

XXI. 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

2011.

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

Megjelenik negyedévente

Felelős kiadó: Prof. Dr. Szabó Sándor ny. mk. ezredes,
a hadtudomány kandidátusa, a szakosztály elnöke
Prof. Dr. Padányi József mk. ezredes, az MTA doktora,
a ZMNE mb. rektora

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

A szerkesztőbizottság tagjai: Dr. habil. Horváth Tibor okl. mk. alezredes (Ph.D)
Dr. Hornyacsek Júlia őrnagy (PhD)
Dr. habil. Kovács Tibor mk. ezredes (Ph.D)
Prof. Dr. Padányi József mk. ezredes (DSc.)
Dr. Tóth Rudolf ny. okl. mk. dandártábornok (Ph.D)

A szerkesztőség címe: HM Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem,
Hadtudományi Kar, Katonai Vezetőképző Intézet,
Műveleti Támogató Tanszék, Műszaki szakcsoport
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

NÉHÁNY PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉG A HAGYOMÁNYOS ROBBANÓ HARCANYAGOK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELETÉSÉRE, A JELEN KOR TUDOMÁNYOS ISMERETEINEK ALAPJÁN

Dr. Molnár László

hadtudomány (haditechnika) kandidátusa

I. Rész

A HATÉKONYSÁG TÉMAKÖRE. ELMÉLETI ALAPOK

A jelen publikáció 4 részből áll. Az egyes részek tartalma egymástól független (önállóan kezelhető), ugyanakkor egymást kölcsönösen kiegészítő.

Az I. Rész-ben a szerző egyrészt hivatkozik azokra a kutatási eredményekre, amelyek tartalmazzák a fenti robbanó harcanyagok/harcirészek¹ a továbbiakban harcanyagok² hatékonyságaira vonatkozó főbb megállapításokat a XVI. századdal kezdődően³ napjainkig, másrészt bemutatja azokat a főbb fizikai-matematikai összefüggéseket, amelyekkel a fenti harcanyagok hatásai és hatékonyságai elméletileg megalapozottan, szabatosan jellemezhetők a jelen kor tudományos színvonalán.

A szerző rámutat arra, hogy a harcanyagok hatás-, és hatékonyságjellemzői koronként folyamatosan és szükségszerűen növekedtek, döntően a katonai műszaki tudományos ismeretek gyakorlati alkalmazásának következményeként és részben a társtudomány-területek ezeken belül elsősorban a fizikai-, matematikai-, kémiai-tudományterületek ide vonatkozó (és szintén folyamatosan bővülő) ismereteinek haditechnikai felhasználási célú adaptációit követően.

A fentiek alapján a szerző ismerteti a kutatás tárgyát és célját ezekkel összefüggésben a témaválasztás indoklását továbbá a kidolgozás szabatos keretfeltételeit és vázolja a kutatómunka főbb fázisait.

¹ 1.) A harcanyagok, a hadianyagok alrendszerét képező anyagok és termékek összessége, amelyeket a fegyveres erők használnak a hadviselés során az ellenség élberekének, haditechnikai eszközeinek, építményeinek leküzdésére és saját harc képességük megóvására.

2.) A harcirész(ek) a valamely harcanyag szerelési egysége(i).

3.) Bővebben lásd: [1.]

² A nem robbanó harcanyagok (és harcirészek) nem képezik tárgyát a jelen publikációnak.

³ 1.) Ezt megelőzően, az ide vonatkozó – valamely korszak tudományos színvonalának megfelelő – megállapítások, nem ismeretesek.

2.) Az első – terepi körülmények között is – használható matematikai (hatás-) leírást Oroszországban I. PÉTER cár uralkodása idején rögzítették, katonai szabályzatban. [2.]

A szerző reményei szerint, a jelen publikációban foglaltak részei lehetnek azon további ide vonatkozó kutatásoknak, amelyek folytatása, elsősorban biztonságunk növelése érdekében indokolt.

1. TÁRGY, A TÉMA INDOKLÁSA

A jelen dolgozat tárgya – az előzőekben értelmezett – harcanyagok hatékonyságainak lényeges növelésére⁴ alkalmazható néhány eljárás bemutatása, a jelen kor tudományos ismereteinek és műszaki-technikai feltételeinek bázisán.

A bemutatás – a szerző véleménye szerint – célszerű, indokolt és szükséges, elsősorban azért, mert összefoglaló publikációk – amelyek szabatosan ismertetnék a harcanyagokra vonatkoztatható eljárásokat – sem a nemzetközi szakirodalomban, sem a magyarnyelvű publikációkban nem ismeretesek⁵, ugyanakkor **a katonai védelmi tevékenységek során**, ezeken belül különösen a terrorizmus elleni küzdelem részeként **jelentősége lehet mindazon ismereteknek, amelyek a potenciálisan megjelenhető és rendszerbe állítható – valamely növelt hatékonyságú – harcanyag rendeltetészerű, vagy bűnös célú felhasználására utalhatnak.**

A téma kifejtését, a dolgozat egymáshoz kapcsolódó – egyenként önállóan (is) kezelhető – **Rész-e** tartalmazza.

2. CÉLKITŰZÉS

A publikáció (1.-4) **Rész-ei** vonatkozásában a következő.

- 1.) A harcanyagok hatásának és hatékonyságának szabatos értelmezése.**
- 2.) Elméleti feltételek meghatározása és gyakorlati lehetőségek ismertetése, amelyek szükségesek – ugyanakkor elégségesek – a harcanyagok lényeges hatékonyságnövekedésének megvalósításához.**
- 3.) Bizonyítása annak, hogy a harcanyagok egy részénél⁶ a hatékonyság lényeges növelése – potenciálisan – megvalósítható, olyan fizikai, műszaki-technikai eljárások**

⁴ 1.) A fogalom egységes meghatározása, nem ismeretes. A jelen publikációban (a továbbiakban) lényegesnek tekintendő a valamely fenti jellemző relatív (valamely etalonra vonatkoztatott) mérőszámának min. kétszeres változása (növekedése).

2.) Bővebben lásd: [3.]

⁵ A részeredményeket lásd. a további hivatkozásoknál.

⁶ A kitétel szükséges, ugyanis a harcanyagok összességére érvényes hatékonyság-növelési megoldások elméletileg sem létezhetnek. [4.]

alkalmazásával, amelyek gyakorlati megvalósíthatóságának egyike az irányított detonációs- és/vagy ütőhullámok, valamint a szintén irányított elektromágneses-hullámok által szállított energia imissziója a detonációs végtermékben – a detonációs hullámfront (tér-)tartományában.

4.) Bizonyítása annak, hogy a fenti 2.) pont szerinti jellemzőjű és műszaki-katonai vonatkozásokban a leginkább hatékony (potenciális) harcanyagok a következők lehetnek.

4.1.) Közepes és nagy űrméretű⁷ repesz, vagy romboló, vagy repesz-romboló tűzérési lövedékek, vagy az ezekkel egyenértékű méretű és rendeltetésű (egyéb) harcanyagok (rakéta repesz-harcirészek, repesz- és romboló-bombák).

A publikáció (jelen) **1. Rész**-ében a fenti 1.) pont kifejtésére kerül sor.

3. ELŐZETES MEGJEGYZÉSEK

3.1. Fogalmak rendszere

A szerző a dolgozatban alkalmazott fogalmak (terminológiák) vonatkozásaiban utal a [6.] szakirodalomra, amelynek – ide vonatkozó – aktualitása az, hogy **a harcanyagok hatékonyságának kvantitatív elemzése szükségessé teszi a használt azon fogalmak tartalmának szabatos kifejtését, amelyek értelmezésére a szakirodalomban eltérő módokon kerül sor.** Vagyis szükséges, hogy a valamely tartalom-értelmezés, földrajzi helytől és időtényezőtől függetlenül – félreérthetetlenül – azonos legyen.⁸

Ezért azoknál a fogalmaknál (és terminológiáknál), amelyeknél tartalmi meghatározás (magyarázat) szükséges, a részletezésre, vagy az előfordulás első helyén kerül sor a szövegben, vagy lábjegyzet formájában. (Előbbire abban az esetben, amennyiben a kifejtés a **TÁRGY** tartalmának egészére vonatkozik.)

Továbbá, **a harcanyagok hatékonyságára vonatkozó** (jelen korban általánosan alkalmazott) **összefüggések bemutatásánál, a szerző törekszik az eredeti forrás megjelölésére és az ennek megfelelő írásmód használatára.** Amennyiben ez – bármely ok miatt – nem lehetséges, a szerző jelzi ezt a tényt.

⁷ Űrméretek, mm. [5.]

Kis : 20 ÷ < 75

Közepes: 75 ÷ 155

Nagy : >155

⁸ A fenti követelmény szabatosan kizárólag valamely időpontban, továbbá a gyakorlati igényeknek megfelelő érvényességgel, valamely korlátozott időtartamban teljesíthető.

3.2. A meghatározások, bizonyítások tartalmi alapjai és keretfeltételeinek összessége

A **CÉLKITŰZÉS** szerinti összesség-együttes. Az együttes kifejtésének (fenti) alapját és egyúttal keretfeltételeit is fizikai-kémiai – ezen belül (ide vonatkozó) kvantummechanikai és hidrodinamikai – ismeretek halmazára épülhető **fizikai modellek** és ezek szabatos kezelésére alkalmazható **matematikai módszerek és –eljárások képezik.**

Az együttes – és ezen belül bármely fizikai modell, külön is – a **GALILEI-féle analitikai és szintetikus megközelítések [7.]** összetartozó egysége.

Az együttes elemei közül, a **fizikai modell megfogalmazása determinisztikus és kizárólag az egyensúlyi és a stacionárius detonációs részfolyamatokra vonatkozik.**⁹

Az együttes másik eleme, vagyis a **matematikai módszer és** (ennek következményeként) **valamennyi eljárás – kizárólag analitikus, amelynek alapját, OCCAM borotvája matematikai alapelv [9.] képezi.**¹⁰

A matematikai módszer magába foglalja – többek között – az analízis (a harmonikus és a valós, valamint a komplex függvényanalízis) a függvényelmélet, a differenciálegyenletek és a sztochasztika – ide vonatkoztatható – kidolgozott eljárásait.¹¹

A szerző megjegyzi, hogy általában is és az ismeretek – fentiekben vázolt – korlátozott mennyiségeinek következményeként is, a **matematikai módszer minden esetben és szükségszerűen a valóságos folyamatok egyszerűsítését is jelenti, ezért a matematikai levezetés-eredmények valóságtartalma kizárólag a gyakorlattal való összehasonlítás eredményeként állapítható meg.**

4. A HARCANYAGOK HATÁSÁNAK ÉS HATÉKONYSÁGÁNAK ÉRTELMEZÉSE

A jelen ismereteket a XVI. századdal kezdődően a korabeli háborúk tapasztalatai és az elmúlt korok tudományos színvonalán felismert – katonai, természettudományi, majd műszaki-technikai – kutatási eredmények alapozták meg.¹²

⁹ Ugyanakkor, a fentiekre vonatkozó törvényszerűségeket az egyéb (nem egyensúlyi és/vagy nem stacionárius) detonációs folyamatok elemzésének alapját jelenthetik. Az elemzés egyik lehetséges kifejtését lásd: [3.].

¹⁰ A fentiek 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.**

Bővebben lásd: [8.].

¹¹ A fentiek azt is jelentik, hogy a fizikai modell tartalmával összefüggésben kerül sor a (megfelelő) matematikai módszer (és eljárás) alkalmazására.

Kapcsolódó munkát lásd: [10.].

¹² Korábban, mind a tűzfegyverek, mind a feketelőporral (feketelőpor bázisú robbanóanyaggal) töltött harcanyagok használata esetleges volt. [11.]

Továbbá, lásd: [2.].

A több évszázados fenti tevékenységek – ide vonatkozó, vázlatosan összegzett – állomásai és eredményei, a következők.

4.1. Történeti vázlat

Történelmi tény, hogy a **XX. század második felét megelőzően nem voltak ismeretesek** a harcanyagokra általánosan érvényes – vagyis valamennyi harcanyagra kiterjedő – fizikai tartalmakat illetően elméletileg **megalapozottan értelmezhető fogalmak és matematikai összefüggések, amelyek a hatás és a hatékonyság szabatos megfogalmazására** és ezek jellemző mérőszámainak egzakt kifejezésére **alkalmasak lettek volna.**

A XVI. századdal kezdődően, amikor is felgyorsult a tudományok fejlődése [12.] és ennek részeként a fizikai – ezen belül a ballisztikai – és a matematikai ismeretek sokszorosára bővültek, továbbá a korabeli fegyveres tevékenységek haditechnikai vonatkozású tapasztalatainak hasznosítási következményeként, máig ható – alábbi részletezésű – korszakalkotó felismerések születtek. Ezek keretei között **szükségszerűen felmerült és az ezekre építkező tudományos kutatások eredményeként vált lehetővé a későbbiekben, a harcanyagok hatásainak és hatékonyságainak szabatos értelmezése.**

A szükségszerűséget a korabeli katonai műveletek eredményességére való igények és törekvések követelték meg, a lehetőséget – elsősorban az alábbiak jelentették.

- A lövedékmozgás megismerését megalapozó hajtási törvények felismerése. [7.]
- A differenciál- és az integrálszámítás felfedezése. [13.]
- A feketelőporral töltött kézigránátok hadszíntéri alkalmazása.¹³
- A feketelőporral szerelt tüzérségi gránátok feltalálása és hadrendbe állítása. [14.]
- A tölteléggolyókat tartalmazó feketelőpor töltetű tüzérségi lövedékek (srapnelek) megszerkesztése.¹⁴

Összegezve, a fentiekben felsoroltak katonai célú hasznosítása – mindezek részeként és következményeként az új harcanyagok rendszerbe állítása, használatuk általános elterjedése, folyamatos korszerűsítéseik megvalósítása (különösen) a XIX. század második felétől kezdődően napjainkig – folyamatos igényt, majd sürgető szükségességet jelentett a harcanyagok hatásainak és hatékonyságainak szabatos ismereteit illetően.

¹³ A kézigránátot a XVII-XVIII. század fordulóján találták fel [14.] és elsőként a németalföldi szabadságharcban (1566÷1648.) alkalmazták. [1.]

¹⁴ Az első tölteléggolyókkal ellátott tüzérségi lövedéket **SHRAPNEL, H.** szerkesztette 1803-ban. [1.]

A fentiek alapján nyilvánvaló, hogy **kezdetben – és még hosszú időn keresztül – a valamely harcanyag hatásának és hatékonyságának leírására – elsősorban – táblázatos adatokat használtak**, amelyek közül a valamely konkrét harcanyagra vonatkozó abszolút mérőszámok, főleg a – mai értelmezés szerinti – haditechnikai célú K+F tevékenységek eredményes megvalósítását szolgálták. **A harcanyagok** valamely szempont(ok) szerinti **szabványváltozatára/változataira vonatkoztatott relatív adatok, a katonai műveletek végrehajtása során bizonyultak rendkívül jelentőségűeknek és nélkülözhetetlenek.** [2.]

Történeti szempontból kiemelkedő jelentőségű az, hogy **a relatív adatokat első alkalommal**, majd hosszú időtartamon keresztül is, **a feketelőpor főtöltettel szerelt harcanyagokra vonatkoztatták.** Ennek magyarázata – nyilvánvaló, mivel a feketelőporral szerelt (robbanó) harcanyagok jelentek meg a történelem során először, majd a technikai fejlődés következményeként, döntően a XIX-XX. század fordulóján, amikor is az újonnan kifejlesztett (jelen vonatkozásban értelemszerűen, a brizáns-) robbanóanyagok haditechnikai célú rendszerbeállítása általánossá vált¹⁵, hosszú ideig még – lényegében az I. Világháború kezdetéig – a relatív összehasonlítások bázisai, a feketelőpor főtöltetű harcanyagok maradtak. Világviszonylatban – **esetenként – a relatív adatok jelenleg is használatosak** és néhány ország haditechnikai célú K+F tevékenységénél, a szabványos vizsgálati (alap) eljárások részeit képezik.¹⁶

¹⁵ A XIX. század második felében általánossá vált a gránátok, srappelvek és az egyéb (tüzérségi) lövedékek használata. [14.]

¹⁶ Német Szövetségi Köztársaság, Oroszországi Föderáció, stb.[15.]

4.2. Definíciók

A vázolt sokoldalú ismeretek birtokában és a gyakorlati tapasztalatok hasznosításának eredményeként felismerésre került az, hogy a főtöltetként először a feketelőport, majd ezt követően az egyéb brizáns robbanóanyagokat tartalmazó valamely harcanyag hatása és hatékonysága, a legáltalánosabb értelemben szabatosan meghatározható és matematikai függvényekkel kifejezhető, a következők szerint [3., 15.].

4.2.1. A hatás és matematikai függvényei

Legáltalánosabb értelemben a valamely harcanyag hatása alatt (a harcanyag) azon jellemzőjének mérőszáma értendő, amely a harcanyag és a valamely cél/célok kölcsönhatási folyamatában a cél/célok leküzdhetőségének¹⁷ mértékét jellemzi.

A hatást szabatosan kifejezik a harcanyagok matematikai hatásfüggvényei, az alábbiak szerint.

$$X_{hg,a} = f_{X_{hg,a}}(Y_{ks}, Y_{cél}, Y_{rg}) \quad (4.2.1.-1.)$$

ahol,

X : A valamely hatásfüggvény.¹⁸

$X_{hg,a}$: A hg,a -index jelű harcanyag valamely hatásfüggvénye,

ahol, az indexek a következők,

hg ; A valamely harcanyagot,

a ; a harcanyag azonosítóját jelöli.¹⁹

Továbbá, az $X_{hg,a}$ -függvények többszörösen összetett (függvények).

f : A valamely függvény (általános) jele.

$f_{X_{hg,a}}$: Az $X_{hg,a}$ -index jelű függvény jele,²⁰

¹⁷ **A leküzdés – megvalósítási módjától függően – a cél megsemmisítését, vagy harcképtelenné tételét jelenti.**

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. [6.]

¹⁸ A többes szám használata indokolt, mert a hatás jellegétől (is) függően, többféle hatásfüggvény van.

¹⁹ Vagyis, a (fenti) indexek együttese valamely konkrétan definiált harcanyagot jelöl.

²⁰ A továbbiakban, valamely f_X az X -indexű függvényt jelöli.

ahol,

$X_{hg,a}$ -index; A valamely $X_{hg,a}$ hatásfüggvényt jelöli.

Y_{ks} ,

$Y_{cél}$,

Y_{rg} : Függvények, amelyek sorrendben a valamely függvény (itt az $f_{X_{hg,a}}$) szerinti

harcanyag konstrukciójára, a leküzdendő célra és a harcanyag főtöltet-
robbanóanyagára jellemzőek,

ahol, az indexek a következők,

ks ; A harcanyag valamely konstrukcióját,

$cél$, a valamely célt,

rg ; a harcanyag valamely főtöltet-robbanóanyagát jelöli.

Továbbá, a függvények;

- Egyrészt, az $X_{hg,a}$ -függvény közbenső argumentumai.
- Másrészt, külön-külön (többszörösen) összetettek (lehetnek), ezért közbenső argumentumo(ka)t és/vagy paraméteres előállítású egy, vagy több függvény-paramétert²¹ tartalmaz(hat)nak.

Vagyis,

$$Y_{ks} = f_{Y_{ks}}(Z_{ks,i}, P_{ks,j}) \quad (4.2.1.-1.-1.)$$

ahol,

$Z_{ks,i}$; Y_{ks} valamely i-edik közbenső argumentuma.

$P_{ks,j}$; Y_{ks} valamely j-edik paramétere (független változója).

Hasonlóan,

$$Y_{cél} = f_{Y_{cél}}(Z_{cél,k}, P_{cél,l}) \quad [Itt^{22}] \quad (4.2.1.-1.-2.)$$

és

$$Y_{rg} = f_{Y_{rg}}(Z_{rg,m}, P_{rg,n}) \quad (4.2.1.-1.-3.)$$

ahol,

$Z_{cél,k}$;

$Z_{rg,m}$; sorrendben $Y_{cél}$, illetve Y_{rg} valamely k-adik, illetve m-edik közbenső argumentuma.

$P_{cél,l}$;

²¹ Független változót.

²² A függvény tartalmazza a harcanyag-cél közötti térrész jellemzőit is.

$p_{rg,m}$; sorrendben, $Y_{cél}$, illetve Y_{rg} valamely l-edik, illetve m-edik paramétere (független változója)

Továbbá,²³

i,j és k,l és m,n; Valamely pozitív egész számok.

A hatásfüggvények vonatkozásaiban kiemelendők a következők.

1.) Először, mivel $X_{hg,a}$ (elméletileg) bármely harcanyag szabatos hatásfüggvénye lehet, ezért biztosan állítható, hogy a **CÉLKITŰZÉS**-ben és az **ELŐZETES MEGJEGYZÉSEK**-ben megfogalmazottaknak kizárólag az ezen függvények felelnek meg – illetve, fordított megközelítés szerint, a (hivatkozott részekben) leírtaknak az ezen függvények biztosan megfelelnek.

2.) Másodszor, a CÉLKITŰZÉS-ben megfogalmazottak szerint, a jelen publikációban **elégleges a főtöltet-robbanóanyagra vonatkozó alábbi hatásfüggvények kifejtése.**

$$X_{hg,a,rg} = f_{X_{hg,a,rg}}(Y_{rg}) \quad (4.2.1.-2.)$$

ahol,

$X_{hg,a,rg}$: A valamely főtöltet-robbanóanyagra vonatkoztatott $X_{hg,a}$ -hatásfüggvény.

hg,a,rg-index: A *hg,a-index* jelű harcanyag valamely főtöltet-robbanóanyagát jelöli.

3.) Harmadszor, a hatásfüggvények függvényértékei a (valamely) harcanyag – valamely jellemző – hatásainak mérőszámai.²⁴

4.2.2. A hatékonyság és matematikai függvényei

Legáltalánosabb értelemben, a valamely harcanyag hatékonysága alatt, (a harcanyag) valamely hatásának – valamely értelmezés és vonatkoztatás szerinti – relatív és egyben fajlagos mérőszáma értendő. [10., 16.]

²³ 1.) Amennyiben a Z-függvény(ek) többszörösen összetett(ek) és függvény-paraméter(ek)e)t is tartalmaz(hat)nak, abban az esetben a (megkülönböztetési) jelölések az alábbiak.

$$Z_{ks,j} = f_{Z_{ks,j}}(Z_{ks,j}^*, P_{ks,j}^*) \quad (4.2.1.-1.-1.-i.)$$

$$Z_{ks,j}^{(n-1)*} = f_{Z_{ks,j}^{(n-1)*}}(Z_{ks,j}^{n*}, P_{ks,j}^{n*}) \quad (4.2.1.-1.-1.-i.^{(n-1)*})$$

És a $Z_{cél,k}$, valamint a $Z_{rg,m}$ -függvényeknél a jelölések – értelemszerűen – a fentiek.

2.) Bármely fenti függvényparaméter abban az esetben van értelmezve, amennyiben $p > 0$ [4.2.1.-1.-1.-3.-1.]

²⁴ A mérőszámok felhasználásával képezhetők a **hatásmutatók**, amelyek – definíciószerűen – a **célok mennyiségeinek, valamint (ezek) számszerűleg kifejezhető veszteségeinek fajlagos adatai** – jelen esetben – egyetlen harcanyagra vonatkoztatva.

A (fenti meghatározás szerinti) hatékonyság szabatos kifejezésére a hatékonysági függvények alkalmasak, amelyek a hatásfüggvényekből származtathatók a következők szerint.

$$H_{hg,a} = \frac{X_{hg,a}}{X_{hg,a,o}}$$

$$\frac{\left[\left(\prod_1^j p_{ks,j,o} \right) \left(\prod_*^{q*} p_{ks,j^*,o}^* \right) \right] \left[\left(\prod_1^l p_{cél,l,o} \right) \left(\prod_*^{p*} p_{cél,l^*,o}^* \right) \right]}{\left[\left(\prod_1^j p_{ks,j} \right) \left(\prod_*^{q*} p_{ks,j^*}^* \right) \right] \left[\left(\prod_1^l p_{cél,l} \right) \left(\prod_*^{p*} p_{cél,l^*}^* \right) \right]} \cdot \frac{\left[\left(\prod_1^n p_{rg,n,o} \right) \left(\prod_*^{s*} p_{rg,n^*,o}^* \right) \right]}{\left[\left(\prod_1^n p_{rg,n} \right) \left(\prod_*^{s*} p_{rg,n^*}^* \right) \right]}$$

ahol, (4.2.2.-1.)

H : A valamely hatékonysági függvény.

$H_{hg,a}$: A hg,a-index jelű harcanyag valamely hatékonysági függvénye.²⁵

$X_{hg,a,o}$: $X_{hg,a}$ -hatásfüggvény, a $(p_{ks,j,o}, p_{ks,j^*,o}^*)$ -, a $(p_{cél,l,o}, p_{cél,l^*,o}^*)$ - és a $(p_{rg,n,o}, p_{rg,n^*,o}^*)$ -paraméterek mérőszámainál, vagyis a vonatkoztatás alapjánál.

A legáltalánosabb értelemben, a valamely harcanyag valamely hatásának vonatkoztatási alapja, vagy az azonos rendeltetésű etalonnak deklarált (vagy tekintendő) valamely harcanyag, vagy a vizsgálandó harcanyag ugyanazon rendeltetésű – etalonnak deklarált (vagy tekintendő) – valamely változata.²⁶

$$\left(\prod_1^j \cdot \prod_*^{q*} \right), \left(\prod_1^l \cdot \prod_*^{r*} \right), \left(\prod_1^n \cdot \prod_*^{s*} \right):$$

Szorzatuk jelei, sorrendben (l és j^* és q^*), (l és l^* és r^*) és (l és n^* és s^*) tényezőhatárok között.

Továbbá,

0 -index; Valamely vonatkoztatási alapot/kezdeti helyet jelöl.

²⁵ Ugyanis $H_{hg,a}$ -ra több függvényt is lehet definiálni.

²⁶ Etalon harcanyagok (általában) a következők.

- 1.) Ugyanazon-rendeltetésű, és –mértű, és –tömegű harcanyagok esetén: A TNT-vel szerelt változat.
- 2.) Ugyanazon-rendeltetésű és az egyéb valamennyi jellemzőjükben különböző harcanyagok esetén: A legkisebb hatású változat.

A hatékonysági függvényeket illetően megállapíthatók az alábbiak,

1.) Először, mivel az $X_{hg,a,o}$ -hatásfüggvényekre szintén vonatkoznak a 4.2.1./1.)-2.) pontokban foglaltak, ezért (az ott ismertetett) megállapítások a $H_{hg,a}$ -függvényekre is (értelemszerűen) igazak.

Mindezek következményeként, a továbbiakban elégséges a valamely főtöltet-robbanóanyagra vonatkozó hatékonysági függvények kifejtése, amelyek

$$H_{hg,a,rg} = \frac{X_{hg,a,rg} \left(\prod_1^n p_{rg,n,o} \right) \left(\prod_*^{s^*} p_{rg,n^*,o}^* \right)}{X_{hg,a,rg,o} \left(\prod_1^n p_{rg,n} \right) \left(\prod_*^{s^*} p_{rg,n^*}^* \right)} \quad (4.2.2.-2.)$$

ahol,

$H_{hg,a,rg}$: A hg,a -index jelű harcanyag hatékonysági függvénye, a valamely rg -jelű főtöltet robbanóanyagára vonatkoztatva.

$X_{hg,a,rg,o}$: $X_{hg,a,rg}$ -hatásfüggvény, a $(p_{rg,n,o}, p_{rg,n^*,o}^*)$ -paraméterek mérőszámainál, vagyis a vonatkoztatás alapjánál.

2.) Másodszor, a hatékonysági függvények függvényértékei a (valamely) harcanyag – valamely jellemzői szerinti – relatív és fajlagos hatásainak mérőszámai.

4.2.3. Egyebek

A 4.2.1. és a 4.2.2. pontokban foglaltak (ide vonatkozó) következménye szerint, a valamely harcanyag hatás-, és hatékonysági-függvényértékei együttesen, potenciális képességek mérőszámai, amelyek a valamely célok leküzdhetőségeit jellemzik. [16., 17.]

5. A HARCANYAGOK HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEINEK KIFEJTHETŐSÉGE

A (4.2.2.-1.) és a (4.2.2.-2.) összefüggések figyelembevételével a függvénykifejtések megvalósítása azt jelenti, hogy az $X_{hg,a}$ és az $X_{hg,a,o}$, valamint az $X_{hg,a,rg}$ és az $X_{hg,a,rg,o}$ függvények matematikai leírásai ismertek.

A fenti hatásfüggvények megismerhetőségét és ennek következményeit illetően, kiemelendők a következők.

1.) Először, az $X_{hg,a}$ - (és az $X_{hg,a,o}$ -)függvények valamennyi egzakt leírása²⁷ – jelenleg – nem állítható elő, vagyis ezek összessége nem (lehet) ismeretes és ezért a $H_{hg,a}$ -függvények valamennyi (fenti) kifejtése (szintén) nem valósítható meg.

A fentiek magyarázata az, hogy nem ismeretes a hatásfüggvények $f_{X_{hg,a}}$ (és $f_{X_{hg,a,o}}$) jelű függvénykapcsolatainak összessége, továbbá nem ismeretes az Y_{ks} -, $Y_{cél}$ - és az Y_{rg} -függvények közbenső argumentumainak és függvény-paramétereinek összessége sem. Ugyanis a függvénykapcsolatok, a függvény-argumentumok és –paraméterek mennyisége (elméletileg) sem korlátozott – mivel ezek összessége szükségszerűen nő az ismeretek bővülésének következményeként.²⁸

1.1.) Továbbá, a fenti 1.) pontban felsorolt hatásfüggvények korlátozott érvényességű leírásai előállíthatók, amennyiben mind a függvénykapcsolatokra, mind az Y_{ks} -, $Y_{cél}$ -, Y_{rg} -függvényekre valamely – és szükségszerűen korlátozott értelmezési tartományok szerinti – modellek vonatkoznak. Ezekben az esetekben megvalósítható a $H_{hg,a}$ -függvények – szintén korlátozott értelmezés-tartományok szerinti – kifejtése.

Megjegyzendő, hogy a különféle modellek alkalmazásának következményeként, (a hatás- és) a hatékonysági-függvénykifejtések mennyiségei eltérőek (lehetnek).

2.) Másodszor, a fenti 1.) pontban foglaltak vonatkoznak az $X_{hg,a,rg}$ - (és az $X_{hg,a,rg,o}$ -) függvényekre is azzal az eltéréssel, hogy a (függvény-)leírások mennyiségei az előzőeknél – szükségszerűen – kisebbek (lehetnek), mind az elméletileg lehetséges és egyúttal a katonai szempontból indokoltakét, mind a valamely modell szerintiékét illetően.

A fentiek következményeként, a jelen pont szerinti megállapítások a $H_{hg,a,rg}$ -függvényekre is igazak.

3.) Harmadszor, a 4.2.2./1.) és a fenti 1.), 2.) pontokban foglaltak figyelembevételével a $H_{hg,a,rg}$ -hatékonysági függvény kifejtéseinek alapját, az ELŐZETES MEGJEGYZÉSEK feltételeinek megfelelő azon fizikai (hidrodinamikai) modell képezi, amelyet ZELDOVICS, Ja. B. dolgozott ki a robbanóanyagok detonációjára, és amely a jelen kor tudományos színvonalán általánosan érvényes. [18.]

A modell felhasználásával – első lépésként – az Y_{rg} -függvények fizikai tartalmi értelmezhetők és analitikus formáik szabatosan leírhatók. Az $f_{X_{hg,a,o}}$ -függvénykapcsolatok

²⁷ Explicit, vagy implicit formában.

²⁸ Vagyis, a függvények mennyisége, korszakfüggő.

meghatározását követően (az előző függvényleírások alkalmazásával) a harcanyagok főtöltet-robbanóanyagaira vonatkoztatott hatásfüggvényei – analitikus formában – szintén leírhatók.

5.1. Detonációs hullámfrontjellemző függvények

Kísérleti vizsgálati eredményekkel sokszorosan igazolt tény, hogy bármely harcanyag (főtöltet-robbanóanyagára vonatkoztatott) bármely hatása, a detonációs hullámfront valamely hatásának/hatásainak közvetlen következménye.

Továbbá – ZELDOVICS, Ja. B. hivatkozott modellje szerint – bármely detonációs hullámfront bármely közvetlen hatása, szabatosan jellemezhető a valamely robbanóanyag (így a fenti főtöltet-robbanóanyag) hullámfrontjellemző függvényével/függvényeivel.²⁹

A fentiek együttesen azt jelentik, hogy a detonációs hullámfront fizikai, kémiai és fizikai-kémiai tulajdonságait leíró hullámfrontjellemző függvények az Y_{rg} -függvények fizikai tartalmait fejezik ki. Vagyis, a hullámfrontjellemző függvények analitikus formái és a hozzájuk rendelhető Y_{rg} -függvények – azonosak.

A valamely egyensúlyi és stacionárius hullámfront hullámfrontjellemző függvényei a következők.

1.) Sebességjellemző függvények

D_{rg} : A robbanóanyag detonációsebesség³⁰-függvénye.

És

$$D_{rg} = Y_{rg,D} \quad (5.1.-2.-1.)$$

$v_{rg,g}$: A robbanóanyag g -index jelű detonációs végtermékének³¹ áramlási sebességfüggvénye a detonációs hullámfront felületén – a felületre merőleges irányba. (5.1.-3.)

²⁹ A függvények a valamely koordinátarendszerben értelmezett A-felületű detonációs hullámfrontra vonatkoznak, ahol

$$A \text{ állandó} \quad (5.1.-1.)$$

Lásd 3.2. pont.

³⁰ Itt

$$D_{rg}, v_{rg,A} \text{ (külön-külön) állandó} \quad (5.1.-2.)$$

Ahol

$v_{rg,A}$: Az A-indexű detonációs hullámfrontfelület áramlási sebessége (valamely koordinátarendszerben).

³¹ A hivatkozott [18.] hidrodinamikai modell szerint, a detonációs végtermék halmazállapota gáz (tökéletes és/vagy reális), rétegvastagsága Al_g .

És

$$v_{rg,g} = Y_{r_g, v_{rg,g}} (Y_{r_g, v_g}) \quad (5.1.-3.-1.)$$

2.) Gázállapotjelző függvények

$p_{rg,g}$,

$T_{rg,g}$,

$\rho_{rg,g}$: Sorrendben, a robbanóanyag g-index jelű detonációs végtermékének

- nyomás (5.1.-4.)-
- hőmérséklet (5.1.-5.)-
- sűrűség (5.1.-6.)-függvénye, a (fenti 1.) pont szerinti) detonációs hullámfront felületén.

És

$$p_{rg,g} \equiv Y_{r_g, p_{rg,g}} (=Y_{r_g, p_g}) \quad (5.1.-4.-1.)$$

$$T_{rg,g} \equiv Y_{r_g, T_{rg,g}} (=Y_{r_g, T_g}) \quad (5.1.-5.-1.)$$

$$\rho_{rg,g} \equiv Y_{r_g, \rho_{rg,g}} (=Y_{r_g, \rho_g}) \quad (5.1.-6.-1.)$$

3.) Fajlagos impulzus-függvény

$I_{rg,g}$: A robbanóanyag g-index jelű detonációs végtermékének fajlagos impulzus-függvénye, a (fenti 1.) pont szerinti) detonációs hullámfront felületén – a felületre merőleges irányba. (5.1.-7.)

És

$$I_{rg,g} \equiv Y_{r_g, I_{rg,g}} (=Y_{r_g, I_g}) \quad (5.1.-7.-1.)$$

A fenti 1.)-3.) pontok szerinti index-jelölések, és ezek rövidítései a következők.

D,

$v_{rg,g} - v_g$,

$p_{rg,g} - p_g$,

$T_{rg,g} - T_g$,

$\rho_{rg,g} - \rho_g$,

$I_{rg,g} - I_g$: Az Y_{rg} -függvények – felsoroltak szerinti részletezésű – vonatkoztatási alapjait jelölik.

A hullámfrontjellemző függvények közül a D_{rg} és a **(fenti 2.) pont szerinti**, **alapfüggvények**, vagyis egymásból nem képezhetők.

$v_{rg,g}$ és $I_{rg,g}$ **származtatott függvények**, amelyek felsorolását (a hullámfrontjellemző függvények között) az indokolja, hogy a valamely detonációs hullámfront hozzájuk kapcsolható hatásainak külön ismerete katonai szempontból kiemelten szükséges lehet, mivel ezek a hatások közvetlenül értelmezhetők a (származtatott) függvényekkel.

A fentiek további következménye az, hogy az Y_{rg} -függvények száma, mindösszesen **6**, az $[Y_{rg}]$ – függvényértékeké – elméletileg is – **igen nagy lehet**.³²

Továbbá, a **hullámfrontjellemző függvények egzakt ismerete**, az Y_{rg} -függvények **(szintén) egzakt ismeretét jelentik**. Ezen függvények meghatározására a publikáció további részeiben kerül sor.

5.2. A (detonációs) hullámfrontjellemző-, és a hatásfüggvények szabatos kapcsolata

A valamely **detonációs hullámfront** egymástól különböző **konkrét hatásfélésegei igen nagy számúak lehetnek a detonációs hullámfront-cél/célok kölcsönhatási folyamataiban**. Ennek következtében, nyilvánvalóan **nem létezhet** (és nem létezik) az $f_{X_{hg,a,rg}}$ - **függvénykapcsolat valamely egyetlen szabatos leírása**.

A hatásfélésegek különbözőségeinek következményeként, eltérő fizikai tartalmú és matematikai formájú függvénykapcsolatok lehetnek (és vannak), amelyek feltárása – kizárólag elméleti forráseredményekre építve és kizárólag elméleti módszerekkel – nem valósítható meg.

Ugyanakkor, a **gyakorlati tapasztalatok egyértelműen alátámasztják azt a tényt, hogy az ismert – általában – empirikus úton meghatározott függvénykapcsolatok mindegyike a valamely hullámfrontjellemző n-ed rendű algebrai kifejezésével írható le**. Ezek explicit formáinak ismerete, szükséges, ugyanis kizárólag ebben az esetben lehet eredményes (van értelme) az általánosítható $f_{X_{hg,a,rg}}$ függvénykapcsolati formák keresésének.

5.3. A hatékonysági függvények kifejtésének lehetőségei

Az 5. pontban leírtak kidolgozását követően – kiemelve ezen belül az 5./3.) alpontban foglaltakat – a CÉLKITŰZÉS szerinti tartalmú $H_{hg,a,rg}$ -függvények, meghatározhatók.

³² A (4.2.1.-1.-3.) összefüggés független változóinak és paramétereinek mérőszámaitól függően.

A matematikai eljárás és a függvénykifejtés(ek) bemutatására, ez utóbbi(ak) összevetésére a rendelkezésre állható kísérleti vizsgálatok eredményeivel – a publikáció következő **Rész-ében/Rész-eiben** kerül sor.

6. ÖSSZEGZÉS, KITEKINTÉS

A publikáció jelen 1. Rész-ében a szerző vázolta a robbanó harcanyagok hatékonyságainak és az ezekkel közvetlen kapcsolatban lévő hatásainak értelmezésére és meghatározására irányuló tudományos színvonalú történeti megállapítások fejlődését, a XVI. század kezdetétől napjainkig.

A fentiekre építve, a szerző **bemutatta a (fenti) hatékonysági-, és –hatásjellemzők – jelen kor szerinti – szabatos meghatározásainak egyik lehetőségét, amelynek bázisát ZELDOVICS, Ja. B. hidrodinamikai modellje jelenti, amelyet a robbanóanyagok detonációs folyamataira dolgozott ki.**

A bemutatott lehetőség szerint egyrészt, a hatékonyság-, és a hatás-fogalmak tartalmi szabatosan leírhatók, másrészt kifejthetők a leírások és a harcanyag főtöltet robbanóanyagának jellemzői közötti függvénykapcsolatok – és mindezek ismeretében a CÉLKITŰZÉS szerinti (harcanyag) hatékonyság-növelés módozatai (ez úton is) meghatározhatók.

