jpg>
11. <http://www.armedforces-int.com/article/2006-hesco-photo-competition.html>
12. <http://www.armedforces-int.com/article/constructing-sangar-guardpost-concertainer-units.html>
13. <http://www.armedforces-int.com/article/eops-protection-mortar-bombs-155mm-artillery-shells-122mm-rockets.html>
14. <http://www.army-technology.com/contractors/infrastructure/hesco/>

15. <http://www.combatreform.org/ISOcontainerbunkersformunitionsiraqcroppedtn.jpg>
16. <http://www.expose-the-war-profiteers.org/archive/government/2005-2/20051100.pdf>
17. http://www.globalsecurity.org/military/library/report/call/call_01-14_chap1e.gif
18. http://www.globalsecurity.org/military/library/report/call/call_99-12_bunker4.gif
19. <http://www.hesco.com/>
20. <http://www.hesco.com/enter.html>
21. <http://www.hesco.com/eops/002.html>
22. <http://www.hesco.com/eops/004.html>
23. http://www.hesco.com/images/hesco_bunkerkit.jpg
24. <http://www.hesco.com/raid/>
25. http://www.hesco.com/US_CIVIL/simple.html
26. <http://www.hescobarriers.com/admin/products/proding/militaryblastconbig.jpg>
27. <http://www.hescobarriers.com/products.asp?CatID=1&SubCatID=1&ProdID=1>
28. http://www.honvedelem.hu/cikk/0/16018/ujra_falazott_a_prt.html
29. <http://www.michaeltotten.com/images/Post%20Outside%20Karmah.jpg>
30. http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_06/index_eng.html
31. http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_07/index_eng.html
32. http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_08/index_eng.html
33. http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/Research-recherche/Products-produits/MilEng/RD2006_08/FS_2006_08_fra.pdf

BANKRABLÁSOK A MINDENNAPOKBAN

Boda Péter, PhD. hallgató¹

A gazdasági válság miatt sokan kerültek nehéz anyagi helyzetbe, s a nélkülözők egy része végső megoldásként az illegális pénzszerzéssel próbálkozik. A rablások száma növekedett a tavalyihoz képest.

A mintakövetés az egyik legfontosabb ok, amiért egyre több a bankrablás. Az Országos Kriminológiai Intézet agressziókutatója szerint a bankrablásokról szóló beszámolók tovább erősítik az elhatározást azokban, akiknek korábban is megfordult a fejükben, hogy így szereznek pénzt. - A másik ok, ami miatt nőhetett a bankrablások száma, az a válság. Nem azért rabolnak többen, mert többen lettek a rászorulóknak, hiszen nem ők szereznek fegyvert és rontanak be a bankokba. De ezzel bárki könnyen megindokolhatja a tettét - elsősorban saját magának. - Néhány emberben a válság miatt kialakulhat egyfajta "mindent lehet" attitűd, s most könnyebb mentséget találni - teszi hozzá.

A rablók másik csoportjába tartozók azért rabolnak, mert ehhez az életformához szoktak, agresszív bűncselekményekből élnek. - Ezek az emberek a jelenben élnek, nem törődnek a következményekkel, nem hosszú távon gondolkodnak. Szerencsésebb lenne, ha a zsákmányolt összegek nagyságát nem hoznák nyilvánosságra, mert ez is növelheti a bankrablási kedvet.

Rendkívüli esemény alatt értjük a bank funkcionális feladatainak ellátását akadályozó vagy megbénító szándékos magatartásának, illetve más események összességét, amelyek magukban hordozzák személyek életének, testi épségének veszélyeztetettségét, súlyos vagyoni kár bekövetkezésének a lehetőségét, vagy ezek tényleges bekövetkezését. [1]

¹ ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola

Ide tartoznak:

- bankrablás (bankrablás túszejtéssel),
- robbantással való fenyegetés (bombariadó),
- bankfiókon belüli rendzavarás,
- robbanás, tűz, közmű súlyos meghibásodása,
- titoksértés (állam-, vagy szolgálati titok, ill. banktitoksértés),
- a bank egyéb érdekeit sértő tevékenység.

Bankrablás (bankrablás túszejtéssel):

A bankrablás egy, vagy több személy által fegyverrel (fegyvernek látszó tárggyal), vagy felfegyverkezve elkövetett pénz-, értékszerzésre irányuló, jogellenes tevékenysége. Túszejtésről beszélünk, ha a bankrablást végrehajtó elkövető(k) a biztonságosabb menekülés érdekében a bank alkalmazottai, vagy ügyfelei közül valakit túszul ejtenek és akadályoztatásuk esetére a tús életének kioltásával fenyegetnek. [2]

Túszejtés esetén mindig engedelmeskedjünk annak, aki parancsol. Nagyon fontos, hogy fegyelmezetten viselkedjünk. Igyekezzünk úgy helyezkedni, hogy ha a terroristák támadnak, a legkevesebb sérülés érjen bennünket. Amikor pozíciót kell váltani, próbáljunk olyan helyre húzódni, ahol valami mögé gyorsan be lehet bújni nagyobb baj esetén. Ha elrabolnak, elhurcolnak valahonnan, mindig hagyjunk magunk után „véletlen”, kutyaornak való nyomokat: egy elejtett papír zsebkendőt, egy leszakított gombot, ruhadarabot. A túszejtőkről pedig próbáljunk minél több jellegzetességet megjegyezni, ezzel is segíthetjük majd a nyomozást.