A szerző megállapításai szerint a fentiek kidolgozása elvi akadályokba nem ütközik és mindezek ismertetésére a publikáció további Rész-eiben kerülhet sor.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] **HADTUDOMÁNYI LEXIKON**, Budapest, Magyar Hadtudományi Társaság, 1995.
- [2.] **BRAUN E.:** A tüzérség legújabb elvei és gyakorlata, Danzig, 1682.
- [3.] **MOLNÁR L.:** Implóziós robbantás, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1992.
- [4.] **GÖDEL K.:** The Consistency of the Axiom of Choice and of the Generalized Continuum Hypothesis with the Axioms of Set Theory. Princeton, Princeton University Press, 1940.
- [5.] **VOJENNŪJ ENCIKLOPEDIČESZKIJ SZLOVAR**, Moszkva, Vojennoje Izdatyelsztvo, 1986.
- [6.] **MOLNÁR L.:** REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK, 1. Rész.
- [7.] **GALILEI G.:** Matematikai érvelések és bizonyítások két új tudományág, a mechanika és a mozgások köréből, Budapest, 1986. (Forrás; Leiden, 1638.).
- [8.] **MAURER I., GY.-ORBÁN B.-RADÓ F.-SZILÁGYI P.-VINCZE M.:** Matematikai kislexikon, Bukarest, 1983.
- [9.] **MOODY, E. E.:** The Logic of William of Occam. New York, Russel and Russel, 1965. (Forrás; Ockham, Summa logicae, 1341.)
- [10.] **MOLNÁR L.:** REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK, 2. Rész.
- [11.] **TŰZÉRSÉGI LŐSZEREK**, Budapest, HONVÉDELMI MINISZTERIUM, 1952.
- [12.] **PATURI, F. R.-BROCKS, M.-Dr. MATTHES, M.-UHLMANN SIEK, B.-SCHRAMM, M.-VOGES, C.:** A technika krónikája, Officina Nova, 1991.
- [13.] **VAVILOV, SZ. J.:** ISAAC NEWTON, Moszkva, 1943., 1945.
- [14.] **SZANATI J.:** A TÁBORI TŰZÉRSÉG AZ ELSŐ ÉS A MÁSODIK VILÁGHÁBORÚBAN, Budapest, Zrínyi Katonai Kiadó, 1984.
- [15.] **FEGYVER- ÉS LŐSZERTECHNIKAI KÉZIKÖNYV**, Budapest, 1984.
- [16.] **MOLNÁR L.:** REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK, 4. Rész.

[17.] **MOLNÁR L.:** REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK, 3. Rész.

[18.] **ZELDOVICS, Ja. B.:** Teorija udarnüh voln i vvedjenie v gazodinamiku, Moszkva, Izd. AN SZSZSZR, 1946.

**NÉHÁNY PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉG A HAGYOMÁNYOS ROBBANÓ
HARCANYAGOK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELTÉSÉRE, A
JELEN KOR TUDOMÁNYOS ISMERETEINEK ALAPJÁN**

Dr. Molnár László

hadtudomány (haditechnika) kandidátusa

2. Rész

A HARCANYAGOKRA VONATKOZÓ HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK

A jelen közlemény – amely a (korábbi NÉHÁNY. PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉG A HAGYOMÁNYOS. ROBBANÓ HARCANYAGOK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELTÉSÉRE, A JELEN KOR TUDOMÁNYOS ISMERETEINEK ALAPJÁN c. publikáció 1. Rész-ének folytatása, a harcanyagok hatékonysági függvény-kifejtéseinek eredményeit tartalmazza.

A jelen – 2. Rész szerinti – közlemény több egymást kiegészítő fő pontból áll.

Az első pontban meghatározásra kerülnek a hatékonyság fizikai tartalmát kifejező azon függvénykifejtések, amelyek felhasználásával szabatosan értelmezhetők és meghatározhatók mindazon elméleti feltételek és potenciális gyakorlati lehetőségek, amelyek szükségesek – ugyanakkor elégségesek – a harcanyagok lényeges hatékonyságnövelésének¹ megvalósításához.

A fenti kifejtések meghatározása a publikáció 1. Rész-ében foglaltaknak megfelelően több egymást követő részfeladat megoldását, majd ezek szintézisét igényli, ezek közül is kiemelten (először) a detonációs hullámfrontjellemző- és a hatásfüggvények szabatos kapcsolatainak meghatározását és (másodsor) mindezen eredmények felhasználásával a hatékonysági függvények explicit kifejtését.

A második (fő) pont a kutatás elméleti eredményeinek diszkusszióját tartalmazza, amely a további (fenti) potenciális gyakorlati lehetőségek alapját képezheti.

Ezt követően kerül sor a hatékonysági függvények érvényességének megállapítására, amelynek eredményei szükségesek az 1. Rész szerinti CÉLKITŰZÉS 3.) és 4.) pontjainak további kutatásaihoz.

¹ 1.) Az 1. Rész jelölései a jelen közleményben változatlanul érvényesek. Forráshelyük megjelölésére lábjegyzetben kerül sor (magyarázatuk szükségessége esetén).

2.) Lényeges hatékonyságnövelés (fogalom): Lásd: 1. Rész 4/1.) lábjegyzet és [1.].

A fentiek együttesen a hivatkozott CÉLKITŰZÉS 2.) pontjára vonatkozó teljes és a 3.)-4.) pontjaira vonatkozó részleges kifejtéseket tartalmazzák.

1. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK KIFEJTÉSE

A szerző utal az **1. Rész 5.3. pontjában** foglaltakra, amely szerint a valamely hg,a -index jelű harcanyag valamely rg -jelű főtöltet-robbanóanyagára vonatkoztatott hatékonysági függvényének explicit formája – vagyis, a $H_{hg,a,rg}$ -függvény – kifejthető.²

A kifejtés módszere, számítás, amely az alábbi – egymást követő – fizikai tartalmú matematikai részlépésből áll.

- **Először, a fenti harcanyag fenti főtöltet robbanóanyagára vonatkoztatott hatásfüggvényeinek** (vagyis, az $X_{hg,a,rg}$ - és az $X_{hg,a,rg,o}$ -függvények³) **meghatározása** az **1. Rész**-ben foglaltak – ezen belül kiemelten **ZELDOVICS, Ja.B.** által kidolgozott hidrodinamikai modell alapján, amely a robbanóanyagok detonációjára vonatkozik [2.].
- **Másodszor, a fenti függvények ismeretében az 1. Rész (4.2.2.-2.) összefüggésének felhasználásával, a $H_{hg,a,rg}$ -függvény analitikus (fenti) formájának meghatározása.**

1.1. Harcanyagok – főtöltet robbanóanyagaira vonatkoztatott – explicit hatásfüggvényei és hatásfüggvény-értékei

A kifejtések tárgyát az **1. Rész (4.2.1.-2.) összefüggése képezi**⁴, amelynek általánosított formája – figyelembe véve az (5.1.-[2.÷7.]-1.) összefüggéseket – a következő,

$$X_{hg,a,rg}(D_{rg}; v_{rg,g}; p_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}; I_{rg,g})^i = f_{x_{hg,a,rg}}(D_{rg}; v_{rg,g}; p_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}; I_{rg,g})^i \cdot (D_{rg}; v_{rg,g}; p_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}; I_{rg,g}) \quad (1.1.-2.)$$

² 1.) Ahol,

H : A valamely hatékonysági függvény.

2.) Lásd: **1. Rész (4.2.2.-2.)** összefüggés.

³ 1.) Ahol,

o -index; A valamely vonatkoztatási alapot jelöli.

2.) Lásd: **1. Rész (4.2.2.-1.)** és (4.2.2.-2.) összefüggések.

⁴ Vagyis,

$$X_{hg,a,rg} = f_{x_{hg,a,rg}}(Y_{rg}) \quad (1.1.-1.)$$

ahol,

$X_{hg,a,rg}$: A valamely főtöltet robbanóanyagára vonatkoztatott $X_{hg,a}$ -hatásfüggvény.

Y_{rg} : A harcanyag főtöltet robbanóanyagára jellemző (valamely) függvény.

ahol,

az összefüggés bal oldala:

X-hatásfüggvények, amelyek a hg,a -(index)jelű harcanyag rg -(index)jelű főtöltet robbanóanyagának D_{rg} -, $v_{rg,g}$ -, $p_{rg,g}$ -, $T'_{rg,g}$ -, $\rho_{rg,g}$ -, $I_{rg,g}$ -(index)jelű hullámfront-jellemzőire vonatkoznak, a valamely i -edik függvénykapcsolatban.⁵

Ahol,

$$1 \leq i \leq i_{max} \quad (1.1.-2.-1.)$$

és

i, i_{max} ; Pozitív egész számok és i_{max} a maximálisan lehetséges függvénykapcsolatok mennyisége.⁶ Továbbá,

az összefüggés jobb oldali első tényezője:

Függvényeket jelöl, amelyek a hg,a -(index)jelű harcanyag rg -(index)jelű főtöltet robbanóanyagának függvénykapcsolatait fejezik ki (sorrendben) a D_{rg} -, $v_{rg,g}$ -, $p_{rg,g}$ -, $T'_{rg,g}$ -, $\rho_{rg,g}$ és az $I_{rg,g}$ hullámfrontjellemzőknek megfelelően (külön-külön) a valamely i -edik függvénykapcsolatban. Továbbá,

az összefüggés jobb oldali és külön-külön második tényezői:

Hullámfrontjellemző függvények, amelyek az X -jelű hatásfüggvények közbenső argumentumai.⁷

⁵ Ahol,

D_{rg} : 1.) A robbanóanyag detonációssebesség-függvénye.

2.) Továbbá lásd, **1. Rész 5.1./1.)** pont.

$v_{rg,g}$: 1.) A robbanóanyag g-index jelű detonációs végtermékének sebességfüggvénye.

2.) Továbbá lásd, **1. Rész 5.1./1.** pont.

$p_{rg,g}$,

$T'_{rg,g}$,

$\rho_{rg,g}$: 1.) Sorrendben, a robbanóanyag g-index jelű detonációs végtermékének

- nyomás-,
- hőmérséklet-,
- sűrűség-függvénye.

2.) Továbbá lásd, **1. Rész 5.1./2.)** pont.

$I_{rg,g}$: 1.) A robbanóanyag g-index jelű detonációs végtermékének fajlagos impulzus-függvénye.

2.) Továbbá lásd, **1. Rész 5.1./3.)** pont.

⁶ Lásd: **1. Rész 5.1./1.), 2.)** pontok.

⁷ A továbbiakban,

$$(D_{rg}; v_{rg,g}; p_{rg,g}; T'_{rg,g}; \rho_{rg,g}; I_{rg,g}) \text{ összevont index} \quad (D_{rg} \div I_{rg,g}) \text{ összevont index} \quad (1.1.-3.)$$

Nyilvánvalóan, a kifejtések abban az esetben megfelelőek, amennyiben a fenti összefüggés jobb oldali összes függvényének analitikus formája rendelkezésre áll – ugyanis ezek felhasználásával az X -jelű hatásfüggvények meghatározhatók.⁸

1.1.1. A hullámfrontjellemző függvények meghatározása

ZELDOVICS, Ja.B. – hivatkozott – munkájának felhasználásával, a hullámfrontjellemzők kifejezhetők a detonációs hullámfrontra vonatkoztatott energiaváltozási függvényekkel, amelyek felírhatók az alábbi általánosított formában (is),⁹

$$(D_{rg} \div I_{rg,g}) = \phi_{rg,g,A}(D_{rg}, I_{rg,g}) \cdot \Delta U_{rg,g,A}^{\phi_{rg,A}(D_{rg}, I_{rg,g})} \quad (1.1.1.-1.)$$

ahol,

$\phi_{rg,g,A}(D_{rg}, I_{rg,g})$: Függvények, amelyek (külön-külön) vonatkoznak a valamely hullámfrontjellemző függvényre és (külön-külön) jellemzik a robbanóanyag g -index jelű végtermékének gázdinamikai (alap-)tulajdonságait, a detonációs hullámfront A -index jelű felületén.¹⁰

$\Delta U_{rg,g,A}$: A robbanóanyag és a g -index jelű detonációs végtermék közötti fajlagos (tömegegységre vonatkoztatott) belsőenergia-változás függvénye, a detonációs hullámfront A -index jelű felületén.

$\phi_{rg,A}(D_{rg}, I_{rg,g})$: Függvények, amelyek (külön-külön) vonatkoznak a valamely hullámfrontjellemző függvényre és (külön-külön) jellemzik a robbanóanyag fizikai-kémiai tulajdonságait az A -index jelű detonációs hullámfront felületén.

A fenti (általánosított formájú) függvény további (hosszadalmas) kifejtését az **1. melléklet 1. pontja** tartalmazza, amelyben foglaltak alapján a keresett hullámfrontjellemző függvények a következők.

1.) Detonációsebesség-függvény

$$D_{rg} = K_{D_{rg}} \Delta U_{rg,g,A}^1 \quad (1.1.1.-2.)$$

⁸ A továbbiakban, első lépésként az (1.1.-2.) összefüggés jobb oldalának (külön-külön) a második, majd (szintén külön-külön) az első tényezői kerülnek meghatározásra.

Az ezen (formális logikai szabályoktól eltérő) módszer alkalmazásának magyarázata az, hogy az első tényezők meghatározása a második (tényezők) ismeretében lehetséges.

⁹ A hivatkozási alaplumban – [2.] – a detonációs hullámfrontban bekövetkező fajlagos entalpia-(H)változás fejezi ki az energiaváltozást.

A jelen kifejtés során előnyösebb a belsőenergia-(U)változás – fentiek szerinti – alkalmazása, ui. ebben az esetben a környezeti hatásokat nem kell figyelembe venni. [3.]

¹⁰ Lásd: 1. Rész 5.1. pont.

ahol,

$K_{D_{rg}}$: Állandó.

És

$$K_{D_{rg}} = \frac{\overline{\kappa_{rg,g,A}} + 1}{2^2} \quad (1.1.1.-2.-1.)$$

ahol,

$\overline{\kappa_{rg,g,A}}$; A g -index jelű detonációs végtermék izentropikus kitevőjének átlagos mérőszáma a detonációs végtermék Δl vastagságú rétegében.¹¹

2.) A detonációs végtermék áramlási sebesség függvénye

$$v_{rg,g} = K_{v_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A}^{\frac{1}{2}} \quad (1.1.1.-3.)$$

ahol,

$K_{v_{rg,g}}$: Állandó.

És

$$K_{v_{rg,g}} = \frac{\overline{\kappa_{rg,g,A}}}{2^2} \quad (1.1.1.-3.-1.)$$

3.) A detonációs végtermék nyomás függvénye

$$p_{rg,g} = K_{p_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A} \quad (1.1.1.-4.)$$

ahol,

$K_{p_{rg,g}}$: Állandó.

És

$$K_{p_{rg,g}} = (\overline{\kappa_{rg,g,A}} + 1) \rho_{rg,A} \quad (1.1.1.-4.-1.)$$

ahol,

$\rho_{rg,A}$; A robbanóanyag sűrűsége az A -index jelű detonációs hullámfront felületén.

4.) A detonációs végtermék hőmérséklet függvénye

¹¹ Lásd: 1. melléklet 1./1.1.) és 1./3.) pontok.

$$T_{rg,g} = K_{T_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A} \quad (1.1.1.-5.)$$

ahol,

$K_{T_{rg,g}}$: Állandó.

És

$$K_{T_{rg,g}} = \frac{\bar{\kappa}_{rg,g,A} - 1}{R} \quad (1.1.1.-5.-1.)$$

ahol,

R ; Az egyetemes gázállandó.

5.) A detonációs végtermék sűrűség függvénye

$$\rho_{rg,g} = K_{\rho_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A} \quad (1.1.1.-6.)$$

ahol,

$K_{\rho_{rg,g}}$: Állandó.

És

$$K_{\rho_{rg,g}} = \frac{\bar{\kappa}_{rg,g,A} + 1}{\kappa_{rg,g,A} - 1} \rho_{rg,A} \quad (1.1.1.-6.-1.)$$

6.) A detonációs végtermék fajlagos impulzus függvénye

$$I_{rg,g} = K_{I_{rg,g}} \Delta U_{rg,g,A}^2 \quad (1.1.1.-7.)$$

ahol,

$K_{I_{rg,g}}$: Állandó.

És

$$K_{I_{rg,g}} = 2^2 \Delta l_{rg} \rho_{rg,A} \quad (1.1.1.-7.-1.)$$

ahol,

ΔL_{rg} ; A detonáció úthosszúsága a robbanóanyagban, az A -index jelű felülettől. (Lásd továbbá:¹²⁾

1.1.2. Kapcsolati függvények¹³

¹² A fajlagos impulzus értelmezésének helye azon felület, amelynek pontjai az A -index jelű felülettől ΔL_{rg} távolságra vannak.

¹³ 1.) Az λ -hatásfüggvények és a hullámfrontjellemező függvények között.

A szerző utal az 1. Rész 5.2. pontjában foglaltakra és megismétli, hogy a meghatározás tárgyát képező $f_{X_{hg,a,rg}(D_{rg}:I_{rg,g})^i}$ függvények mindegyike a (valamely) hullámfrontjellemző n -ed rendű algebrai kifejezésével írható le.

A meghatározás lépései (és ezek eredményei) a következők

1.) Először

Tapasztalati tény, hogy a fenti összefüggés szerinti hatásfüggvények mindegyike¹⁴ felírható az alábbi (általánosított) formában.

$$X_{hg,a,rg(D_{rg}+I_{rg,g})^i} = P_{(D_{rg}+I_{rg,g})^i} + Q_{(D_{rg}+I_{rg,g})^i} (D_{rg} \div I_{rg,g})^{m_{(D_{rg}+I_{rg,g})^i}} \quad (1.1.2.-1.)$$

ahol,

$$P_{(D_{rg}:I_{rg,g})^i},$$

$Q_{(D_{rg}+I_{rg,g})^i}$: Külön-külön állandók, amelyek (sorrendben) a hg,a - (index)jelű

harcanyag rg - (index)jelű hullámfrontjellemzőire vonatkoznak a valamely i -edik függvénykapcsolatban.

$m_{(D_{rg}:I_{rg,g})}$: Valamely természetes számok, amelyek külön-külön szintén a fenti hullámfrontjellemzőkre vonatkoznak.

Továbbá, valamennyi állandó kísérleti vizsgálatokkal meghatározható és a jelenleg ismeretes hatásfüggvények mindegyikére igaz [4.], hogy

$$0 < m_{(D_{rg}:I_{rg,g})} \leq 2 \quad (1.1.2.-1.-1.)$$

2.) Másodszer

Az (1.1.-2.) összefüggés a keresett kapcsolati függvényeket implicit formában tartalmazza.¹⁵ Ezek explicit kifejtése szükségtelen, mivel a további számításokhoz a (hivatkozott) összefüggés alkalmazása elégséges.

2.) Lásd: 1. Rész 5.2. pont.

¹⁴ Ugyanis,

- egyrészt, a fenti X -függvények mindegyike (külön-külön) biztosan felírható a $(D_{rg} \div I_{rg,g})$ függvények n -ed fokú (racionális, vagy irracionális) függvényeként [4.],
- másrészt az n -ed fokú függvények – az analízis (itt nem részletezett) szabályai szerint [5.] – felírhatók az (1.1.2.-1.) összefüggésnek megfelelően.

¹⁵ Ugyanis,

1.1.3. Hatásfüggvények

Behelyettesítve az (1.1.2.-1.) összefüggésbe az [1.1.1.-(2.÷7.)], majd az (1.1.2.-1.-1.) összefüggéseket, megkapjuk a **hullámfrontjellemzőkre külön-külön vonatkozó (keresett) hatásfüggvényeket, amelyek általánosított formája a következő.**

$$X_{hg,a,rg}(D_{rg}:I_{rg,g})_i = P_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i} + Q_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i}^* \Delta U_{rg,g,\lambda}^{m^*(D_{rg}:I_{rg,g})} \quad (1.1.3.-1.)$$

ahol,

$Q_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i}^*$: Külön-külön állandók, amelyek (sorrendben) a *hg,a*-(index)jelű harcanyag *rg*-(index)jelű harcanyag *rg*-(index)jelű hullámfrontjellemzőire vonatkoznak, a valamely *i*-edik függvénykapcsolatban

ahol,

$$Q_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i}^* = Q_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i} K_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i}^{m^*(D_{rg}:I_{rg,g})} \quad (1.1.3.-1.-1.)$$

$m^*(D_{rg}:I_{rg,g})$: Valamely természetes számok a következők szerint,

$$0 < m^*(D_{rg}:I_{rg,g}) \leq 1 \quad (1.1.3.-1.-2.)$$

$$0 < m^*(P_{rg}:I_{rg,g}:P_{rg,g}) \leq 2 \quad (1.1.3.-1.-3.)$$

Továbbá, az **1. Rész** 4.2.1.-1.-3. és az **(1. Rész)** 5.1. pontjában felsorolt összefüggések alapján megállapítható, hogy a **hullámfrontjellemző függvények mindegyikére igazak az alábbiak.**

- A függvények egy közbenső argumentumot tartalmaznak, amely $\Delta U_{rg,g,\lambda}$, vagyis

$$Z_{rg,m}(D_{rg}:I_{rg,g}) = 1 \quad (1.1.3.-2.)$$

ahol,

$Z_{rg,m}(D_{rg}:I_{rg,g})$: A valamely (index-jelölés szerinti) hullámfrontjellemző függvény *m*-edik közbenső argumentuma. És

$m_{(index)}$: Valamely pozitív egész szám, amely (itt)

$$m - 1 \quad (1.1.3.-2.-1.)$$

- A függvények paramétert nem tartalmaznak, vagyis

$$f_x(D_{rg}:I_{rg,g}) \equiv \Phi[(P, Q, m)_{(D_{rg}:I_{rg,g})}] \quad (1.1.2.-2.)$$

ahol,

az összefüggés jobb oldala az explicit forma.

$$P_{rg,n(l_{rg}+l_{rg,g})} = 0 \quad (1.1.3.-3.)$$

ahol,

$P_{rg,n(l_{rg}:l_{rg,g})}$: A valamely (index-jelölés szerinti) hullámfrontjellemző függvény
(esetleges) n -edik paramétere. És

$n_{(index)}$: Valamely pozitív egész szám, amely (itt)
 $n = 0$ (1.1.3.-3.-1.)

ezért $P_{rg,n(l_{rg}:l_{rg,g})}$ nincsen értelmezve.¹⁶

1.2. Etalon harcanyagok explicit hatásfüggvényei

A szerző hivatkozik az 1. Rész 4.2.2. pontjában foglaltakra és a továbbiakban az etalon-terminológia legáltalánosabb megfogalmazását tekinti érvényesnek, az ott bemutatott lehetőségek közül.

Vagyis, az etalon harcanyagok valamelyike alatt értendő a valamely etalonnak tekintett/tekintendő főtöltet brizáns robbanóanyaggal szerelt azon harcanyag, amelynek valamennyi szerkezeti és rendeltetés szerinti jellemzője megegyezik a vizsgálandó (valamely konkrét) harcanyaggal.

A fentiek a következőket (is) jelentik.

Az etalon harcanyagok valamennyi hatásfüggvényére – ezeken belül az összes hullámfrontjellemző és kapcsolati függvényre – tartalmi szempontból az 1.1. pontban foglaltak maradék- és kiegészítés nélkül vonatkoznak.

Az ide tartozó összefüggések formai vonatkozásban abban különböznek (az 1.1. pontban felsoroltaktól), hogy a matematikai szimbólumok rg index-jelölései mellett (annak sorában) a hivatkozott kiegészítő 0 -index is szerepel.¹⁷

1.3. Harcanyagok – főtöltet robbanóanyagaira vonatkoztatott – explicit hatékonysági függvényei

A kifejtés tárgya, az 1. Rész (4.2.2.-2.) összefüggés. A fenti hatékonysági függvények meghatározásához szükségesek és elégségesek a jelen közlemény 1.1. és 1.2. pontjaiban részletezett összefüggések.

¹⁶ Lásd: 1. Rész 23. lábjegyzet.

¹⁷ 1.) Ugyancz a jelölés vonatkozik az etalon harcanyagok (1. Rész 4.2.1. pont szerinti) ks - és $cél$ -indexű fenti szimbólumaira is.

2.) Az etalon harcanyagokra vonatkozó (fenti) összefüggések – jelen pont szerinti (formális – felütnetése) szükségtelen, mivel azok képezhetők a fentiek és az igények szerint.

A számítások eredményei, a következők.

1.3.1. Hatékonysági függvények, amelyek a fenti robbanóanyagok D_{rg} , $v_{rg,g}$, $I_{rg,g}$ hullámfrontjellemzőire vonatkoznak, a valamely i -edik függvénykapcsolatban.

$$H_{hg,a,rg}(D_{rg,g};v_{rg,g};I_{rg,g})_i = \frac{P_{(D_{rg,g};v_{rg,g};I_{rg,g})}_i + Q_{(D_{rg,g};v_{rg,g};I_{rg,g})}_i^* \Delta U_{rg,g,A}^{[0:m^*(D_{rg,g};v_{rg,g};I_{rg,g})^{c1}]}}{P_{(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g})}_i + Q_{(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g})}_i^* \Delta U_{rg,o,g,A}^{[0:m^*(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g})^{c1}]}} \quad [\text{Itt}^{18}] \quad (1.3.1.-1.)$$

1.3.2. Hatékonysági függvények, amelyek a fenti robbanóanyagok p_{rg} , $T_{rg,g}$, $\rho_{rg,g}$ hullámfrontjellemzőire vonatkoznak, a valamely i -edik függvénykapcsolatban.

$$H_{hg,a,rg}(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})_i = \frac{P_{(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})}_i + Q_{(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})}_i^* \Delta U_{rg,g,A}^{[0:m^*(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})^{c2}]}}{P_{(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g})}_i + Q_{(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g})}_i^* \Delta U_{rg,o,g,A}^{[0:m^*(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g})^{c2}]}} \quad [\text{Itt}^{18}] \quad (1.3.2.-1.)$$

2. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK ÁTALAKÍTÁSA ÉS DISZKUSSIÓJA

Az (1.3.1.-1.) és az (1.3.2.-1.) összefüggések mindegyike explicit, vagyis megfelelnek az 1. Rész CÉLKITŰZÉS-ében foglaltaknak, ugyanakkor diszkutálásuk – és gyakorlati alkalmazásuk is – nehézkes az ismertetett formában.

Mindezek miatt indokol a függvények olyan (matematikai) átalakítása, amely nem módosítja ezek egzakt tartalmát és explicit formáját, ugyanakkor az átalakítások szerinti új függvények alkalmasabbak mind a diszkussziók elvégzésére, mind a gyakorlati alkalmazásukat tekintve.

A függvényátalakítások eredményei a következők.¹⁹

¹⁸ Mivel, az (1.1.3.-3.) és az (1.1.3.-3.-1.) összefüggések következményeként, az 1. Rész 4.2.2.-2. összefüggése nem tartalmazza a következőket,

$$p_{rg}, n \text{ és } p_{rg}, n, o$$

Továbbá,

$$p_{rg}^*, n^* \text{ és } p_{rg}^*, n^*, o$$

¹⁹ A részletezéseket az 1. melléklet 2. pontja tartalmazza.

2.1. Átalakított függvények, amelyek a hivatkozott robbanóanyagok $D_{rg}, v_{rg,g}, I_{rg,g}$ hullámfrontjellemzőire vonatkoznak, a valamely i -edik függvénykapcsolatban.

Az (1.3.1.-1.), valamint az (M-2.-7.) és az (M-2.-9.) összefüggéseiből következik, hogy **a hatékonysági függvények értelmezési tartománya a következő.**

$$\text{dom}(H_{hg,a,rg}(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})_i) = H_{hg,a,rg}(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})_{i, \text{alsó}} H_{hg,a,rg}(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})_{i, \text{felső}} \quad [\text{Itt}^{20}] \quad (2.1.-1.)$$

Behelyettesítve az alsó és a felső határértékek szerinti függvényeket a fenti összefüggésbe, kapjuk a keresett alábbi **hatékonysági függvényeket,**

$$K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})_i} \ln n_{rg,g,A} < H_{hg,a,rg}(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})_i \leq K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})_i} (n_{rg,g,A} - 1) \Delta U_{rg,o,g,A} \quad [\text{Itt}^{21}] \quad (2.1.-2.)$$

2.1.1. Diszkusszió

A fenti hatékonysági függvények mindegyike a belsőenergia-változás logaritmus-, és másodfokú²²-függvényei között helyezkedik el, és a függvények deriváltjai (meredekségei) egyrészt biztosan nagyobbak a hivatkozott logaritmus függvényekénél, másrészt maximálisan a (szintén hivatkozott) másodfokú függvények szerintiek lehetnek – az értelmezési tartományban.

2.2. Átalakított függvények, amelyek a hivatkozott robbanóanyagok $p_{rg,g}, T_{rg,g}, \rho_{rg,g}$ hullámfrontjellemzőire vonatkoznak, a valamely i -edik függvénykapcsolatban.

A 2.1. pontban foglaltak analógiájára az (1.3.2.-1.), valamint a melléklet (M-2.10.) és (M-2.-11.) összefüggései alapján írható, hogy – **az ide vonatkozó** – **hatékonysági függvények értelmezési tartománya a következő.**

$$\text{dom}(H_{hg,a,rg}(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})_i) = H_{hg,a,rg}(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})_{i, \text{alsó}} H_{hg,a,rg}(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})_{i, \text{felső}} \quad (2.2.-1.)$$

²⁰ Alsó-, és felső-indexek; Az alsó- és a felső-szélsőértékeket jelölik. Lásd: **1. melléklet** 2./1.3.1., 1.3.2. pontok.

²¹ $K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g})_i} = \text{állandók}$ (2.1.-2.-1.)

(Lásd: **1. melléklet** (M-2.-1.-1.) összefüggés)

$n_{rg,g,A}$; Természetes számok.

(Lásd: **1. melléklet** (M-2.-2.) összefüggés)

²² Mivel $n_{rg,g,A}$ elsőfokú függvénye a belsőenergia-változásnak. (Lásd: **1. melléklet** (M-2.-3.) összefüggés.)

Behelyettesítve a fenti összefüggésbe a hivatkozott (M-2.10.) és az (M-2.11.) összefüggés kifejezéseit, kapjuk a keresett alábbi **hatékonysági függvényeket**,

$$K_{H_{hg,a,rg}(p_{rg,g};T_{rg,g};p_{rg,g})_i} \ln n_{rg,g,i} <$$

$$H_{hg,a,rg}(p_{rg,g};T_{rg,g};p_{rg,g})_i \leq \frac{1}{2} K_{H_{hg,a,rg}(p_{rg,g};T_{rg,g};p_{rg,g})_i} (n_{rg,g,i}^2 - 1) \Delta U_{rg,o,g,i}^2 \quad [\text{Itt}^{23}]$$

(2.2.-2.)

2.2.1. Diszkusszió

Jelen esetben, a (fenti) hatékonysági függvények mindegyike a belsőenergia-változás (a 2.1.1. pontban foglaltakhoz hasonló) logaritmus-, és (a hivatkozott ponttól eltérő) harmadfokú²² függvényei között helyezkedik el. Vagyis, a hatékonysági függvények deriváltjai egyrészt (szintén) biztosan nagyobbak a hivatkozott logaritmus függvényeknél, másrészt maximálisan (és a 2.1.1. pontban foglaltaktól eltérően) harmadfokú függvények szerintiek lehetnek – az értelmezési tartományban.

3. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK ÉRVÉNYESSÉGE

A fenti függvények érvényességét szabatosan vizsgálni, kizárólag a vonatkozó értelmezési tartományban lehetséges – ugyanakkor szükséges is. A vizsgálatok korlátozásának nyilvánvaló magyarázata az, hogy a függvénykifejtések az ismertett alsó és felső szélsőértékeknek megfelelő értelmezési tartományokra vonatkoztathatók.

A szerző rámutat arra, hogy a **valamely (és bármely) ismeret érvényességének legáltalánosabb értelmezés szerinti kritériumai** – a jelen kor ismereteinek tudományos színvonalán [6.] – a következők.

Először, a vizsgálandó valamely ismeret feleljen meg a **logikai hálós elemzések**²⁴ **kritériumainak**, vagyis szabatosan megállapíthatók legyenek az új ismeret illeszkedésének megfelelőségei jellemzői a meglévő ismeretek összességébe.²⁵

²³ $K_{H_{hg,a,rg}(p_{rg,g};T_{rg,g};p_{rg,g})_i} = \text{állandók}$ (2.2.-2.-1.)

²⁴ 1.) Vagyis, a logikai érvényesség az egymással összefüggő (ugyanakkor az egyes és önmagukban külön is értelmezhető) különféle lineáris elemzések teljes hálózatának összességével azonos.

2.) Az elemzések feleljenek meg, a formális – és az egyéb – logikai (pl.: dialektikus) kritériumoknak.

²⁵ 1.) Az illeszkedések (megfelelőségi) jellemzői – elméletileg – a hálós elemzések végtelen folyamatának, vagyis az aszimptotikus közelítések valamely lehetséges részeredményei.

2.) Jelen esetben a megfelelőségi jellemzők az értelmezési tartományba korlátozódnak.

Másodszor, a vizsgálandó (fenti) ismeret feleljen meg a gyakorlati ellenőrzés tapasztalatainak, ugyanis az érvényesség kizárólag ezek és a fentiek együttes ismeretében állapítható meg – a szükséges és elégséges mértékben.²⁶

3.1. Megállapítások

A hivatkozott publikáció 1. Rész-ében, továbbá a fenti 1-2. pontokban foglaltak alapján biztosan állítható, hogy a bemutatott hatékonysági függvényekre vonatkozó érvényességi kritériumok maradék nélkül teljesülnek.

Ugyanis, egyrészt a logikai hálós elemzési kritériumok teljesüléseinek magyarázata az, hogy a hatékonysági függvények kifejtése során alkalmazott fizikai modell, valamint a számítások matematikai módszerei és ezek keretfeltételei, külön-külön is és összességükben is – bizonyítottan érvényesek.²⁷

Mindezekből következően, a hatékonysági függvények fizikai vonatkozású tartalmi és matematikai jellemzői logikailag szükségszerűen illeszkednek a brizáns robbanóanyagok egyensúlyi és stacionárius detonációs folyamataira kidolgozott – és a jelen kor tudományos színvonalának megfelelő – ismeretek összességébe.

Másrészt, a rendelkezésre álló igen nagyszámú haditechnikai és polgári felhasználási célú vizsgálatok eredményeinek, valamint az egyéb²⁸ tapasztalatok adatainak felhasználásával megállapított (részben empirikus) hatékonysági összefüggések [4.] bármelyike, a 2. pont szerinti hatékonysági függvények szélsőértékein belül van. Ez egyenértékű azzal, hogy a hatékonysági függvények gyakorlati ellenőrzésének eredménye – a jelen ismeretek keretei között – pozitív.

A fentiek együttesen azt jelentik, hogy a hatékonysági függvények vonatkozásaiban közvetlenül megállapítható mind a logikai állítások, mint a tények (kettős) koherenciájának teljesülése.²⁹

4. ÖSSZEGZÉS

A publikáció jelen 2. Rész-ében – ZELDOVICS, Ja.B. (hivatkozott) egyensúlyi és stacionárius detonációs folyamatokra vonatkozó hidrodinamikai modellje alapján –

²⁶ Vagyis, az új ismeret érvényes, amennyiben megfelel a logikai megfelelések és a tények együttes (kettős) koherenciájának.

²⁷ Esetenként, a jelen közlemény (és publikáció) szerinti érvényességi tartományokon messze túlmutatóan.

²⁸ Elsősorban, a hirtelvékenységi veszteség-adatok.

²⁹ A fentiek – értelemszerűen – vonatkoznak a hatásfüggvényekre is (mivel azok a hatékonysági függvények részét képezik).

kidolgozásra kerültek a brizáns robbanóanyag főtöltettel szerelt harcanyagok hatás- (és az ezekre épülő) hatékonysági függvényeinek explicit formái.

A hatékonysági (és ezek részeként a hatás-) függvények diszkusszióinak eredményeként, megállapítást nyertek a következők.

- **A függvények közvetlenül felhasználhatók a brizáns robbanóanyag főtöltetekkel szerelt harcanyagok hatékonyságainak (és hatásainak) – elsősorban – relatív vizsgálataihoz.**
- **A függvények érvényessége** – ezek értelmezési tartományaiban és a jelen (ide vonatkozó) ismeretek keretei között – mind elméleti, mind gyakorlati vonatkozásokban, ellenőrizhetően **bizonyítást nyert.**

Továbbá, a függvények ismeretében megvalósítható (nem ütközik elvi akadályba) a robbanó harcanyagok hatásnövelési lehetőségeinek szabatos elemzése (kutatása) a főtöltet – robbanóanyag belső energiájának – vagy az ezzel függvénykapcsolatban lévő egyéb energia-jellemzőinek – és a detonációs végtermék hidro- és gázdinamikai jellemzőinek függvényeiben.

SZÁMÍTÁSOK

1. BRIZÁNS ROBBANÓANYAGOK DETONÁCIÓS HULLÁMFRONTJELLEMZŐ FÜGGVÉNY-ELEMEINEK MEGHATÁROZÁSA

A meghatározás tárgyát, az (1.1.1.-1.) összefüggés elemei képezik. A meghatározás lépései és ezek eredményei a következők.

1.) Előszőr

$$\Delta U_{rg,g,A,i} \neq \Delta U_{rg,g,A,j} \quad [\text{Itt}^1] \quad (\text{M-1.-1.})$$

Ennek magyarázata az, hogy az egyensúlyi és a stacionárius detonációs folyamatoknál – ZELDOVICS Ja.B. hivatkozott hidrodinamikai modellje [2.] szerint – a (fajlagos) entalpia-változás (ΔH) és (ennek következményeként) ΔU , a valamely i és j esetén külön-külön állandók az A_i , illetve az A_j detonációs hullámfront felületén² – ugyanakkor, az ezen i -edik és a j -edik állandók (értelemszerűen) különbözőek.

Az (1.1.1.-1.) összefüggés meghatározásának további lépéseit a szerző munkája – [1.] – tartalmazza, amelynek ide vonatkozó eredményei az alábbiak.

1.1.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációsebesség (függvénye)

Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,

$$\Phi_{rg,g,A,D_{rg}} = \frac{\chi_{rg,g,A} + 1}{2^2} \quad (\text{M-1.-2.})$$

ahol,

$\chi_{rg,g,A}$: Függvény, amely,

$$\chi_{rg,g,A} = \frac{c_{p,rg,g,A}}{c_{v,rg,g,A}} \quad (\text{M-1.-2.-1.})$$

ahol,

¹ 1.) Lásd: (1.1.1.-1.) összefüggés.

2.) i, j -indexek: Természetes számok.

² 1.) A_i, A_j a robbanóanyag fizikai-kémiai jellemzőinek és a g -index jelű detonációs végtermék szintén fizikai-kémiai (elsősorban, gázdinamikai) jellemzőinek együttes függvénye.

2.) Azon egyensúlyi és stacionárius folyamatoknál, ahol $A \neq$ állandó, A_i és A_j szintén változó. Ez utóbbiak mérőszámai, a detonációs hullámfront (valamely) topológiai függvényének függvényértékei.

$c_{p,rg,g,A}$,

$c_{V,rg,g,A}$; Sorrendben, a detonációs végtermék fajhője állandó nyomáson, illetve állandó térfogaton a g -index jelű detonációs végtermékben, az A -index jelű detonációs hullámfront felületén.

V -index; A g -index jelű detonációs végtermék térfogatát jelöli³, amely

$$V = A\Delta l \quad (\text{M-1.-2.-2.})$$

A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,

$$\Phi_{rg,A,Drg} = \frac{1}{2} \quad (\text{M-1.-3.})$$

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,Drg} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-3.-1.})$$

1.2.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék áramlási sebesség (függvénye)

Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,

$$\Phi_{rg,g,A,vrg,g} = \frac{\chi_{rg,g,A}}{2^2} \quad (\text{M-1.-4.})$$

A hivatkozott összefüggés kitevő függvénye,

$$\Phi_{rg,A,vrg,g} = \frac{1}{2} \quad (\text{M-1.-5.})$$

vagyis,

$$\Phi_{rg,A,vrg,g} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-5.-1.})$$

1.3.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék nyomás (függvénye)

Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,

$$\Phi_{rg,g,A,prg,g} = (\chi_{rg,g,A} + 1)\rho_{rg,A} \quad (\text{M-1.-6.})$$

ahol,

$\rho_{rg,A}$: A robbanóanyag sűrűsége az A -index jelű detonációs hullámfront felületén.

A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,

$$\Phi_{rg,A,prg,g} = 1 \quad (\text{M-1.-7.})$$

vagyis,

³ Lásd: 1. Rész 29. és 31. lábjegyzetk.

$$\Phi_{r_{g,A},p_{r_{g,g}}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-7.-1.})$$

1.4.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék hőmérséklet (függvénye)

Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,

$$\Phi_{r_{g,g},A,T_{r_{g,g}}} = \frac{\chi_{r_{g,g},A} - 1}{R} \quad (\text{M-1.-8.})$$

ahol,

R : Az egyetemes gázállandó.

A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,

$$\Phi_{r_{g,A},T_{r_{g,g}}} = 1 \quad (\text{M-1.-9.})$$

vagyis,

$$\Phi_{r_{g,A},T_{r_{g,g}}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-9.-1.})$$

1.5.) Hullámfrontjellemző függvény: Detonációs végtermék sűrűség (függvénye)

Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,

$$\Phi_{r_{g,g},A,p_{r_{g,g}}} = \frac{\chi_{r_{g,g},A} + 1}{\chi_{r_{g,g},A} - 1} \rho_{r_{g,A}} \quad (\text{M-1.-10.})$$

A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,

$$\Phi_{r_{g,A},p_{r_{g,g}}} = 1 \quad (\text{M-1.-11.})$$

vagyis,

$$\Phi_{r_{g,A},p_{r_{g,g}}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-11.-1.})$$

1.6.) Hullámfrontjellemző függvény: Fajlagos impulzus (függvénye)

Az (1.1.1.-1.) összefüggés tényező-függvénye,

$$\Phi_{r_{g,g},A,I_{r_{g,g}}} = 2^2 \Delta L_{r_{g,g}} \rho_{r_{g,g}} \quad (\text{M-1.-12.})$$

ahol,

$\Delta L_{r_{g,g}}$: A detonációs úthosszúsága a robbanóanyagban (az \underline{l} iránya szerint)

ahol,

\underline{l} ; A fajlagos impulzus vektorát jelöli.

A hivatkozott összefüggés kitevő-függvénye,

$$\Phi_{r_{g,A},I_{r_{g,S}}} = \frac{1}{2} \quad (\text{M-1.-13.})$$

vagyis,

$$\Phi_{r_{g,A},I_{r_{g,S}}} = \text{állandó} \quad (\text{M-1.-13.-1.})$$

2.) Másodszor

$\chi_{r_{g,S},A}$ függvényértékei a detonációs végtermék összetevőinek atomszámától függően, elméletileg minimum **1,33** és maximum **1,67** mérőszámok között változhatnak.⁴ A gyakorlatban használatos robbanóanyagoknál a mérőszám átlagos értéke **1,41÷1,45** határok között van⁵, ezért a továbbiakban a $\chi_{r_{g,S},A}$ -függvény helyett annak átlagos függvényértéke ($\bar{\chi}$) használható.

Vagyis,

$$\chi_{r_{g,S},A} \approx \bar{\chi}_{r_{g,S},A} \quad (\text{M-1.-14.})$$

3.) Harmadszor

Abban az esetben, amennyiben a g-index jelű detonációs végtermék Δl vastagságú rétegében a változás az izentropikustól különbözik - $\chi_{r_{g,S},A}$ (és értelemszerűen $\bar{\chi}$) helyett az $n_{r_{g,S},A}$ (illetve az \bar{n}) politrop kitevőt kell alkalmazni.⁶

4.) Negyedszer

A fenti 1.)-3.) pontokban foglaltak alapján, a keresett hullámfrontjellemző függvények meghatározhatók.⁷

2. A HATÉKONYSÁGI FÜGGVÉNYEK MATEMATIKAI ÁTALAKÍTÁSA

⁴ χ mérőszámai [M1.],

- egy atomos gázoknál: ~1.67
- két atomos gázoknál: 1.4
- több atomos gázoknál: ~ 1.33

⁵ Lásd: [M2., M3.]

⁶ 1.) Lásd [M3.]

2.) Amennyiben, a politrop változás szabatosan leírható.

⁷ A hivatkozott (1.1.1.-1.) összefüggés alapján.

Az átalakítások tárgyai, az (1.3.1.-1.) és az (1.3.1.-2) összefüggések. Az átalakítások lépései és ezek eredményei a következők.

1.) Első lépés: Az (1.3.1.-1.) összefüggés átalakítása

1.1.) Bármely i -edik (paraméter) esetén, a hatékonyság belsőenergia-változás szerinti első deriváltja a következő.

$$\frac{dH_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_i}{d(\Delta U_{rg,g,A})} = K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_i} \Delta U_{rg,g,A}^{\left[0 \cdot m^*(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})^{\pm 1}\right] - 1} \quad (M-2.-1.)$$

ahol,

$K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_i}$: Állandók, és

$$K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_i} = \frac{Q_{(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_i}^* \left[0 < m^*(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g}) \leq 1\right]}{R_{(D_{rg},o,v_{rg,o,g},I_{rg,o,g})_i} + Q_{(D_{rg},o,v_{rg,o,g},I_{rg,o,g})_i}^* \Delta U_{rg,o,g,A}^{\left[0 \cdot m^*(D_{rg},o,v_{rg,o,g},I_{rg,o,g})^{\pm 1}\right] - 1}} \quad (M-2.-1.-1.)$$

1.2.) Az (M-2.-1.) összefüggés $m^*(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})$ szélsőértékeinél⁸ a következő.

$$\frac{dH_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_i}{d(\Delta U_{rg,g,A})} = K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_i} \Delta U_{rg,g,A}^{\left[1 \cdot m^*(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g}) \right] \pm 0} \quad (M-2.-2.)$$

Nyilvánvaló továbbá a következő,

$$\Delta U_{rg,o,g,A} \leq \Delta U_{rg,g,A} \leq n_{rg,g,A} \Delta U_{rg,o,g,A} \quad [Itt^9] \quad (M-2.-3.)$$

ahol,

$n_{rg,g,A}$: Természetes szám

1.3.) A fenti összefüggés integrál-alakja a következő

$$H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_i =$$

⁸ Továbbá lásd: (1.1.3.-1.-2.) összefüggés.

⁹ Az összefüggés azokra a gyakorlatban előforduló és katonai-műszaki szempontból jelentőséggel bíró azon esetekre vonatkozik, amelyekre igaz, hogy

$$\frac{\Delta U_{rg,g,A}}{\Delta U_{rg,g,A,o}} \geq 1 \quad (M-2.-4.)$$

A fordított esetek (vagyis a fenti összefüggés reciprokának érvényességénél) a gyakorlati felhasználás szempontjából egyrészt nem jelentősek, másrészt a (reciprok) függvény szerint meghatározhatók.

$$K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})i} \cdot \int_{\Delta U_{rg,o,rg,A}}^{n_{rg,g,A} \Delta U_{rg,o,rg,A}} \Delta U_{rg,g,A}^{1-\left(m_{(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})}^*\right)^{\pm 0}} \cdot d(\Delta U_{rg,g,A}) \quad (M-2.-5.)$$

1.3.1. Az $\left(m_{(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})}^* - 1\right)$ kitevő alsó szélsőértékének megfelelő, átalakított hatékonysági függvény az alábbi¹⁰

$$H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_{i,alsó} > K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})i} \cdot \left[\ln \Delta U_{rg,g,A} \right]_{N_{rg,o,rg,A}}^{n_{rg,g,A} N_{rg,o,rg,A}} \quad (M-2.-6.)$$

ahol, az

alsó-index : Az alsó szélsőértéket jelöli.

Vagyis, eredményként kapjuk

$$H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_{i,alsó} > K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})i} \cdot \ln n_{rg,g,A} \quad (M-2.-7.)$$

1.3.2. Az $\left(m_{(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})}^* - 1\right)$ kitevő felső szélsőértékének megfelelő átalakított hatékonysági függvény a következő

$$H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_{i,felső} \leq K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})i} \cdot \left[\Delta U_{rg,g,A} \right]_{N_{rg,o,rg,A}}^{n_{rg,g,A} N_{rg,o,rg,A}} \quad (M-2.-8.)$$

ahol, a

felső-index : A felső szélsőértéket jelöli.

Vagyis, eredményként kapjuk

$$H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})_{i,felső} \leq K_{H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g},I_{rg,g})i} (n_{rg,g,A} - 1) \Delta U_{rg,o,rg,A} \quad (M-2.-9.)$$

1.4.) Az (M-2.-7.) és az (M-2.-9.) fenti összefüggések felhasználásával az átalakított hatékonysági függvények mindegyike felírható

2.) Második lépés: Az (1.3.2.-1.) összefüggés átalakítása

A fenti 1.) pontban foglaltakkal egyező részlépések¹¹ eredményként **az (1.3.2.-1.) összefüggésből kapjuk a szélsőértékeknek¹² megfelelő – következő – átalakított hatékonysági függvényeket.**

¹⁰ Amely az integrálás elvégzése után írható fel.

¹¹ Az egyezések miatt a jelen pont a (matematikai szabályai szerinti) rész-számításokat nem tartalmazza.

¹² Lásd: (1.1.3.-1.-3.) összefüggés.

2.1.) Az $(m_{(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})}^* - 1)$ kitevő alsó szélsőértékének megfelelő átalakított hatékonysági függvény az alábbi

$$H_{hg,a,rg}(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})_{i, alsó} > K_{Hhg,a,rg}(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})_i \ln n_{r,g,A} \quad [\text{Itt}^{13}] \quad (\text{M-2.-10.})$$

ahol

$K_{Hhg,a,rg}(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})_i$: Állandók, és

$$K_{Hhg,a,rg}(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})_i = \frac{Q_{(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})}^* [0 < m_{(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})}^* \leq 2]}{P_{(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})} + Q_{(p_{r,g}, o, g}; T_{r,g}, o, g}; \rho_{r,g}, o, g})^* \Delta U_{r,g, o, g, A}^{0: m_{(p_{r,g}, o, g}; T_{r,g}, o, g}; \rho_{r,g}, o, g})^* \leq 2}} \quad (\text{M-2.-10.-1.})$$

2.2.) Az $(m_{(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})}^* - 1)$ kitevő felső szélsőértékének megfelelő átalakított hatékonysági függvény az alábbi

$$H_{hg,a,rg}(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})_{i, felső} \leq \frac{1}{2} K_{Hhg,a,rg}(p_{r,g}; T_{r,g}; \rho_{r,g})_i (n_{r,g,A}^2 - 1) \Delta U_{r,g, o, g, A}^2 \quad (\text{M-2.-11.})$$

2.3.) A fenti 1.4.) pontban foglaltak analógiájára, az (M-2.-10.) és az (M-2.-11.) összefüggésekkel az átalakított – ide vonatkozó – hatékonysági függvények mindegyike felírható.

¹³ Az 1.) pont szerinti (ugyanazon) $n_{r,g,A}$ alkalmazását valamely egyéb (pl.: $t_{r,g,A}$) természetes szám helyett, kizárólag gyakorlati szempontok indokolják – nevezetesen a számítási eredmények szerinti hatékonysági függvények közvetlen összehasonlíthatósága.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] **MOLNÁR L.:** Implóziós robbantás, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1992.
- [2.] **ZELDOVICS, Ja. B.:** Teorija udarnüh voln i vvedjenie v gazodinamiku, Moszkva, Izd. AN SZSZSZR, 1946.
- [3.] **ERDEY-GRÚZ T.:** A fizikai kémia alapjai, Budapest, 1961.
- [4.] **FEGYVER- ÉS LŐSZERTECHNIKAI KÉZIKÖNYV,** Budapest, 1984.
- [5.] **KOLMOGOROV, A.N., FOMIN, S.V.:** Elements of the theory of functions and functional analysis, 1-2, Graylock (1957-1961.)
- [6.] **Dr. Ing. URBANEK J.:** Az anyagszerkezet elméleti kérdései az elektrotechnikában, Budapest, Akadémiai Kiadó, 1976.
- [M1.] **BUDÓ Á.-PÓCZA J.:** Kísérleti fizika, Budapest, 1962.
- [M2.] **ANDREJEV, K. K.-BELJAJEV, A. F.:** A robbanó anyagok elmélete, Budapest, 1965.
- [M3.] **SZINJAREV, G. B., DOBROVOLSZKIJ, M. V.:** Zsidkosztnüje raketnüle dviगतjeli, Moszkva, 1955.

**NÉHÁNY PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉG A HAGYOMÁNYOS ROBBANÓ
HARCANYAGOK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELTÉSÉRE, A
JELEN KOR TUDOMÁNYOS ISMERETEINEK ALAPJÁN**

Dr. Molnár László

hadtudomány (haditechnika) kandidátusa

3. Rész

**A HATÉKONYSÁGNÖVELÉS MEGVALÓSÍTHATÓSÁGA. FELTÉTELEK ÉS
LEHETŐSÉGEK**

A jelen közlemény, a 'NÉHÁNY PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉG A HAGYOMÁNYOS ROBBANÓ HARCANYAGOK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELTÉSÉRE, A JELEN KOR TUDOMÁNYOS ISMERETEINEK ALAPJÁN' c. publikáció 1. és 2. Rész-einek folytatása, és azon Szerzők kutatómunkáinak¹ eredményeit tartalmazza, amelyek perspektivikus alkalmazása néhány vonatkozásban hozzájárulhat a fenti harcanyagok lényeges hatékonyságnövelésének² gyakorlati megvalósításához.

A jelen közlemény 3 főpontból és a hozzájuk tartozó alpontokból áll.

Az első pontban a saját kutatások keretében – röviden és kizárólag szakirodalmi hivatkozások alapján – ismertetésre kerülnek a kémiai tudományágak kutatóinak azon (főbb) kutatási eredményei, amelyek egyúttal meghatározó (és nem nélkülözhető) feltételei is a detonációra képes robbanóanyag-főtöltetekkel szerelt harcanyagok kémiai módszerekkel történhető hatékonyságnöveléseinek.

Itt kerülnek bemutatásra azok az eredmények (is), amelyek lehetővé teszik a hivatkozott 1. és 2. Rész-ekben kifejtettek érvényességeinek szemléltetését és igazolását.

A második pontban vázlatosan ismertetésre kerülnek a szerző azon kutatásai, amelyek eredményei igazolják azt, hogy a robbanó harcanyagok 1. Rész TÁRGY, A TÉMA INDOKLÁSA pontja szerinti lényeges hatékonyságnövelése eredményesen megvalósítható (nem ütközik elvi akadályba), részben a fizikai-kémiai, döntően a fizikai lehetőségek

¹ 1.) Idegen és saját. Ezek mindegyikének jelölését a hivatkozás első helyén tartalmazza a jelen közlemény.

2.) Az 1. és a 2. Rész jelölései a jelen közleményben változatlanul érvényesek. Forráshelyük megjelölésére lábjegyzetben kerül sor (magyarázatuk szükségessége esetén.).

² 1.) Lényeges hatékonyságnövelés/növekedés (fogalom). lásd 1. Rész 4. lábjegyzet.

2.) A jelen publikáció 1-2. Rész-eiben foglaltakkal egyezően, a **hatékonyság-növelés/növekedés fogalom vonatkozik a (külön fel nem sorolt) hatásnövelésre is** – ugyanis az előbbi, az utóbbi (fogalom) tartalmát impliciten magába foglalja.

sokféleségei közül elsősorban a főtöltet-robbanóanyagára vonatkozó detonációs hullámfront-tartomány energia-émissziójának, továbbá a detonációs- és/vagy az ütőhullám-front(ok) célszerű irányításának együttesével.

A 3. pont összegrzése szerint a jelen 3. Rész-ben foglaltak a CÉLKITŰZÉS 3. pontjának részleges kifejtését tartalmazzák.

1. ELŐZETES MEGJEGYZÉSEK. Megállapítások

A szerző a további kifejtések érdekében – a jelen publikáció 1.-2. Rész-eiben foglaltak felhasználásával – hivatkozik a következőkre.

1.1. A harcanyagok relatív³ hatékonyságainak lényeges növekedéséhez szükséges főtöltet-robbanóanyagok belső energia-változásainak⁴ mértéke

A fenti mértékek (mérőszámok) számítással meghatározhatók a 2. Rész (1.3.1.-1.) és (1.3.2.-1.) összefüggéseinek felhasználásával.⁵ A részletezéseket az 1. melléklet 1. pontja tartalmazza, amelynek eredményei a következők.

³ (Itt) a relatív vonatkoztatás alapja; préselt TNT-robbanóanyag.

A további szükséges ismérveket lásd, 1. Rész 4.2.2. pont.

⁴ Értelmezését lásd, 2. Rész 1.1.1. pont.

$$H_{hg,a,rs}(D_{rg},v_{rg,g};I_{rg,g})_i = \frac{P_{(D_{rg},v_{rg,g};I_{rg,g})_i} + Q_{(D_{rg},v_{rg,g};I_{rg,g})_i} \Delta U_{rg,g,A}^{0:m^*(D_{rg,g};v_{rg,g};I_{rg,g})_i}}{P_{(D_{rg,o},v_{rg,o,g};I_{rg,o,g})_i} Q_{(D_{rg,o},v_{rg,o,g};I_{rg,o,g})_i} \Delta U_{rg,o,g,A}^{0:m^*(D_{rg,o};v_{rg,o,g};I_{rg,o,g})_i}} \quad [2. Rész (1.3.1.-1.)]$$

és

$$H_{hg,a,rs}(p_{rg};T_{rg,g};\rho_{rg,g})_i = \frac{P_{(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})_i} + Q_{(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})_i} \Delta U_{rg,g,A}^{0:m^*(p_{rg,g};T_{rg,g};\rho_{rg,g})_i}}{P_{(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g})_i} + Q_{(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g})_i} \Delta U_{rg,o,g,A}^{0:m^*(p_{rg,o,g};T_{rg,o,g};\rho_{rg,o,g})_i}} \quad [2. Rész (1.3.2.-1.)]$$

Ahol,

$$H_{hg,a,rs}(D_{rg},v_{rg,g};I_{rg,g})_i$$

$H_{hg,a,rs}(p_{rg};T_{rg,g};\rho_{rg,g})_i$: H -hatékonysági függvények, amelyek a hg,a (index-)jelű harcanyag rg -index jelű

főtöltet-robbanóanyagának – sorrendben – $D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}$ illetve $p_{rg};T_{rg,g};\rho_{rg,g}$ (index-)jelű hullámfrontjellemzőire vonatkoznak valamely i -edik függvénykapcsolatban, ahol,

hg,a : A valamely harcanyag és a -jelű (harcanyag) azonosítója.

$D_{rg};v_{rg,g};I_{rg,g}$: **Először**, a robbanóanyag detonációssebesség-függvényét,

másodsor, a robbanóanyag g -index-jelű detonációs végtermékének

áramlási sebességfüggvényét jelöli a detonációs hullámfront felületén – a felületre merőleges irányba,

harmadsor, a robbanóanyag fenti detonációs végtermékének fajlagos impulzusfüggvényét jelöli a fenti helyen és irányba. És.

1.) Először a keresett mérőszámokat külön a $(D_{rg}; I_{rg,g})$ - és külön a $(p_{rg,g}; \rho_{rg,g})$ hullámfrontjellemzők vonatkozásaiban az – 1. mellékletből ide átemelt – alábbi relatív hatékonyság és relatív belsőenergia-változás közötti egyenlőtlenségek fejezik ki.

$$K_2 + 1 < H_{hg,a,rg,1}(D_{rg}; I_{rg,g})_i \leq K_1 \Delta U_{rg,o,g,A}(n_{rg,1,rg,A} - 1) + 1 \quad (M-1.-19.)$$

ahol,

K_1, K_2 : Külön-külön, kísérleti vizsgálatokkal meghatározható állandók.

$n_{rg,g,A}$: A relatív belsőenergia-változás, az (M-1.-5.) összefüggés szerint – természetes szám.

I -index : A valamely rg, I -indexű robbanóanyaggal szerelt hg, a -indexű harcanyagot jelöli. Vagy,

θ -index : Vagy,

- a valamely rg, θ -indexű robbanóanyaggal szerelt hg, a -indexű etalon harcanyagot,

$p_{rg}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}$: Sorrendben, a robbanóanyag g -index jelű detonációs végtermékének, nyomás-, hőmérséklet-, sűrűség-függvényét jelöli. Továbbá, lásd. **2. Rész** 1.1. pont. És,
 i : Pozitív egész szám. Továbbá, lásd. **2. Rész** (1.1.-2.-1.) összefüggés.

$P_{(p_{rg}; v_{rg,g}; I_{rg,g})_i}$ és $P_{(p_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g})_i}$;

$Q_{(p_{rg}; v_{rg,g}; I_{rg,g})_i}^*$ és $Q_{(p_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g})_i}^*$; Külön-külön állandók, amelyek (sorrendben) a hg, a -index jelű harcanyag rg -index jelű hullámfrontjellemzőire vonatkoznak, a valamely i -edik függvénykapcsolatban.

$P_{(p_{rg}; v_{rg,g}; I_{rg,g})_i}$ és $P_{(p_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g})_i}$;

$Q_{(p_{rg}; v_{rg,g}; I_{rg,g})_i}^*$ és $Q_{(p_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g})_i}^*$;

A fenti állandók a θ -index szerinti – valamely – vonatkoztatási alapnál. Továbbá lásd **2. Rész** 3. lábjegyzet és **2. Rész** 1.2. pont.

$\Delta U_{rg,g,A}$: A robbanóanyag és a g (index-)jelű detonációs végtermék közötti fajlagos (tömegegységre vonatkoztatott) belsőenergia-változás függvénye, a detonációs hullámfront A (index-)jelű felületén.

Továbbá lásd **1. Rész** 29. és 31. lábjegyzetek.

$\Delta U_{rg,o,g,A}$: A fenti belsőenergia-változás függvénye a θ -index szerinti – valamely – vonatkoztatási alapnál.

Továbbá lásd **2. Rész** 1.2. pont.

$m_{(p_{rg}; v_{rg,g}; I_{rg,g})_i}$;

$m_{(p_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g})_i}$: Külön-külön valamely természetes számok, amelyek (sorrendben) az rg -index jelű hullámfrontjellemzőkre vonatkoznak.

Továbbá lásd **2. Rész** 1.1.3. pont.

$m_{(p_{rg}; v_{rg,g}; I_{rg,g})_i}$;

$m_{(p_{rg,g}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g})_i}$: Természetes számok a θ -index szerinti – valamely – (fent) hivatkozott vonatkoztatási alapnál.

A továbbiakban az indexek összevont jelölései a következők.

$$(D_{rg}; v_{rg,g}; I_{rg,g}) \equiv (D_{rg} \div I_{rg,g}) \quad (1.1.-1.)$$

$$(p_{rg}; T_{rg,g}; \rho_{rg,g}) \equiv (p_{rg} \div \rho_{rg,g}) \quad (1.1.-2.)$$

A θ -(kiegészítő) indexet tartalmazó indexek összevont jelölései (értelmszerűen) a fentiek. Továbbá a fenti összefüggések valamennyi taga, tényezője és kitevője – kísérleti úton meghatározható.

- vagy a valamely rg -indexű robbanóanyaggal szerelt $hg,a,0$ -indexű etalon harcanyagot jelöli⁶.

Továbbá,

$$K_{22} + 1 < H_{hg,a,rg,1}(\rho_{rg,s} : \rho_{rg,s})^i \leq K_{11}(\Delta U_{rg,o,rg,A})^2 \left[(n_{rg,s,1,rg,A})^2 - 1 \right] + 1 \quad (M-1.-32.)$$

ahol,

K_{11}, K_{22} : Külön-külön, kísérleti vizsgálatokkal meghatározható állandók.

A fenti egyenlőtlenségek értelmezési tartományai alulról is és felülről is korlátozottak.

Az alsó korlátok annak a következményei, hogy az egyenlőtlenségek baloldali tagjainak **határértékei az alábbiak,**

$$\lim(K_2 + 1) \longrightarrow 1 \quad (1.1.-3.)$$

$$\Delta L_{hg,a/cél} \longrightarrow \infty$$

és

$$\lim(K_{22} + 1) \longrightarrow 1 \quad (1.1.-4.)$$

$$\Delta L_{hg,a/cél} \longrightarrow \infty$$

ahol,

$\Delta L_{hg,a/cél}$: A valamely hg,a -indexjelű harcanyag és a valamely $cél$ -indexjelű cél (céltárgy) távolsága

A fenti összefüggések fizikai tartalma abban nyilvánul meg, hogy a valamely harcanyag relatív hatékonysága a harcanyag és a cél (céltárgy) távolságának függvényében aszimptotikusan közelíti a határértéket.⁷

A fenti megállapítások egyenértékűek azzal, hogy a kidolgozott egyenlőtlenségek ellentmondásmentesen illeszkednek **ZELDOVICS, Ja., B.** (hivatkozott⁸) hidrodinamikai modelljéhez.

A felső korlátok magyarázata az, hogy a detonációs folyamatokra alkalmazott – fenti – fizikai (hidrodinamikai) modell korlátozott tartományban érvényes – ugyanolyan módon, mint a valóság jellemzésére alkalmas modellek bármelyike.

Jelen esetben a **korlátozott** – ugyanakkor az igen széles – **tartomány**⁹ **határa ott van, amelyen túl a detonációs folyamatok szabatos leírásához (kiemelten a hullámfrontjellemzők meghatározásához) figyelembe kell venni a detonációs végterméket alkotó plazma**

⁶ Lásd: **1. Rész**, 4.-5. pontok.

⁷ Lásd továbbá, **1. Rész**, (4.2.2.-1.) és (4.2.2.-2.) összefüggések

⁸ 1.) Lásd: [1.]

2.) Lásd: **1. Rész**, 4.2.2. pont

⁹ A kémiai reakciókkal jellemezhető átalakulások helye. A tartomány határai – pl. – a fajlagos belsőenergia-változás (KJ/kg) matematikai nagyságrendjével jellemezhetők, amelyek a szerző számításai szerint az alábbiak

$$3 < \Delta U_{rg,1,rg,A} < 4 \quad [1.] \quad (1.1.-4.)$$

(Megfelel a 2000 ÷ 20.000 K hőmérsékletű tartománynak.)

magneto-hidrodinamikai (-gázdinamikai) tulajdonságait is (a hidro- és a gázdinamikai jellemzőkön kívül) – ezek közül is elsősorban a plazmahullámok [2.,3.] hatásait.¹⁰

2.) Másodsor, a továbbiakban a harcanyagok lényeges – 1. Rész TÁRGY, A TÉMA INDOKLÁSA pont szerinti – mértékű hatékonyságnöveléseihez szükséges $n_{r_{g,g},1,g,A}$ paraméterek meghatározásaihoz az (M-1.-19.) és az (M-1.-32.) egyenlőtlenségek jobb oldalai együttesen kerülnek alkalmazásra.

A fentiek megfelelnek annak, hogy az egyenlőtlenség-részek függvényekértékei tartalmazzák a harcanyagok lényeges hatékonyságnöveléséhez szükséges $(D_{rg} \div I_{r_{g,g}})_i$ hullámfrontjellemzők valamennyi függvényértékét is – implicit formában.¹¹

3.) Harmadsor, a fenti 1.)-2.) pontokban foglaltaknak megfelelően, írhatók a következők.

- A valamely harcanyag relatív hatékonyságának meghatározására alkalmas függvényre igaz, hogy

$$K_1 \Delta U_{r_{g,o,g},A} (n_{r_{g,1,g},A} - 1) + 1 \geq$$

$$H_{g,a,r_{g,1}}(D_{r_{g,g}}; \rho_{r_{g,g}})_i \leq$$

$$K_{11} (\Delta U_{r_{g,o,g},A})^2 [(n_{r_{g,1,g},A})^2 - 1] + 1 \quad [\text{Itt}^{12}] \quad (1.1.-5.)$$

Vagyis,

- a fenti relatív hatékonyság és a relatív belsőenergia-változás függvénye (egyenlőtlensége) – az első és a másodfokú polinomok között van.

1.2. A hatékonysági függvények alkalmazhatósága. Következtetések

A megállapítások alapozásaként **a szerző hivatkozik arra, hogy a detonációra képes robbanóanyagokat** (korunk tudományos-műszaki színvonalán és időrendi csoportosításuk szerint) a XVIII. században felfedezett durranóhiganyval kezdődő¹³ és a jelen kor ún. növelt energiájú kémiai vegyületcsoportjaiba tartozó¹⁴ brizáns robbanóanyagokkal határolt

¹⁰ Tekintettel arra, hogy a **magneto-hidrodinamikai (-gázdinamikai) jellemzők és hatások a nukleáris robbanások meghatározói [4.]**, ugyanakkor a hagyományos harcanyagok főtölteteinek detonációs folyamatainál alárendelt jelentőségűek – a jelen publikáció az ide vonatkozó részletezéseket, vagy a határértékekre vonatkozó becsléseket nem tartalmazza.

¹¹ $(D_{rg} \div \rho_{r_{g,g}}) \equiv (D_{r_{g,g}}; v_{r_{g,g}}; I_{r_{g,g}}; p_{r_{g,g}}; T_{r_{g,g}}; \rho_{r_{g,g}})$ (1.1.-5.-1.)

¹² Amely fordítva nem áll fenn. !

¹³ 1.) Durranóhigany felfedezés: **HOWARD**, 1799. [5.] Az elnevezés – korabeli. A precíz kémiai elnevezés (higany-fulminát) **NEF** kutatásainak eredményeként 1894-gyel kezdődően ismert [5.].

2.) A korábban megismert feketelőpor nem tartozik a felsoroltak közé, ui. kémiai átalakulásának nem jellemzője, se nem sajátja a detonáció. (Erre kizárólag különleges feltételek mellett kerül sor [5.].

¹⁴ 1.) Nitro-adamantánok [6.], pl.: adamantán – 1,3,5,7-tetranitrát. [7.]

2.) Cubánok [8.], pl.: oktanitro-cubán. [9.]

3.) Bis homo pentaprizmánok [6.], pl.: tetranitro-bis-homo-pentaprizmán. [10.]

A felsorolt (konkrét) vegyületek, a vegyületcsoportok maximális energiatartalmú (ismert) vegyületei.

tartományon belül, részben az **iniciáló-, döntően a brizáns-homogén¹⁵**, valamint az **aeroszol brizáns-keverék¹⁶** robbanóanyagok képezik.

Megállapítható, hogy a fenti robbanóanyagok mindegyikére érvényes az (1.1.-5.) összefüggés – az esetek többségében néhány százalék pontossággal.

Továbbá, a fenti összefüggések felhasználásával **megállapítható, hogy a hivatkozás szerinti lényeges hatékonyságnövelés olyan robbanóanyag főtöltetek alkalmazásával valósítható meg biztosan, amelyeknél a fajlagos belsőenergia-változás (a detonációs folyamatok során) a TNT-re vonatkoztatva¹⁷ az alábbi.**

$$11) \quad n_{rg,1,g,A} = \frac{\Delta U_{rg,1,g,A}}{\Delta U_{rg=TNT,g,A}} \beta \quad (1.2.-4.)$$

ahol, a

TNT-index: A TN-robbanóanyagot jelöli.

Vagyis, az (1.2.-3.) összefüggés figyelembevételével,

$$46,2 | \Delta U_{rg,1,g,A} |^{12,6} \quad [10^3 \text{KJkg}^{-1}] \quad (1.2.-4.-1)$$

A fentiek a következőket jelentik.

- A hatékonyság lényeges növelése nem teljesíthető – a fenti 2.) pontban ismertetett robbanóanyag-főtöltetek egyike esetén sem¹⁸ – úgy, hogy az valamennyi hullámfrontjellemző hatásában maradék nélkül érvényesüljön.
- A (fenti) robbanóanyagok egy részénél, vagy valamely korlátozott számú hullámfrontjellemző hatása közelíti – de nem éri el – a lényeges mértéket, vagy (valamely) egyetlen hullámfrontjellemző-hatás haladja meg azt – a valamennyi többi rovására.

Az ismertetett robbanóanyagok – ide vonatkozó – hatékonysági jellemzői az alábbiak.

1.) Az aeroszol brizáns-keverék robbanóanyagok hatékonyságnövekedése közelíti meg leginkább a lényeges mértéket azoknál a hatásoknál, amelyek közvetlen függvényei a

¹⁵ A sokféleséget lásd; [11., 12.]

¹⁶ Meghatározásokat, főbb jellemzőket lásd; [13., 14.]

¹⁷ TNT; préselt és

$$\bullet \quad \rho_{TNT} = 1,65 \cdot 10^3 [\text{kgm}^{-3}] \quad (1.2.-1.)$$

$$\bullet \quad D_{TNT} = 6930 [\text{ms}^{-1}] \quad (1.2.-2.)$$

Továbbá, lásd, 1. Rész, 4.2.2. pont.

¹⁸ Uí, az ismertetett robbanóanyagok belsőenergia-változásainak mértéke kisebb a (fenti) szükségesnél.

$$\bullet \quad \Delta U_{rg=TNT,g,A} \approx 4,2 \cdot 10^3 [\text{KJkg}^{-1}] [14.] \quad (1.2.-3.)$$

fajlagos impulzus, a hőmérséklet és a sűrűség szerinti hullámfrontjellemzőknek, vagy ezek valamelyikének. [15.]¹⁹

Az ezen felsorolási sorrend egyúttal a közelítések növekvő mértékű sorrendje is.

A fenti robbanóanyagok – felsorolt sorrend szerinti – főbb hatásai az alábbiak. [16.]

- **Széles tartományú, hosszú időtartamú mechanikus rezgések²⁰ generálása** – elsősorban – építmények, műtárgyak rombolására.
- **Nagyméretű terep-felületek felett lévő levegőréteg,²¹**
 - **hőmérsékletének hosszú időtartamú, jelentős emelése** – elsősorban – élőerő megsemmisítése/harcképtelenné tétele céljából. Vagyis,

$$\Delta t = 1 \div 10 \quad [\text{s}] \quad (1.2.-8.)$$

$$\Delta T'_{\text{levegő}} = 100 \div 300 \quad [\text{fok}] \quad (1.2.-9.)$$

Továbbá,

- **sűrűségének (a fenti) hosszú időtartamú jelentős csökkentése**, élőerő megsemmisítése/harcképtelenné tétele céljából. Vagyis,

$$\Delta \rho_{\text{levegő}} = -(0,1 \div 0,9) \rho_{\text{levegő}} \quad (1.2.-10.)$$

Jelen esetben, **a relatív belsőenergia-változás csökkenő, vagy csekély mértékben növekvő lehet** a következők szerint,

$$0,5 \cong n_{rg \text{ AE},g,i} < 1,5 \quad (1.2.-11.)$$

¹⁹ 1.) Vagyis, az $I_{rg \text{ AE},g,i}$, $T'_{rg \text{ AE},g,i}$ és a $\rho_{rg \text{ AE},g,i}$ hullámfrontjellemzőknek, ahol,

AE -index: Az aeroszol robbanóanyagot jelöli

2.) (Matematikai) pontossággal az alábbi hullámfrontjellemző függvényeknek.

$$f(I_{AE,g}; T'_{AE,g}; \rho_{AE,g})_i = \int_{V_{AE,max}} (I_{AE,g}; T'_{AE,g}; \rho_{AE,g}) dV \quad (1.2.-5.)$$

ahol,

$V_{AE,max}$: Az aeroszol detonáció max. térfogata.

3.) A fajlagos impulzus származtatott jellemző. Lásd: **1. Rész, 5.1. pont.**

²⁰ 1.) ν (rezgésszám)=0,1÷10 [Hz] (1.2.-6.)

2.) T (rezgésidő)=1÷10 [s] (1.2.-7.)

²¹ 1.) 100÷1000 [m²]

2.) Vastagság: 2÷5 [m]

Ennek magyarázata az, hogy az aeroszol robbanóanyagok detonációja rendkívül nagy (levegő) térfogatban megy végbe²², amelynek következményeként a hatékonysági függvények $P_{(p_{rg}:p_{rg,g})}$ és $Q_{(p_{rg}:p_{rg,g})}^*$ állandóinak mérőszámai²³ nagyságrenddel nagyobbak lehetnek a kondenzált robbanóanyagok ugyanezen (állandóinak) mérőszámainál.

A belsőenergia-változás a levegő – döntően az oxigén, részben a nitrogén – és a robbanóanyag azon szol komponense(i) közötti kémiai reakció(k)ból származik, amely(ek) az aeroszol robbanóanyag stabil detonációját fenntartják. [14.]

A jelen kor katonai gyakorlatának és műszaki-technikai színvonalának megfelelő maximális hatékonyságú aeroszol robbanóanyagok, részben folyékony fázisú etilénoxid-, és részben szilárd fázisú alumínium- és/vagy alumínium-magnézium (ötözlet), és berillium-szol komponenseket tartalmaznak. [15.]

2.) Jelenleg (tudományos jelentőségük azok a tények, amelyek szerint) **a növelt energiájú vegyületcsoportokba tartozó robbanóanyagok²⁴ detonációsebesség-, detonációs végtermék áramlási sebesség²⁵, detonációs végtermék nyomás- (együttes) hullámfrontjellemzőinek megfelelő hatékonyságnövekedések jelentősen közelítik a lényeges mértéket, továbbá esetenként valamely fenti hullámfrontjellemző el is éri azt.**

A fenti vegyületcsoportokba tartozó robbanóanyagoknál **a relatív belsőenergia-változás mérőszáma a következő.** [9., 17., 18.]

$$1,5 < n_{rg=növ.hat.g.A} \leq 2 \quad (1.2.-13.)$$

ahol, a

növ.hat. -index: a valamely növelt hatékonyságú robbanóanyagot jelöli.

A belsőenergia-növekmény, a molekulák izomériájának következménye.

Gyakorlati alkalmazásuk esetén, **katonai felhasználásukra – várhatóan – a repeszképző és a kumulatív harcanyagok főtölteteiként kerül sor.**

²² $V_{Al2,max}=1000\div 10.000 [m^3]$ (esetenként) (1.2.-12.)

²³ Lásd. 1.) **2. Rész.** (1.3.1.-1.) és (1.3.2.-1.) összefüggéscsk.
2.) Jelen közlemény. 5. lábjegyzet.

²⁴ Ezek gyakorlati felhasználása, jelenleg, nem ismeretes.

²⁵ Az áramlási sebesség, származtatott jellemző. Lásd: **1. Rész.** 5.1. pont.

A robbanóanyagok közül az oktanitro-cubán hullámfrontjellemző függvényértékei kiemelkedően magasak – ennek megfelelően a robbanóanyag (potenciális) hatékonyságmutatói jelentősek (lehetnek).²⁶

3.) A katonai gyakorlatban felhasználásra kerülő brizáns (homogén és keverék) robbanóanyagok többségénél a hatékonyságnövekedés szintén közelíti – és esetenként meghaladja – a lényeges mértéket azoknál a hatásoknál, amelyek közvetlen függvénykapcsolatban vannak az alábbi valamely egyetlen hullámfrontjellemzővel, vagyis vagy a detonációsebességgel, vagy a detonációs végtermék nyomásával, vagy ennek hőmérsékletével.

A fentiek magyarázata az, hogy a belsőenergia-változás mértéke (a lényegeshhez szükségesnél) kisebb, ugyanakkor a már hivatkozott hatékonysági függvények valamely állandójának/állandóinak mérőszáma(i) – esetenként – magas(ak). Ennek kizárólag gázdinamikai okai vannak, nevezetesen a detonációs végtermék kémiai összetételének megfelelő állapothatározók, átlagos molekulásúly és az izentrop- (esetleg a politrop-) kitevő együttese, a valamely hatékonysági függvény fenti állandóinak magas számértékeiben nyilvánulnak meg.

A robbanóanyagok – lényeges mértéket meghaladó (főbb) hatásai és hatékonyságai (a hullámfrontjellemzők felsorolási sorrendjében) az alábbiak.

- **Kumulatív hatás**, amelynél a jet-behatolására vonatkoztatott relatív hatékonyság a következő (lehet). [14., 19.]

$$H_{hg, kumm., a, rg(I)_{rg}} = 1 \div 8 \quad (1.2.-19.)$$

ahol, a

kumm.-index: A kumulatív harcanyagot jelöli.

A maximális hatékonyság a valamely flegmatizált oktogén (homogén) robbanóanyagból²⁷, illetve az oktogén bázisú valamely keverék robbanóanyagból²⁸ álló főtölteteket tartalmazó harcanyagoknál nyilvánul meg.