Amennyiben az elkövető valamelyik alkalmazottat túszul ejti, tiltakozás nélkül engedelmeskedni kell a támadó utasításainak még akkor is, ha látható erőfölénye alapján képesnek érzi magát az ellenállásra.

Amennyiben az ügyfelet ejtik túszul, az alkalmazottaknak maximális együttműködési készséget kell tanúsítani az értékek átadását illetően.

Fontos! A támadó látószögén kívül eső munkatársak sem kezdeményezhetik az elkövető harcképtelenné tételét, nem kockáztatják a túsz életét (az ügyfelek között segítőtje is lehet a támadónak).

A bankrablás előkészítését jelző veszélyhelyzet felismerése

A bankrablás végrehajtása előtt az elkövető(k) több alkalommal is helyszíni felderítést végez, hogy minél pontosabb információkkal rendelkezzen a tervezett bűncselekmény sikeres megvalósításának esélyeiről. [3]

A megelőzés érdekében ezért nem csak a biztonsági személyzet, hanem a banki alkalmazottak előzetes felkészítése is fontos, hogy kísérjék figyelemmel a bankban gyanúsan, céltalanul, esetleg a banképület közelében tartózkodó személyeket. Gondosan ellenőrizzék a bank területén munkát végző külső vállalkozókat, vagy más szolgáltatási tevékenységet végzőket

A bankrablásra készülő személy érdeklődése kiterjed:

- a biztonsági őrök létszámára,
- a biztonsági őrök fegyverzetére, mozgási körletére, esetleges váltásuk időszakára,
- a biztonsági őr megfigyeli-e az ügyfeleket, az ügyfelek felszerelését, táskáit,
- a banki alkalmazottak és különösen a pénztárosok odafigyelnek-e az ügyfelekre, vagy csak automatikusan végzik feladataikat,
- van-e az épületben, vagy előtte állandó jelleggel őr,
- a rendőrfőosztály megjelenési ciklusai, érkezési-, távozási útvonala,
- a pénzszállítás gyakorisága, időpontja, módszere (gk., táska stb.),
- mikor van a pénzforgalmi csúcspont,

- mikor van a legkisebb ügyfélforgalom,
- a bank nyitásának-zárásának mechanizmusa,
- hol vannak elhelyezve a biztonságtechnikai eszközök stb. [4]

Konkrét viselkedés jellemzői:

- többszöri megjelenés a bankban várakozó, ügyintézésre váró ügyfél benyomását keltve,
- visszatérően megjelenik és feltűnően, gyakran végez pénzbefizetést, kivételt, melynek során tanulmányozza az alkalmazottak szokásait, viselkedését,
- beszélgetést kezdeményez a banki dolgozókkal, személyes kontaktus kialakítása érdekében
- tudni akarja, hogy milyen módon történhet esetleges nagyobb összeg kifizetése, be kell e jelenteni előzetesen,
- szándékosan csomagot "felejt" az ügyféltérben, amiért később visszatér, ezzel mintegy teszteli a biztonsági szolgálat éberségét,
- szándékosan rendzavarást idéz elő, ellenőrzi a biztonsági szolgálat esetleges intézkedését, kér-e segítséget?
- zárás előtti pillanatokban, amikor már nincs ügyfél, rosszullét színlelése, hogy az alkalmazottak viselkedését felmérje, mennyire figyelnek a biztonsági követelményekre,
- a bank-, illetve a fiókvezetővel szeretne beszélni az üzemi területen belül (felmérve ezzel a bejutás lehetőségét),
- üzletemberként szolgáltatást ajánl fel, kedvező feltételekkel (hogy megismerhesse a banképületet) pl. takarítás, szigetelés, festés-mázolás stb...
- a bank környezetét, forgalmát, láthatóan kívülről figyeli, stb...

Ismételt visszatérés esetén fokozottan figyeljük mozgását, van-e társa az ügyfelek között, távozáskor kívül várja-e másik személy....stb.

Amennyiben a megfigyelt személy viselkedése egyértelműen gyanús, feltűnés nélkül értesíteni kell a rendőrséget.

Ha a megfigyelt személy észleli az alkalmazottak reá irányuló figyelmét és ennek hatására elhagyja a bankot, a rendőrséget utólag kell értesíteni a pontos személyleírás megadásával együtt.

A fent leírtak szerint vagy egyébként gyanúsan viselkedő személyek esetén a bank alkalmazottainak a következőképen kell eljárniuk:

"Bankrablás! " felkiáltás esetén, figyeljük meg szándékának komolyságát, fellépésének vizsgálatával. Amennyiben a rablónak látszó személy a belépéskor nem lőtt le senkit azonnal, akkor a beavatkozást, megfontolás tárgyává kell tenni. Kutatások szerint a fegyvert csak azért viszik magukkal a rablók, hogy nagyobb biztonságban érezzék magukat a számukra ismeretlen és stresszel terhelt helyzetben. Mindössze, énjük megerősítése céljából hadonásznak fegyvernek látszó tárgyakkal. Ráadásul, amennyiben a fegyvernek látszó tárgy nem valódi fegyver, azaz az emberi élet kioltására alkalmatlan, akkor a rablónak tekintett személy nem akar megölni senkit, így az emberi élet védelme nem szenvedett csorbát és bármely ellenlépés jogtalanná válik.