²⁶ 1.) $\Delta U_{rg, ocub, g, d} = 7488$ [KJ/kg] [9] (1.2.-14.)

ahol,

ocub-index: Az oktanitro-cubánt jelöli.

2.) A szerző számításai szerint/mért,

$$D_{ocub, max} = 10.500/10.200 \quad (\rho_{ocub}: 2.1 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}) \quad [\text{ms}^{-1}] \quad (1.2.-15.)$$

$$p_{ocub, max} = 5.8 \cdot 10^4 \text{ MPa} \quad (1.2.-16.)$$

$$v_{ocub, max} = 2625 \quad [\text{ms}^{-1}] \quad (1.2.-17.)$$

$$1,5 < I_{rg, a, ocub} \leq 2 \quad (1.2.-18.)$$

(A hatékonyság – értelemszerűen – a fenti hullámfrontjellemzők szerinti hatásokra vonatkozik.)

- **Brizáns hatás**, amelynél a repeszképzésre vonatkoztatott relatív hatékonysága a következő határok között van. [14., 21.]

$$H_{hg=rep..u.rg(p_{rg,k})} = 1 - 3 \quad (1.2.-23.)$$

A maximális hatékonyság a valamely flegmatizált-, nitropenta, vagy –hexogén (homogén) robbanóanyagból²⁹, illetve nitropenta vagy hexogén bázisú keverék robbanóanyagból álló főtöltettel szerelt harcanyagoknál van.

- **Hőmérsékleti hatás a detonációs hullámfrontban**, és az erre vonatkoztatott relatív hatékonyság hatásai. [14.]

$$H_{hg=hő..u.rg(T_{rg,k})} = 1 \div \max .4 \quad (1.2.-28.)$$

A maximális hatékonyság a (nagy) nyomás alatt argon-gázzal telített nitro-metán robbanóanyag detonációjánál van.³⁰ [23.]

²⁷ 1.) Pl.: • **Flegmatizátor**; paraffin, 1÷1,5% A flegmatizált oktogén fizikai megjelenése; préstest. $\rho_{fokt,prt}=1,91 \cdot 10^3$ [kg m⁻³] (1.2.-20.)

ahol, az indexek a következők,
fokt: A flegmatizált oktogént jelöli,
prt: A préstestet jelöli.

• **Ebben az esetben**;
 $D_{fokt,prt}=9100$ [ms⁻¹], [12.] (1.2.-21.)

2.) **Az elnevezés a robbanóanyag magyar nyelvben meghonosított neve.**

Az oktogén NATO-terminológia szerinti elnevezése; HMX [12.]

A fenti elnevezések a valamilyen katonai szabvány/egyéb előírás szerinti minőségű robbanóanyagot (és nem a kémiai vegyületet) jelentik. Ez utóbbi alatt a spektráltiszta tartomány szerinti kémiai tisztaságú (minőségű) és a heterociklikus nitro-aminok vegyületcsoportjába tartozó 1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetraazaciklooktán értendő.

²⁸ Általában az Oktol-, vagy Okfol-robbanóanyagok.
 TNT/oktogén=15 ÷ 35/85 ÷ 55 [%] [20.] (1.2.-22.)

²⁹ 1.) Pl.: • **Flegmatizátor, fizikai megjelenés**; a jelen közlemény 27. lábjegyzete szerint. És $\rho_{fNP,prt}=1,77 \cdot 10^3$ [kg m⁻³] (1.2.-24.)

$\rho_{fhex,prt}=1,82 \cdot 10^3$ [kg m⁻³] (1.2.-25.)

ahol, az indexek a következők,
fNP, *fhex*: Sorrendben, a flegmatizált-, nitropentát és a -hexogént jelöli.

• **Ezekben az esetekben**;
 $D_{fNP,prt}=8400$ [ms⁻¹], [12.] (1.2.-26.)

$D_{fhex,prt}=8750$ [ms⁻¹], [20.] (1.2.-27.)

2.) Lásd: Jelen közlemény 27. lábjegyzet 2.) pont (értelmszerűen).

A robbanóanyagok NATO –, és néhány egyéb – terminológia szerinti elnevezései, a kémiai vegyületek nevei,

• **nitropenta**; **PETN** (Európa), **PTN**, **PT** (Amerikai Egyesült Államok), **TEN** (volt Szovjetunió, jelenleg: Oroszországi Föderáció.)
 Polinitro-észterek vegyületcsoportjába tartozó pentacitrit-tetranitrát.

• **hexogén**; **RDX**, **Hexogén** (volt Varsói Szerződés országai, jelenleg: Oroszországi Föderáció.)
 Heterociklikus nitro-aminok vegyületcsoportjába tartozó 1,3,5-trinitro-1,3,5-triozociklohexan.

³⁰ 1.) Jelenleg a robbanóanyag kísérleti célú felhasználása ismeretes.

2.) A nitro-alkánok vegyületcsoportjába tartozó anyag. Főbb jellemzői [22.]

2. KITEKINTÉS. A relatív hatékonyság lényeges növelésének néhány lehetősége.

Vázlatos ismertetések

A fenti lehetőségek – értelemszerűen – különböző kémiai, fizikai-kémiai, vagy fizikai tartalmúak és mindezekben belül különbözően nagyszámúak (lehetnek).

A továbbiakban egyrészt, ezek töredékének áttekintése szükséges³¹, másrészt – nyilvánvalóan – a szerző ezek szintén csekély hányadának áttekintésére vállalkozhat.³² Mindezek figyelembevételével, a lehetőségek közül azok a fizikai eljárások kerülnek ismertetésre, amelyek megfelelnek az 1. Rész CÉLKITŰZÉS 3. pontjában foglaltaknak és amelyek – várható – hatékonyságnövelési hatásai (a jelen ismeretek alapján) maximálisak és gyakorlati alkalmazásuk nem ütközik elvileg ismeretlen módon leküzdhető műszaki-technikai akadályokba.³³

A fenti lehetőségeknek megfelelő, részben fizikai-kémiai, döntően fizikai részfolyamatokból álló (hivatkozott) eljárások mindegyikének közös ismérve az, hogy (eltérően ezek megvalósításának különböző műszaki-technikai módozataitól) a detonációs végtermék energiájának folytonos növelése megy végbe a detonáció (egész vagy rész)

$$D_{nm}=6350 \text{ [ms}^{-1}\text{]} \quad (1.2.-29.)$$

$$\rho_{nm}=1,13 \cdot 10^3 \text{ [kg m}^{-3}\text{]} \text{ (folyékony halmazállapot)} \quad (1.2.-30.)$$

ahol,

nm-index: a nitro-metánt jelöli.

³¹ Azoké, amelyek a további K+F-tevékenységek közvetlen alapját képezhetik.

³² Lehetőségei alapján.

³³ 1.) A szakirodalmi kutatási eredmények értékelési alapján.

2.) A jelen publikációban nem részletezett kémiai, fizikai-kémiai eljárásokat illetően kiemelendők az alábbiak: A klasszikus kémiai kötészetű, új – jelenleg nem ismeretes – szervetlen, vagy szerves vegyületek szintetizálása, amelyek bomlása során a fajlagos belsőenergia-változás mértéke az 1.2. pont szerinti – elméletileg (is) – kizárt.

Ennek magyarázata az, hogy a vegyületek esetleges szintetizálása esetén a szükséges energiatartalmú vegyület kémiai stabilitása nem lenne elegendő a (kémiai) szerkezet bomlás nélküli fennmaradásához. Ugyanis, a belsőenergia hőmérsékleti ingadozásának (szerző számításai szerinti) mértéke – amely mintegy $0,5 \text{ KJ kg}^{-1}$, az alkalmazási hőmérséklet gyakorlatilag szükséges felső határánál (amely mintegy, min. 470 K ($\sim 200^\circ\text{C}$) – meghaladná az ezen vegyületek kémiai kötéseinek (vegyes – delokalizált, kovalens, ionos) felbontásához szükséges energia (vagyis az aktiválási energia) mértékét.

Ez utóbbi pl.: (a már hivatkozott durranóhigany esetén $0,44 \text{ KJ kg}^{-1}$ [24.], amely mérőszám a gyakorlatilag felhasználható robbanóanyagok aktiválási energia-minimumának tekinthető.

Kémiai vonatkozásban, a lehetőségek egyrészt – a fentiekől eltérően – a rekombinációs nagyobb energiaváltozásokkal járó szervetlen és szerves gyökök felhasználását, másrészt és egyúttal az olyan fizikai, kémiai eljárások alkalmazását jelentik, amely utóbbiakkal a jelenleg is ismert (szerkezetű), ugyanakkor instabil (szerves és/vagy szervetlen) gyökök szükséges mértékű kémiai stabilitásai is biztosíthatók – a gyakorlati felhasználásuknak megfelelően.

Várhatóan leginkább eredményes – perspektivikus – lehetőségek a szabad gyökök (elemek és vegyületek)

sokféleségén belül \dot{H} (hidrogén-gyök) előállítás, szerkezeti stabilizálása és az ezen szerkezet robbanóanyag főöltetként való alkalmazása. [14., 25., 26., 27.]

folyamatában, a detonációs végtermékbe irányuló³⁴ (és a valamely külső forrásból származó) energia-áramlás (folytonos) imissziójának következményeként. [14., 28., 29., 30.]

A fenti energianövelés mértékét – elméletileg – a detonációs végtermék extenzív paraméterei és a külső forrás (energia-) kapacitás jellemzőinek mérőszámai korlátozzák.

A külső forrásból származó energia fajtái – gyakorlatilag – korlátozottak és az alábbiak lehetnek.

1.) Elektromágneses sugárzási energia.

2.) Detonációs- és/vagy ütőhullám által szállított energiák.

A fentiek együttes - részletes - bemutatására, a jelen publikáció további részében kerül sor.

3. ÖSSZEGZÉS

A publikáció jelen 3. Rész-ében:

- meghatározásra került a harcanyagok – 1. Rész TÁRGY, A TÉMA INDOKLÁSA pontjában értelmezett – lényeges hatékonyságnöveléséhez szükséges (detonációs) fajlagos belsőenergia-változás minimális mértéke és
- ismertetésre kerültek a jelen kor tudományos színvonalán ismeretes robbanóanyag-csoportok hatékonyságnövelési lehetőségeinek főbb jellemzői, valamint
- felvázolásra került a haditechnikai célú gyakorlati alkalmazás szempontjából szóba jöhető, néhány perspektivikus hatékonyságnövelési eljárás lényegi ismérve.

A fentiekre vonatkozó főbb megállapítások a következők.

- A hatékonyság lényeges növeléséhez szükséges (fenti) belsőenergia-változás mértékének lehetőségével, a jelenleg ismeretes detonációra képes robbanóanyagok egyike sem rendelkezik.

Ezek a robbanóanyagok a valamely (és maximum néhány) detonációs hullámfrontjellemző szerinti hatékonyságnövelésre alkalmasak – esetenként rendkívül nagy mértékben.

A fenti hatékonyságnövelés – döntően – fizikai módszerekkel (is) megvalósítható, amelyek során a szükséges mértékű fajlagos belsőenergia-változás elérésére a detonáció folyamatában a detonációs – és/vagy ütő-hullámfront irányításával és valamely külső

³⁴ És (részben) irányított.

forrásból származó energiaáramlás felhasználásával kerül sor – nevezetesen, a (külső) energia emissziójának következményeként, a detonációs hullámfrontban.

A fentieknek megfelelően ismertetésre került néhány perspektivikus eljárás tartalma jellemzője, amelyek megvalósítása nem ütközik elméleti, vagy gyakorlati (műszaki-technikai) akadályokba.

SZÁMÍTÁSOK

1. A HARCANYAGOK RELATÍV HATÉKONYSÁGÁNAK LÉNYEGES NÖVELÉSÉHEZ SZÜKSÉGES RELATÍV BELSŐENERGIA-VÁLTOZÁSOK MEGHATÁROZÁSA

A meghatározások módszere számítás, tárgyai a jelen publikáció 2. Rész-ének (1.3.1.-1.) és (1.3.2.-1.) összefüggései.¹

Keresendők az alábbiak.

- A relatív hatékonyságváltozás függvényei.

$$\frac{\partial H_{hg,a,rg(p_{rg}+I_{rg,g})^i}}{\partial n_{rg,g,A}} = f_{\partial H_{hg,a,rg(p_{rg}+I_{rg,g})^i}} \quad (M-1.-1.)$$

$$\frac{\partial H_{hg,a,rg(p_{rg}+\rho_{rg,g})^i}}{\partial n_{rg,g,A}} = f_{\partial H_{hg,a,rg(p_{rg}+\rho_{rg,g})^i}} \quad (M-1.-2.)$$

ahol,

f : A valamely függvény jele.

Továbbá,

- a relatív-hatékonysági függvények szélsőérték-függvényei.

És

- a fenti függvények határértékei.

És

- a fenti függvények és határértékek felhasználásával kifejezhető alábbi – a relatív hatékonyság és a relatív belsőenergia-változás közötti – függvények.

$$H_{hg,a,rg(p_{rg}+I_{rg,g})^i} = \lim_{m_{(I_{rg}:I_{rg,g})}^* \rightarrow 0; \leq 1} f_{H_{hg,a,rg(p_{rg}+I_{rg,g})^i}}(n_{rg,g,A}) \quad (M-1.-3.)$$

$$H_{hg,a,rg(p_{rg}+\rho_{rg,g})^i} = \lim_{m_{(p_{rg,g}:\rho_{rg,g})}^* \rightarrow 0; \leq 2} f_{H_{hg,a,rg(p_{rg}+\rho_{rg,g})^i}}(n_{rg,g,A}) \quad (M-1.-4.)$$

ahol,

$n_{rg,g,A}$: A relatív belsőenergia-változás, amely a 2. Rész (M-2.-3.) összefüggésének² felhasználásával, a következő

$$n_{rg,g,A} \geq \frac{\Delta U_{rg,g,A}}{\Delta U_{rg,o,g,A}} \geq 1 \quad [\text{Itt}^3] \quad (M-1.-5.)$$

¹ Lásd; jelen 3. Rész, 5. lábjegyzet.

² $\Delta U_{rg,o,g,A} \leq \Delta U_{rg,g,A} \leq n_{rg,g,A} \Delta U_{rg,o,g,A}$

[2. Rész (M-2.-3.)]

A számítások lépései és ezek eredményei a következők.

1.) A $D_{rg} \rightarrow v_{rg,g}$ – és az $I_{rg,g}$ – hullámfrontjellemzőkre vonatkozó függvények meghatározása

1.1.) A relatív hatékonyságváltozás függvényei

Az (M-1.-1.) és a hivatkozott 2. Rész (1.3.1.-1.) összefüggésekből kapjuk,

$$H_{hg,a,rg}(D_{rg}:I_{rg,g})_i = P_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i} + Q_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i}^* \cdot \frac{(n_{rg,g,A} \Delta U_{rg,o,g,A})^{0 < m_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i} \leq 1}}{P_{(D_{rg,o}:I_{rg,o,g})_i} + Q_{(D_{rg,o}:I_{rg,o,g})_i}^* \cdot (\Delta U_{rg,o,g,A})^{0 < m_{(D_{rg,o}:I_{rg,g})_i} \leq 1}} \quad (M-1.-7.)$$

A keresett függvények a fenti összefüggésből parciális deriválással képezhető alábbi egyenlet megoldásai.⁴

$$K_1 (\Delta U_{rg,o,g,A})^{[0 < m_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i} \leq 1]} \cdot [0 < m_{(D_{rg}+I_{rg,g})_i} \leq 1] \cdot (n_{rg,g,A})^{[0 < m_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i} \leq 1]} = f_{\partial H_{hg,a,rg}(D_{rg}:I_{rg,g})_i} \quad (M-1.-8.)$$

ahol,

K_1 : Állandó⁵ és

$$K_1 = Q_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i}^* \cdot \left\{ P_{(D_{rg,o}:I_{rg,o,g})_i} + Q_{(D_{rg,o}:I_{rg,o,g})_i}^* \cdot (\Delta U_{rg,o,g,A})^{0 < m_{(D_{rg,o}:I_{rg,g})_i} \leq 1} \right\}^1 \quad (M-1.-8.-1.)$$

1.2.) A relatív hatékonysági függvények szélsőérték-függvényei [M2.]

A keresett függvények az (M-1.-8.) összefüggésből meghatározhatók, az analízis szabályai szerint.⁶ Ezeknek megfelelően a függvények ott vannak, ahol:

$$\left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(D_{rg}:I_{rg,g})_i} = 0 \quad [Itt^7] \quad (M-1.-9.)$$

³ Ebben az esetben,

$$H_{hg,a,rg}(D_{rg},v_{rg,g}:I_{rg,g}) \geq 1 \quad (M-1.-6.)$$

[Az egyenlőtlenség/egyenlőség egyúttal a hivatkozott 2. Rész, (1.3.1.-1.) összefüggés értelmezhetőségének – egyik – feltétele is.]

⁴ Az (M-1.-1.) összefüggés figyelembevételével.

⁵ Bármely (konkrét) függvénykapcsolatban – ugyanakkor a különböző függvények állandói, különbözőek lehetnek.

⁶ Lásd: [M1.] – itt nem részletezve.

⁷ És

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial \partial} \right)_{(D_{rg}+I_{rg,g})_i} < 0 \quad (M-1.-10.)$$

ahol, a fenti szimbólum: Az (M-1.-7.) összefüggés második deriváltját jelöli.

ahol a fenti szimbólum: Az (M-1.-8.) összefüggést jelöli.

1.3.) A fenti 1.2.) pont szerinti szélsőérték-függvények határértékei

A keresendő határértékek az alábbi függvényekből határozhatók meg.

$$\lim \left(\frac{\hat{\partial}}{\hat{\partial}} \right)_{(D_{rg}; I_{rg})_i} = f \lim \left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(D_{rg} + I_{rg})_i} \quad (\text{M-1.-10.})$$

$$m_{(D_{rg} + I_{rg}, g)}^* \rightarrow 0; \leq 1$$

1.3.1.) Első eset – és az ennek megfelelő keresett határérték

$$\lim \left(\frac{\hat{\partial}}{\hat{\partial}} \right)_{(D_{rg} + I_{rg}, g)_i} > 0 \approx 0 \quad (\text{M-1.-11.})$$

$$m_{(D_{rg} + I_{rg}, g)}^* \rightarrow 0$$

1.3.2.) Második eset – és az ennek megfelelő keresett határérték

$$\lim \left(\frac{\hat{\partial}}{\hat{\partial}} \right)_{(D_{rg} + I_{rg}, g)_i} \leq K_1 \Delta U_{rg, a, g, A} \quad (\text{M-1.-12.})$$

$$m_{(D_{rg} + I_{rg}, g)}^* \rightarrow 1$$

1.4.) A $D_{rg, g}$ -, $v_{rg, g}$ – és az $I_{rg, g}$ – hullámfrontjellemzőkre vonatkozó relatív hatékonyság és relatív belsőenergia-változás közötti függvények

Az:

(M-1.-1.),

(M-1.-8.),

(M-1.-9.),

továbbá az

(M-1.-11.),

(M-1.-12.) összefüggések alapján felírható az alábbi egyenlőtlenség,

$$\left[0 < \lim \left(\frac{\hat{\partial}}{\hat{\partial}} \right)_{(D_{rg}; I_{rg}, g)_i} \right] < \quad (\text{M-1.-13.})$$

$$m_{(D_{rg}; I_{rg}, g)}^* \rightarrow 0$$

$$\left(\frac{\hat{\partial}}{\hat{\partial}} \right)_{(D_{rg}; I_{rg}, g)_i} \leq \left[\lim \left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(D_{rg}; I_{rg}, g)_i} \leq K_1 \Delta U_{rg, a, g, A} \right]$$

$$m_{(D_{rg}; I_{rg}, g)}^* \rightarrow 1$$

Behelyettesítve a fenti egyenlőtlenségbe – sorrendben – az (M-1.-8.), majd az (M-1.-1.) összefüggések szerinti kifejtéseket kapjuk:

$$0 < \frac{\partial H_{hg,a,rg}(D_{rg}+I_{rg,g})_i}{\partial n_{rg,g,A}} \leq K_1 \Delta U_{rg,o,g,A} \quad (M-1.-14.)$$

Elvégezve az integrálást⁸ – rendezés után – a keresett függvényekre kapjuk:

$$K_2 + 1 < H_{hg,a,rg}(D_{rg,1}:I_{rg,1,g})_i \leq K_1 \Delta U_{rg,o,g,A} (n_{rg,1,g,A} - 1) + 1 \quad (M-1.-19.)$$

ahol,

K_2 : Kísérleti vizsgálatokkal meghatározható állandó.

2.) A $p_{rg,g}$, $T_{rg,g}$ – és a $\rho_{rg,g}$ – hullámfrontjellemzőkre vonatkozó függvények meghatározása

A fenti 1.) pontban foglaltak analógiájára felírhatók⁹ a következő összefüggések.

2.1.) A relatív hatékonyságváltozás – analóg - függvényei

Az (M-1.-2.) és a – szintén – hivatkozott **2. Rész** (1.3.2.-1.) összefüggésekből kapjuk

$$H_{hg,a,rg}(p_{rg,g} : \rho_{rg,g})_i = P_{(p_{rg,g} : \rho_{rg,g})_i} + Q_{(p_{rg,g} : \rho_{rg,g})_i} \cdot \frac{(n_{rg,g,A} \Delta U_{rg,o,g,A})^{[0:m^*(p_{rg,g} : \rho_{rg,g})^{i-2}]}}{P_{(p_{rg,o,g} : \rho_{rg,o,g})_i} + Q_{(p_{rg,o,g} : \rho_{rg,o,g})_i} \cdot (\Delta U_{rg,o,g,A})^{0:m^*(p_{rg,o,g} : \rho_{rg,o,g})^{i-2}}} \quad (M-1.-20.)$$

A keresett – analóg – függvények a fenti összefüggésből (szintén) parciális deriválással képezhető alábbi analóg egyenlet megoldásai.¹⁰

$$K_{11} (\Delta U_{rg,o,g,A})^{0:m^*(p_{rg,g} : \rho_{rg,g})^{i-2}} \left[0 < m^*(p_{rg,g} : \rho_{rg,g}) \leq 2 \right] \cdot (n_{rg,g,A})^{\left\{ \left| 0:m^*(p_{rg,g} : \rho_{rg,g})^{i-2} \right| - 1 \right\}} = f_{\partial H_{hg,a,rg}(p_{rg,g} : \rho_{rg,g})_i} \quad (M-1.-21.)$$

ahol,

⁸ Az alábbi határértékek között:

1.) Felső,

$$H_{g,a,rg,1}(D_{rg,1}:I_{rg,1,g})_i \quad (M-1.-15.)$$

és

$$n_{rg,1,g,A} \quad (M-1.-16.)$$

2.) Alsó,

$$H_{g,a,rg,o}(D_{rg,o}+I_{rg,o,g})_i \equiv 1 \quad (M-1.-17.)$$

és

$$n_{g,o,g,A} \equiv 1 \quad (M-1.-18.)$$

⁹ 1.) A számítások részletezése nélkül.

2.) A számítási módszer a fenti 1.) pont szerinti.

¹⁰ Az (M-1.-2.) összefüggés figyelembevételével.

K_{11} : Állandó⁽⁵⁾ és

$$K_{11} = Q_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i}^*$$

$$\left\{ R_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} + Q_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i}^* \cdot (\Delta U_{r,g,o,g,A})^{0 \rightarrow m^*(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} \right\}^1$$

(M-1.-21.-1.)

2.2.) Az analóg hatékonysági függvények szélsőérték-függvényei [M2.]

A fenti 1.2.) pontban foglaltak analógiájára, a keresett függvények az alábbi parciális differenciálegyenleg megoldásai,

$$\left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} = 0 \quad [\text{Itt}^{11}] \quad (\text{M-1.-22.})$$

és a fenti szimbólum az (M-1.-21.) összefüggést jelöli.

2.3.) A fenti 2.2.) pont szerinti szélsőérték függvények határértékei

A meghatározás alapját képező – (M-1.-10.) összefüggésnek megfelelő – függvény az alábbi,

$$\lim \left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} = f \lim \left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} \quad (\text{M-1.-23.})$$

$$m^*_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} \rightarrow 0; \leq 2$$

2.3.1.) Első eset – és az ennek megfelelő keresett határértékek

$$\lim \left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} > 0 \approx 0 \quad (\text{M-1.-24.})$$

$$m^*_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} \rightarrow 0$$

2.3.2.) Második eset – és az ennek megfelelő keresett határértékek

$$\lim \left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} \leq 2K_{11} (\Delta U_{r,g,o,g,A})^2 n_{r,g,A} \quad (\text{M-1.-25.})$$

$$m^*_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} \rightarrow 2$$

2.4.) A $p_{r,g}$, $T_{r,g}$ – és az $\rho_{r,g}$ – hullámfrontjellemzőkre vonatkozó analóg – relatív hatékonyság és relatív belsőenergia-változás közötti – függvények

Az (M-1.-13.) összefüggés szerinti analóg egyenlőtlenségek¹² az alábbiak,

¹¹ És

$$1.) \left(\frac{\partial^2}{\partial \partial} \right)_{(p_{r,g}, \rho_{r,g})_i} < 0 \quad (\text{M-1.-22.})$$

2.) Egyéb – értelemszerűen, lásd: **jelen melléklet 7. l**ábjegyzet.

$$\left[0 < \lim_{m_{(p_{rg,g} + \rho_{rg,g})^i} \rightarrow 0} \left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(p_{rg,g} + \rho_{rg,g})^i} \right] < \quad (M-1.-26.)$$

$$\left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(p_{rg,g} + \rho_{rg,g})^i} \leq \left[\lim_{m_{(p_{rg,g} + \rho_{rg,g})^i} \rightarrow 0} \left(\frac{\partial}{\partial} \right)_{(p_{rg,g} + \rho_{rg,g})^i} \leq 2K_{11} \Delta U_{rg,o,g,A} \right]^2 n_{rg,g,A}$$

És¹³

$$0 < \frac{\partial H_{hg,a,rg}(p_{rg,g} + \rho_{rg,g})^i}{\partial n_{rg,g,A}} \leq 2K_{11} (\Delta U_{rg,o,g,A})^2 n_{rg,g,A} \quad (M-1.-27.)$$

Integrálás¹⁴ és rendezés után a keresett analóg függvényekre kapjuk,

$$K_{22} + 1 < H_{hg,a,rg,1}(p_{rg,g} + \rho_{rg,g})^i \leq K_{11} (\Delta U_{rg,o,g,A})^2 \left[(n_{rg,1,g,A})^2 - 1 \right] + 1 \quad (M-1.-32.)$$

ahol,

K_{22} : Kísérleti vizsgálatokkal meghatározható állandó.

¹² Az: (M-1.-2.), (M-1.-21.), (M-1.-22.) és az (M-1.-24.), (M-1.-25.) összefüggések alapján.

¹³ Behelyettesítve a fenti egyenlőtlenségbe – sorrendben – a (M-1.-21.), majd az (M-1.-2.) összefüggések szerinti kifejtéseket – kapjuk az egyenlőtlenségeket.

¹⁴ Határértékek – a jelen melléklet 8. lábjegyet analógiájára:

1.) Felső

$$H_{hg,a,rg,1}(p_{rg,g} + \rho_{rg,g})^i \quad (M-1.-28.)$$

és

$$n_{rg,1,g,A} \quad (M-1.-29.)$$

2.) Alsó.

$$H_{hg,a,rg,o}(p_{rg,g} + \rho_{rg,g})^i \equiv 1 \quad (M-1.-30.)$$

És

$$n_{g,o,g,A} \equiv 1 \quad (M-1.-31.)$$

TRODALOMJEGYZÉK

- [1.] ZELDOVICS, Ja. B.: Teorija udarnuh voln i vvedjenie v gazodinamiku, Moszkva, Izd. AN SZSZSZR, 1946.
- [2.] KUSTOVA, E. V., NAGNIBEDA, E. A., SHEVELEV, Yu. D., SYZRANOVA, N. G.: Comparison of different models for non-equilibrium CO₂ flows in a shock layer near a blunt body. 27th International Symposium on Shock Waves, St. Petersburg, Russia, 2009.
- [3.] ORBÁN L.: A hullámok világa, Bukarest, Tudományos és Enciklopédiai Könyvkiadó, 1985.
- [4.] GRIGORJAN, SZ. SZ., SAPIRO, G. SZ.: Djejsztvie jadernogo vzrűva, Moszkva, Mir, 1971.
- [5.] SILLING, N. A.: Robbanóanyagok és lűszerszerelés, Budapest Műszaki Könyvkiadó, 1955.
- [6.] YINON, J. ZITRIN, S.: Modern methods and Applications in Analysis of Explosives, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1993.
- [7.] SOLLOTT, G. P., GILBERT, E.E.: A facile route to 1,3,5,7-tetranitroadamantane. Synthesis of 1,3,5,7-tetranitroadamantane. J. Org. Chem., 45, pp. 5405-5408, 1980.
- [8.] EATON, P. E., SHANKAR, B. K. R., PRICE, G. D., GILBERT, E., EALSTER, J., SANDUS, O.: Synthesis of 1,4-dinitrocubane. J. Org. Chem., 49, pp. 185-186, 1984.
- [9.] ASTAKHOV, A. M., STEPANOV, R. S., BABUSKIN, A. Yu.: On the detonation parameters of oktanitrocubane combustion, Explosion and Shock Waves, 34 (1), pp. 85-87, 1998.
- [10.] MARCHAND, A. P.: Synthesis and chemistry of novel polynitropolycyclic cage molecules. Tetrahedron, 44, pp. 2377-2395.
- [11.] ANDREJEV, K. K.-BELJAJEV, A. F.: A robbanó anyagok elmélete, Budapest, 1965.
- [12.] DOBRATZ, B. M., CRAWFORD, P. C.: LLNL Explosives Handbook Properties of Chemical explosives and Explosive Simulants. LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY, Livermore, 1985.

- [13.] **UNGVÁR GY.:** Az 1970-es évek tüzérségi lőszerfejlesztési eredményei a nyugati államokban. Haditechnikai Szemle, 4, pp. 12-17, 1981.
- [14.] **MOLNÁR L.:** Implóziós robbantás, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1992.
- [15.] **MOLNÁR L.:** Az aeroszol-robbanóanyagok katonai és polgári célú hasznosíthatóságának néhány vonatkozása. Fúrás-Robbantástechnika 2008. Nemzetközi Konferencia, Vác.
- [16.] **ZELDOVICS, Ja. B., KOGARKO, S. M., SZIMONOV, N. N.:** An Experimental Investigation of Spherical Detonation in Gases. Soviet Physics: Technical Physics 1. pp. 1689. 1956.
- [17.] **BRILL, T. B.:** Decomposition, combustion, and detonation chemistry of energetic materials, Boston, 1995.
- [18.] **EATON, P. E., MAO-XI ZHANG, GILARDI, R., GELBER, N., IYER, S., SURAPANENI, R.:** Octanitrocubane: A New Nitrocarbon. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 27, pp. 1-6., 2002.
- [19.] **LAVRENTJEV, M. A.:** Uszpeh matematicheskikh nauk. 4, pp. 41-56, 1957.
- [20.] **COOK, M. A.:** The Science of High Explosives, New York Reinhold Publishing Corp., 1958.
- [21.] **FEGYVER- ÉS LŐSZERTECHNIKAI KÉZIKÖNYV,** Budapest, 1984.
- [22.] **CAMPBELL, A. W., MALIN, M. E., BOYD, T. J., HULL, J. A.:** Rev. Sci. Instrum, 27, pp. 567-574, 1956.
- [23.] **MARKOFSKY, S. B.:** Nitro Compounds, Aliphatic. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2002.
- [24.] **SIEGEL, B., SCHIELER, L.:** Energetics of Propellant Chemistry, Wiley and Sons, Lnd, New York, Sydney, 1964.
- [25.] **TAMÁSI Z.:** Rakétaüzemanyagok, Budapest, Haditechnikai Intézet, 1961.
- [26.] **SZARNER, SZ.:** Himija raketnük topliv, Moszkva, MIR, 1969.
- [27.] **BASZSZARD, R., DJE-LAUER, R.:** Raketa c atomnüm dvigatjelen, Moszkva, IL, 1960.
- [28.] **SHIMSHI, E., BEN-DOR, G., LEVY, A.:** Experimental study of the shock propagation in a micron-scale channel. 27th International Symposium on Shock Waves, St. Petersburg, Russia, 2009.
- [29.] **TEIPEL, J.:** Imploding detonation waves. Mech. Res. Commun. 3, 1, pp. 21-26, 1976.

- [30.] KJELLANDER, M., TILLMARK, N., APAZIDIS, N.:** Temperature measurements of light emission of an imploding polygonal shock. 27th International Symposium on Shock Waves, St. Petersburg, Russia, 2009.
- [M1.] KOLMOGOROV, A.N., FOMIN. S.V.:** Elements of the theory of functions and functional analysis, 1-2, Graylock (1957-1961.)
- [M2.] TURCZI GY.:** Matematika, Budapest, Tankönyvkiadó, 1964.

NÉHÁNY PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉG A HAGYOMÁNYOS ROBBANÓ HARCANYAGOK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELTÉSÉRE, A JELEN KOR TUDOMÁNYOS ISMERETEINEK ALAPJÁN

Dr. Molnár László

hadtudomány (haditechnika) kandidátusa

4. Rész

IMPLÓZIÓS DETONÁCIÓ

'A jelen közlemény, a NÉHÁNY PERSPEKTIVIKUS LEHETŐSÉG A HAGYOMÁNYOS ROBBANÓ HARCANYAGOK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELTÉSÉRE, A JELEN KOR TUDOMÁNYOS ISMERETEINEK ALAPJÁN c. publikáció befejező része¹ és a valamely brizáns robbanóanyag implóziós detonációs hullámfrontjának, és/vagy ez utóbbi által generált ütőhullámfrontjának és a valamely harcanyag-főtöltet robbanóanyagának kölcsönhatásaira vonatkozó azon kutatási eredményeket foglalja össze,

- amelyek alkalmasak lehetnek a harcanyagok egy részének² 1. Rész TÁRGY, A TÉMA INDOKLÁSA. szerinti lényeges hatékonyságnövelésére³, és*
- amelyek alapján megállapíthatók a haditechnikai célú hatékonyságnövelési eljárás alkalmazásának optimális katonai, műszaki-technikai területei.⁴*

'A Szerző jelen – egyúttal az előző Rész-ek szerinti – munkáját alapvetően a harcanyag-ellátmányokat tervezők és megvalósítók figyelmébe ajánlja és reményét fejezi ki, hogy a publikációban foglaltak szerény mértékben hozzájárulhatnak védelmi képességeink gyarapításához.

1. ELŐZETES MEGJEGYZÉSEK

1.) A jelen közlemény – amely 6 fő pontból, ezeken belül alpontokból áll – a harcanyagok (egy részének) hatékonyságnövelési lehetőségeit vázolja, a brizáns robbanóanyag-töltetekkel megvalósítható implózió felhasználásával, a következő részletezések szerint.

¹ A korábbi Rész-ek fogalmi rendszere, jelölései a jelen közleményben változatlanul érvényesek. Forráshelyeik megjelölésére lábjegyzetben kerül sor – magyarázatuk szükségessége esetén.

² 1.) Harcanyag(-fogalom) Lásd: 1. Rész 1/1.) lábjegyzet.

2.) A harcanyagok egy részére vonatkozó kitétel szükségességét lásd: 1. Rész 6. lábjegyzet.

³ Lényeges hatékonyságnövelés/növekedés – (fogalom) Lásd: 1. Rész 4. lábjegyzet.

⁴ A gazdasági vonatkozások nem részei a jelen publikáció TÁRGY-ában (1. Rész 1. pont) foglaltaknak.

Az első pont, a jelen közlemény tartalmát ismerteti, a második pontban kerül sor az implózió értelmezésére és fizikai, kémiai tartalmának meghatározására.

Mindezek kifejtése szükségszerű, ugyanis a termo-, a gáz- és a hidrodinamikai szakirodalomban az egységes értelmezés hiányzik és ennek következményeként a fogalom eltérő értelmezése a különböző szakterületeken – esetenként – eltérő tartalmakat jelenít meg.

A harmadik pont, az implózió modellezésének (rövid) leírását tartalmazza, a negyedik pont az implóziós detonációs hullámfrontjellemző függvényeket ismerteti.

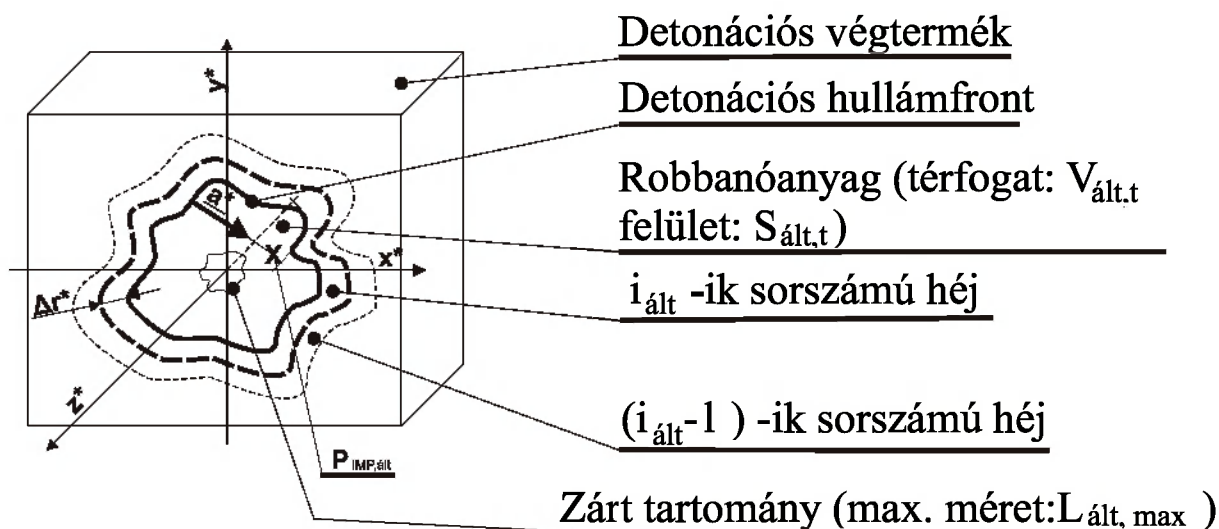
Az ötödik pont, az implózió haditechnikai célú alkalmazhatóságának bemutatását tartalmazza⁵ azon harcanyag-féleségek megjelölésével, amelyeknél a hatékonyságnövelés – katonai és műszaki-technikai szempontok szerint egyaránt – várhatóan maximális eredményességű lehet.

A fentieket követően – a 6. pontban – kerül sor néhány – a jövőre (talán) vonatkoztatható – összegzés és javaslat megfogalmazására.

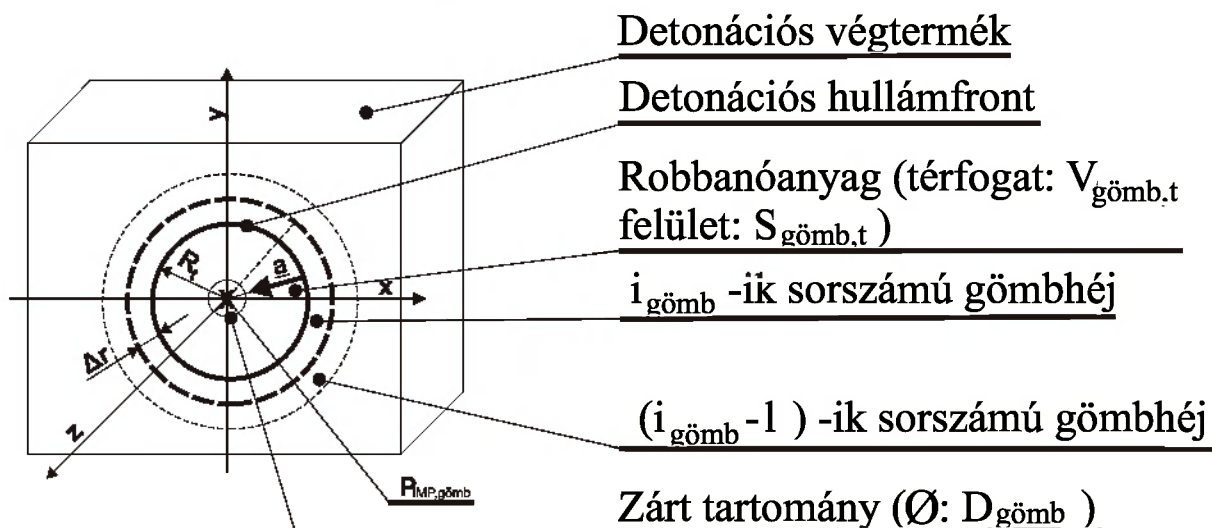
2.) A jelen közleményben foglaltak alapját és kereteit, nagyobb részben elméleti kutatási eredmények, kisebb mennyiségben kísérletekkel igazolt megállapítások (mindkét esetben ide vonatkoztatható) összessége képezi, amelyek döntő többsége elsősorban, a XX. – kisebb mértékben a XXI. – század kutatóinak munkái.⁶

⁵ Kizárólag a hagyományos harcanyagok vonatkozásaiban.

⁶ Közöttük – elenyésző mértékben – a szerző publikált, (döntően) elméleti hozzájárulásai.



2./1.-1. ábra
Az implózió általános esete



2./1.-2. ábra
Az implózió közönséges esete

- \mathbf{a}^*, \mathbf{a} : detonációs hullámfront felületi vektor
 $\mathbf{P}_{IMP,ált}, \mathbf{P}_{IMP,gömb}$: kitüntetett térbeli pont
 $\Delta \mathbf{r}^*, \Delta \mathbf{r}$: héj, gömbhéj vastagsága
 R_i : a gömb sugara

2./1. ábra
Detonációképes robbanóanyagok implóziója

2. AZ IMPLÓZIÓ ÉRTEMEZÉSE

(Itt) implózió alatt értendő az a valamely nem egyensúlyi, nem stacionárius detonációs folyamat, amelynek során megvalósul az alábbi – soros felépítésű – fizikai, kémiai részfolyamat valamelyike.

- A valamely robbanóanyag-töltetben haladó háromdimenziós detonációs hullámfront-felület folyamatos kompressziója, majd önmagával való ütközése a töltetben lévő (valamely) kitüntetett pontot tartalmazó tartományban.
- A fenti hullámfront-felület által generált ütőhullámfront-felület (fenti) kompressziója, majd ütközése a valamely ütőhullám-hordozó közegben lévő (szintén fenti) tartományban. [1.] (2./1. ábra.)

Az értelmezés – szabatos, a következők miatt.

1.) Az implózió – az irreverzibilis detonációs folyamatok egyike, amelyre a fentiekben felsorolt jelzők és jellemzők szerinti fizikai összefüggések vonatkoznak és vonatkoztathatók, egyebek nem.⁷

2.) A hullámfront-felületek folyamatos kompressziója abban az esetben valósul meg, amennyiben a detonációs hullámfront-felület valamennyi normálvektora a P_{IMP} -pont irányába mutat az implózió Δt_{IMP} -időtartományában, vagyis

$$\Delta t_{IMP} = t_{IMP} - t_0 \quad (2.-1.)$$

ahol,

t_0 ,

t_{IMP} : sorrendben, az implózió kezdetének és befejezésének időpontja.

⁷ Vagyis, a fogalom vonatkozik és a megállapítások érvényesíthetők bármely detonációképes robbanóanyagra, de nem vonatkozik és nem érvényesíthetők az alábbi fizikai állapotokra, rendszerekre vagy folyamatokra.

- Egyedi – nem reprodukálható – jelenségek.
- Reverzibilis detonációs folyamatok.
- Detonációs hullámfronttal nem jellemezhető robbanási, égési folyamatok.
- Nem detonációs folyamat által generált ütőhullámfront(ok).

Ennek magyarázata az, hogy az implózió (maximális) hatása kizárólag azokban az esetekben nyilvánul meg – a fizikai alapjai tekintve, eltérő hullámjelenségeknél – amelyeknél mind a detonációs, mind az ütőhullámfrontok ütközési hely- és időkoordinátái azonosak.

Az azonosság szükséges feltétele az, hogy az ütőhullámot a robbanóanyagban haladó detonációs hullámfront generálja. A szerző vizsgálatai szerint az azonosság egyéb módon – reprodukálhatóan – nem valósítható meg. [1.]

A kompresszió egyenértékű a hullámfront-felületek folyamatos csökkenésével és ennek következményeként a haladó implóziós detonációs hullámfront fajlagos⁸ energiatartalma folyamatosan nő.

3.) Az ütközési tartomány megjelölésének szükségessége (az ütközési pont helyett) az alábbi – egymástól független – okok következménye.

- Bármely véges kiterjedésű hullámfront-felületnél **az ütközési hely kizárólag tér-tartomány lehet, a hullámelhajlás miatt.**⁹
- Mindkét fenti **hullámfront-felület** vastagsága véges, amelynek **maximális kompressziója** (szintén) **véges nagyságú térfogatot** (ütközési tartományt) **eredményez** azon szélső esetekben is, amikor a hullámfront-tartományok tartalma tökéletes gázelegy.¹⁰

4.) Az implózió kettő lehetséges részfolyamatának egyesítése ugyanazon (detonációképes) robbanóanyagban – **elvi akadályba nem ütközik.**

Az értelmezés az implózió legáltalánosabb, egyúttal – elégséges mértékben – konkrét megfogalmazása, amelynek keretei között a detonációs folyamat fizikai és kémiai jellemzői (is) meghatározhatók.

3. AZ IMPLÓZIÓS DETONÁCIÓS FOLYAMAT MODELLEZÉSE

A fenti folyamatra érvényes¹¹ modell(ek) nem található meg a szakirodalomban. Ez azt jelenti, hogy a brizáns robbanóanyagok implóziójára vonatkozó szabatos kifejtés(ek) – vagyis a folyamatmodell(ek), a matematikai módszerek és az ellenőrizhető számítási eredmények összessége – hiányzik/hiányoznak.¹²

⁸ Felület-, vagy térfogat-egységre vonatkoztatott.

⁹ **A tér-tartomány mérete meghatározható az implóziós töltet szerkezeti felépítésének ismeretében,**

- a 2./1.-1. ábra szerinti – tetszőleges felületi geometriájú-töltet felépítésnél,

$$l_{\text{ült,max}} = 2,44\Delta l_{\text{det/üh}} \quad (2.-2.)$$

- a 2./1.-2. ábra szerinti – gömbalakú – implóziós töltet felépítésnél,

$$D_{\text{gömb}} = 2,44\Delta l_{\text{det/üh}}$$

ahol.

$\Delta l_{\text{det/üh}}$: A valamely detonációs-/ütő-hullámfront vastagsága, amely mérhető (számítható).

det / üh -indexek: A valamely detonációs-/ütő-hullámfrontot jelölik.

¹⁰ A kitétel, az implózió (fizikai) feltételei mellett – a valóságot leginkább közelíti.

A gázelegy – jelen esetben – a detonációs végtermék komponenseinek elegye.

¹¹ **Szabatosan:** az érvényes modellek a (nyilvános) szakirodalomban nem található meg.

¹² 1.) Lásd 11. lábjegyzet.

2.) A kifejtések – rendelkezésre állható – részleteire, a szerző a vonatkozó publikáció megjelölésével hivatkozik, és szükség szerint ismerteti az idevonatkozó (vég)eredményt.

A hiányt a rendelkezésre álló tudományos részinformációk és közelítések sem pótolják, ezért az implóziós detonációs folyamat (szabatos, vagy közelítő pontosságú) megismerése, ezek felhasználásával sem lehetséges.

3.1. Lehetőségek az alap- és a keretfeltételek egysége

A fentieket figyelembe véve, a jelen közlemény szerinti **modell-leírás alapját és kereteit, továbbra is a korábbiakban – a publikáció 1. Rész-ében – hivatkozott reverzibilis gáz- és hidrodinamika összefüggései és ezeken belül, ZELDOVICS, Ja. B. egyensúlyi és stacionárius detonációs folyamatokra kidolgozott hidrodinamikai modellje [4.] jelenti¹³ – szükségszerűen kiegészítve a kvantummechanika (ide vonatkozó) megállapításaival.¹⁴**

Az ismertett kitételek – természetszerűleg – **magyarázatot igényelnek** egyrészt azért, mert a detonációra képes robbanóanyagok implóziója irreverzibilis, nem egyensúlyi és nem stacionárius folyamat, másrészt azért, mert a kvantummechanikai eszköztár (részleges) felhasználásának szükségessége – közvetlenül – nem nyilvánul meg.

A vonatkozó magyarázatok az alábbiak.

1.) Ismeretes, hogy **bármely nem egyensúlyi és nem stacionárius termodinamikai rendszer/folyamat állapothatározói (ezek függvényei) – elvileg – szabatosan meghatározhatók.**

- **vagy, az irreverzibilis termo- (gáz-, hidro-) dinamika matematikai apparátusának alkalmazásával, a rendszer-folyamatok (matematikai) operátorjellemzőihez tartozó mátrix-elemek fizikai és kémiai tartalmainak ismeretében [5., 6.],**
- **vagy, ONSAGER mikroszkopikus reverzibilitási elvének megfelelő matematikai módszer szerint [7., 8.], nevezetesen a rendszer/folyamat infinitezimálisan kicsiny mikrorendszereire alkalmazandó azon matematikai összefüggésekkel, amelyek a reverzibilis egyensúlyi és stacionárius rendszerekre/folyamatokra érvényesek.¹⁵**

¹³ Amely, a valamely termodinamikai rendszerre vonatkozik.

¹⁴ **A fenti alapra épülő és ennek keretei között érvényes – jelen közleményben ismertetésre kerülő – szintézisek, kizárólag elméleti jellegűek és ezek a szerző munkái.**

Mindezek érvényességének (elméleti) bizonyítását és kísérleti ellenőrzésének néhány (reprodukálható) módszerét a jelen közlemény tartalmazza, vagy hivatkozik azokra.

¹⁵ **Ugyanis – az elvnek megfelelően – bármely fenti mikrorendszerben/-folyamaton belül, bármely állapothatározó függvényértéke állandó, amelyek mérőszámai kizárólag a határ-(perem-)feltételek függvényei.**

Ez azt jelenti, hogy bármely állandó meghatározható a reverzibilis egyensúlyi és stacionárius rendszerekre/folyamatokra érvényes összefüggésekkel – a határ-(perem-)feltételek ismeretében – amelyekből az irreverzibilis nem egyensúlyi, nem stacionárius rendszer/folyamat egészére vonatkozó állapothatározó függvények, integrálásokkal képezhetők.

Kiemelendő, hogy a fenti – különböző – megközelítési matematikai módszerek, egyenértékűek.

Tekintettel arra, hogy az irreverzibilis rendszerek/folyamatok állapotainak általánosan érvényes, szabatos leírásához szükséges eszköztár (általánosan érvényes matematikai módszerek, mátrix-elemek – többségének – tartalmára vonatkoztatható fizikai ismeretek összessége) – jelenleg – elégséges mértékben nem áll rendelkezésre¹⁶ [9.], az irreverzibilis termodinamika fenti módszere az implózióra nem alkalmazható (a szerző kutatási lehetőségeinek keretei között).

A szerző eljárásának megfelelően, az implózió tartalmának szabatos kifejtéséhez, az ONSAGER-elv szerinti számítási metodika alkalmazására került sor [10.].¹⁷

2.) A kvantummechanikai kiegészítések szükségessége az előző pontban foglaltak alapján (is) nyilvánvaló. Ugyanis,

- a mikro-, és a makro-rendszerek – amelyek tartalma; tökéletes gáz, vagy NEWTON-i folyadék – fenti állapothatározóinak szabatos leírására (a jelenlegi ismeretek szerint) kizárólag a statisztikus mechanika – MAXWELL és BOLTZMANN által kidolgozott – matematikai összefüggései (és erre az alapra továbbépített) kvantummechanikai egyenletek alkalmazhatók [6., 11.]. Továbbá,
- elsősorban a detonációs hullámfrontban bekövetkező fizikai, kémiai folyamatok (szükség szerinti mélységű) nyomon követése, a fentiekén kívül indokolja a plazmafizikai hatások szabatos figyelembevételét [12.] is, amelyek – szintén a jelenlegi ismereteink szerint – legalkalmasabban a kvantummechanika, molekulákra és molekula-töredékekre¹⁸ vonatkozó megállapításainak alkalmazását teszi szükségessé [13.].

Kutatásai során a szerző kidolgozta az implózió általános – ugyanakkor szükségszerűen egyszerűsítéseket tartalmazó – egyik fizikai modell és matematikai módszer-együttesét és bizonyította ennek érvényességét, külön elméleti (fizikai, matematikai) ellenőrzésekkel és külön kísérleti vizsgálatok eredményeivel [1., 10., 14.].

¹⁶ Ezért a szerző által alkalmazott matematikai apparátusnak csupán csekély része a fent hivatkozott operátorszámítás – értelemszerűen, a lehetőségek szerint [1.].

¹⁷ Az ezen módszer szerinti – szakirodalomban megtalálható, szabatos – irreverzibilis állapotleírások, egyedi fizikai-matematikai módszerekkel kifejezhető esetekre vonatkoznak, amelyek között az implózió általános egzakt leírásai nem találhatók meg.

Ez utóbbi nem jelenti azt, hogy ezek – általában – nincsenek, csupán azt bizonyítják, hogy a hozzáférhető szakirodalomból hiányoznak.

¹⁸ Ionok, szabad gyökök, szabad elektronok.

A modell tartalmazza az implóziós brizáns robbanóanyag-töltet felépítéseinek, detonációs folyamatainak szabatos (fizikai, matematikai) leírását. A matematikai kifejtések, az analitikus megoldások szerinti explicit függvények értelmezési tartománya megegyezik **ZELDOVICS, Ja. B.** hivatkozott elméletének értelmezési tartományával.¹⁹ Az alábbiakban mindezek – hivatkozások szerinti – rövid ismertetéseire kerül sor.²⁰

3.1.1. Az implóziós töltet felépítése²¹

A felépítés az alábbi alapesetek valamelyikének megfelelő.

1.) **Általános (alap-) esetben (2./1.-1. ábra) t_0 -időpontban az implóziós töltet, vagy**

- **minden pontjában detonációképes brizáns robbanóanyagból álló test, vagy**
- **a fenti robbanóanyag és valamely ütőhullámvezető közeg együtteséből álló test,** amelyek mindegyikének,
 - kiterjedése véges, és
 - homogenitás, valamint izotrópia-függvényei (külön-külön) tetszőlegesek.

A testek mindegyikének belsejében, t_0 -időpontban van egy matematikai zárt felület ($S_{\dot{a}t,t_0}$), amely a $V_{\dot{a}t,t_0}$ -térfogatot határolja.

A $V_{\dot{a}t,t_0}$ -térfogaton belül, vagy azon kívül van $t_{IMP,\dot{a}t}$ -időpontban a 2. pont szerinti zárt tartomány, amelynek maximális mérete, $L_{\dot{a}t,max}$ és amelyben a kitüntetett $P_{IMP,\dot{a}t}$ -pont van. A pont helykoordinátái az $S_{\dot{a}t,t_0}$ -felület topológiai jellemzőitől függenek.

2.) **Nem általános (alap-) – fizikai értelemben, közönséges – esetben (2./1.-2. ábra), t_0 -időpontban az implóziós töltet homogén és izotróp (fenti 1. pont szerinti minőségű anyagok valamelyikéből álló) test, amelynek kiterjedése (szintén) véges.**

t_0 -időpontban a test belsejében van a matematikai zárt (gömb-) felület ($S_{g\ddot{o}mb,t_0}$), amelynek térfogata $V_{g\ddot{o}mb,t_0}$.

A gömb középpontja $t_{IMP,g\ddot{o}mb}$ -időpontban a kitüntetett $P_{IMP,g\ddot{o}mb}$ -pont, amely egyúttal a $D_{g\ddot{o}mb}$ átmérőjű gömbalakú – 2. pont szerinti – zárt tartomány középpontja is.

3.) **A fenti általános és közönséges esetekben,**

¹⁹ Ugyanis, ez az érvényesség alap-kritériuma.

²⁰ A részletezéseket a hivatkozások tartalmazzák.

²¹ A műszaki-technikai megoldások ismertetése nélkül.

- a $V_{\text{ált},t_0}/V_{\text{gömb},t_0}$ -térfogatok $n_{\text{ált}}/n_{\text{gömb}}$ -számú Δr -vastagságú – matematikai – héjból/gömbhéjból állnak²² és
- az $S_{\text{ált},t_0}/S_{\text{gömb},t_0}$ -felületek környezetében elektromágneses (energia-) sugárforrások helyezkedhetnek²³ el, amelyekből sugárzási energia halad a $P_{\text{IMP},\text{ált}}/P_{\text{IMP},\text{gömb}}$ -pontok irányába és éri el az $S_{\text{ált},t}/S_{\text{gömb},t}$ -felületeket, a Δt_{IMP} -időtartam során.

Az $S_{\text{ált},t}/S_{\text{gömb},t}$ felületeket érő sugárzás fajlagos (felületegységre vonatkoztatott) teljesítménye, t növekedésével – nő.²⁴

A sugárforrások alkalmazhatóságának lényegi feltétele az, hogy az emittált energia abszorpciója,

- a detonációs végtermékben – a Δl -vastagságú tartományon kívül, minimális mértékű legyen, és
- a detonációs végtermékben – a Δl -vastagságú tartományban és/vagy az $S_{\text{ált},t}/S_{\text{gömb},t}$ -felületek anyagában maximális mértékű legyen.²⁵

3.1.2. Az irreverzibilis detonáció folyamata

A folyamatot szabatosan jellemzik az implózió valamely időpontjára megállapítható keretfeltételek, és a Δr -vastagságú héj/gömbhéj tartományban érvényes fizikai, kémiai összefüggések.

Mindezek szabatos meghatározása, a 3.1./1.) pontban (16. lábjegyzet) foglaltak szerinti matematikai eljárás alkalmazásával lehetséges. Ennek megfelelően, az \mathcal{O}_{X^*,Y^*}^* -operátorok jelölik az implózió részfolyamataira vonatkozó valamely azon X_i^* -függvénypárokat és ezek Y_i^* -függvényérték-párjait, amelyek kizárólag egyetlen P_{IMP} -pont (létezése) esetén értelmezhetők.²⁶ Vagyis,

²² Az i -edik héj/gömbhéj nagyobbik, illetve kisebbik határoló felületei,

$$S_{\text{ált},(i-1)}/S_{\text{gömb},(i-1)}, \text{ illetve}$$

$$S_{\text{ált},i}/S_{\text{gömb},i}$$

²³ Vagyis nem szükségszerűen.

²⁴ 1.) Amennyiben Δt -időtartam során a sugárzási teljesítmény – esetleges – csökkenésének mértéke nagyobb az $S_{\text{ált},t_1}/S_{\text{gömb},t_1}$ -felületek csökkenésének mértékénél.

2.) A gyakorlatban Δt -időtartam során a sugárzási teljesítmény (gyakorlatilag) állandó, ezért a fenti fajlagos teljesítménynövekedés – reális. (Lásd továbbá: 21. lábjegyzet.)

²⁵ A feltétel teljesül, a sugárzás emissziós spektrumának és a fenti közegek abszorpciós spektrumainak – értelemszerű – megfelelőségei esetén. [15.]

²⁶ 1.) Operátoron műveleti utasítás értendő, amely a valamely függvényekhez már függvényeket rendel [16.].

2.) Az operátorokat vastagított álló, dőlt betűk jelölik.

$$P_{IMP} \equiv P_{IMP}(x_{IMP}, y_{IMP}, z_{IMP}) \quad (3.1.2.-1.)$$

ahol,

$x_{IMP}, y_{IMP}, z_{IMP}$ -indexek: A P_{IMP} -pont koordinátáit jelölik t_{IMP} -időpontban.

És

$$\mathcal{O}_{X^*Y^*}^* = f_{\mathcal{O}_{X^*Y^*}^*} \left(\left[X_i^*, \text{ vagy } X_i^* \text{ és } Y_i^* \right]_{t_{IMP}} \right) \quad (3.1.2.-2.)$$

ahol,

f : Az index szerinti függvénykapcsolatot jelöli.

X_i^* : Összetett függvény – a valamely X, i-edik függvénytársa.

Y_i^* : Paraméteres előállítású függvény – a valamely Y, i-edik függvényérték társa.

és

$$X_i^* = f_{X_i^*} (X_{i,ált}, X_{i,gömb}) \quad (3.1.2.-2.-1.)$$

$$Y_i^* = f_{Y_i^*} (Y_{i,ált}, Y_{i,gömb}) \quad (3.1.2.-2.-2.)$$

ahol,

$X_{i,ált}, X_{i,gömb}$: A 3.1.1./1.)-2.) pontok szerinti általános, illetve közönséges felépítésű implóziós töltetek valamely i-edik függvényei – egyúttal az X_i^* összetett függvény közbenső argumentumai.

$Y_{i,ált}, Y_{i,gömb}$: A fenti implóziós töltetek valamely i-edik függvényértékei – egyúttal az Y_i^* paraméteres előállítású függvény paraméterei.

A fenti összefüggések alapján a valamely közbenső argumentumok, illetve paraméterek ismeretében a valamely $\mathcal{O}_{X^*Y^*}^*$ -operátorok és a valamely Y_i^* -függvények – meghatározhatók [17.].

A fentiek figyelembevételével, a detonációs folyamat jellemző időpontjai, és a hozzájuk tartozó (hivatkozott) keretfeltételek és specifikus összefüggések, az alábbiak.

1.) t_0 -időpont

1.1.) Az implóziós töltetek iniciálása. Az iniciálás helye a valamely $S_{t_0}^*$ -felület.²⁷

²⁷ Ahol a (3.1.2.-2.-2.) összefüggés alapján írható, hogy

$$Y_i^* \equiv S_{t_0}^* \quad (3.1.2.-3.)$$

és

Az iniciálást egyetlen (detonációs-, vagy ütőhullám-, vagy együttes detonációs-, és ütőhullám-) frontfelülettel kell megvalósítani úgy, hogy az iniciáló hullámfront,

- fajlagos (felületegységre vonatkoztatott) energiája, azonos legyen az $S_{t_0}^*$ -felület bármely pontján, és
- valamely sebességvektorának irányegyenese az $S_{t_0}^*$ -felület bármely pontjában, egyezzen meg az ugyanezen ponthoz tartozó azon felületi normálvektor irányával, amely a $V_{t_0}^*$ -térfogat²⁸ belseje felé mutat.

A fenti feltételek következményei az alábbiak.

- Az iniciálás időtartama alatt, kettő gerjesztett hullámfront²⁹ indul az $S_{t_0}^*$ -felületről.

A hullámok egyike a $V_{t_0}^*$ -térfogat belseje felé irányul, másika ezzel ellentétesen halad.

Ez utóbbi – az implózió szempontjából – a továbbiakban nincsen figyelembe véve.³⁰

- A gerjesztő a valamely gerjesztett és az $S_{t_0}^*$ -felületek – azonosak.
- A gerjesztő és a valamely gerjesztett hullámfrontok fenti 1.1.) pont szerinti értelmezésű,
 - fajlagos energiái és
 - sebességvektorainak irányegyenesei – azonosak.

1.2.) Az elektromágneses sugárforrás(ok) működésének/működéseinek kezdete.

2.) Valamely t_f -időpont

2.1.) Meghatározás.

Időpont, amelynél a valamely implóziós hullámfront felülete az i^* -edik³¹ héj/gömbhéj kisebbik határolófelületénél van, és amelynek értelmezési tartománya az alábbi,

$$Y_{i,\dot{a}lt} = S_{t_0,\dot{a}lt} \quad (3.1.2.-4.)$$

$$Y_{i,g\ddot{o}mb} = S_{t_0,g\ddot{o}mb} \quad (3.1.2.-5.)$$

és

$$i \equiv i_{t_0} \quad (3.1.2.-6.)$$

²⁸ $V_{t_0}^*$ értelmezése: Lásd, 27. lábjegyzet (értelemszerűen).

²⁹ Detonációs- és/vagy ütő-hullám.

³⁰ A gerjesztett hullámfront detonációs- vagy ütő-hullámfront attól függően, hogy $V_{t_0}^*$ tartalma robbanóanyag-e vagy ütő-hullám hordozására képes közeg.

³¹ A paraméter fizikai tartalmának kifejtését lásd az **1. melléklet** 1. pontjában.

$$t_0 < t_{i^*}^* \leq t_{EMP} - \Delta t_{\frac{1}{2}L_{IMP}}^* \quad (3.1.2.-7.)$$

ahol,

$\Delta t_{\frac{1}{2}L_{IMP}}^*$: Időtartam, amely alatt a detonációs-, és/vagy ütőhullámfront, a zárt tartomány maximális méretének felét megteszi.³²

L_{EMP}^* -index: A zárt tartomány maximális méretparamétere.

Továbbá,

$$t_{(i^*=1)}^* - t_0 > \dots > t_{(i^*-1)}^* - t_{(i^*-2)}^* > t_{(i^*+1)}^* - t_{i^*}^* \dots t_{i_{\max}^*}^* - t_{(i_{\max}^*-1)}^* \quad (3.1.2.-8.))$$

ahol,

i_{\max}^* : A $(t_{EMP} - \Delta t_{\frac{1}{2}L_{IMP}}^*)$ -időponthoz tartozó héj/gömbhéj sorszám.

2.2.) Az implóziós töltetek $Y_{t_i^*}^*$ -térfogatú, $S_{t_i^*}^*$ -felületű testek.

2.2.1.) A térfogatok és a felületek értelmezései³³ a valamely t_i^* -időpontban a következők.

$$Y_{t_i^*}^* = Y_{V_{t_i^*}^*}^* \quad (3.1.2.-9.)$$

ahol,

$$Y_{V_{t_i^*}^*}^* = f_{Y_{V_{t_i^*}^*}^*}^* \left(Y_{V_{t_i^*}^*}^* . \dot{a}lt, Y_{V_{t_i^*}^*}^* . g\ddot{o}mb \right) \quad (3.1.2.-9.-1.)$$

és

$$Y_{V_{t_i^*}^*}^* . \dot{a}lt / Y_{V_{t_i^*}^*}^* . g\ddot{o}mb = V_{t_i^*}^* . \dot{a}lt / V_{t_i^*}^* . g\ddot{o}mb \quad (3.1.2.-9.-2.)$$

És

$$S_{t_i^*}^* = Y_{S_{t_i^*}^*}^* \quad (3.1.2.-10.)$$

ahol,

$$Y_{S_{t_i^*}^*}^* = f_{Y_{S_{t_i^*}^*}^*}^* \left(Y_{S_{t_i^*}^*}^* . \dot{a}lt, Y_{S_{t_i^*}^*}^* . g\ddot{o}mb \right) \quad (3.1.2.-10.-1.)$$

és

$$Y_{S_{t_i^*}^*}^* . \dot{a}lt / Y_{S_{t_i^*}^*}^* . g\ddot{o}mb = S_{t_i^*}^* . \dot{a}lt / S_{t_i^*}^* . g\ddot{o}mb \quad (3.1.2.-10.-2.)$$

2.2.2.) A $V_{t_i^*}^*$ -térfogatok az alábbiak³⁴

³² Lásd az 1. melléklet 2. pontjában foglaltakat.

³³ Lásd (3.1.2.-2.-2.) összefüggés. Jelölésck magyarázata az ezen összefüggés szerint – értelemszerűen.

³⁴ Lásd (2./1.) ábra

$$V_{t^*}^* = \frac{4\pi}{3} \left[R_{t^*(i^*)}^* \right]^3 \quad (3.1.2.-11.)$$

ahol,

$R_{t^*(i^*)}^*$: A valamely implóziós töltet, $t_{(i^*+1)}^*$ -edik időpontjához tartozó sugarának, paraméteres előállítású függvénye.

2.2.3.) Az $S_{t^*}^*$ -felületek,

- a valamely i^* -edik számú Δr vastagságú héj/gömbhéj egyik (kisebbik) határoló felületei, és egyúttal
- a valamely (i^*+1) -edik számú (szintén) Δr vastagságú héj/gömbhéj szintén egyik (ugyanakkor nagyobbik) határoló felületei, és
- szürke testként sugároznak.

2.3.) Az implóziós töltetek bármelyikénél (külön-külön) **azok a fizikai jellemzők, amelyek a valamely töltethez tartozó $S_{t^*}^*$ -felületre vonatkoznak és az i^* -edik, valamint az (i^*+1) -edik héjban/gömbhéjban egyaránt érvényesek – azonosan egyenlők.**

2.4.) A Δr vastagságú héjak/gömbhéjak tartalma, külön-külön eltérő összetételű detonációs végtermék,

- amelyben végbemennek a fizikai – ezen belül, a plazma-fizikai – és a kémiai átalakulások és
- amelyek mozgására, az **EULER**-egyenlet [18., 19.] érvényes.³⁵

3.)Valamely t_{j^*} -időpont

3.1.) Értelmezés, a következő összefüggés szerint,

$$t_{j^*} < t_{j^*} \leq t_{IMP} \quad (3.1.2.-12.)$$

3.2.) Az implóziós töltetek állandó $V_{t_{j^*}}^*$ -térfogatú és állandó $S_{t_{j^*}}^*$ -felületű testek.

A térfogatok és a felületek értelmezései, a fenti 2.2.1.) pont szerintiék (értelemszerűen) és szabatos explicit kifejtései az alábbiak,

$$V_{t_{j^*}}^* = \frac{\pi}{6} \left(t_{IMP}^* \right)^3 \quad (3.1.2.-13.)$$

³⁵ A hivatkozott hidrodinamikai modell [4.] alkalmazásának következményeként.

$$S_{t_j^*}^* = \pi(L_{IMP}^*)^2 \quad (3.1.2.-14.)$$

A térfogatok tartalmi – a fenti 2.4.) pontban foglaltak analógiájára – detonációs végtermékek.

Bármely t_{j^*} -időpontban, a felületek szürke testként sugároznak.

3.3.) A fenti térfogatokban érvényes állapothatározók³⁶ mindegyikének konkrét és egyidejű (függvény-) értékei nem határozhatók meg a HEISENBERG-féle határozatlansági relációk [20., 21.] – idevonatkozó – alkalmazásai szerint. Ennek következményeként, az $\frac{1}{2}L_{IMP}^*$ szakaszokon lévő héjak/gömbhéjak tartalmának jellemzői, külön-külön nem értelmezhetők.

4. A MODELLEZÉS EREDMÉNYEI

A 3. pont szerinti modell matematikai kifejtésének eredményeként meghatározhatók az implóziós detonációs folyamatra jellemző abszolút és relatív hullámfrontjellemző függvények explicit formái és ezek bármely (konkrét feltételeknek megfelelő) függvényértékei.³⁷ Meghatározhatók továbbá az implóziós folyamat időtartamának egészét jellemző függvények és függvényértékek is.³⁸

Mindezek ismeretében szabatosan felvázolhatók az implózió haditechnikai célú alkalmazási lehetőségei is.

A fentiek rövid összefoglalása a következő.

³⁶ Fizikai, kémiai és fizikai-kémiai (állapothatározók). [8.]

³⁷ 1.) Az abszolút függvények/függvényértékek összessége az ugyanazon implóziós töltetre vonatkozik.

2.) A relatív függvények/függvényértékek vonatkoztatási alapja

- préselt TNT-robbanóanyag, amelynek felülete $S_{t_0}^*$
- továbbá, lásd 3. Rész 17. lábjegyzet.

³⁸ Az ezeknek megfelelő vonatkoztatási alapként felhasználható függvényeket/függvényértékeket a jelen publikáció nem tartalmazza, mivel ezek az egyensúlyi és stacionárius detonációs folyamatoknál lineárisak, így a robbanóanyag-töltet tömeg-, méret-, detonációsebesség-paramétereinek ismeretében, elemi módszerekkel meghatározhatók.

Az implóziós folyamatoknál a detonációs időtartam ismerete szükséges, elsősorban a brizáns és az ezzel összefüggő hatások megállapításaihoz.

Bővebben lásd [1.].

4.1. Függvények és függvényértékek

A 2. Rész 1.1.1. pontja szerinti tartalomnak megfelelő, abszolút detonációs- és ütőhullámfrontjellemző, valamint a (szintén abszolút) detonációs időtartam függvényeket az 1. melléklet 3. pontja tartalmazza.

A fenti függvényekből képezhető relatív függvények a (hivatkozott) melléklet 4. pontjában találhatók.

A függvények összességének – itt nem részletezett – diszkussziójával a következők állapíthatók meg.

1.) Valamennyi függvény szabatosan értelmezhető, formája explicit. Ugyanezek vonatkoznak a függvények tagjaira és tényezőire is, amelyek azt jelentik, hogy ezek mindegyikének fizikai/kémiai, fizikai-kémiai tartalma vagy egzakt módon ismeretes, vagy kísérleti vizsgálatokkal meghatározható.³⁹

2.) A valamely implóziós töltet detonációs folyamata során mind az abszolút, mind a relatív függvények függvényértékei olyan módon változnak⁴⁰ (a független változók növekedésének következményeként), hogy azok a felsorolt hullámfrontjellemzők függvényértékeinek egyidejű növelésének és a töltet detonációs időtartam-csökkenésének felelnek meg.

3.) A továbbiakban elégséges a relatív függvények elemzése az 1. Rész CÉLKITŰZÉS szempontjainak megfelelően – mivel a relatív függvényértékek definíciószerűen azonosak a 3. Rész (1.2.-4.) összefüggése szerinti n_i mérőszámaival.

3.1.) A függvényértékek – elsősorban – az implóziós töltet méretjellemzőinek függvényei⁴¹, a következők szerint.

- **Mintegy 100 mm űrméretű lövedékeknél és az ezeknek megfelelő méretű harcirészeknél – vagyis a max. 90 mm átmérőjű robbanóanyag-töltettel szerelt harcanyagoknál – n_i értékei 1 körül vannak (a hibahatáron belül).**

Ez azt jelenti, hogy a fenti űrméretű/méretű harcanyagoknál az implóziós detonáció hatása – gyakorlatilag – nem érvényesül.⁴²

- **A 100÷150 mm űrméretű (és az ezeknek megfelelő méretű) harcanyagoknál, n_i mérőszámai valamennyi relatív jellemzőnél nagyobbak 1-nél⁴³, ugyanakkor kisebbek a – hivatkozott – kívánt mértéknél.**

³⁹ Vagyis a meghatározásoknak elméleti akadálya nincs.

⁴⁰ A 2. pont szerinti értelmezési tartományban.

⁴¹ Ezt a tényt $R_{0, \max}^*$ és i^* független változó operátorfüggvények fejezik ki.

⁴² Ennek magyarázata – végsősoron – a 2./1.) pontban kifejtett hullámelhajlás.

Ez azt jelenti, hogy az ismertetett hullámelhajlás csökkentő hatása továbbra is jelentős.

- **150 mm feletti űrméreték (és az ezeknek megfelelő fenti méretek esetén,**
 - **valamennyi relatív hullámfrontjellemző mérőszáma a hivatkozott 3. Rész (1.2.-4.) összefüggése szerinti határértékek között – vagyis $3 \div 11$ – van.**
 - **megállapítható, hogy az űrméreték/méretek növekedésével valamennyi n_i aszimptotikusan tart valamely $n_{i,max}$ határértékhez.**

A határértékek az I_{IMP}^* véges nagyságú tartomány – értelemszerű – következményei.

3.2.) Megállapítható továbbá, hogy valamely űrméret/méret ismerete az n_i mérőszámok meghatározásához szükségesek, ugyanakkor nem elégségesek.

A meghatározáshoz az implóziós töltet felépítésének – végső soron az implóziós harcanyag konkrét és tervezési szintű szerkezeti – ismerete szükséges, amely a harcanyag K+F-tevékenységének részeként ismerhető meg.⁴⁴

4.) A fenti 1.)-3.) pontokban foglaltak alapján biztosan állítható, hogy a konstrukciótól függően, a valamely implóziós töltettel szerelt harcanyag detonációs folyamata során, az 1. Rész TÁRGY, A TÉMA INDOKLÁSA pont szerinti hatékonyság-növekedési feltétel – valamennyi hullámfrontjellemző, valamint a detonációs időtartam vonatkozásaiban – teljesíthető.

4.2. Az implózió haditechnikai alkalmazhatóságával összefüggő egyéb megállapítások.

Az előző pontban foglaltak tartalmával összefüggésben megállapítható, hogy **az implóziós detonáció folyamata önmagában is alkalmas lehet a harcanyagok hatékonyságának növelésére** és mind a lehetőség megvalósítása, mind a növelés mértéke, a konstrukció függvénye.

Ennek magyarázata – az implózió ismertetett meghatározásának felhasználásával – nyilvánvaló, **nevezetesen a valamely $V_{t_0}^*$ térfogatú robbanóanyag energiájának egy része, az implóziós detonációs folyamat során a $V_{t_0}^*$ (tetszőleges) térfogatba koncentrálható, vagyis az ezen térfogat fajlagos energiatartalma növelhető.**

Vagyis, a fenti hatékonyság növelése azért lehetséges, mert a valamely implóziós töltet-részt tartalmazó harcanyag működésénél az implóziós detonáció során felszabaduló energia

⁴³ Detonációs időtartam esetén az idevonatkozó relatív jellemző – értelemszerűen – n^{-1} .

⁴⁴ Amely nem képezi a jelen közlemény tárgyát.

– amely (a veszteségeket leszámítva) az implóziós detonációs hullámfrontban koncentrálódik
– közvetlenül bevezethető a harcanyagban lévő másik (másodlagos) brizáns robbanóanyagból álló töltet anyagába, annak méret- és tömegváltozása nélkül.

A fentiek következményeként,

- az implóziós töltet-rész, a harcanyag hatékonyságának növelésében – elsődlegesen és közvetlenül – gyakorlatilag nem vesz részt,
és
- az implóziós, valamint a másodlagos töltet-részek tömegeinek arányára vonatkozóan – elméleti – korlátozás nincs.

Vagyis a másodlagos töltet fajlagos detonációs energiája sokszorozható – a konstrukciótól függően olyan mértékben, hogy mind az ezen töltetet tartalmazó harcanyag-rész, mind a teljes harcanyag hatékonysága lényegesen növekedjen.⁴⁵

Kiemelendő továbbá, hogy a valamely másodlagos töltetbe irányuló detonációs és elektromágneses energia-abszorpció megvalósíthatóságára, majd ezt követően az ezen, valamint a töltet detonációs energiájának egyidejű emittálására, az implózió kívül – jelenleg – egyéb módszer nem ismeretes.⁴⁶

5. AZ IMPLÓZIÓ HADITECHNIKAI HASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETSÉGES TERÜLETEI

A fenti 4. pontban foglaltak alapján – és a jelen ismeretek birtokában – az implózió hasznosításának várhatóan leginkább eredményes területei a következők.

Harcanyagok – egy részének – lényeges hatékonyság-növelése [3.], amelyek rendeltetése

- élőerők leküzdése és
- objektumok rombolása.

Mindezekben belül a következők kidolgozása és rendszerbe állítása.

- Minimum közepes űrméretű – vagyis 100 mm-nél nagyobb – tüzéségi repesz, vagy romboló (és repesz-romboló) lőszer/(esetleg) lövedékek.

⁴⁵ A hatékonyság növelésének/növekedésének mértéke – a konstrukció alapján – szabatosan meghatározható, számításokkal is és kísérleti vizsgálatok eredményeinek kiértékelésével egyaránt.

Az itt (is) felhasználható – egyik – számítási módszer kifejtését a [22.] szakirodalom tartalmazza, a kísérleti vizsgálati eljárások alapjai a [23.] munkában találhatók.

⁴⁶ Lásd – értelemszerűen – 11. lábjegyzet.

- **A fenti méreteknél megfelelő egyéb harcanyagok – reaktív lőszer, bombák harcírásai.**

Az implóziós harcanyagok létrehozása K+F-tevékenységet igényel,

- amelynek módszere részben alap-, és alkalmazott-kutatás, részben mérnöki eljárások komplex együttese, és
- amelynek ráfordítási szükségletei – a szerző véleménye szerint – közel azonosak, humán és tárgyi (műszaki-technikai, katonai) vonatkozásokban egyaránt.