Amennyiben a fegyvernek látszó eszközről nem tudjuk távolról megállapítani, hogy emberélet kioltására alkalmas-e, abban az esetben úgy kell eljárni, hogy a feltételezett elkövető (tulajdonképpen, amíg nem vitte el a pénzt, addig a rablási cselekmény még nem fejeződött be), úgy kell tekinteni, mint egy egyszerű hitelkérelmet.

Az emberi élet védelme érdekében, ne használjunk fegyvert, és ne adjunk le lövéseket, mert még megsérülhet valaki. Szintén e célból, az esetleg a rablóra támadó fegyelmezetlen banki alkalmazottakat, ügyfeleket a támadástól el kell téríteni, mert várhatólag a rablónak látszó személy önvédelemre kényszerül, és

akkor emberéletekben is kár eshet. Ilyen esetben, az ügy egyszerűsítése miatt, a rablónak látszó személyre támadót, akár célzott lövésekkel is harcképtelenné kell tenni.

A rablónak látszó személlyel építsünk ki kontaktust, és a feszült helyzetet oldjuk azzal, hogy a legteljesebb együttműködést mutatjuk. [5]

Javasolt együttműködési cselekmények:

Fegyverünk átadása (ne tárazzunk ki, mert ez félreértésekhez vezethet, hiszen a pánikban levő rabló ezt ellenséges cselekménynek vélheti).

Segítsük a rablónak látszó személy gyors távozását a következő eszközökkel: banki személyzet és az esetleg ott tartózkodó ügyfelek sakkban tartása (ha a rabló figyelme megoszlik, akkor könnyen előfordul, hogy félreértelmez valamit és ez akár lövöldözéshez is vezethet), a pénz összeszedése a kasszákból, nyugta adása a kifizetéshez, ajtónyitás a távozáshoz.

A rendőrség riasztása mindenképpen kerülendő, hiszen a rablónak látszó személy pánikba esve, túszoikat szedhet, akik közé szerencsétlen esetben, az örök is bekerülhetnek. Alaposan figyeljék meg a személyt, hogy később pontos személyleírást tudjanak adni róla.

Összegezve a legfontosabbak:

A bankrablás bekövetkezése esetén alapkövetelmény, hogy engedelmeskedni kell az elkövető utasításainak. Arra kell törekedni, hogy az ügyfelek és az alkalmazottak életének, testi épségének közvetlen veszélyeztetésére ne kerüljön sor.

A bankrablás észlelése esetén azonnal működésbe kell hozni a támadásjelző kapcsolókat. Ez minden alkalmazottnak kötelezettsége, hiszen a pénztáros és a támadó látószögében lévő dolgozók ezt nem tehetik meg.

Fontos! Amíg a támadó a bankhelyiségben tartózkodik, csak csendes riasztást végezzünk!

Fegyveres fenyegettség esetén is csak annyi pénzt kell átadni amennyi az elkövető által is látható, csak azokat a pénztárolókat kell kinyitni, amelyeket az elkövető követel, mivel megfigyelései alapján tudja, hogy a jelenlévőknél van a kulcs. Az elkövető által is érzékelhető szándékos időhúzás kockázatát nem szabad vállalni. A jelzett ún."csali pénzt" az elsők között adjuk át a rablónak. [6]

Felhasznált irodalom:

[1] Kelly, Michael J. – Mitchell, Thomas H.: Transnational Terrorism and the Western Elite Press.

[2] Doris A. Graber: Media Power in Politics. Washington, CQ Press, 1984. 283.

[3] James W. Carey: Communication as Culture. London, Routledge, 1989.

[4] A terror percei. Budapest, D&B Group, 2001. 27.

[5]<http://www.standrews.ac.uk/academic/intrel/research/cstpv/pdffiles/The%20Media%20and%20Terrorism.pdf>

[6]http://www.securifocus.hu/portal.php?pagename=hir_obs_reszlet&&i=23166

EGY BANK BIZTONSÁGI RENDSZERÉNEK FELÉPÍTÉSE

Boda Péter PhD. hallgató¹

Az elmúlt hónapokban nem múlt el hét bankrablás nélkül. A rablók azonban általában mindig kevés pénzzel távoznak, és sokszor pár órán belül elfogják őket, köszönhetően a pénzintézetek fejlett biztonsági rendszerének.

A bankok kültéri és beltéri biztonságának egy adott szintet el kell érnie, a védelmi rendszer lényege pedig az, hogy késleltesse a behatolást. Többkörös, egymásra integrált védekezés épül ki: a fizikai biztonságtól a behatolás-érzékelőkön, a beléptető rendszeren és a videó-dokumentáló rendszeren túl magában foglalja az intézmény működési rendjét is.

A bankban dolgozók minden helyzetben tudják, mi a megfelelő viselkedés, tisztában vannak azzal, hogy az esetleges rendkívüli eseményekre hogyan reagáljanak. Itt hívnám fel a figyelmet a megfelelően képezett szakember gárdára.

A dokumentálás kulcsfontosságú, hiszen a beléptető rendszerek és a képrögzítés követhetővé teszik az adott személyt és az eseményeket egyaránt. A bankbiztonság fontos eleme a folyamatos képrögzítés - amely ma már korszerű digitális videotechnikával történik -, hiszen e nélkül a szakemberek egy bankrablás esetén nem tudnák elemezni a cselekményt, megkeresni a legapróbb árulkodó részleteket.