6. ÖSSZEGZÉS

A publikáció 4. Rész-ében ismertetésre került a brizáns robbanóanyagok implóziójára kidolgozott, nem egyensúlyi és nem stacionárius detonációs modell és matematikai számítási módszer együttes, amelynek alapját Ja. B., ZELDOVICS – (hivatkozott) egyensúlyi és stacionárius hidrodinamikai detonációs modellje képezi.

Az együttes alkalmas az implóziós detonációs folyamat szabatos leírására, ezen belül a detonációs hullámfrontjellemzők abszolút és relatív – explicit – függvényeinek meghatározására.

Az elméleti ellenőrzések – döntően a hidró-, gáz- és plazma-fizikai, részben kvantummechanikai jellemzőkre alapozott matematikai operátorszámítások – eredményeinek, valamint a (hivatkozott) szakirodalmak szerinti kísérleti adatok és megállapítások felhasználásával biztosan állítható, hogy az ismertetett fenti együttes, az implóziós detonációs folyamat általános érvényű szabatos leírásának egyik lehetséges egzakt megfogalmazása.

A kutatási eredmények részét képező explicit függvények lehetőséget nyújtanak mindazon implóziós folyamat-jellemző időbeli nyomonkövetésére, amelyek a továbbiakban a haditechnikai célú felhasználás tervezése alapjait képezhetik.

Az ismertetésre került fenti – ezen belül az implózió kezdeti és végállapotára vonatkozó – függvények alapján megállapítható, hogy a detonációs folyamat során valamennyi relatív hullámfrontjellemző egyidejű és lényeges növelése megvalósítható, ezért az implózió (megfelelő mérnöki eljárások alkalmazásával a robbanó harcanyagok egy részénél, a rendeltetésszerű hatékonyság lényeges növelésére – potenciálisan – felhasználható.

A fentiek összegzéseként, felvázolásra kerültek a haditechnikai felhasználás azon főbb területei és azok a harcanyag-féleségek, amelyeknél a brizáns robbanóanyagok

implóziójának – K+F-tevékenységet igénylő – **alkalmazása** (műszaki-technikai és katonai vonatkozásokban egyaránt) **leginkább eredményes lehet.**

1. melléklet

SZÁMÍTÁSOK

1. AZ i^* -FÜGGVÉNYEK FIZIKAI TARTALMA a (3.1.2.-7.) ÖSSZEFÜGGÉS SZERINTI ÉRTELMEZÉSI TARTOMÁNYBAN

A (2./1.). ábra alapján nyilvánvaló az alábbi összefüggés,

$$\frac{R_{\max,0}^*}{n^* \Delta r^*} = \frac{1}{i_{\max}^* \Delta r^*} \left(R_{\max,0}^* \frac{1}{2} I_{t_{IMP}}^* \right) \quad (\text{M-1.-1.})$$

ahol,

$R_{\max,0}^*$: A valamely implóziós töltetek S_0^* felületei és a P_{IMP}^* pontok közötti maximális távolság-függvények t_0^* időpontokban⁴⁷, és

$$R_{\max,0}^* = f_{R_{\max,0}^*} (R_{\max,0,\text{ált}}^*, R_{\max,0,\text{gömb}}^*) \quad (\text{M-1.-1.-1.})$$

ahol,

$R_{\max,0,\text{ált}}^*, R_{\max,0,\text{gömb}}^*$: A hivatkozott általános, illetve közönséges felépítésű implóziós töltetek $S_{0,\text{ált}}^*$, illetve $S_{0,\text{gömb}}^*$ -felületei, valamint a $P_{IMP,\text{ált}}^*$, illetve a $P_{IMP,\text{gömb}}^*$ -pontok közötti maximális távolságok (paraméterek) a $t_{0,\text{ált}}^*$, illetve $t_{0,\text{gömb}}^*$ -időpontban.

i_{\max}^* : A maximális sorszámú i^* -függvények, a hivatkozott értelmezési tartományban.

Legyen továbbá,

$$i_{\max}^* = i^* + j^* \quad (\text{M-1.-1.-2.})$$

ahol,

j^* : sorszám-függvények⁴⁸.

$$j^* = f_{j^*} (j_{\text{ált}}^*, j_{\text{gömb}}^*) \quad (\text{M-1.-1.-2.-1.})$$

ahol,

⁴⁷ n^* -, Δr^* -, I_{\max}^* -paraméterek értelmezését lásd; jelen közlemény 2-3. pontok.

⁴⁸ i^* értelmezése szerint.

$j_{\dot{u}h} > j_{g\ddot{o}mb}$: A hivatkozott általános, illetve közönséges felépítésű implóziós töltetek héjainak/gömbhéjainak valamely sorszámai, a (hivatkozott) értelmezési tartományban.

Vagyis, a fenti összefüggésekből kapjuk,

$$i^* = n^* \left(1 - \frac{1}{2} L_{IMP}^* \right) - j^* \quad (\text{M-1.-2.})$$

Ezen összefüggés az i^* -függvények tartalmának szabatos kifejtése.

2. A ZÁRT TARTOMÁNYBAN HALADÓ DETONÁCIÓS-, és/vagy ÜTŐHULLÁMFROT IDŐTARTAMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

A meghatározás tárgya a (3.1.2.-7.) összefüggés szerinti $\Delta t_{1,2}^{L_{IMP}^*}$ -időtartam.

A meghatározás lépései és ezek eredményei a következők.

1.) A (3.1.2.-2.-2.) összefüggés alapján írható, hogy

$$L_{IMP}^* = f_{L_{IMP}^*} (L_{\dot{u}h, \max}, D_{g\ddot{o}mb}) \quad (\text{M-2.-1.})$$

ahol,

L_{IMP}^* : A valamely zárt tartomány paraméteres előállítású – maximális méret – függvénye, t_{IMP} időpontban. Vagyis a (3.1.2.-2.-2.) összefüggése alapján,

$$Y_{L_{IMP}^*}^* = L_{IMP}^* \quad (\text{M-2.-1.-1.})$$

[És⁴⁹]

2.) Jelölje a detonáció-, és az ütőhullám frontsebességeket a zárt tartományban az alábbi összefüggés

$$\mathcal{O}_{D_{rg}^*, v_{\dot{u}h}^*, L_{IMP}^*}^* = f_{\mathcal{O}_{D_{rg}^*, v_{\dot{u}h}^*, L_{IMP}^*}^*} (D_{rg}^*, v_{\dot{u}h}^* |_{P_{IMP}^*}) \quad (\text{M-2.-2.})$$

ahol,

$\mathcal{O}_{D_{rg}^*, v_{\dot{u}h}^*, L_{IMP}^*}^*$: A D_{rg}^* detonációsebesség és az ütőhullámsebesség összetett függvényeinek operátorfüggvénye a zárt tartományban, vagyis a (3.1.2.-2.) összefüggés alapján, írható

⁴⁹ 1.) f -, y^* -értelmezését lásd: a (3.1.2.-2.-2.) összefüggés szerint.

2.) $L_{\dot{u}h, \max}, D_{g\ddot{o}mb}$ értelmezését lásd: a jelen közlemény 9. lábjegyzete szerint.

$$D_{rg}^* = X_{D_{rg}^*}^* \quad (\text{M-2.-2.-1.})$$

$$v_{\dot{u}h}^* = X_{v_{\dot{u}h}^*}^* \quad (\text{M-2.-2.-2.})$$

Továbbá, a (3.1.2.-2.-1.) összefüggés figyelembevételével kapjuk,

$$D_{rg}^* = f_{D_{rg}^*} (D_{rg,\dot{u}lt}, D_{rg,g\ddot{o}mb}) \quad (\text{M-2.-2.-3.})$$

$$v_{\dot{u}h}^* = f_{v_{\dot{u}h}^*} (v_{\dot{u}h,\dot{u}lt}, v_{\dot{u}h,g\ddot{o}mb}) \quad (\text{M-2.-2.-4.})$$

Vagyis

$$D_{rg,\dot{u}lt} / D_{rg,g\ddot{o}mb} = X_{rg,\dot{u}lt} / X_{rg,g\ddot{o}mb} \quad (\text{M-2.-2.-3.-1.})$$

és

$$v_{\dot{u}h,\dot{u}lt} / v_{\dot{u}h,g\ddot{o}mb} = X_{\dot{u}h,\dot{u}lt} / X_{\dot{u}h,g\ddot{o}mb} \quad (\text{M-2.-2.-4.-1.})$$

3.) Az (M-2.-1.) és az (M-2.-2.) összefüggések felhasználásával kapjuk, hogy a keresett időtartam az alábbi,

$$\Delta t_{1/2}^{I_{IMP}^*} = \frac{1}{2} \frac{I_{IMP}^*}{\mathcal{O}_{D_{rg}^*, v_{\dot{u}h}^*, I_{IMP}^*}^*} \quad (\text{M-2.-3.})$$

Behelyettesítve a fenti 1.) –2.) pont szerinti (vonatkozó) összefüggéseket a (fenti) egyenletbe, az általános és a közönséges felépítésű implóziós töltetek időtartam-függvényértékei szabatosan meghatározhatók.

3. IMPLÓZIÓS TÖLTETEK. ABSZOLÚT-, HULLÁMFRONTJELLEMZŐ ÉS -DETONÁCIÓS IDŐTARTAM OPERÁTORFÜGGVÉNYEI

3.1. Hullámfrontjellemző függvények

1.) A D_{rg}^* detonációsebesség és a $v_{\dot{u}h}^*$ ütőhullámsebesség összetett függvényeinek operátorfüggvényei az, i^* -edik héjban/gömbhéjban

$$\mathcal{O}_{D_{rg}^*, v_{\dot{u}h}^*, I_{IMP}^*}^* = f_{\mathcal{O}_{D_{rg}^*, v_{\dot{u}h}^*, I_{IMP}^*}^*} ([D_{rg}^*, v_{\dot{u}h}^*]_{i^*}) \quad (\text{M-3.1.-1.})$$

ahol,

$[D_{rg}^*, v_{\dot{u}h}^*]_{i^*}$: Az [M-2.-2.-(1.-4.)], (M-2.-2.-3.-1.) és az (M-2.-2.-4.-1.) összefüggések analógiájára értelmezhető, vagyis

$$D_{rg}^* = X_{D_{rg}^*}^* \quad (\text{M-3.1.-1.-1.})$$

$$v_{\dot{u}h}^* = X_{v_{\dot{u}h}^*}^* \quad (\text{M-3.1.-1.-2.})$$

És

$$\sigma_{D_{rg}^*, v_{uh}^*, i^*} = \left(\sigma_{T_i^*} \right)^2 \quad (\text{M-3.1.-2.})$$

ahol,

$\sigma_{T_i^*}$: A hőmérsékletek valamely operátorfüggvényei a valamely implóziós töltet valamely i^* -edik héjában/gömbhéjában.

És

$$\sigma_{T_i^*} = \sigma_{T_{i-1}^*} f_{\sigma_{T_i^*}} \quad (\text{M-3.1.-2.-1.})$$

ahol,

$f_{\sigma_{T_i^*}}$: Az alábbi operátorfüggvény

$$f_{\sigma_{T_i^*}} = \left\{ \frac{\rho_{rg}}{\sigma K_{SZ}} (D_{rg}^*, v_{uh}^*)_i \cdot \left[(D_{rg}^*, v_{uh}^*)_i^2 K - \Delta U_{g,i}^* + \frac{\phi^*}{\rho_{rg}} \left[\left(\sigma_{\sum_i^* D_{rg}^*, v_{uh}^*} \right) e^{-K_1} + \frac{e^{K_2}}{(D_{rg}^*, v_{uh}^*)_i} \right] \right] \right\}^4$$

(M-3.1.-2.-1.-1.)

ahol,

ρ_{rg} : A robbanóanyag sűrűsége.

σ : Az $S_{T_i^*}^*$ fekete felület által kibocsátott fajlagos (egységnyi-, felületre, -térszögre, -időtartamra vonatkoztatott) elektromágneses sugárzási energia. [M1.]

K_{SZ} : Az $S_{T_i^*}^*$ -felület relatív feketedésének mértékére jellemző állandó, amely

$$0 < K_{SZ} < 1 \quad (\text{M-3.1.-2.-1.-1.-1.})$$

K, K_1, K_2 : Állandók.⁵⁰

$\Delta U_{g,i}^*$: A robbanóanyag és a g -index jelű detonációs végtermék közötti fajlagos (tömegegységre vonatkoztatott) belsőenergia-változás paraméteres

⁵⁰ 1.) $K = f_K(\bar{\chi}_i^*)$ (M-3.1.-2.-1.-1.-2.)

ahol,

$\bar{\chi}_i^*$: A detonációs végtermék izentropikus kitevőjének átlagos mérőszáma az i^* héjban/gömbhéjban.

Továbbá lásd; 2. Rész 1.1.1. pont.

2.) $K_1 K_2$ - lásd; [1.]

előállítású függvényei, a valamely implóziós töltet valamely i^* -edik héjában/gömbhéjában.⁵¹

ϕ^* : A P_{IMP} -pont irányába haladható⁵² energiaáramlás fajlagos (felületegységre vonatkoztatott) teljesítményének paraméteres előállítású függvénye.

$\mathcal{O}_{\sum_i^*}^{D_{rg}^*, v_{ih}^*}$: A D_{rg}^* detonációsebesség és a v_{ih}^* ütőhullámsebesség egyik összetett függvényeinek (egyik) operátorfüggvénye, az i^* -edik héjban/gömbhéjban, amely

$$\mathcal{O}_{\sum_i^*}^{D_{rg}^*, v_{ih}^*} = \sum_i^* \frac{1}{(D_{rg}^*, v_{ih}^*)_i^*} \quad (\text{M-3.1.-2.-1.-1.-3.})$$

2.) A v_i^* áramlási sebesség [fenti 1.) pont szerinti] operátorfüggvényei

$$\mathcal{O}_{v_i^*}^* = f_{\mathcal{O}_{v_i^*}^*}(v_i^*) \quad (\text{M-3.1.-3.})$$

ahol,

$$v_i^* = X_{v_i^*}^* \quad (\text{M-3.1.-3.-1.})$$

És

$$\mathcal{O}_{v_i^*}^* = \mathcal{O}_{D_{rg}^*, v_{ih}^*, i^*}^* \quad [\text{Itt}^{(4/2.)}] \quad (\text{M-3.1.-4.})$$

3.) A p_i^* nyomás [fenti 1.) pont szerinti] operátorfüggvényei

$$\mathcal{O}_{p_i^*}^* = f_{\mathcal{O}_{p_i^*}^*}(p_i^*) \quad (\text{M-3.1.-5.})$$

ahol,

$$p_i^* = X_{p_i^*}^* \quad (\text{M-3.1.-5.-1.})$$

És

$$\mathcal{O}_{p_i^*}^* = \left(\mathcal{O}_{D_{rg}^*, v_{ih}^*, i^*}^* \right)^2 \quad (\text{M-3.1.-6.})$$

4.) A ρ_i^* sűrűség [fenti 1.) pont szerinti] operátorfüggvényei

$$\mathcal{O}_{\rho_i^*}^* = f_{\mathcal{O}_{\rho_i^*}^*}(\rho_i^*) \quad (\text{M-3.1.-7.})$$

ahol,

⁵¹ Lásd: 2. Rész 1.1.1. pont.

⁵² Lásd: jelen közlemény 23. lábjegyzet.

$$\rho_{i^*}^* = X_{\rho_{i^*}^*}^* \quad (\text{M-3.1.-7.-1.})$$

És

$$\mathcal{O}_{\rho_{i^*}^*}^* = \rho_{i^*=1}^* \quad (\text{M-3.1.-8.})$$

5.) A $I_{i^*}^*$ fajlagos impulzus [fenti 1.) pont szerinti] operátorfüggvényei

$$\mathcal{O}_{I_{i^*}^*}^* = f_{\mathcal{O}_{I_{i^*}^*}^*} (I_{i^*}^*) \quad (\text{M-3.1.-9.})$$

ahol,

$$I_{i^*}^* = X_{I_{i^*}^*}^* \quad (\text{M-3.1.-9.-1.})$$

És

$$\mathcal{O}_{I_{i^*}^*}^* = I_{i^*,stac.,egy.}^* \frac{\Delta r^*}{R_{\max,0}^* \left(\mathcal{O}_{T_{i^*}^*}^* \right)^2 \sum_{i^*}^* \left(\mathcal{O}_{I_{i^*}^*}^* \right)^{\frac{1}{2}}} \mathcal{O}^* \quad (\text{M-3.1.-10.})$$

ahol,

$\mathcal{O}_{\sum_{i^*}^* \left(\mathcal{O}_{I_{i^*}^*}^* \right)^{\frac{1}{2}}}$: Az $\mathcal{O}_{T_{i^*}^*}^*$ operátorfüggvények (egyik) operátorfüggvénye az i^* -edik

héjban/gömbhéjban, amely

$$\mathcal{O}_{\sum_{i^*}^* \left(\mathcal{O}_{I_{i^*}^*}^* \right)^2}^* = \sum_{i^*}^* \left(\mathcal{O}_{T_{i^*}^*}^* \right)^2 \quad (\text{M-3.1.-10.-1.})$$

stac., egy.-index : A (valamely) stacionárius és egyensúlyi detonációs folyamatot jelöli.

3.2. Detonációs időtartam függvények

$$\mathcal{O}_{\Delta t_{R_{\max,0}^*}^* IMP}^* = \mathcal{O}_{N_{R_{\max,0}^*,stac.,egy.}^*}^* \frac{\Delta r^*}{R_{\max,0}^*} \mathcal{O}_{T_{i^*=1}^*}^* \mathcal{O}^* \sum_{i^*}^* \left(\mathcal{O}_{I_{i^*}^*}^* \right)^{-\frac{1}{2}} \quad (\text{M-3.2.-1.})$$

ahol,

$$\mathcal{O}_{\Delta t_{R_{\max,0}^*}^* IMP}^*$$

$\mathcal{O}_{\Delta t_{R_{\max,0}^*,stac.,egy.}^*}^*$: A valamely (ugyanazon) robbanóanyag töltet detonációs időtartama – sorrendben – az implóziós, valamint a stacionárius és egyensúlyi detonációs folyamat során.

$\sigma^*_{\sum_i^* (\sigma^*_{T_i^*})^{\frac{1}{2}}}$: Az $\sigma^*_{T_i^*}$ operátorfüggvények (egyik) operátorfüggvénye az i^* -edik héjban/gömbhéjban, amely

$$\sigma^*_{\sum_i^* (\sigma^*_{T_i^*})^{\frac{1}{2}}} = \sum \left(\frac{1}{\sigma^*_{T_i^*}} \right)^2 \quad (\text{M-3.2.-1.-1.})$$

4. IMPLÓZIÓS TÖLTETEK RELATÍV, HULLÁMFRONTJELLEMZŐ ÉS – DETONÁCIÓS IDŐTARTAM OPERÁTORFÜGGVÉNYEK

Keresendők a fenti függvények explicit formái.

4.1. Hullámfrontjellemző függvények

1.) A D^*_{rg} detonációsebesség és a $v^*_{üh}$ ütőhullámsebesség relatív függvényei⁵³

Az (M-3.1.-2.) összefüggés alapján a relatívfüggvény a következő,

$$\frac{\sigma^*_{D^*_{rg}, v^*_{üh}, i^*}}{\sigma^*_{D^*_{rg}, v^*_{üh}, i^*}} = \frac{f_{\sigma^*_{D^*_{rg}, v^*_{üh}, i^*}} \left([D^*_{rg}, v^*_{üh}]_{i^*} \right)}{f_{\sigma^*_{D^*_{rg}, v^*_{üh}, i^*}} \left([D^*_{rg=TNT}, v^*_{(üh, TNT)}]_{i^*-1} \right)} \quad (\text{M-4.1.-1.})$$

ahol,

$(üh, TNT)$ -index : A TNT detonációs hullámfrontja által generált valamely ütőhullámfront sebességét jelöli.

A fenti összefüggés baloldalának nevezője a baloldali számláló függvényéből képezhető, vagyis

$$\sigma^*_{D^*_{rg=TNT}, v^*_{(üh, TNT)}, i^*-1} = \left(\sigma^*_{T^*_{(rg-TNT)}, i^*-1} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{M-4.1.-1.-1.})$$

Behelyettesítve a fenti, az (M-3.1.-2.) és az (M-3.1.-2.-1.) összefüggéseket az (M-4.1.-1.-1.) egyenletbe, a keresett függvényre kapjuk,

$$\frac{\sigma^*_{D^*_{rg}, v^*_{üh}, i^*}}{\sigma^*_{D^*_{rg=TNT}, v^*_{(üh, TNT)}, i^*-1}} = \left(\frac{\sigma^*_{T^*_{i^*-1}}}{\sigma^*_{T^*_{(rg-TNT)}, i^*-1}} \right)^{\frac{1}{2}} \left(f_{\sigma^*_{T^*_{i^*-1}}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [\text{Itt}^{54}] \quad (\text{M-4.1.-2.})$$

⁵³ Itt és a továbbiakban: a valamely implóziós töltet valamely i^* -edik héjában/gömbhéjában.

2.) A v_i^* áramlási sebesség relatív függvényei

Az (M-3.1.-3.) összefüggés alapján a relatív függvény az alábbi,

$$\frac{\sigma_{v_i^*}^*}{\sigma_{v_{rg=TNT,g,i^*=1}}^*} = \frac{f_{\sigma_{v_i^*}^*}(v_i^*)}{f_{\sigma_{v_{rg=TNT,g,i^*=1}}^*}(v_{rg=TNT,g,i^*=1}^*)} \quad (\text{M-4.1.-3.})$$

amely az (M-3.1.-4.) összefüggés felhasználásával, a következő alakra hozható

$$\frac{\sigma_{v_i^*}^*}{\sigma_{v_{rg=TNT,g,i^*=1}}^*} \equiv \frac{\sigma_{D_{rg,v_{ih,i^*}}^*}^*}{\sigma_{D_{rg=TNT,v_{(ih,TNT),i^*=1}}^*}^*} \quad (\text{M-4.1.-4.})$$

Vagyis, az (M-4.1.-2.) összefüggés alapján, a keresett függvény a következő,

$$\frac{\sigma_{v_i^*}^*}{\sigma_{v_{rg=TNT,g,i^*=1}}^*} = \left(\frac{\sigma_{T_{i-1}^*}}{\sigma_{T_{(rg=TNT)(i^*=1)}^*}} \right)^2 \left(f_{\sigma_{T_{i-1}^*}} \right)^2 \quad [\text{Itt}^8] \quad (\text{M-4.1.-5.})$$

3.) A p_i^* nyomás relatív függvényei

Az (M-3.1.-5.) összefüggés alapján a relatív függvény a következő,

$$\frac{\sigma_{p_i^*}^*}{\sigma_{p_{rg=TNT,g,i^*=1}}^*} = \frac{f_{\sigma_{p_i^*}^*}(p_i^*)}{f_{\sigma_{p_{rg=TNT,g,i^*=1}}^*}(p_{rg=TNT,g,i^*=1}^*)} \quad (\text{M-4.1.-6.})$$

amely az (M-3.1.-6.) összefüggés alapján,

$$\frac{\sigma_{p_i^*}^*}{\sigma_{p_{rg=TNT,g,i^*=1}}^*} = \frac{\left(\sigma_{D_{rg,v_{ih,i^*}}^*}^* \right)^2}{\left(\sigma_{D_{rg=TNT,v_{(ih,TNT),i^*=1}}^*}^* \right)^2} \quad (\text{M-4.1.-7.})$$

Vagyis, a keresett függvény – az (M-4.1.-2.) összefüggés felhasználásával,

$$\frac{\sigma_{p_i^*}^*}{\sigma_{p_{rg=TNT,g,i^*=1}}^*} = \frac{\sigma_{T_{i-1}^*}}{\sigma_{T_{(rg=TNT)(i^*=1)}^*}} f_{\sigma_{T_{i-1}^*}} \quad [\text{Itt}^8] \quad (\text{M-4.1.-8.})$$

4.) A ρ_i^* sűrűség relatív függvényei

Az (M-3.1.-7.) összefüggés alapján a relatív függvény az alábbi,

⁵¹ Szükség szerint tovább kifejtendő, az (M-3.1.-2.-1.-1.) összefüggés behelyettesítésével.

$$\frac{\sigma_{\rho_i^*}^*}{\sigma_{\rho_{rg-TNT}}^*} = \frac{f_{\sigma_{\rho_i^*}^*}(\rho_i^*)}{f_{\sigma_{\rho_{rg-TNT}}^*}(\rho_{rg-TNT}^*)} \quad (\text{M-4.1.-9.})$$

Vagyis, a keresett függvény – az (M-3.1.-8.) összefüggés felhasználásával,

$$\frac{\sigma_{\rho_i^*}^*}{\sigma_{\rho_{rg-TNT}}^*} = \frac{\rho_{i^*}^*}{\rho_{rg-TNT}^*} \quad (\text{M-4.1.-10.})$$

5.) Az I_i^* fajlagos impulzus relatív függvényei

Az (M-3.1.-9.) összefüggés alapján a relatív függvény a következő,

$$\frac{\sigma_{I_i^*}^*}{\sigma_{I_{i^*,stac.egy,rg-TNT}^*}^*} = \frac{f_{\sigma_{I_i^*}^*}(I_i^*)}{f_{\sigma_{I_{i^*,stac.egy,rg-TNT}^*}^*}(I_{i^*,stac.egy,rg-TNT}^*)} \quad (\text{M-4.1.-11.})$$

Vagyis, az (M-3.1.-10.) összefüggés felhasználásával a keresett függvény az alábbi,

$$\frac{\sigma_{I_i^*}^*}{\sigma_{I_{i^*,stac.egy,rg-TNT}^*}^*} = \frac{I_{i^*,stac.egy}^*}{I_{i^*,stac.egy,rg-TNT}^*} \cdot \frac{\Delta r^*}{R_{\max,0}^* (I_{i-1}^*)^2} \cdot \frac{\sigma_{I_{i-1}^*}^*}{\sum_i^* (\sigma_{I_i^*}^*)^2} \quad [\text{Itt}^{55}] \quad (\text{M-4.1.-12.})$$

4.2. A detonációs időtartam relatív függvényei

Az (M-3.2.-1.) összefüggés felhasználásával a relatív függvény az alábbi,

$$\frac{\sigma_{\Delta t_{R_{\max,0}^*,IMP}^*}^*}{\sigma_{\Delta t_{R_{\max,0}^*,stac.egy,(rg-TNT)}^*}^*} = \frac{\sigma_{\Delta t_{R_{\max,0}^*,stac.egy}^*}^*}{\sigma_{\Delta t_{R_{\max,0}^*,stac.egy,(rg-TNT)}^*}^*} \cdot \frac{\Delta F^*}{R_{\max,0}^*} \cdot \frac{\sigma_{I_{i-1}^*}^*}{\sum_i^* (\sigma_{I_i^*}^*)^2} \quad (\text{M-4.2.-1.})$$

ahol,

$\sigma_{\Delta t_{R_{\max,0}^*,stac.egy,(rg-TNT)}^*}^*$: Az implóziós töltettel azonos felépítésű – TNT robbanóanyagból álló – töltet detonációs időtartama, a stacionárius és egyensúlyi detonációs folyamat során.

A fenti összefüggés – tovább – kifejezhető, az (M-3.2.-1.-1.) összefüggés felhasználásával.

⁵⁵ Szükség szerint tovább kifejezhető, az alábbi összefüggések behelyettesítésével.

- $I_{i^*,stac.egy}^*$ -függvények, amelyek az implóziós töltettel egyező felépítésű, TNT robbanóanyagból álló robbanótöltetre vonatkoznak, és az
- (M-3.1.-10.-1.) függvények.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1.] **MOLNÁR L.:** Implóziós robbantás, Kandidátusi értekezés, Budapest, 1992.
- [2.] **TEIPEL, J.:** Imploding detonation waves. Mech. Res. Commun. 3, 1, pp. 21-26, 1976.
- [3.] **KJELLANDER, M., TILLMARK, N., APAZIDIS, N.:** Temperature measurements of light emission of an imploding polygonal shock. 27th International Symposium on Shock Waves, St. Petersburg, Russia, 2009.
- [4.] **ZELDOVICS, Ja. B.:** Teorija udarnüh voln i vvedjenie v gazodinamiku, Moszkva, Izd. AN SZSZSZR, 1946.
- [5.] **LANDAU, L. D.-LIFSIC, E. M.:** STATISZTIKUS FIZIKA, I-II., Budapest, 1981.
- [6.] **ERDEY-GRÚZ T.-SCHAY G.:** Elméleti fizikai kémia, 1-3., Budapest, 1964.
- [7.] **ONSAGER, L.:** NOBEL LECTURE, December 11., 1968.
- [8.] **ERDEY-GRÚZ T.:** A fizikai kémia alapjai, Budapest, 1961.
- [9.] **GÖDEL, K.:** The Consistency of the Axiom of Choice and of the Generalized Continuum Hypothesis with the Axioms of Set Theory. Princeton, Princeton University Press, 1940.
- [10.] **MOLNÁR L.:** Implóziós robbantás IV., Magyar Kémikusok Lapja 8, pp. 354-358. 1984.
- [11.] **PRIGOGINE, J.:** Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes. New York, 1968.
- [12.] **MARX GY.:** KVANTUMMECHANIKA, Budapest, 1964.
- [13.] **ORBÁN L.:** A hullámok világa, Bukarest, Tudományos és Enciklopédiai Könyvkiadó, 1985.
- [14.] **MOLNÁR L.:** A detonációs- és a lökéshullám frontok irányításának néhány módszere. Fúrás- Robbantástechnika Nemzetközi Konferencia, Miskolc, 1995.
- [15.] **LADIK J.:** KVANTUMKÉMIA, Budapest, 1969.
- [16.] **FAZEKAS F., FREY T.:** MŰSZAKI MATEMATIKAI GYAKORLATOK C. J. Operátorszámítás. Speciális függvények, Budapest, 1958.
- [17.] **KOLMOGOROV, A.N., FOMIN. S.V.:** Elements of the theory of functions and functional analysis, 1-2, Graylock (1957-1961.)
- [18.] **DR. GRUBER J.-IFJ. SZENTMÁRTONY T.:** GÁZDINAMIKA, Budapest, 1954.

- [19.] SZTANJUKOVICS, K. P.: Nyeusztanovivszesja dvizsenyija szplosnoj szredü, Moszkva, Nauka, 1971.
- [20.] LANDAU, L. D.-LIFSIC, E. M.: KVANTUMMECHANIKA, Budapest, 1978.
- [21.] HEISENBERG, W.: Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. Z. für Phys. 43, pp. 172-198, 1927
- [22.] MOLNÁR L.: REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK, III. Rész, Műszaki Katonai Közlöny, 1-4, pp. 39-69., Budapest, 2009.
- [23.] MOLNÁR L.: REPESZLÖVEDÉKEK/HARCIRÉSZEK HATÉKONYSÁGA ÉS A REPESZTÖLTETEK FAJLAGOS ENERGIATARTALMAI KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK, IV. Rész, Műszaki Katonai Közlöny, 1-4, pp. 71-90., Budapest, 2009.
- [M1] PROHOV, A. M.: Fiziceszkij enciklopediceszkij szlovar, Moszkva, 1984.

VESZÉLYES ÉPÜLETSZERKEZETEK ROBBANTÁSOS ELJÁRÁSSAL TÖRTÉNŐ ELTÁVOLÍTÁSÁNAK KÖVETELMÉNYEI, MÓDSZEREI, BIZTONSÁGI RENDSZABÁLYAI

Daruka Norbert¹

ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola

Ph.D. hallgató

A különböző rendeltetésű épületek, létesítmények több okból válhatnak veszélyes szerkezetekké², idővel elhasználódnak vagy valamilyen okból használhatatlanná válnak, esetleg egyszerűen csak nem megfelelő az elhelyezkedésük biztonságtechnikai szempontból, például városrendezés miatt, vagy katonai feladatok tekintetében túl közel vannak a védeni kívánt területhez. A katonai elsősorban missziós feladatok tekintetében kiemelten fontos, hogy a táborok közvetlen szomszédságában ne legyenek nagyon magas, illetve a táborokat határoló falak közelében az ellenséges erők védelmét biztosító építmények.

A különféle létesítmények bontása azonban egy bizonyos méret felett hagyományos módszerekkel, mint például kotró (exkavátor), illetve földtológép (buldózer), esetleg rombológolyó, már vagy nem lehetséges, vagy túl hosszú ideig tartana. Ilyen esetekben sokkal gazdaságosabb és gyorsabb az adott létesítmény bontása robbantással. A robbantás az a bontási eljárás, amelynek során a szerkezetek statikai egyensúlyának megbontását és ezáltal helyükről való elmozdulásukat, leesésüket és feldarabolódásukat robbantási energiával érjük el. A robbantási energiát a robbanóanyagok fejtik ki.

¹ Magyar Honvédség I. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezred

² Veszélyes épületszerkezetnek tekinthetők mindazon szerkezetek, melyek külső hatások következtében eredeti stabilitásukat elvesztették, teherbírásuk csökkent. Veszélyességük abból ered, hogy eredeti funkciójukat, miszerint a más – esetleg éppen maradt – szerkezetek rájuk háruló terheit nem képesek felvenni, így azok tönkremenetelét okozzák, ami az egész épület progresszív összeomlásához vezethet.

Fontos megemlíteni, hogy a veszélyes épületszerkezetek robbantásos eljárással történő eltávolítása nem minden esetben kivitelezhető feladat. A különböző katasztrófák hatására megsérülő, tönkremenő épületszerkezeteknél csak akkor alkalmazható a robbantásos bontási eljárás, ha az épület statikája a károsodás következtében jelentősen nem változik. A súlyosan romosodott, statikailag nem biztonságos szerkezetek robbantással történő bontási eljárása nem megengedett, így katasztrófa sújtotta területen ez a bontási megoldás nem minden esetben kivitelezhető. A katonai feladatok tekintetében szintén ki kell emelni az épületek robbantásos eljárással történő bontási feladatait. Különösen fontos a nemzetközi feladatok tekintetében, csak olyan épületek rombolhatók robbantással, melyeket saját csapataink folyamatosan biztosítanak, valamint megfelelő technikai eljárásokkal meggyőződünk a terület robbanószerkezet mentességétől. Egyre gyakrabban fordul elő, hogy ellenséges erők egy-egy objektumot előkészítenek merényletekhez, majd ezeket hátrahagyva várnak arra, hogy a nem kívánatos katonai erők elfoglalják, s ekkor hozzák működésbe robbanóeszközeiket.

A robbantással történő bontások

Az egyes robbanóanyagokat a XIX. század végétől kezdték használni az építőiparban. Ennek előzménye egyrészt a kémia fejlődése volt, amelynek révén újabb, a lőpornál sokkal hatékonyabb robbanóanyagokat találtak fel a nitroglicerin, majd ennek kezelhetőbb változata, a dinamit tekintetében; másrészt pedig a kor építőmesterei egyre nagyobb létesítményeket terveztek, majd kiviteleztek. A robbanószerkek ipari alkalmazásában a magyar mérnökök többször az élen jártak, az első lőporos bányászati robbantást 1627-ben végezték a felvidéki Selmecebányán, az első dinamittal végrehajtott épületbontást pedig 1883-ban Budapesten, ekkor egy körülbelül 60 méter magas, nyolcszögletű, téglából épített kémény romboltak le. A veszélyes épületszerkezetek robbantásos bontásában jelentős gyakorlati tapasztalatot jelentett a két

világháború a háborús romok eltakarítása miatt. A robbantásos épületbontások a közelmúlt kisebb-nagyobb városrendezései feladatait szem előtt tartva jelentős szerepet kaptak és kapnak napjainkban is a régi ipartelepek megszüntetése során.

Nagy forgalmú és beépítettségű területeken álló építmények robbantással történő bontását, általában a robbantásnak a többi épületre gyakorolt feltételezett káros szeizmikus hatása miatt a tervezés kezdeti szakaszában elvetik. Azonban a robbantástechnológia, az időzítés helyes megválasztásával a környezetet érő szeizmikus terhelés optimalizálható. A robbantáskor a környezetet egyszeri, időben elnyújtott, kis töltetkből álló robbanássorozat éri, melynek szeizmikus hatása a környezetre szakszerű tervezés esetén elhanyagolható mértékű. A robbantásos bontás előnyei közé sorolható, hogy a környezetre gyakorolt hatása kisebb, kevésbé zavaró, mint a napokig-hetekig eltartó hagyományos bontás környezetre gyakorolt hatása. A robbantásos épületbontás további előnye az egyéb bontási eljárásokkal szemben a bontási munka nagyobb biztonsága és a bontott anyagok egy jelentős része újrahasznosítható, ami annak tulajdonítható, hogy csak a viszonylag kis kiterjedésű robbantási sávban roncsolódik a falazat.

[1]

Manapság a robbantásos épületbontás a szigorú biztonsági előírások betartása mellett veszélytelennek tekinthető annak ellenére, hogy a gépi bontás egyre nagyobb konkurenciát jelent, bizonyos jellegű épületek megsemmisítése esetén. A bontási mód kiválasztásánál állandóan felmerülő kérdés, hogy mely bontási mód a leggazdaságosabb. Kisebb mennyiségű és vékonyabb szerkezeti elemek bontásakor a hidraulikus bontókalapácsok gazdaságosabbak lehetnek, mint a robbantásos bontás, azonban a bontandó mennyiség növekedésével fokozatosan eltűnik a két bontási mód közötti költségkülönbség. Földalatti, vékony szerkezeti vastagságú elemeknél a robbantás határozottan olcsóbb, mint a hidraulikus törésen alapuló módszerek. További előny, hogy a bontás időtartama lényegesen kisebb robbantás esetén, mint egyéb módszereknél. Vastagabb

szerkezeti elemek bontásánál egyértelműen a robbantásos technológiák gazdaságosabbak és lényegesen gyorsabbak. A magas, karcsú épületek, valamint nagyméretű beton, de főként vasbeton alapok, monolit elemek bontására pedig egyedüli bontási lehetőséget a robbantás kínál. Nem mellékes szempont, hogy a napokig-hetekig tartó bontókalapácsos bontás állandó alacsony frekvenciás rezgéssorozata károsabb lehet a környező építményekre, mint a robbantás egyszeri, igaz nagyobb amplitúdójú szeizmikus rezgés hatása. [1,2]

A robbantással történő épületbontás gyakorlata három csoportot különböztet meg. Első csoportba azok a rombolások sorolhatók, amelyek az épületben elhelyezett töltetek felrobbantásának hatására az egész épület összedőlését eredményezi. Ezt a folyamat az épület teljes rombolásának folyamata. Második csoportba sorolhatók az épületcsoportok rombolásai, amely az első csoport kiterjesztett változatának felel meg. Harmadik csoportba az épületrészek, épületszerkezetek robbantása tartozik, melyekre többféle megoldás alkalmazható, szintenkénti robbantás, szerkezetenkénti robbantás, egyedenkénti részleges robbantás.



1. kép: Épületrobbantás a Peremartoni Vegyigár területén³

A robbantások időbeosztását tekintve is több lehetőség közül választhatunk.

³ Forrás: <http://www.novexplo.hu/epu.htm>. Letöltés: 2011.05.01.

- Egy tűzben való robbantásnak nevezzük azt a megoldást, amikor az elhelyezett tölteteket a robbantóenergia (villamos gyújtás) egy időben robbantja fel.
- Késleltetett hatású robbantás az egy tűzben való robbantás speciális esete. Az egyes szerkezetekben elhelyezett töltetek robbantása néhány tized vagy század, de inkább ezredmásodperc késleltetéssel történik. Az eljárás célja többirányú lehet, egyrészt megrepszti az épületszerkezetet, amely az épület összekapcsolt szerkezeti kötéseit előzetesen feloldja, másrészt az eldőlést adott irányba tereli a gátlószerkezet elmozdításával, esetleg a szerkezet összedőlését hivatott megkönnyíteni.
- Eltérő idejű vagy töltetenkénti robbantás. Az egyes szerkezeteket külön-külön, egyedi időpontban, más szerkezettől időben függetlenül robbantják.

Egy objektum teljes lerombolásával járó bontási eljárásnál a robbanóanyag felhasználás szemszögéből nézve megkülönböztetünk összpontosított töltettel történő rombolási eljárást, illetve több töltet alkalmazásával, melyeket egy tűzben indíthatunk.