A kameráknak több előnye is van, ezek közül párat emelnék ki:

- Tökéletes minőségben rögzítenek;
- A felvételek visszajátszhatóak, sőt még az interneten keresztül is élőben, kényelmesen követhetőek az események;

¹ ZMNE BJKMK Katonai Műszaki Doktori Iskola

- Mozgásdetektálási terület meghatározásával lehetőség van egy adott terület figyelésére a felesleges időintervallumok kihagyásával;
- A felhasználókhöz különböző felhasználási jogosultságok rendelhetőek (pl. kik azok, akik törölhetik a felvételeket, és ki melyik kamera képét figyelheti).

A kameráknak többféle típusa ismeretes pl.: normál-rejtett, fekete-fehér, színes, vízálló, éjjel látók, rádiós átjelzésű, dome kamerák (1. sz. ábra), ipari távvezérelhető és vandálbiztos stb.



1. számú ábra: Beltéri dome kamera

A dolgozók rendszeres oktatást kapnak, hogy ha bekövetkezik a rablótámadás, hogyan kell viselkedniük. Ha ugyanis bankrabló követeli az egyik ügyintézőtől a pénzt, megnyomják a támadásjelző gombot - amely mindegyikük keze ügyében ott van -, sőt a biztonsági őr zsebében is van egy mobil támadásjelző. Ekkor aktiválják a csendes riasztást, ami a rendőrségre fut be.

A pénzügyintézetek sikeres üzletmenete, jó hírneve alapvetően függ attól, hogy szolgáltatásaikat megbízhatóan, folyamatosan, zavartalan és nem utolsósorban biztonságos módon legyenek képesek nyújtani. Így ennek a stabil állapotnak fenntartása a pénzügyintézetek alapvető üzleti érdeke, kritikus sikertényezője. Az ügyfelek oldaláról ez természetesen azt jelenti, hogy értékeik,

adataik kezelése, tárolása a vonatkozó jogszabályok, a pénzügyintézettel kötött szerződések és persze az ügyfelek szándékai, elvárásai szerint történik.

A rabló egyik bankfiókban se juthat hozzá könnyen nagyobb pénzösszeghez, hiszen a pénzvédelmi eszközök egyik leghatásosabb módja az időzár. A széfek az ügyintézőtől függetlenül vannak programozva, így hosszú percekbe telik, mire ki lehet azokat nyitni. Akkor sem érezheti magát biztonságban a bankrabló, ha a pénz már a kezében van, mert lehet, hogy a köteg csapdát rejt: rádióadó van a bankók között, vagy az is előfordulhat, hogy robbanó pénzt zsákmányolt, amely bármikor sűrű füstöt bocsáthat ki és színes, szinte lemoshatatlan festékkel ken össze mindent maga körül.

A pénzügyintézetek szolgáltatásainak döntő többsége már nagyon régen igényel valamilyen szintű számítógépes támogatást, így tehát amikor egy bank megbízható és folyamatos működéséről beszélünk, szükségszerűen beszélnünk kell a pénzügyintézet információs hátteréről, és az ezt támogató informatikai rendszer biztonságáról, megbízhatóságáról. **A megbízható és folyamatos működés elválaszthatatlan a pénzügyintézet informatikai rendszerétől.** Egy pénzügyintézet biztonságának megteremtése rendkívül komplex feladat, ezért a szervezetek biztonsági tevékenységük és operációs kockázataik kezelése kapcsán az objektumvédelem (vagyonvédelem, őrzésvédelem, tűzvédelem, építészet és épületgépészet biztonsági vonatkozásai), az információvédelem (titokvédelem, adatbiztonság, adatvédelem) és a humán-strukturális védelem (alkalmazottak, ügyfelek, külső szervezetek és személyek, személyvédelem, munkavédelem, baleset elhárítás) és a biztosítások kérdéseit, mint egymással szoros összefüggésben lévő, egymástól elválaszthatatlan biztonsági tényezőket kezelik. Ezt a felfogást célszerű követni a pénzügyintézet bankbiztonsági szervezetének struktúrájának kialakításával.

Egy pénzügyintézet informatikai rendszere eszközeiben, adataiban rendkívül nagy értéket képvisel, megbízható és biztonságos működése az adott pénzügyintézet

tevékenysége és működése szempontjából kritikus, ezért e szakterület biztonsági kérdéseinek különös jelentőséget kell tulajdonítani.

A fentiekből egyenesen következik, hogy a hitelintézeti informatikai rendszereinek rendelkezésre állása, az ott kezelt adatok sértetlenségének, bizalmosságának, hitelességének biztosítása nem csak azért fontos, mert számos jogszabály és PSZÁF ajánlás tartalmaz előírásokat e rendszerek tervezésére, fejlesztésére és üzemeltetésre vonatkozóan, de minden pénzügyintézetnek elemi érdeke is az, hogy – sokszor a jogszabályi előírásokat meghaladva – gondoskodjon informatikai rendszere megfelelő biztonsági színvonaláról.

A fentiek mellett van néhány **speciális körülmény**, melyet a **pénzügyintézetek informatikai rendszereinek tervezésekor, fejlesztésekor és üzemeltetésekor feltétlenül figyelembe kell venni**. Ezek közül a legfontosabbak:

- Ma a pénzügyintézetek funkcióinak függése saját informatikai rendszereiktől, illetve külső, nemzetközi informatikai rendszerektől olyan mértékű, hogy **ezen informatikai rendszerek jelentős része nélkül ma már nem lennének képesek alapvető szolgáltatásaikat nyújtani**. Ezen funkciók jelentős része csak nagyon rövid ideig, vagy egyáltalán nem pótolható más eszközökkel, illetve e rendszerek kiesése az érintett banki szolgáltatást vagy belső folyamatot az elviselhetetlen kockázatú tartományba taszítja.

- A **banki szolgáltatások egyre nagyobb köre 7x24 órás típusú**, tehát folyamatos rendelkezésre-állási igényt támaszt, **rendkívül rövid kiesési idő toleranciával**.

- Az elektronikus elszámoló, átutalási, pénzügyi tranzakciókat támogató üzenetkezelő valamint bankkártya-rendszerek mellé (pl. GIRO, SWIFT, VISA, EC/MC, stb.) banki szolgáltatások közül egyre többnek jelenik meg telekommunikációs hálózatokon keresztül, informatikai eszközökkel igénybe vehető változata. Az e-business, e-commerce, e-banking, e-bróker, e-paymant,

stb. csoportokba sorolható szolgáltatások, beleértve a mobil telefonokhoz köthető szolgáltatásokat, a banki informatikai rendszerek nyíltságát és ezzel támadhatóságának lehetőségét és veszélyét tovább fokozza. Ide sorolható az a tendencia is, hogy a fentebb említett „bankfiók független” banki ügyintézési lehetőségek a vezeték nélküli adatátviteli technológiák elterjedésével egyre kevésbé köthetők fizikai, vagy földrajzi helyekhez és e szolgáltatásokat igénybevevő felhasználók ismeretei és biztonságtudatossága sok esetben elmarad a kívánatos szinttől. Így a banki szolgáltatásokhoz hozzáférő végpontok és a banki rendszerek elektronikus kommunikációjának védelme megoldható, de mindenképpen újabb problémákat, kihívásokat jelent a biztonság oldaláról.

- **A pénzüintézetek működése során keletkezett, feldolgozott adatok** szinte kivétel nélkül **jogszabályok által titokvédelmi szempontból is védeni rendelt adatok**, hiszen valamennyi bank-, pénztár-, értékpapír-, üzleti titok, vagy személyes adatnak minősülő információ, sőt viszonylag ritkán, de szolgálati és államtitok is előfordulhat a pénzüintézeteknél. Ezen adatok titokvédelme természetesen független azok adathordozójától és mivel a pénzüintézetek a fenti információk döntő többségét informatikai eszközökön keresztül használják, **e rendszerek bizalmasságának védelme különösen fontos feladat.**

- A pénzüintézetek szolgáltatásainak csalárd felhasználása a bank, illetve ügyfeleinek megkárosításával **a fehérgalléros bűnözés egyik jelentős területe.** E támadások közvetett, illetve akár közvetlen eszköze is lehet az informatikai rendszer. E támadások megszervezéséhez, illetve kivitelezéséhez – a várható haszon nagyságának megfelelően – adott esetben igen jelentős anyagi és technikai erőforrásokat, illetve szakértelmet alkalmazhatnak a támadók. Vagyis e támadások kivédése, illetve megelőzése kapcsán **mindig professzionális felkészültségű támadókat kell feltételezni.** E fenyegetettségnek is van titokvédelmi vonatkozása, hiszen a pénzüintézeteknél tárolt információk önmagukban is jelentős értéket képviselnek, így bizalmas kezelésük biztonsági,

üzleti és kriminológiai szempontból is egyaránt fontos. Itt természetesen meg kell említeni azt a fenyegetettséget is, amikor a potenciális támadók célja „csak” egy adott banki szolgáltatás, vagy akár a pénzügyi intézet teljes informatikai rendszerének megbénítása, elérhetetlenné tétele, vagy csupán a szolgáltatás megbízhatóságába vetett ügyfél bizalom meggingatása.

- Az informatikai rendszerek által tárolt adatok, a rendszer működésére vonatkozó információk valamilyen szinten **szükségszerűen hozzáférhetők a banki alkalmazottak számára, így a belső közreműködéssel megvalósított, vagy tisztán belső támadások kockázata sem elhanyagolható.** Ezért nagyon fontos, hogy megfelelő humánvédelemi eljárások biztosítsák, hogy megbízható személyek kerüljenek alkalmazásba, és megbízhatóságuk tartós legyen. Ezért a bizalmi munkakört ellátó alkalmazottaik kiválasztásakor **értékelni kell minden olyan törvényes eszközzel beszerezhető, vagy rendelkezésre álló információt, körülményt,** amely azt bizonyítja, hogy az adott személy felkészültsége, lojalitása, becsületessége és megbízhatósága vitathatatlan, jelleme, szokásai, életvitele és kapcsolatai alapján nem vonható kétségbe megfontoltsága vagy helyes ítélőképessége a minősített információk (állam-, szolgálati-, üzleti-, és banktitok stb.) kezelését, felhasználását illetően. Arányosan a fennálló kockázatokkal, a banki alkalmazás feltételeit differenciáltan ugyan, de az általános munkavállalási gyakorlatnál szigorúbban kell megállapítani egy hitelintézet esetében. Sok adatvédelmi vita származott már azon kérdés megválaszolását illetően: milyen adatokat kérhet, és milyen adatszolgáltatási kötelezettségeket írhat elő a pénzügyi intézet, mint munkaadó leendő, illetve már munkaszerződéssel alkalmazott dolgozói számára. Ezért e kérdés kezelésénél különösen körültekintően kell eljárni.