Az összpontosított töltetek alkalmazását elsősorban gyors eljárást igénylő bontásoknál alkalmazhatjuk katasztrófa helyzetek megelőzése vagy a közvetlen védekezés időszakában, amikor nincs idő arra, hogy a tölteteket elhelyezzük. Ez az eljárás a katonai gyakorlatokban is alkalmazható elsősorban a közvetlen harcérintkezések időszakában, amikor nincs idő a gondos előkészületekre és a költséghatékonyság nem az elsődleges szempont.

A több töltet felhasználásával történő épületbontás a gyakorlatban leginkább használt módszer, mert a töltetek megfelelő elrendezésével, fojtásával egyrészt gazdaságos robbanóanyag felhasználást biztosíthatunk, másrészt biztonságos, az

építmény erőtani elrendezésével és a környezettel összhangban álló irányított robbantást érhetünk el.

Az épületek szerkezeti jellege szerint is osztályozhatjuk a teljes rombolással történő épületbontási eljárásokat. Ebben az esetben megkülönböztetjük az egyszerű és az összetett építmények robbantásának feladatait. Míg az egyszerű szerkezetek tekintetében a környezeti lehetőségek figyelembevételével választhatunk a döntés irányításával kapcsolatban, az összetett szerkezetek esetében (határozatlan erőtani jellegű szerkezetek, több szintes épületek) az önmagában való összeomlás illetve adott irányba való eldőlés előidézése közül kell kiválasztani a megfelelő megoldást. [2]

Építmények robbantásának tervezése

Az épületrobbantások tervezésének fontos része a robbantás körülményeinek minden részletre kiterjedő megismerése. Egy épület robbantásos bontása előtt először részletesen meg kell vizsgálni annak tervrajzát, ennek során megtudható, hogy milyen anyagokból készült a kérdéses épület, hol helyezkednek el főbb teherhordó elemei, illetve azok hogyan kapcsolódnak egymáshoz. A tervrajzok hiánya esetén, ami a régi akár száz – százötven éves építmények esetén nem meglepő, a terület bejárása során kell alaposan felmérni a rombolandó épületet, figyelembe véve a korabeli előírásokat és az azt követő változásokat. [3]

A helyszín bejárását minden esetben a robbantást végző személynek kell végeznie, mert a legrészletesebb dokumentáció sem pótolhatja a közvetlen szemrevételezéssel megszerezhető ismereteket. A helyszíneléskor ellenőrizni kell a rendelkezésre álló adatokat, azok megbízhatóságát és hitelességét, valamint az épületről készült rajzokat. Az említett régi épületek esetén kell nagy körültekintéssel végezni a helyszínelést, mert a rendeltetésében való esetleges szerkezeti változtatások jelentősek is lehetnek. A legkisebb bizonytalanság esetén is ajánlatos feltárásos vizsgálatot végezni az adott szerkezet típusára illetve anyagára vonatkozóan. A lebontandó épület mellett gondosan meg kell

vizsgálni a szomszédos épületeket az épületek közötti kapcsolat módját és minőségét.

Amennyiben szükséges a helyszínelést állagfelméréssel kell kiegészíteni, különösen, ha a megmaradó épület állaga alapján kisebb károsodásokra lehet számítani. Nagy gondot kell fordítani a robbantandó épülethez tartozó, vagy annak közelében elhelyezkedő közművek helyének pontos felderítésére és a helyszínrajz azonosítására is. Ha ezek a robbantás veszélyes övezetén belül helyezkednek el, akkor szükséges az üzemeltető hozzájárulása. A helyszínelés során ajánlatos vázlatosan meghatározni a végleges robbantási technológiát és a legfontosabb kérdésekben (dőlés iránya, robbantási szintek helye és száma stb.) dönteni. [1,3]

Ezek után készül a robbantási terv, amelyben meghatározzák, hogy hová, mekkora mennyiségű töltetet kell helyezni, és azokat milyen sorrendben kell felrobbantani. A robbantási munkát – a katasztrófavédelmi jellegű robbantási feladatok kivételével – írásban, dokumentáltan meg kell tervezni, és úgy kell végezni, hogy a robbantás személyeket és vagyontárgyakat ne veszélyeztessen.

A robbantás előnyei mellett vannak kedvezőtlen környezeti hatásai is ennek a bontási eljárásnak. Gondoskodni kell tehát arról, hogy a robbantás káros hatásai a repeszhatás, a léglökés, a szeizmikus hatás, a porhatás és a robbanási gáztermék személyeket, védendő létesítményeket ne veszélyeztessenek. Mindezek mellett körültekintően kell eljárni a robbantóanyagok tárolása, szállítása és megsemmisítése során is.

A várható káros környezeti hatás és a védendő létesítmény sajátosságaitól függően kell megválasztani az alkalmazott védekezési módszert, technológiát, eljárást. Az ezekre vonatkozó előírásokat az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat tartalmazza.

A repeszhatás elleni védelmet rugalmas acélhálóból és geotextiliából készített zárt védőtakarással akár néhány méterre is korlátozhatjuk. Ebben az

elrendezésben az acélháló fogja fel a nagyobb, a geotextília pedig a kisebb repülő darabokat.

Robbanáskor a reakció gyors lejátszódása következtében, a levegőben létrejövő nyomáshullám mögött, a megváltozott környezetben keletkező újabb hullámok utoléri és felerősítik azt. Az ilyen módon létrejövő nyomáshullámot nevezzük lökéshullámnak. A robbantáskor kialakuló léglökés által okozott túlnyomás veszélyezteti a közelben tartózkodókat és a közeli építményeket. A robbantólyukakba helyezett és jól lefojtott töltetek megfelelő késleltetés mellett jelentéktelen léglökést idéznek elő.

A szeizmikus hatás pedig csak a szükséges méretű töltetek alkalmazásával, a robbanóanyag jó térbeli elosztásával és megfelelő időzítésével a ma beszerezhető nagy fokozatszámú, milliszekundumos gyutaccsorozatok használatakor még a hazai, igen szigorú előírásoknak megfelelő érték alatt is tartható. [4]

Építmények előkészítése robbantáshoz

Az építmények robbantása előtt az esetek többségében előkészítik a megfelelő épületrészeket vagy a teljes objektumot a robbantásra. Az előkészítés során kiszereleik belőle az értékesebb, illetve még hasznosítható részeket, anyagokat, valamint az ablaküvegeket, ez utóbbiakat azért, hogy ezzel is csökkentsék a repeszhatást, s a személyi sérülés lehetőségét.

A gazdaságos robbanóanyag felhasználás érdekében a legtöbb esetben eltávolítják a nem teherhordó falakat is, mivel ezek nélkül az épület könnyebben omlik össze. A katasztrófa sújtotta területen történő bontásoknál az épületek nem tartó elemeit csak abban az esetben távolítják el, ha az épület stabilitását illetően nem merülnek fel kétségek. A stabil épületek esetében gyakran meggyengítik a teherhordó elemeket is. Az épület előkészítése után helyezik el a tölteteket a megfelelő teherhordó szerkezeti elemekben. [3]

A különböző teherhordó anyagokhoz rendszerint különböző típusú robbanóanyagokat használnak. A robbanóanyag mennyisége általában attól függ, hogy milyen vastag a szerkezeti elem. Hibaként jelentkezhethet, ha a töltetek túlméretezettek, akkor nagyobb lesz a robbanás ereje, ezzel megnő a repeszhatás és a környező objektumok is sérülhetnek. Szintén problémákat okozhatnak az alulméretezett töltetek, mert ebben az esetben a teherhordó elemekben nem keletkezik akkora kár, amekkorát szeretnénk.

Az esetleges problémák elkerülése érdekében a többszintes, főleg összetett szerkezetek esetében próbatölteteket is szoktak robbantani. Amennyiben az építményt előkészítették az előzőekben említett módon és a robbanótölteteket telepítették, a robbantás végső előkészületei következnek, vagyis utoljára ellenőrzik a robbanóanyagokat, valamint az épület környékének biztosítási feladatait, melyeket általában az illetékes hatóságok látják el. A biztosítási feladatok közé tartozik a környező épületekben lakók értesítése, szükség szerint kitelepítése, továbbá a robbantás előtt lezárásra kerül a robbantásra szánt létesítmény környéke. A biztosítási feladatok és a töltetek végső ellenőrzése után megkezdődik a visszaszámlálás, amelyet szirénával is jelezhetnek, közben élesítik a detonátort, majd felrobbantják a tölteteket.

A robbantásos bontásoknál a valódi cél az építmény instabilitásának elérése minimális mennyiségű robbanóanyag felhasználásával, a több robbanóanyag ugyanis több munka, idő és költség. Ha a robbantás során sikerül elérni az építmény instabil állapotát, akkor a továbbiakban a gravitáció oldja meg a feladatot. A robbanás mindössze néhány másodpercet vesz igénybe, viszont a porfelhő, amely az épület roskadásával jár, csak percek alatt oszlik el. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az érintett területen élőket sokkal inkább zavarja a felszabaduló por mennyisége, mint a zaj, vagy a rezgések.

A különböző tanulmányok más és más módon vélekednek a felszabaduló porral kapcsolatban. A robbantási szakemberek szerint egy épület bontása során

a por mennyisége állandó, ha robbantják az épületet, akkor ez a mennyiség rövid idő alatt szabadul fel, ha gépekkel bontják, akkor pedig hosszabb idő alatt. Más tanulmány szerint a robbantásos bontás összpórtelhelése csak 70-80 százaléka a gépi, és 40-60 százaléka a kézi bontásénak. [1,2]

A robbanás után a biztonsági intézkedések továbbra is hatályban kell, hogy maradjanak, hiszen be kell járni a romokat és meggyőződni arról, hogy minden a tervek szerint történt-e, valamint nem maradt-e esetleg fel nem robbant töltet. Robbantás befejezése után, ha az építmény részben vagy egészben nem omlott össze, a robbantás helyét a robbantás vezető és a bontási munka irányítására jogosult személy engedélyével, valamint az általuk meghatározott feltételek betartásával lehet megközelíteni. Az átvizsgálás után elkezdődhet a törmelék elszállítása. Az előzőekben említésre került a töltetek pontos méretezésének szükségessége, ha a tölteteket alulméretezték – vagyis a létesítmény nem dőlt össze a kívánt mértékben – akkor a bontást földmunkagépekkel, esetleg rombológolyóval kell befejezni. A hatékony robbantásos bontáshoz a statikai ismeretek és a robbanóanyag mellett nagyon sok tapasztalat szükséges.

Robbantási módszerek

Az első tölteteket többnyire az alsóbb szintek főbb teherhordó elemeinél robbantják fel, majd megfelelő késleltetéssel a felsőbb szinteken elhelyezetteket, ilyenkor az első robbanások hatására kezd összeomlani az épület, majd a felsőbb szinteken bekövetkező detonációk segítik kisebb, kezelhetőbb részekre törni az összeomló épület anyagát. A késleltetés akár ezredmásodpercet is jelenthet.

A különböző ipari kémények bontását manapság csaknem kizárólag robbantással végzik. A bontást általában a kémény állagának romlása, vagy annak feleslegessé válása indokolja. Az előbbi eset jóval nagyobb kockázattal jár, ezért a robbantásra különösen nagy gondot kell fordítani. Ha a kéményen repedések találhatók, akkor ezek helyétől és nagyságától függően, a robbanás

által kiváltott lökeshullámok következtében a dőlés iránya eltérhet a tervezettől, akár az ellentétes irányban is leomolhat.



2. kép: Kémény önmagába rogyasztása⁴

Amikor egy építményt a robbantás során adott irányba kívánunk dönteni, az hasonló ahhoz, mint amikor egy fát kívánunk megfelelő dőléssel kivágni, az épület esetén is a kívánt oldalra eső teherhordó elemeket kell felrobbantani. Különösen nagy szakértelmet és gyakorlatot kíván az az eset, amikor például sűrűn lakott, beépített területeken az építményt önmagába, vagyis szinte az alapterületére kell rogyasztani.

Pillérek és oszlopok az épület statikailag fontos részei. Rosszul méretezett robbantás esetén az állva maradt oszlopok meggátolhatják az épület összeomlását. Az omlás bekövetkezésének biztonságát azzal fokozhatjuk, ha az oszlopokat nagyobb hosszúságú szakaszon robbantjuk. A robbantott hossz a terhelés nagyságának, az oszlop anyagának és keresztmetszetének függvénye. Téglából rakott oszlopokat elegendő néhány lyukkal megfúrni úgy, hogy a kirobbantott szakasz legalább egy méter legyen. Vasbeton oszlopok esetén úgy célszerű tervezni, hogy a robbanás valamint az épület omlása következtében előálló dinamikus terhelés lehetőleg teljes magasságában roncsolja azt.

A boltíves épületszerkezetek hagyományos módszerekkel való bontásához költséges állványzatok szükségesek. Ilyen esetekben a robbantásos bontás

⁴ Forrás: <http://www.bautrend.hu/index.php/2009-aprilis/875-iranyitott-robbantas>. Letöltés: 2011.05.01.

balesetvédelem és gazdaságosság szempontjából is előnyösebb. Minél laposabb egy boltív annál hatásosabb az omlás. A gyakorlatban két robbantásos eljárás terjedt el, a rés- és a sorrobbantás⁵.

A robbantási tervek újabban háromdimenziós szoftverek segítségével is ellenőrizhetők. A számítástechnika világában szinte nincs is olyan szakterület melyet a játéktervezők ne dolgoztak volna fel. Ilyen szakterület az épületrombolás, mely az Explosion and demolition simulator⁶ személyében bárki kipróbálhatja magát gépi vagy robbantásos épületbontás során, persze csak számítógépe mellett.

Összegzés

A veszélyes épületszerkezetek robbantásos eljárással történő bontásánál elmondható, hogy komplex tervezési folyamat biztosítja a hatékony és költségtakarékos kivitelezést. Természetesen a biztonsági előírások és az előkészítési munkálatok során megkövetelt precíz munkavégzés is követelmény a sikeres feladat végrehajtás tekintetében. Említésre került, hogy katasztrófa sújtotta területen nem minden esetben kivitelezhető a gondos tervezés, előkészítés és költséghatékonyság, amennyiben a szerkezetek stabilitása engedi ilyenkor túlméretezett töltetekkel kerül végrehajtásra a rombolás. A katonai feladatok is jelentősen eltérnek a polgári robbantási gyakorlattól, hiszen fokozott stresszhelyzet és ellenséges tevékenységek is akadályozzák a pontos munkavégzést.

Az épületek bontásának megtervezésénél számos probléma és megoldandó feladat is megoldásra szorul, s ezt még csak nehezíti az optimális rombolási eljárás kiválasztása. A szerkezetek különbségéből adódóan más-más robbanóanyag mennyiség és más-más töltetelhelyezés nehezíti a bontási feladatot végrehajtók munkáját. Az érvényben lévő jogszabályok, a

⁵ Lásd bővebben: Varga Zsófia: Ipari épületek bontása robbantásos technológia alkalmazásával, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. Diplomamunka 2010. p.: 28.

⁶ Lásd bővebben: <http://simulatoregia.web4.hu/cikk/epuletbontas-robbantas-jajj-de-jo>

folyamatosan megújuló robbanóanyagok és gazdasági igények mellett szükségszerű az a szakmai tapasztalat, amely nélkülözhetetlen egy-egy feladat tekintetében. Az építmények előkészítése és a robbantási folyamat káros hatásainak kiküszöbölése is pontos tervezést és gyakorlatot igényel. A legfontosabb káros hatások küszöbértékeit a szükséges jogszabályok rögzítik és a feladatok végrehajtásánál a szakhatóságok ellenőrzik. Eltérés mutatkozik a robbantásos a gépi valamint kézi bontási munkálatok por ártalmait illetően. A több szemszögből vizsgált tanulmányok rávilágítanak arra, hogy a felszabaduló por mennyisége állandónak tekinthető.

A számítástechnika világában szinte nélkülözhetetlennek tekinthetőek azok a háromdimenziós szoftverek, melyek a számítási eljárások esetleges hiányosságaira tudnak rávilágítani. A szakmában kezdőknek ez mindenképpen segítséget jelenthet, és ha lehet így nevezni az öreg rutinos rókáknak egy visszaigazolást adhat.

Hivatkozások jegyzéke

[1.] Dr. Berecz Tibor: **Irányított robbantás**, Bautrend Magazin online kiadvány,

<http://www.bautrend.hu/index.php/2009-aprilis/875-iranyitott-robbantas>

[2.] Dr. Bohus Géza: **Bontás robbantással**, Mélyépítő Tükörkép Magazin online kiadvány,

http://www.mtmmagazin.hu/cikk.php?cikk_id=179&PHPSESSID

[3.] Varga Zsófia: **Ipari épületek bontása robbantásos technológia alkalmazásával**,

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Diplomamunka 2010.

[4.] Dr. Hunyadi Ferenc - Dr. Lukács László - Dr. Mueller Othmár:

A robbantások elleni védekezés feladatai, BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest, 1993

Felhasznált irodalom

- Dr. Lukács László – Vránics Tibor: **Robbantással károsított épületek bontásának tapasztalatai Horvátországban**, előadás az OMBKE Robbantástechnikai szakbizottságának "Fúrás-robbantás 1999" Nemzetközi Konferenciáján, Miskolc-Tapolca, 1999. szeptember 14-16. megjelent a konferencia kiadványában, pp.: 81-85.
- Balogh Zsuzsanna: **A robbanások hatása az épületszerkezetekre, a közművekre, a veszélyes épületszerkezetek eltávolításának feladatai, eszközei**, ZMNE Katonai Műszaki Doktori Iskola Házidolgozat
- Román Zsolt – Dr. Kiss Rita – Dr. Vigh László Gergely: **Az épületeken kívüli robbantások tervezési követelményei**, Magyar Építőipar tudományos szakfolyóirat 2010./4., pp.:129-134.
- Dr. Veress Róbert: **Számítási eljárás a többszintes épületek romosodási folyamatának prognosztizálására és a keletkező romterhelések meghatározására**, Műszaki Katonai Közlöny 1996/1. kiadás (ISSN 1219-4166), pp.: 29-47.
- Benedek Dénes – Horváth László – Kirschner József - Rozsnyói Péter-Schelly Pál: **Robbantómesterek kézikönyve II.**, Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Komárom, 1989
- <http://www.implosionworld.com>, letöltve 2011. 04.10.
- <http://www.novexplo.hu/ep.htm>, letöltve 2011. 03. 12.
- <http://www.geotiptex.hu/hu/bontec-sg-heavy-weight-szott-geotextilia>, letöltve 2011. 03. 12.
- <http://www.szimulorgia.web4.hu/cikk/epuletbontas-robbantas>, letöltve 2011. 03. 12.

SZÉN-MONOXID MÉRGEZÉS VESZÉLYE A ROBBANTÁSTECHNIKÁBAN

*Dr. Hernád Mária orvos százados¹
Kugyela Lóránd robbantásvezető*

Rezümé: A foglalkozási mérgezések között az egyik leggyakoribb a szén-monoxid mérgezés, ennek egyik oka a robbantási munkafolyamatok során keletkező mérges gázok belélegzése is lehet. Ez a veszély főleg zárt terekben, barlangokban, bányákban, épületekben lezajlott robbanás után lép fel, de előfordult már kőbányászati omlasztás után is. Ilyenkor nemcsak a munkavállalók, hanem a lakosság védelmére is gondolni kell, a közteréseken, talajon keresztül a pincékbe, házakba is bejuthat a mérgező gáz. Kiemelt fontosságú mind nyílt, mind zárt térben a szellőztetési, a füstrevárási idő betartása, melyet befolyásolnak a klímaviszonyok, domborzat és természetesen zárt térben az elszívás minősége.

Kulcsszavak: robbantás, szén-monoxid, szellőztetési idő, légzésvédő

1. Bevezetés

A bányászatban, épületek bontásakor, katonai feladatok során, de még a barlangászatban is előfordulhatnak robbantással végrehajtott műveletek. A robbanási folyamat lezajlásakor nagy mennyiségű gáz keletkezik, amely a másodperc törtrésze alatt kitágul, ezzel lökéshullámot indít meg, amely munkát végez. A keletkező gáz tartalmaz mérgező és kevésbé mérgező összetevőket, azért szükséges vizsgálnunk és meghatározni ezen anyagokat, mivel a feladat végrehajtása után dolgozók megközelítik, átvizsgálják a robbantás helyszínét, ott munkát végeznek és az egészségük védelmében rendszabályokat kell hoznunk a mérgezések elkerülése céljából.

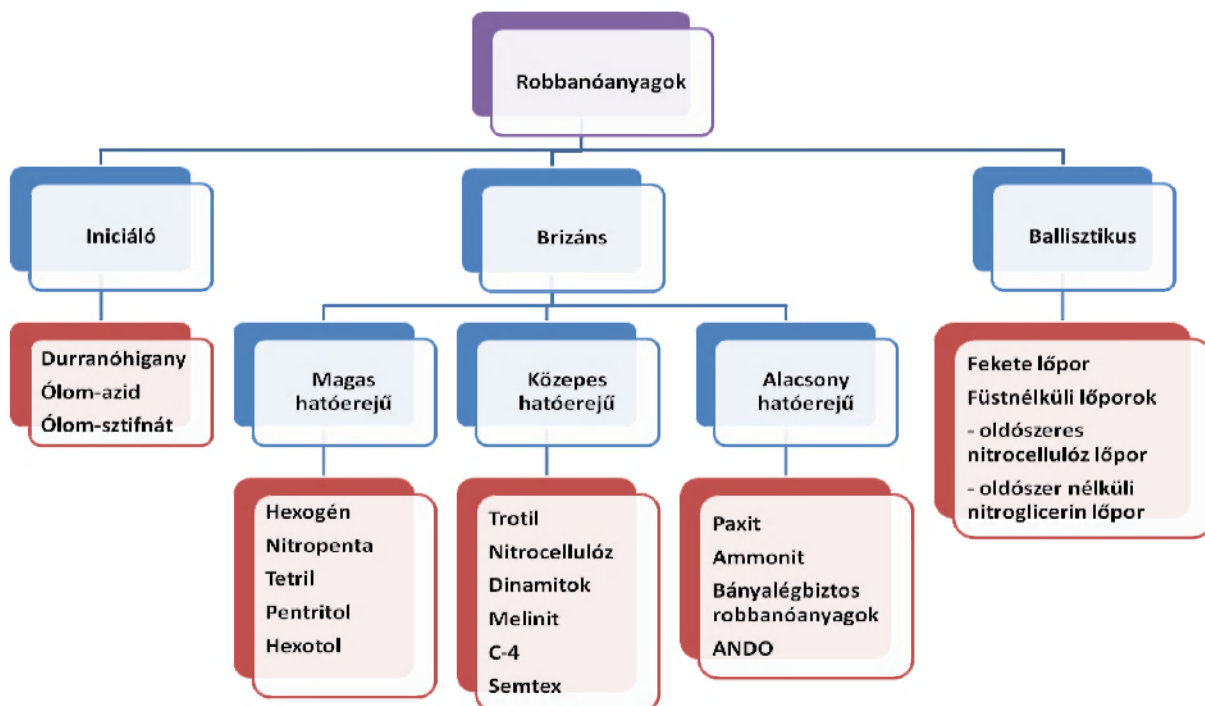
¹ 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezred



1. ábra Vigyázz! Robbantás!

2. A robbanóanyagok oxigénegyenlege

A robbanásnál az anyag összetétele igen rövid idő alatt nagy sebességgel megváltozik, hő- és gázfejlődés következik be. A nagy reakciósebesség miatt az égés kívülről nem táplálható, ezért a robbanóanyagok az égés összes elemét (az oxigént is) önmagukban tartalmazzák. [1]



2. ábra Legfontosabb robbanóanyagok [1]

Kondenzált robbanóanyagok elrobbanásánál nagyon magas nyomás keletkezik, az összepréselt termékek sajátosságai lényegesen különbözhetnek az ideális gáz tulajdonságaitól. A folyamat során nem mindig alakul ki a kémiai egyensúly, a robbanási termékekben kisebb-nagyobb mennyiségben visszamaradnak közbeeső vegyületek. A robbanási termékek összetétele nemcsak a termodinamikai egyensúlytól függ, hanem a kémiai reakció kinetikájától és a nagyon magas nyomáson összepréselt gázok tágulási kinetikájától is.[2]

A szerves robbanóanyagok rendszerint szénből, hidrogénből, oxigénből és nitrogénből állnak, de tartalmazhatnak ként, klórt és fémeket is. Ennek megfelelően a robbanási termékekben a legkülönbözőbb gáznemű és szilárd vegyületek fordulhatnak elő. A felsorolt összetevők aránya a robbanóanyag oxigénegyenlegének függvénye.

- CO_2 , H_2O , CO , O_2 , H_2 , CH_4 , C ;
- N_2 , NH_3 , C_2N_2 , HCN , NO , N_2O , NO_x ;
- SO_2 , H_2S , HCl , Cl_2 ;

- fém-oxidok, -karbonátok, -bikarbonátok, -cianidok, -szulfátok, -szulfitok, -szulfidok, -kloridok.[2]

Az oxigénegyenleget a robbanó vegyületben lévő éghető elemek és az oxigéntartalom közötti arány határozza meg, 100 gramm robbanóanyagra vonatkozóan a meglévő és a teljes oxidációhoz szükséges oxigénmennyiség különbsége. Az egyes végtermékek megjelenése, tehát a mérgező gázok mennyisége ennek a jelzőszámnak az értékétől függ.

Legideálisabb a helyzet, ha az oxigénegyenleg 0, ekkor főleg CO₂, vízgőz és N₂ keletkezik, robbanáskor a füst világosszürke vagy fehér, ehhez az értékhez legközelebb a nitroglicerin (OE=+3,5) és az ammóniumnitrát (OE=+20,0) áll.

Pozitív oxigénegyenleg esetén oxigénfelesleg van, a robbanás során nitrózus gázok keletkeznek, a füst rozsdavörös vagy sárga. Negatív az oxigénegyenleg, tehát oxigénhiány van a legtöbb alkalmazott robbanóanyag esetén. A katonai harcanyagok esetében, mint TNT, hexogén, nitropenta, szintén negatív ez a jelzőszám. Robbanáskor sötétszürke füst keletkezik, kormos lesz a robbantott anyag. Az oxigénegyensúlyt javítani lehet oxigénhordozó vegyületek alkalmazásával pl. nátrium-nitrát, nátrium perklorát. [1,3]

1. táblázat Néhány robbanóanyag oxigénegyenlege [1]

Robbanóanyag neve	Oxigénegyenleg
<i>Ammónium-nitrát</i>	+20,0
<i>Hexogén</i>	-21,6
<i>Durranóhigany</i>	-11,3
<i>Nitroglicerin</i>	+3,5
<i>Nitrocellulóz</i>	-38,7
<i>Oktogén</i>	-21,6
<i>Pikrinsav</i>	-45,4
<i>Tetril</i>	-47,4
<i>TNT</i>	-74,0
<i>Nitropenta</i>	-10,1

A robbanási gázok összetételét az oxigénegyenlegen kívül befolyásolhatja annak fizikai állapota, felhasználás körülményei (pl. tökéletlen robbanás, fojtás hiánya), iniciálás módja, kedvezőtlen időjárási viszonyok (szélcsend, leszálló légáramlatok) is. [1]

A robbanás során nagyon rövid idő alatt nagyon nagy mennyiségű, akár több ezer köbméter gáz keletkezik, a nagy nyomás miatt a gáz halmazállapotú részecskék bepréselődnek a talajba, a kőzetrésekbe, ott felhalmozódhatnak, ahonnan később hosszán szivároghatnak a külvilág felé, kőbányászatban előfordult mérgezéses esetek miatt méréseket végeztek, és a robbantás után 8 nappal még kimutatható volt a szén-monoxid jelenléte. Előfordult, hogy a kőbányához közeli pincékben halmozódott fel a szén-monoxid szintén mérgezéseket okozva. [4,5]

Zárt terekben problémaként jelentkezhet, hogy a keletkező szén-monoxid a légkör oxigéntartalmát felhasználva szén-dioxiddá alakul, ezáltal oxigénhiányos környezet jön létre, emellett megemelkedik a szintén mérgező szén-dioxid szintje is.

3. Szén-monoxid mérgezés jellemzői

A keletkező mérgező gázok esetében nem hagyható figyelmen kívül rendkívüli egészségkárosító és környezetszennyező hatásuk sem. A legnagyobb jelentősége a szén-monoxidnak van mind az egészségügyi hatások megjelenésének kockázata, mind a robbanás során keletkezett mennyiség miatt.

A szén-monoxid a kémiai típusú fojtógázok csoportjába tartozik. Színtelen, szagtalan, a levegőnél kisebb fajsúlyú, tűzveszélyes gáz, vízben kevésbé oldódik. Szerves anyag tökéletlen égésekor keletkezik. Meggyújtva szén-dioxiddá ég el. A klórral napfény hatására foszgénné (COCl_2) egyesül.

Hatásai: Felszívódása kizárólag tüdőn keresztül. A szénmonoxidnak 300 x nagyobb a hemoglobinhoz való affinitása, mint az oxigénnek, ezért a kis mennyiségű CO jelenlétében is átalakul a hemoglobin egy része karboxi-

hemoglobinná, így az oxigén leadása a szövetek felé gátolt. A csökkent oxigén ellátás legkorábban a központi idegrendszerre hat. Specifikus mérgező hatása is van (a központi idegrendszer magas vastartalmú részei károsodnak). Kiválasztása szintén a tüdön keresztül történik. Biológiai felezési ideje 5 óra, melyet oxigénnel dúsított levegő belélegzésével csökkenteni lehet. Toxicitás függ a szén-monoxid iránti érzékenységtől, amely egyéni, a fiataloknál nagyobb; az expozíció idejétől; belélegzett levegő CO tartalmától; a szervezet anyagcsere állapotától (pl. izommunka); vér hemoglobintartalmától (pl. vérszegénység); dohányosok érzékenyebbek, a vérben magasabb a karboxi-hemoglobin tartalom.

Tünetek:

1. Akut mérgezés: szédülés, fejfájás, bágyadtság, részegséghez hasonló állapottal kezdődik, majd eszméletlenség, halál. A nagyfokú izomgyengeség miatt gyakran lehetetlen a menekülés. Az arc cseresznyepiros. Késői tünetek: szédülés, emlékezet zavar, hallás és látászavarok, gyakori a szívinfarktus (2%-os karboxi-hemoglobin tartalom esetén már EKG eltérések jelentkeznek).

2. táblázat Szén-monoxid mérgezés tüneteinek a vér karboxi-hemoglobin tartalma alapján

A vér CO-Hb tartalma (%)	tünetek
5-10	kevés panasz, látászavarok
10-20	fejfájás, szédülés
20-30	erős fejfájás, kábaság, szívdobogás
30-40	látászavarok, hányinger, hányás, collapsuskészség
40-50	tudatvesztés, emelkedett pulzus és légzésszám
50-60	mély coma, görcsök
>60	halál

3. táblázat Szén-monoxid mérgezés szakaszai

mérgezés szakaszai	tünetek
kábulási szak	fejfájás, fülzúgás, szédülés, hányinger, hányás, kábultság, de lehet izgatottság
görcsölés szaka	inkontinencia, félrenyelés, eszméletlenség, görcsök
légzésbénulás szaka	halál
gyógyulási szak	ha a mérgezett túléli, maradandó tünetek jelentkeznek: parkinsonizmus, mozgászavar, egyensúlyzavar, pszichés zavarok

2. Krónikus mérgezés tünetei: szédülés, fejfájás, álmatlanság, gyomor és szívtáji fájdalom, szív-és érrendszeri zavarok, csökken a szellemi teljesítőképesség, emlékezetzavar, alvászavar, csökkenő munkateljesítmény, ingerlékenység, érzelmi labilitás léphet fel. Sok esetben észleltek fokozott szérum koleszterin-, lipoprotein- és glükóz-koncentrációt.

Mérgezés esetén a legfontosabb a mérgezett kimentése, tüneti kezelés, oxigén belélegeztetése. Minden esetben kórházi megfigyelés szükséges a késői szövődmények megelőzése végett. Nagyon fontos, hogy robbantás után az esetleges mérgezett kimentésekor a mentőszemélyzet megfelelő védőeszközt viseljen, mivel könnyen mérgezetté válhat maga is.[6]

1988 óta az Egyesült Államokban és Kanadában 17 bizonyított és 39 feltételezett esetet regisztráltak, amelyek során robbantási feladat végrehajtásakor szén-monoxid mérgezésben szenvedtek munkavállalók a mély- és külszíni bányákban, építkezéseken, 1 fő meghalt. [7] Az Egyesült Államok hadseregében a szén-monoxid mérgezés a 7. leggyakoribb foglalkozási betegség, az esetek

jelentős része az üzemanyagok kezelése, felhasználása kapcsán alakult ki, de előfordult robbantási feladat végrehajtásakor is. [8]

4. A szén-monoxid mennyiségének meghatározása robbantáskor

Az előzőekben említésre került, hogy a robbanás miatt a kémiai reakciók sokszor nem szabályszerűen zajlanak le, a kémiai egyensúly nem mindig alakul ki, illetve figyelembe kell vennünk az egyéb alkotórészekből származó égéstermékeket is. A szén-monoxid szint meghatározás céljából méréseket végeztünk az egyes robbanóanyagokkal.

Módszer: Szén-monoxid mérőműszert a robbantások során a munkát irányító robbantásvezető, tűzszerész járőrparancsnok légzési zónájában személyi mintavevőként elhelyezve kaptuk a mérési eredményeket. A mérésekhez a LASCAR Electronics EL USB-CO datalogger-t alkalmaztunk. A műszer 1 ppm pontossággal képes mérni akár 10 másodpercenként. Az adatok kinyerése PC alkalmazáson keresztül történik, amely grafikus formában is megjeleníti a mérési eredményeket.

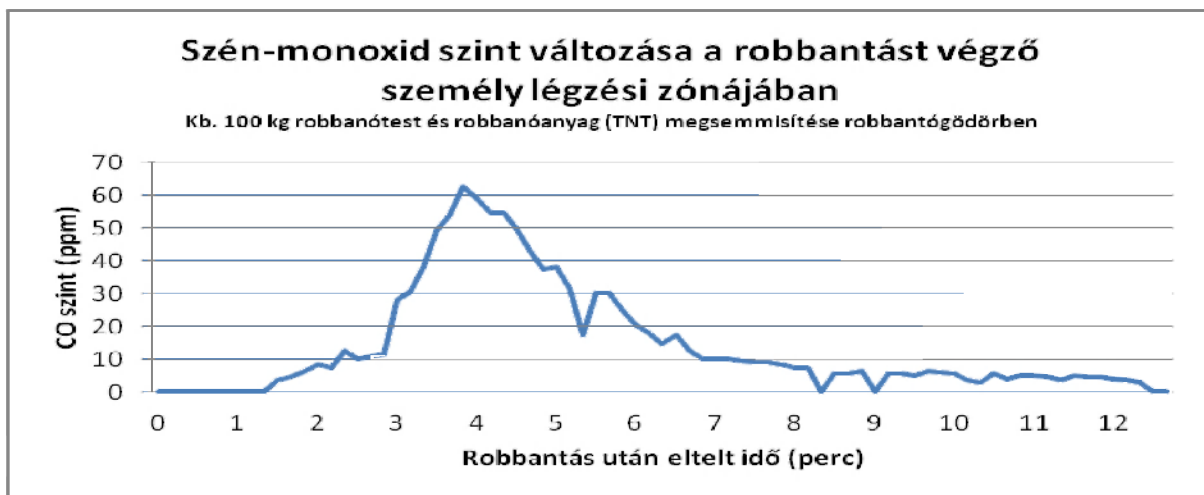


3. ábra LASCAR EL USB CO datalogger

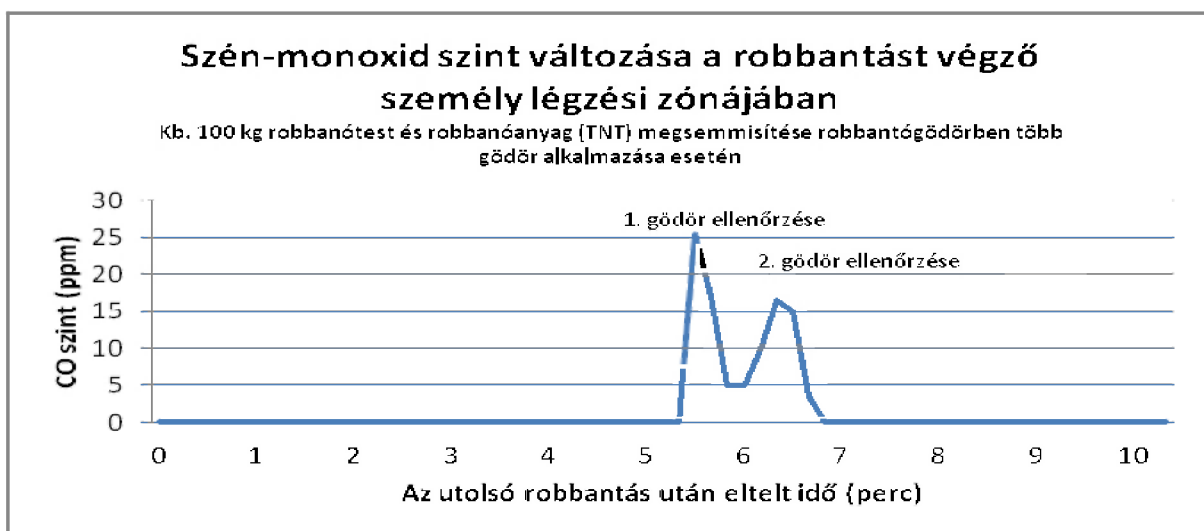


4. ábra Mérés kivitelezése

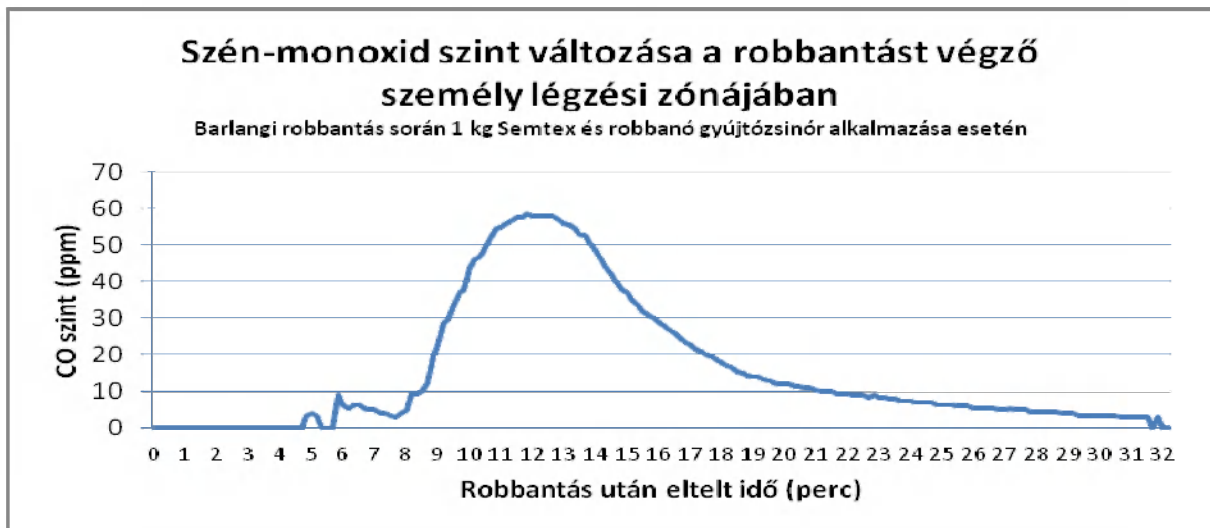
A következő diagramokon különböző robbantási feladatokon mért szén-monoxid értékek láthatók a robbantás után eltelt idő függvényében.