A pénzügyi informatikai rendszerek biztonsági kérdései nagyban hasonlítanak más informatikai rendszerek biztonsági problematikáira, ugyanakkor a fentebb említett tényezők különleges eljárásokat, speciális eszközöket és megoldásokat indokol(hat)nak:

- Kritikus hardware eszközöket befogadó központi számítógépteremek, telekommunikációs központok kiemelt fizikai védelmet igényelnek. Ezen feltételek első csoportja az informatikai rendszer egyes elemeinek, ezen belül is kiemelten központi géptermeinek, kommunikációs központjainak **megfelelő fizikai védelme**. Itt fontos szerepe van az e helyiségek telepítési környezete kiválasztásának, különös tekintettel védett elhelyezésére és arra, hogy a környezet a lehető legkevesebb kockázatot hordozza a működés szempontjából (megközelíthetőség, szállítási útvonalak, nedves közművektől való biztonságos elhatárolás). Egy forgalmas közterület szomszédsága, nagyfeszültségű, alacsony frekvenciájú elektromágneses terek közelsége, vizes infrastruktúra a rendszert befogadó helység határoló falaiban, magas talajvíz szint, vagy vízcsőtörésből bekövetkező elöntés veszélye, korlátozott szállítási útvonalak, keresztmetszetek, rezgés-szennyezés, stb. mind elkerülendő fenyegetettség egy biztonságosnak szánt pénzügyi számítógépterem telepítésekor.

- Különös figyelmet kell fordítani e gépterem **fizikai behatolás-védelmére és beléptetés kontrolljára**. Jó, ha a kívülállók számára nem válik nyilvánvalóvá a gépterem épületen belüli elhelyezkedése. Célszerű, ha magának a gépteremnek nincsenek ablakai. Ez nem csak a láthatóságot korlátozza, de egyszerűbbé teszi a gépterem későbbiekben tárgyalt zavarvédelmét is. A gépterem nyílászárói legyenek olyan kivitelűek, melyek valódi fizikai védelmet jelentenek. A határoló falak és nyílászárók kiválasztásakor ajánlott a tűzvédelmi, zavarvédelmi és behatolás-védelmi követelményeket egyaránt kielégítő megoldásokat választani. Géptermet, az informatikai rendszer kritikus elemeit befogadó helyiségeket, védje mindig regisztrálást is végző, valamely fizikai eszköz (például proximity smart kártya) birtoklását és használatát megkövetelő beléptető rendszer. Ezen helyekre kizárólag számkombinációs beléptető rendszerek alkalmazása már nem tekinthető kockázatarányos megoldásnak. **Szigorúan védendő helyiségek esetében a biometrikus azonosítás, illetve a**

bizottsági típusú - legalább két személy együttes jelenlétét – megkövetelő megoldásokat is mérlegelni kell. A térfelügyelet fontos eleme ezen informatikai területeken a zártláncú videó-megfigyelő rendszerek alkalmazása. Fontos, hogy a rendszer által rögzített kép – az adatvédelmi jogszabályok figyelembevételével - rögzítésre kerüljön, a rögzítőrendszer képminősége és időszinkronizálása a pontos időhöz megoldott legyen. A felszerelt videó-rögzítő rendszer kameráinak elhelyezése nem adhat lehetőséget a kezelőszemélyzet felhasználói jelszavainak megfigyelésére, rögzítésére.

- A pénzügyi gépterem fontosságuknak megfelelően **kiemelt tűzvédelmi megoldásokat igényelnek.** Alapkövetelmény hogy a gépterem egyedi címzésű, automatikus tűzjelző berendezéssel legyen ellátva. Tekintettel a klimatizálási igényekből fakadó jelentős légcserre igényre és az ebből származó viszonylag magas levegőáramlási sebességekre, kifejezetten ajánlott, hogy **a gépterem füst- és hősebesség érzékelőinek elhelyezése füstáramlás-mérésen alapuljon.** Célszerű a nagy értékű és kritikus informatikai eszközök belső terét aspirációs elven működő tűzjelző rendszerrel, sőt helyi, automatikus, rendszerint gázalapú automatikus tűzoltórendszerrel is védeni. **Az automatikus tűzoltórendszerek telepítése e gépterem tekintetében mindenképpen kockázatarányos megoldásnak tekinthető.** Ezen berendezések több megoldása is használatos. Számítógépterem környezetben legelterjedtebbek jelenleg a gázzal oltó berendezések, de egyre terjednek a már égést nem támogató oxigénkoncentrációt fenntartó megoldások, illetve az ún. nevezett vízköddel oltó berendezések, melyek nem keverendők össze, az ún. sprinkler alapú berendezésekkel. Ez utóbbiak számítógépes környezetben kifejezetten kerülendőek, tekintettel arra, hogy – szemben a gázos, illetve vízköddös rendszerrel – működésük során az oltási kár kifejezetten magas, hiszen az oltóanyagként használt víz tönkretelheti az elektronikus eszközöket. Az automatikus oltórendszerek telepítésekor, különös figyelmet kell fordítani e

rendszerek vezérlésére, melyet össze kell hangolni a klimatizálást, és szünetmentes áramellátást biztosító épületgépészeti rendszerekkel, és a beléptető rendszer zárvezérléseivel, hiszen tűz esetén azonnal meg kell szüntetni a levegő-befúvást, az áramellátást az adott helyiségben, ugyanakkor biztosítani kell annak lehetőségét, hogy a veszélyeztetett személyzet minél előbb elhagyhassa a tüzeset közvetlen környezetét.

- **A légkondicionált, pormentes környezet ma már természetes követelmény** a pénzügyintézeteknél alacsonyabb rendelkezésre állási elvárást támogató számítógéptermekek esetében is. Légkondicionálás természetesen nem csak a stabil hőmérséklettartást jelenti, hanem a levegő páratartalmának megfelelő szinten tartását is, mely – az antisztatikus álpadló és álmennyezet, valamint az ilyen tulajdonságokkal rendelkező bútorzat mellett – **fontos szerepet kap a számítógépek antisztatikus védelme területén.** Különös figyelmet kell fordítani e géptermekek tervezésekor ezek bővíthetőségére, ugyanis a serverkonszolidációs törekvések olyan technológia megoldásokkal támogatottak ma már (pl. blade serverekkel zsúfolt rack-ek), mely berendezések eddig soha nem látott hőemissziós tulajdonságokat mutatnak, így belátható idő belül **ezen eszközök közvetlen foyadékhűtése a rendkívül magas energiakonzentráció miatt nem lesz megkerülhető.** E géptermekek működés közbeni hőterképét minden jelentősebb hardware telepítés után célszerű elvégezni.

- A számítógéptermekek befogadó környezetének függvényében szükség lehet a központi számítógépek megbízható működésének biztosítása érdekében **speciális rezgéscsillapító megoldások alkalmazására.** Egyszerűbb esetben ez a probléma speciális csillapítási tulajdonságokkal, rendelkező álpadlóval megoldható, de szükség lehet adott esetben olyan nagytömegű, rugózott és hangolható rezonancia-frekvenciájú csillapító megoldások alkalmazására,

melyek a viszonylag nagy amplitúdójú és szélesebb frekvenciatartományba eső káros rezgések hatékony csillapítására is képesek.

- **A pénzüzetek számítógéptermeinek biztonságát célszerű sugárzott és vezetett zavarvédelmi megoldásokkal is fokozni.** Ezek a műszaki-technikai megoldások azt hivatottak biztosítani, hogy az így módon védett terekben elhelyezett központi számítógépeket ne érhessek az elektromos hálózat, az adathálózat oldaláról, illetve elektromágneses sugárzás révén olyan külső hatások (hálózati zavarokból, villámcsapás első és másodlagos hatásaiból, rádiófrekvenciás jelforrásokból származó túlfeszültség vagy túláram), mely működésüket zavarná, a berendezéseket károsíthatná. E műszaki megoldás lényege, hogy a gépterem megfelelő rádiófrekvenciás csillapítást biztosító ún. Faraday kalitkába kerül, melybe minden fémes vezetőt alkalmazó hálózat speciális szűrőkön kerül bevezetésre. Ebből következően az ilyen módon kialakított terek speciális megoldásokat igényelnek a fűtés, klimatizálás, világítás, elektromos és kommunikációs hálózatok, valamint a biztonsági berendezések telepítését és az elektromos földelési (mélyföldelés) rendszer kialakítását illetően is.

- Talán a **legalapvetőbb fizikai védelmi megoldás a központi géptermekek számítógépeinek folyamatos és megbízható áramellátása.** E területen a független kettős betáplálás mellett, a pénzüzeti követelményekre tekintettel, szünetmentes tápegységekkel (UPS – Uninterruptible Power Supply) kell biztosítani az üzleti szempontból kritikus informatikai rendszerek működését egy esetleges áramkimaradás esetén. E területen a nehézséget az okozza, hogy az így módon védendő rendszerek döntő többségénél a folyamatos üzem fenntartását kell biztosítani, tehát a szünetmentes tápegységek áthidalási időit viszonylag hosszú, tehát akár több órás áramkimaradásra kell méretezni, és nem lehet megelégedni olyan áthidalási idők biztosításával, melyek csak a rendszerek adatvesztés nélküli leállítására biztosítanak elegendő időt. Tovább

nehezíti a helyzetet és ezzel együtt jelentősen növeli a költségeket az a helyzet, hogy a szünetmentes tápegységek méretezésekor, tervezésekor figyelembe kell venni, e rendszereknek az **áramkimaradáskor táplálni kell a számítógépterem központi gépei mellett az adathálózat működéséhez elengedhetetlen aktív hálózati elemeket ugyanúgy, mint a gépterem hűtését biztosító nagyteljesítményű klímaberendezéseket és a biztonsági rendszer elemeit egyaránt.** Ehhez már csak azt kell hozzátenni, hogy nyilván gondoskodni kell a szünetmentes áramellátást biztosító rendszer tartalék háttér rendszeréről, melynek képesnek kell lennie maradéktalanul ellátni az elsődleges rendszer funkcióit. E komplex probléma megoldásának egyik lehetséges megoldása, hogy a szünetmentes áramellátás biztosításnak **első lépcsőjét néhány órás áthidalási időt biztosító on line üzemű akkumulátoros szünetmentes áramforrásokkal biztosítjuk, az ennél hosszabb idejű áramszüneteket pedig telepített vagy mobil Diesel-villamos gépcsoportokkal (Diesel aggregátor) oldjuk meg.** A fixen telepített megoldások többnyire automatikus vezérlésűek és az áramkimaradást követően általában 1 percen belül elindulnak és képesek a teljes terhelés átvételére. Az elindulásukhoz szükséges időt akkumulátoros UPS-ek hidalják át. A nagyteljesítményű és nagy-megbízhatóságú központi számítógépeket kivétel nélkül redundáns tápegységekkel gyártják. Ezen duál-tápegységek elektromos megtáplálását célszerű független áramforrásoktól (kétsínes elektromos hálózat) biztosítani.

Egy pénzügyintézet informatikai rendszer biztonsági menedzsmentjének kialakításakor a fenti követelményeken túl fontos, hogy a biztonsági rendszerben **egyszerűen legyen leképezhető és ellenőrizhető a pénzügyintézet biztonságpolitikájának megvalósítása.** A biztonsági menedzsmentnek legyen szerves része, illetve legyen szoros kapcsolata a hálózat, felhasználó, és szoftver

menedzsmenttel, szoftver disztribúcióval, tűzfal-menedzsmenttel, a levelező rendszer tartalomszűrésével, illetve a vírusvédelemmel.

Ma több jogszabály, egyebek között a hitelintézeti és tőkepiaci törvény és egy kormányrendelet, valamint MABISZ és PSZÁF ajánlás jelenti a bankok működésére vonatkozó, legfontosabb, személyi és tárgyi feltételeket előíró szabályozott környezetet. A móri események után kormánykezdeményezésre és a Pénzügyminisztérium koordinálásában kidolgozó munka indult egy egységes, magas szintű bankbiztonsági jogszabály kidolgozására. A munkában jelentős szerepet vállalt a Magyar Bankszövetség, illetve Bankbiztonsági Munkabizottsága. A kormányrendelet-tervezet tartalmában végül is megegyeztek az érintettek, egyebek között a PM, a BM, a IM, a PSZÁF, a Magyar Bankszövetség, a MABISZ, a SZVMSZK, a Takarékszövetkezetek és a Posta. Ez utóbbiakra a tervezet több éves moratóriumot léptetett volna életbe, a követelmények kötelező teljesítését illetően.

A tervezet a kormány Gazdasági Bizottsága elé került, ahonnan már nem jutott tovább. Az indoklásról a Magyar Bankszövetség a mai napig sem kapott hivatalos értesítést. Időről időre felbukkan az a legenda, miszerint a „banki lobby fúrta” meg a tervezetet. Ennek az állításnak azért több tény is ellentmond: egyrészt a kérdéses kormányrendelet-tervezet alapját mindenféle kényszer nélkül, a móri eseményeket évekkal megelőzve a „megfűréssel” vádolt bankok bankbiztonsági szakemberei alkották meg, másrészt a nagy kereskedelmi bankok egy jelentős része már akkor is megfelelt a tervezetben foglalt követelményeknek. Mára ezeknek egy jelentős részét túl is teljesítik.

Felhasznált irodalom:

1. Bob Rosberg (Mosler Anti-Crime Bureau): Előadás az ORFK Bűnmegelőzési Osztályán (jelentés)

2. Christian Grandjean: Fegyveres támadások a svájci pénzüintézetek ellen és a biztonsági intézkedések
3. "A pénzüintézetek és ezek dolgozói ... sérelmére elkövetett rablások és betöréses lopások jellemzői, a felderítés tapasztalatai, javaslatok, ajánlások": Az ORFK Bűnmegelőzési Osztályának jelentése
4. "Pénzt vagy életet?!": Az ORFK Bűnmegelőzési Osztály kiadványa
5. Ted G. Lewis , Rudy Darken : Potholes and Detours in the Road to Critical Infrastructure Protection Policy. Homeland Security Affairs 1/2 2005 Article 1, 2005 www.comw.org/tct/fulltext/05lewis.pdf
6. Neumann, J. von, Morgenstern, O.: Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press, Princeton, 1953.
7. Gadó János: Előadás az MTA 1999. évi közgyűlésén. Fizikai Szemle 1999/9. 322.o. <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9909/gado.html>

T A R T A L O M

Repszlővedékek/harcirészek hatékonysága és a repesztöltetek fajlagos energiatartalmai közötti összefüggések I. - Történeti áttekintés (Dr. Molnár László).....	3
~ II. A repeszhatás és -hatékonyság leírásának feltételrendszere.....	19
~ III. A repeszhatás. Fizikai-matematikai leírás és értelmezés.....	39
~ IV. A repeszhatékonysági függvény. Ajánlás.....	71
Terrorista robbantások. A kezdetek (Dr. Kovács Zoltán).....	91
Épületek tartószerkezeteinek terrorista robbantás elleni kialakítása (Balogh Zsuzsanna).....	105
Szárazföldi harcjárművek és robotjárművek védelme, a rögtönzött robbanóeszközök ellen (Koleszár Béla).....	119
Robbanóanyagok munkaegészségügyi vonatkozásai (Dr. Hernád Mária)...	139
Sugárvédelmi feladatok az XRS-3 csomagátvizsgáló röntgenberendezés kapcsán (Dr. Hernád Mária).....	153
CBNR fenyegetettség tűzszerész feladatok végrehajtásakor (Dr. Hernád Mária).....	171
A NESTIN MS-25 új feladatai (Daruka Norbert).....	195
Bombakiemelés az Újpesti vasúti híd pilléreinél (Daruka Norbert).....	207
Bomba miatt kitelepítés (Daruka Norbert).....	219
Új lehetőségek a katasztrófavédelmi mérnökök kiképzésében (Dr. Szabó Sándor – Dr. Tóth Rudolf).....	231

Gondolatok a HESCO bástyák alkalmazási lehetőségeiről I. (Dr. Szabó Sándor – Dr. Tóth Rudolf).....	253
Bankrablások a mindennapokban (Boda Péter)	279
Egy bank biztonsági rendszerének felépítése (Boda Péter)	287