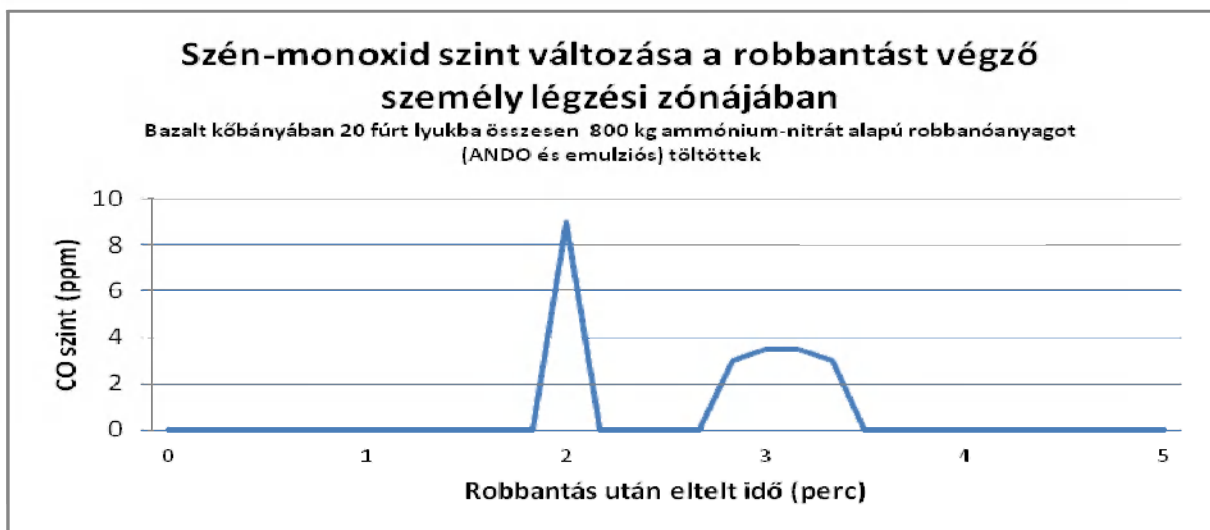
5. ábra Fel nem robbant lőszer, gránátok megsemmisítése közben mért CO-szint



6. ábra Fel nem robbant lőszer, gránátok megsemmisítése közben mért CO-szint több robbantógödör alkalmazása esetén

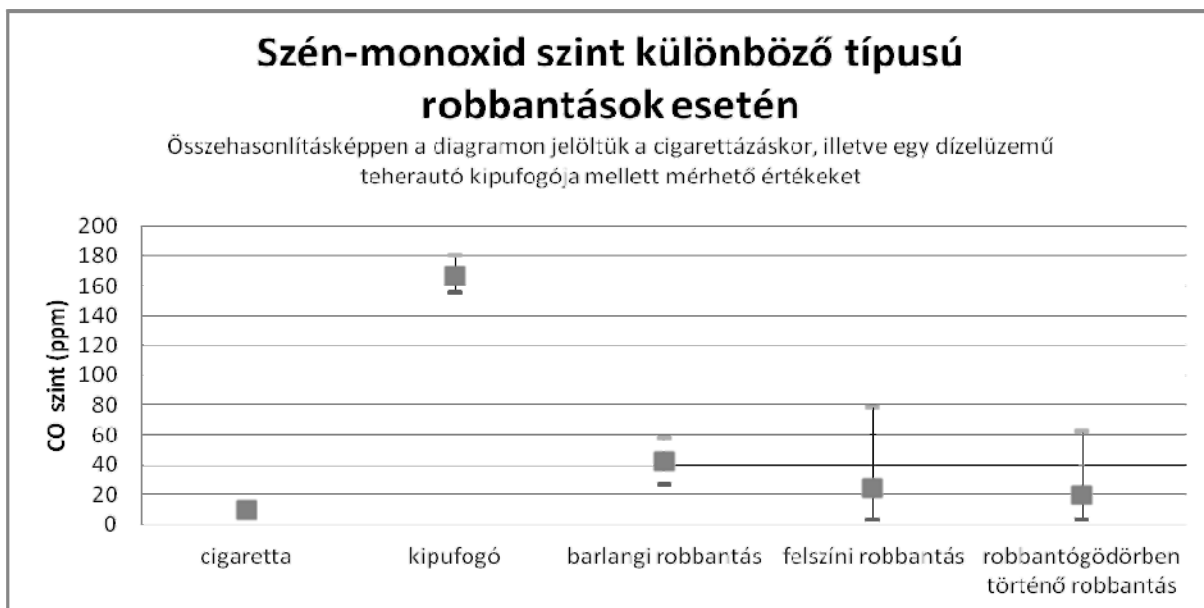


7. ábra Barlangi robbantás során 1 kg Semtexet és robbanó gyújtószinórt használtak fel



8. ábra Bazalt kőbányában végzett robbantás során 800 kg ammónium-nitrát alapú robbanóanyagot használtak fel

A mért értékek összesítve a következő diagramon láthatók, összehasonlításképpen feltüntettük a cigarettázó kollégák környezetében és egy dízelüzemű teherautó kipufogója mellett mért szén-monoxid értékeket.



9. ábra Maximális szén-monoxid szint különböző típusú robbantások esetén

A mért értékek a robbantást végző személyt érő expozíciót mutatják, az expozíciós idő nyílt területen 2-3 perctől 10 percig tart, míg zárt területen a felszabaduló gáz eloszlása a fél órát is meghaladhatja. A nyílt területen végzett robbantásoknál a szén-monoxid szint egyes esetekben igen rövid időre meghaladta a megengedett csúcskoncentrációt. A barlangi, tehát zárt térben végrehajtott robbantás során a robbanóanyag mennyisége a többi feladathoz képest minimális volt (1 kg), mégis csúcskoncentráció közeli értékeket mértünk. Érdekes összehasonlítani a cigarettafüst és a kipufogógáz által okozott szén-monoxid szinteket a robbantásnál mértekkel.

A következő táblázatban a légtér szén-monoxid koncentrációja alapján várható egészségkárosodások láthatók:

4. táblázat Szén-monoxid koncentrációtól függő egészségügyi hatások [9]

A szén-monoxid különböző koncentrációjának a hatásai	
0-35 ppm	Átlagos lakástér (1 órában).
<100 ppm	Biztonságos, enyhébb fejfájás.
200 ppm	Enyhe fejfájás, fáradtság, szédülés, hányinger 2-3 óra alatt.

400 ppm	Homloktáji fejfájás 1-2 órán belül, az élet veszélyeztetése 3 óra elteltével.
800 ppm	Hányinger, szédülés, eszméletvesztés 2 óra elteltével, 2-3 órán belül halál.
1600 ppm	Fejfájás, szédülés, hányinger 20 percen belül, halál 1 órán belül.
3200 ppm	Fejfájás, szédülés, hányinger 5-10 percen belül, halál 15-20 percen belül.
6400 ppm	Fejfájás, szédülés, hányinger 1-2 percen belül, halál 10-15 percen belül.
12800 ppm	Halál 1-3 percen belül.

5. táblázat Szén-monoxid légtérben megengedett határértékei, megelőzési szintek [6]

Munkahelyi monitorozás	Koncentráció (mg/m ³)
Megengedett átlagos koncentráció (ÁK) ²	33 (30 ppm)
Megengedett csúcskoncentráció (CK) ³	66 (60 ppm)
Megelőzés szintjei	
Koncentráció (mg/m³)	
Készenléti fokozat	20-40
Védelmi fokozat	40-450
Evakuálási fokozat	> 450

² *Megengedett átlagos koncentráció:* a légszennyező anyagnak a munkahely levegőjében egy műszakra megengedett átlag koncentrációja, amely a dolgozó egészségére általában nem fejt ki káros hatást, jelölése: ÁK

³ *Megengedett csúcskoncentráció* (rövid ideig megengedhető legnagyobb levegőszennyezettség): a légszennyező anyagnak egy műszakon belül maximum 4 alkalommal 15 perc időtartamban megengedett, az ÁK értéket meghaladó legnagyobb koncentrációja (az ÁK- és CK-értékre vonatkozó követelményeknek egyidejűleg kell teljesülniük), jelölése: CK

5. Munkavédelmi, munkaegészségügyi vonatkozások

A katonai robbantásokkor és nyíltszíni fejtéseken várakozási idő nincs meghatározva, a robbanási gázfelhő szétoszlását követően lehet végrehajtani a robbantógödör ellenőrzését, eddig ezzel kapcsolatban a hazai katonai gyakorlatban egészségkárosodást nem jelentettek. A mérési eredményeket vizsgálva a felszíni robbantásoknál javasolt a várakozási idő szabályzatban történő meghatározása minimum 5 perc időtartamban és pontos mérése a feladat végrehajtásakor. Természetesen figyelembe kell venni a terepviszonyokat és az időjárási paramétereket (hőmérséklet, szél, eső) is.

Más a helyzet a bányászatban mélyszíni fejtéseknél végrehajtott robbantások esetén, itt az omlasztás után általában 30 perces a füstrevárési idő a szellőző berendezések folyamatos működtetése mellett. A pontos várakozási idő meghatározást az MSZ 14-05031:1988 szabvány írja elő a bányatérsgben a légáramlás sebességének és a légcsatorna átmérőjének és hosszának ismeretében. A barlangi robbantásokra sokszor mentési szituációban van szükség, ezért hosszú várakozási idő, vagy magas légtérkoncentrációk nem megengedhetők. Mindkét esetben szén-monoxid érzékelők használata szükséges, melyek jelzik, ha a helyi koncentráció már káros lehet az egészségre. Ez esetben légzésvédők segítségével meg lehet akadályozni a mérgezés kialakulását.

A tűzvédelemben és a bányászatban alkalmazott kámzsás, szűrős önmentő légzésvédő készülékek füstből, szén-monoxidból és egyéb mérgező gázokból való személyi menekülésre szolgálnak és egyszeri használatra tervezettek. A panoráma teljesárlarcokhoz különböző védelmi képességű szűrőbetéteket lehet csatlakoztatni, ebben az esetben mindenképp olyat kell választani, amely a szén-monoxid és a nitrogén-oxidok ellen is véd (CO- fekete sáv, NO- kék sáv a szűrőn). A szűrő típusú légzésvédő készülékek csak rövid ideig használhatók, akkor ha oxigén is jelen van a légtérben, ellenkező esetben független

levegőellátással rendelkező (sűrített levegős) légzőkészüléket kell alkalmazni.
[10]

További fontos szempont a biztonsági távolság betartása mind biztonságtechnikai, mind munkahigiénés szempontból, célszerű kihasználni a terepviszonyokat is, és természetesen a széllel szemben nem célszerű tartózkodni.



**10. ábra Panoráma teljesálarc
szűrőbetétrel [10]**



**11. ábra Önálló légzőkészülék
[10]**

A kémiai biztonság és a munkaegészségügy egyik alapelve a veszélyes anyagok helyettesítése, kiváltása kevésbé veszéllyessel. Megfontolandó a kedvezőtlenebb oxigénegyenlegű robbanóanyagok pl. TNT, SEMTEX keverékekben történő alkalmazása, vagy kiváltása pl. ammónium-nitráttal, NONEL-rendszer alkalmazása a robbanó gyújtózsín helyett, így csökkenthető a keletkező mérgező gázok mennyisége.

A fentieken kívül elengedhetetlenül fontos minden munkavállaló felkészítése, oktatása a mérgezés tüneteire, minél korábbi felismerésére, valamint a mentés és elsősegélynyújtás kivitelezésére.

6. Összegzés

Publikációnkban összefoglaltuk a robbantási feladatok során keletkező mérgező gázok összetételét, ezek közül a szén-monoxid egészségkárosító hatásait és a megelőzés lehetőségeit. Az utóbbi években a robbanóanyagok fejlesztésekor már számításba veszik a minél tökéletesebb kémiai reakciók lejátszódásához szükséges feltételek kialakítását és az oxigénegyenleget, de ez nemcsak a munkavégző képesség javítása és a környezetvédelmi szempontok, hanem a foglalkozási mérgezések veszélye miatt is fontos. A legjelentősebb mérgező termék, a szén-monoxid színtelen, szagtalan, gyakorlatilag észrevehetetlenül gyilkol, ezért életfontosságú a megelőzés, és a munkavédelmi, munkaegészségügyi rendszabályok betartása.

Irodalom

- [1] Lukács László: Katonai robbantástechnika és környezetvédelem, ZMNE jegyzet (1997) p. 304.
- [2] K.K.Andrejev- A.F.Beljajev: A robbanó anyagok elmélete, 1965, Budapest.Műszaki Könyvkiadó pp. 528-564.
- [3] G. Kamburova: The influence of the oxygen balance on the chemical reactions of explosive, Blasting Techniques 2010, Conference Proceedings, pp.176-186.
- [4] NIOSH Hazard ID Carbon Monoxide Poisoning and Death After the Use of Explosives in a Sewer Construction Project <http://www.cdc.gov/niosh/hid3.html> Letöltés ideje: 2011.05.21.18.30.

[5] Kenneth K. Eltschlager, William Shuss, Thomas E. Kovalchuk: Carbon Monoxide Poisoning at a Surface Coal Mine A Case Study

<http://arblast.osmre.gov/downloads/OSM%20Reports/ISEE%202001-CO3.pdf>

Letöltés ideje: 2011.05.21.18.00.

[6] Ungváry György, Morvai Veronika: Munkaegészségtan, Medicina, 2010 p. 936.

[7] Marcia L. Harris, Richard J. Mainiero: Monitoring and removal of CO in blasting operations, <http://www.cdc.gov/niosh/mining/pubs/pdfs/maroc.pdf>

Letöltés ideje: 2011.05.21.18.40.

[8] US Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine: Carbon monoxide is most common poisoning in workplace, The monitor, Dec. 14, 2006, p. 52.

[9] <http://www.szenmonoxid.hu/> Letöltés ideje: 2011.03.24.16.00.

[10] Dräger termékprospektus, 2009 p.44

CSÚCSTECHNOLÓGIA A REPÜLŐTÉREN, AVAGY RÁBA ÚJDONSÁG A REPÜLŐTÉR-KARBANTARTÓ MŰSZAKI TECHNIKAI ESZKÖZÖK KÖZÖTT

Dr. Szabó Sándor – Dr. Tóth Rudolf – Dr. Kovács Zoltán

Abstract: A repülőeszközök megjelenése, elterjedése szükségszerűen vont maga után a biztonságos fel- és leszállást biztosító helyek – repülőterek – kialakítását, karbantartását. Kiemelten igaz ez a katonai repülőterekre, ahol minden napszak és időjárási viszonyok között biztosítani kell a repülőeszközök biztonságos indítását és fogadását. A NATO repülőterekre vonatkozó szabványok előírásai nagyon szigorúan szabályozzák a repülőterek biztonságos üzemeltetésével kapcsolatos feladatokat és meghatározzák azok végrehajtásának legfontosabb paramétereit. A légierő (összhaderőnem) műszaki csapatainak egyik alapvető feladata a merev- és forgószárnyas repülőeszközök biztonságos le- és felszállásához szükséges repülőterek, helikopter leszállóhelyek üzemeltetése, karbantartása, a különböző (üzemeltetésből eredő és az ellenség által okozott) rongálások helyreállítása. Jelen publikáció – a témában már megjelent írásaink folytatásaként, a teljesség igénye nélkül – szeretné röviden bemutatni a RÁBA Jármű Kft, mint fővállalkozó, valamint az AEBI Schmidt GmbH, mint alvállalkozó közös közreműködésével kialakított – az előregedett, gazdaságtalanul üzemeltethető eszközök leváltására tervezett – csúcstechnológiát képviselő hó eltakarító eszközt, – a Rába H25-ös hótolós járművét – amely a pápai bázisrepülőtéren teljesít szolgálatot és hatékonyan járul hozzá a repülőterek biztonságos téli üzemeltetéséhez.

1. BEVEZETÉS

Napjainkban a különböző – a Washingtoni Szerződés 5. cikkelye szerinti (háborús) és az 5. cikkely hatálya alá nem tartozó (válságreagáló) – katonai műveletek végrehajtása során kiemelten fontos feladatokat oldanak meg a légierő csapatai. „A légierő technikai eszközei mozgékonyságának kihasználásával magas szinten képes a (had)műveletek támogatására és jelentősen megkönnyítheti az előre nem látható, váratlan feladatok végrehajtását is. A légi szállítási feladatok végrehajtásával, a szükséges erők és eszközök kellő időben és kellő helyre történő eljuttatásával a légierő jelentősen megnövelheti a szárazföldi erők helyváltoztatási, műveleti képességét – és ebből adódóan –tevékenységük hatékonyságát is!”¹

A különböző műveletek végrehajtása során a légierő klasszikus feladatrendszerén belül kiemelt, hangsúlyos feladattá vált a légi felderítés és megfigyelés, a légi szállítás (erő, eszköz, anyag), a légi kutatás-mentés (Search & Rescue – SAR, Combat Search & Rescue – CSAR), a sebesültek evakuálása (Medical Evacuation – MEDEVAC), valamint a humanitárius segélyakciókban és a katasztrófavédelmi feladatokban való részvétel.

A fenti feladatok végrehajtásához a merev- és forgószárnyas repülőeszközöknek biztonságos le- és felszállóhelyekre van szüksége. A légierő (összhaderőnem) műszaki csapatainak egyik alapvető feladata a merev- és forgószárnyas repülőeszközök biztonságos le- és felszállásához szükséges repülőterek és helikopter leszállóhelyek berendezése, karban- és üzemeltetése, a különböző (üzemeltetésből eredő és az ellenség által okozott) rongálások helyreállítása.

¹ Orosz Zoltán: „A helikopterek katonai alkalmazásának lehetőségei és a katonai alkalmazás valósága Magyarországon.”
http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2005_cikkek/orosz_zoltan.pdf. 2009.02.06.



1. sz. kép Havas „gurulóút”[2]



2. sz. kép Állandó repülőtér
hómentesítése [3]

2. A KORSZERŰSÍTÉS SZÜKSÉGESSÉGE

A bevezetőben láthattuk, hogy a légierőre a különböző műveleti tevékenységek végrehajtása során meglehetősen nagyszámú és szerteágazó feladat hárul. Ezen feladatoknak csak úgy képes eleget tenni, ha számukra biztonságos fel- és leszállást biztosító helyeket – repülőterek – alakítunk ki és biztosítjuk azok folyamatos üzemelésének feltételeit. Kiemelten igaz ez a katonai repülőterekre, ahol minden napszak és időjárási viszonyok között biztosítani kell a repülőeszközök biztonságos indítását és fogadását.

A teljesség igénye nélkül tekintsük át a katonai repülőterek karbantartásának legfontosabb feladatait.

Nyári időszakban a karbantartási feladatok végrehajtása során folyamatos söpréssel, locsolással és porfúvással kerülnek eltávolításra a repülőeszközökre veszélyes szennyeződések a felszállópályákról. A füves kényszer-leszállópályán, vagy ideiglenes leszállóhelyen rendszeres tömörítéssel, fűnyírással és a megsérült részek pótlásával tarthatjuk fenn az indító- és fogadóképességet.

A téli időszakban folyamatosan biztosítani kell a repülőtér felszálló mezőinek és azok kiszolgáló útjainak jégtelenítését és hómentességét.

A fenti feladatok végrehajtásához korszerű, nagyteljesítményű, univerzális repülőtér-karbantartó eszközök szükségesek, melyek az év bármely idő- és napszakában folyamatosan, üzembiztosan képesek a jelentkező karbantartási feladatok végrehajtására.

A repülőtér üzembentartó és javító műszaki alegységeknél rendszeresített repülőtér-karbantartó eszközök átlagos életkora 20–30 év, vagy több, melynek következtében mára már nem felelnek meg a velük szemben támasztott elvárásoknak, a környezetvédelmi előírásoknak, üzemeltetésük bizonytalan és gazdaságtalan, alkatrész utánpótlásuk pedig szinte megoldhatatlan. Ezen technikai eszközök leváltása napjainkra szükségszerűvé vált.

A korszerűsítést a hazai igények mellett indokolja az a tény is, hogy hazánk 2006. novemberében csatlakozott a NATO Stratégiai Légiszállítási Képesség – Strategic Airlift Capability (SAC) – programjához, melynek keretén belül a szállító gépek – a Nehéz Légi Szállító Ezred (Heavy Airlift Wing – HAW) – állandó bázisaként a pápai repülőteret jelölték ki.

A haderő fejlesztésére elfogadott programok keretén belül megkezdődtek a repülőtér-karbantartó eszközök beszerzései is. A már meglévő eszközpark további korszerűsítése során került beszerzésre a RÁBA H25.324DAEK–101 típusú, háromtengelyes terepjáró hótoló tehergépkocsi, melyet jelen írásunkban szeretnénk röviden bemutatni.

3. REPÜLŐTÉRI HÓEKE GÉPKOCSIN

A Rába Jármű Kft. katonai szállítójárműveket, valamint különleges felépítmények hordozására alkalmas katonai bázisjárműveket fejleszt a magyar haderő számára. A fejlesztések eredményeként született meg a RÁBA H25.324DAEK–101 típusú, háromtengelyes terepjáró hótoló tehergépkocsi, melyet a Schmidt gyártmányú – MS72.1K típusú – hókével szereltek fel.

A gépjárművön a H25.324DAE típuscsalád többi tagjához képest – speciális rendeltetése miatt – néhány alapvető eltérés található.

RÁBA H25.324DAEK–101 típusú háromtengelyes terepjáró hótoló tehergépkeci



3. sz. kép Az alapgép [4]



4. sz. kép Tolólappal felszerelve [5]

„A jármű tervezett feladata a katonai bázisok úthálózatának, a repterek gurulóútjainak és kifutópályáinak tisztítása, illetve a fenntartási és karbantartási, javítási munkálatok támogatása, a KRAZ-ok és MAZ-ok leváltása.”²

A leváltott GSZT–82 típusú hótoló KRAZ típusú gépjárművön



5. sz. kép Menetkészzen [6]



6. sz. kép Munka közben [7]

² Forrás: http://www.raba.hu/www.raba.hu/doctar/sajtokozpont/magazin/2009/Raba_Magazin_2009_08_09.pdf. 10. oldal. 2009.11.02.

Az alapjármű a 2008-ban indított – 440 LE-s MAN D2066 motorral szerelt – H25 típuscsalád fejlesztésének ötödik és eddig legbonyolultabb változata, mondta Szabó János, a Rába Jármű Kft. konstruktőre.³

3.1. AZ ALAPJÁRMŰ – H25.324DAEK-101 HÁROMTENGELYES KATONAI TEREPIJÁRÓ TEHERGÉPKOCSI HÁROM OLDALRA BILLENŐ FELÉPÍTMÉNNYEL – FŐBB JELLEMZŐI

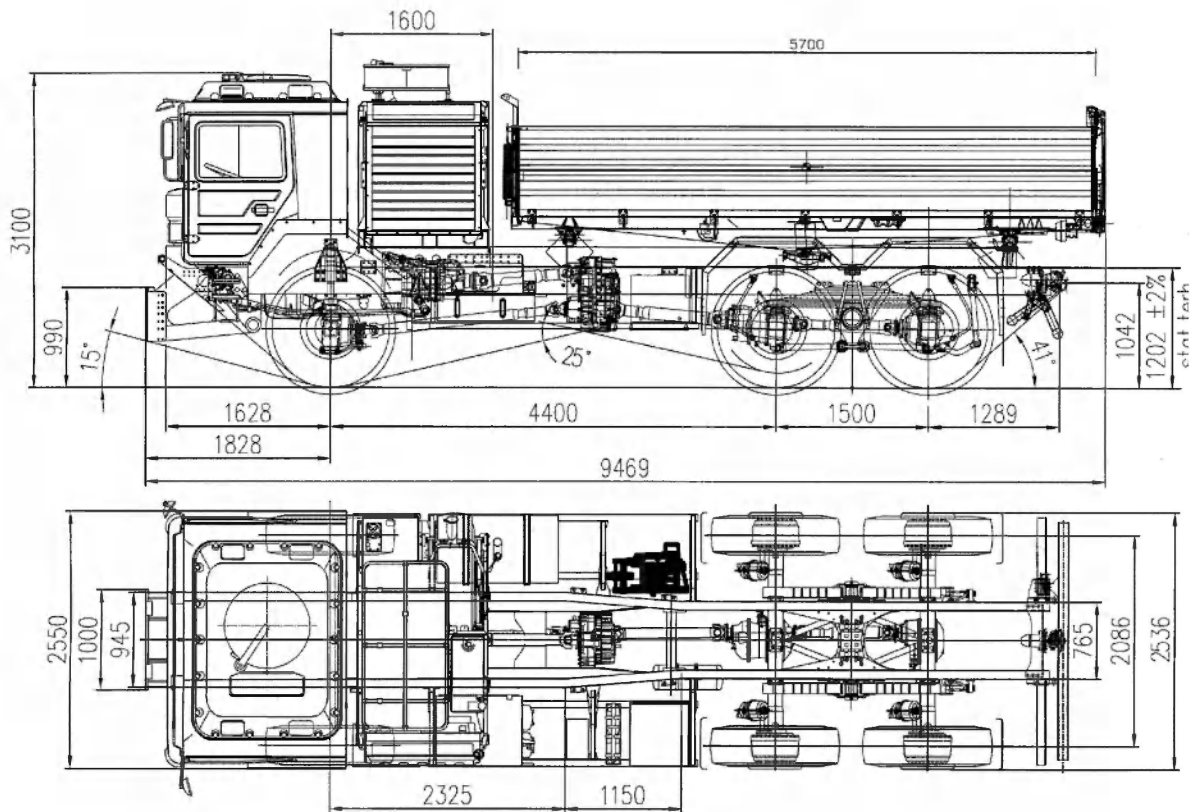
Alaprendeltetése: A repülőterek fel- és leszálló pályáinak, guruló útjainak a repülőterek megközelítési útjainak hótól történő megtisztítása, illetve a fenntartási, karbantartási és javítási munkálatok támogatása.

Alkalmazhatósága: képes a repülőterek fel- és leszállópályáinak, guruló útjainak, valamint egyéb üzemi területeinek hótól történő megtisztítására (hótolás), illetve a repülőtéren jelentkező fenntartási, karbantartási és javítási munkák támogatására (alapvetően ömlesztett anyagok szállítása, terítése).

Az alapjármű egyik – legszembetűnőbb eltérése elődeitől – az alváz mellső részének megerősítése, melyre felszereltek egy szabványos (DIN 76060 szerinti) adapter lapot, amelyre a szintén szabványos hóekék és egyéb útfenntartó eszközök rögzíthetők. A megerősített alváz mellső része és a megerősített mellső futómű-felfüggesztés képes a 7 méter szélességű Schmidt reptéri hóeke reakcióerőit felvenni. A munkaeszközök működtetését külön hidraulikus és elektromos rendszer biztosítja.

³ Forrás: http://www.raba.hu/www.raba.hu/doctar/sajtokozpont/magazin/2009/Raba_Magazin_2009_08_09.pdf. 10. oldal. 2009.11.02.

AZ ALAPJÁRMŰ FŐBB JELLEMZŐI [8][9][10][11][12][13][14]



1. sz. ábra Az alapjármű főbb méretei [8]

Vezetőfülke

- MAN típusú, fémszerkezetű, moduláris, balkormányos, 1+2 fő szállítására alkalmas, billenthető kivitelű, gumirugókkal az alváz bakjaira ágyazva;
- a fülke billentése és a pótkerék mozgatása kézi működtetésű hidraulikus rendszerrel történik;
- a szélvédő középen osztott, sík ragasztott biztonsági üveggel;
- az ajtók zárhatók;
- a fülkefűtés a motor hűtőrendszeréről működik, a többfokozatú ventilátor páratlanítja a szélvédőt és oldal ablakokat is;
- az ablaktörlők többfokozatúak, szakaszos működtetésűek, a visszapillantó tükrök fűthetőek, bebillenthetőek és állíthatóak;

- a vezető és kísérőülés légrugós, a középső ülés rögzített. Mindhárom ülés biztonsági övvel ellátott;
- a vezető centrális látóterében elhelyezett műszerfal tartalmazza az összes mérőműszert, jelző és működtető szerelvényt, amely a jármű működtetéséhez és felügyeletéhez szükséges. A műszerfal fényereje változtatható. A funkció-kapcsolók bekapcsolt állapotát jelzőfény mutatja;
- a kezelőszervek elhelyezése és kialakítása lehetővé teszi téli, illetve vegyi védelmi ruházatban is a jármű biztonságos kezelését;
- a vezetőfülke belső tere lehetővé teszi a személyzet egyéni felszerelésének, a fülkében elhelyezendő kiegészítő felszereléseknek és berendezéseknek a biztonságos elhelyezését és rögzítését;
- a vezetőfülke konstrukciós kialakítása, tömítettsége alkalmas túlnyomásos tér létrehozására;
- a belső borítás és bevonatok anyaga önkioltó tulajdonságú, a szennyező anyagoknak ellenáll. A belső tér vegyimentesíthető;
- a rádió- és egyéb eszköz beépítés előkészítése az előírt szabványoknak megfelelő.

Kormány szerkezet

- ZF típusú, hidraulikus működtetésű, golyósoros kompakt szervokormánymű, állítható kormányoszloppal, balkormányos kivitel.
- a kormánykerék magassága a középhelyzethez képest ± 40 mm-rel, dőlés-szöge a 60° -os beépítési középhelyzethez képest $+10/-11^\circ$ -kal állítható;
- a legkisebb fordulókör: 23,4 m.

Alváz

- nagyszilárdságú, „U” profilú hossztartók, keresztartókkal összekötve, lét-raváz kialakítású, elöl szabványos vonócsappal ellátott keresztartóval és megerősített acél lökhárítóval, hátul vonókészülék fogadására alkalmas záró keresztartóval van lezárva;

- a mellső lökhárító védi a jármű mellső részét és a motortér alját a mechanikai sérülésektől;
- vonószemek rögzítése a STANAG előírásainak megfelelő;
- az alváz eleje megerősítve és (DIN 76060 szerinti) adapter lappal felszerelve;
- az alvázon elhelyezett ládák és málhaterek zárhatóak, szennyezéstől védettek, és a behelyezett anyagok biztonságosan rögzíthetőek;
- az alváz szabad beépíthető hossza 5500 mm. Bázisjárműként az alváz alkalmas cserélő-rakodó berendezés és más felépítmények fogadására.

Futóművek/rugózás

Mellső futómű

- 10 000 kg névleges maximális tengelyterhelésre alkalmas Rába 783 típusú hajtott, sajtolt hídházaz, kerékagybolygós soros kerékelrendezésű mellső futómű, felső laprugós felfüggesztésre kialakítva. Félig önzáró lamellás differenciálzárral ellátva, ABS fogadására alkalmas kivitel.

Hátsó futóművek

- 2x10 000 kg névleges maximális tengelyterhelésre alkalmas Rába 784 típusú sajtolt hídházaz merev tandem tengelyegység, egyedi kerekezéshez. Az összátétel két lépcsőben, a főhajtóműben kúp-tányérkerékkel, a kerékagyokban bolygóművel van kialakítva. A futómű soros kerékelrendezésű, kiegyenlítőművel és differenciálzárral van ellátva, és további differenciálzár van beépítve a két futómű közti kiegyenlítőmű zárására. ABS fogadására alkalmas kivitel.

Abroncsozás, keréktárcsák

- 6+1 db 14.00R20 méretű gumiabroncs, keréktárcsával kiegyensúlyozva, egyedi abroncsozással. Terep és országúti használatra egyaránt alkalmas.

Maximális terhelhetőség országúton, 750 kPa nyomáson, 90 km/h sebességnél 5000 kg;

- DANA-Spicer CTIS típusú központi gumibroncsnyomás szabályzó rendszerrel felszerelve. A gumibroncsok nyomása a terhelés és az útviszonyok függvényében változtatható;
- a keréktárcsák tömlő nélküli kivitelűek, átalakíthatók tömlős kivitelhez, azonban vissza nem alakíthatóak;
- a kerekezés alkalmas a mozgásképességét fokozó kiegészítő technikák használatára is.

Rugózás

- Elöl: hosszirányban fekvő parabola laprugó köteg, teleszkópos lengéscsilapítóval. A rugókötegek rögzítése elöl csapos hátul himbás, karbantartásmentes kivitelű.
- Hátul: hosszirányban fekvő parabola laprugó köteg közepén csapágyazott forgócsaphoz kapcsolódik, a két végén rugónyergem keresztül a futóművekre támaszkodik. A futóművek megvezetését felül „V”, alul hosszanti fekvésű lengőkarok biztosítják. Karbantartásmentes kivitel.

Motor

- MAN gyártmányú D2066 LF34 típusú, Euro 4, négyütemű, álló, soros, 6 hengeres folyadékhűtéses dízelmotor, common rail technológiával, turbófeltöltéssel, kipufogógáz visszavezetéssel, töltőlevegő visszahűtéssel;
- teljesítménye 324 kW (440 LE) 1900 1/min fordulatszámnál;
- nyomatéka 2100 Nm 1000–1400 1/min fordulatszámnál;
- össz-lökettérfogata: 10520 cm³;
- EDC motorvezérlő elektronikával rendelkezik, mely felügyeli a motor teljes működését, a különböző üzemállapotokról információt szolgáltat. Egyéb berendezésekkel korszerű CAN-es felületen kommunikál;
- hidegindítóval felszerelve. Indíthatóság –32°C, C1 klímaövezet;

- kényszerkeringetésű, termosztát szabályozású, túlnyomásos folyadékűtéses rendszer, hidraulikus hajtású ventilátorral. Töltőlevegő-, víz- és olajhűtő egy szerkezeti egységbe szerelve, a vezetőfülke mögötti tartószerkezeten. A vízűtő vészhelyzetben vízzel feltölthető;
- a levegőszűrő papírbetétes, előszűrővel ellátott, automatikus, ciklon rendszerű leválasztó funkcióval, elektronikus eltömődés-kijelzővel;
- F34 üzemanyaggal való üzemeltetés megengedett; (Szabvány szerinti adalékanyagot kell bekeverni a kenőképeség és a cetán-szám javítására.)
- a motor a lendkerékoldali vezérmű hajtásáról kiépített motorarányos mellék-hajtóművön keresztül hajtja meg a hidraulika rendszerek szivattyúit. Külön szivattyú hajtja a ventilátor hidraulikus hajtását és külön axiáldugattyús szivattyú szolgál a csörlő, átváltással a felépítmények hidraulikus rendszereinek működtetésére;
- a gépjármű álló helyzetében a motorteljesítmény 30%-a is elvehető megfelelően kiépített mellék-hajtáson keresztül;
- az üzemanyagtartály 400 liter térfogatú (nem rozsdásodó fém), zárható fedéllel, szűrővel ellátott.

Sebességváltó

- ZF gyártmányú, teljesen automatakapcsolású sebességváltó, alumínium házban, tempomat és temporet funkcióval ellátva;
- a sebességkorlátozó automatika 85+5 km/h-ra beállítva;
- a jármű a sebességváltó és az osztómű semleges állásba való kapcsolása után külön szerelés nélkül maximum 60 km/h sebesség mellett 100 km távolságra vontatható;
- a gépjármű mászó sebességen is üzemeltethető.

Tengelykapcsoló

- ZF gyártmányú, száraz egytárcsás tengelykapcsoló a sebességváltó elektronikájáról történő vezérléssel és pneumatikus működtetéssel.

Férendszer

- mechanikai sérülések ellen védett, műanyag fékcsövezés, kötegekbe rendezetten;
- Üzemi fék: kétkörös, kétvezetékes direktműködtetésű légfékberendezés fékerő-szabályzóval szerelve, légszárító beépítve. Üzemi nyomástartomány: 10,3–12,7 bar;
- a záró keresztartón kétvezetékes pótkocsi vontatásához két fékcsatlakozó van felszerelve;
- Rögzítőfék: rugóerőtárolós rendszerű, indirekt működtetésű, mindkét hátsó tengelyre beépítve. Képes a járművet 30°-os lejtőn vagy emelkedőn megtartani. A rugóerőtárolós fékhengerek mechanikusan oldhatók;
- Tartós lassítófék: kipufogófék, MAN EVB (kipufogószelep-fék).

Elektromos rendszer

- kétvezetékes, 24 V névleges feszültségű rendszer, fordított polaritás elleni védelemmel;
- az elektromos és elektronikus rendszer megfelel a rádiózavar-szűréssel és az EMC követelményekkel kapcsolatos előírásoknak;
- az áramellátást 4 db 12V 125Ah-s akkumulátor biztosítja;
- az indítómotor víztől védett kivitelű, 28V120A generátor;
- telepfőkapcsoló (pozitív és negatív oldalon);
- a külső világító és fényjelző berendezések a külső mechanikus hatások ellen védőráccsal ellátottak;
- a kiegészítő fényszórók és irányjelzők, továbbá négy darab párban kapcsolható munkalámpa a fülke tetejére került elhelyezésre;
- a fülkében a rádió berendezéshez, az éjjellátó készülékhez a csatlakozási lehetőség;
- fényálcázó berendezés a STANAG előírásai szerint;

- külsőindításhoz, a pótkocsivontatáshoz a STANAG szerinti csatlakozóaljzatok felszerelve;
- a jármű fedélzeti számítógéppel rendelkezik, mely felelős a jármű működéséért, összehangolja a motorvezérlő és a többi vezérlőegység együttműködését.

Diagnosztikai lehetőségek

- a jármű elektromos rendszereinek (motorvezérlő, EBS, sebességváltó, műszerfali vezérlő, fedélzeti számítógép) aktuális állapotáról információk kérdezhetők le a műszerfal központi kijelző egységén. MAN-Cats 2 szervizberendezéssel korszerű hibakeresési és diagnosztizálási eljárások érhetőek el minden elektronikus alrendszerre vonatkozóan.

Mellékhajtóművek

- a sebességváltó alkalmas tengelykapcsolótól függő ZF mellékhajtóművekkel történő felszerelésre. A mellékhajtóművet a hajtott eszköz függvényében kell kiválasztani. Megengedett nyomaték 430–1000 Nm.

Osztómű

- MAN gyártmányú, kétfokozatú osztómű semleges állással, nyomatékosztó belső differenciálművel, kapcsolható differenciálzárral;
- a mellső futóművek állandó hajtásúak;
- a jármű elektronikájába integrált osztómű logikai modul csak álló helyzetben és a sebességváltó semleges állásában engedi kapcsolni a terepfokozat-országúti fokozatot;
- a differenciálzár álló helyzetben és lassú menetben is kapcsolható.

Festés

- az alváz, vezetőfülke, felépítmény matt bronz zöld (RAL 6031);

- az alkalmazott bevonatrendszer ellenáll az ultraibolya sugárzás, illetve a magasnyomású mosóberendezés mechanikai hatásának, lehetővé teszi az álcázó festés felvitelét;
- az alkalmazott bevonatrendszer ellenáll az ABV szennyezőanyagok és mentesítő anyagok hatásainak, az ABV mentesítés kézi és gépi úton is elvégezhető.

Tömegadatok

- | | |
|---|------------|
| ▪ saját tömeg (adapter lappal és felépítménnyel): | 15 700 kg; |
| ▪ mellső tengelyterhelés: | 7600 kg; |
| ▪ hátsó tengelyterhelés: | 8100 kg; |
| ▪ megengedett összgördülőtömeg: | 24 000 kg; |
| ▪ megengedett összgördülőtömeg pótkocsival: | 40 000 kg. |

Vonókészülék

- Ringfeder gyártmányú, automatikus zárású horgas-kapcsos vonókészülék a STANAG előírásai szerint.

Csörlő

- Sepson (Currus) gyártmányú hidraulikus hajtású bolygóműves dobcsörlő az alváz jobb oldalára építve. A csörlő és a felépítmény hidraulikus rendszere közös hidraulika szivattyúval működik, a két rendszer (munkafolyamat) egy átváltó hidraulikaszeleppel kapcsolható, együtt nem működtethető;
- a csörlő el van látva kötélterelő görgőkkel, kötél sorolóval, kötélfékkel, tartozék mozgócsigával;
- a maximális vonóereje: 100 kN;
- a kötélen hossza 60 m, melynek véghelyzet közeli állapotát a kötél elhelyezett jelzőfestés mutatja;

- a csörlő túlterhelés elleni védelemmel ellátott és távvezérlővel működtethető, amelynek csatlakozásai a fülkében illetve a fülkén kívül vannak elhelyezve.

Vezetőfülkén kívül elhelyezett főbb tartozékok

- 1 db álcaháló tartó;
- 2 db kerékkitámasztó ék;
- 1 db teljes értékű pótkerék;
- 1 db vonórúd;
- rögzítési lehetőség az egyedi mentesítő készlet számára.

Egyéb jellemzők

- | | |
|---|---------------|
| ▪ a típus minimális tengelytávolsága: | 4000+1500 mm; |
| ▪ a típus maximális tengelytávolsága: | 5000+1500 mm; |
| ▪ a tengelytáv: | 4400+1500 mm; |
| ▪ a megengedett emelkedő (pótkocsi nélkül): | 30°; |
| ▪ a megengedett oldaldőlés: | 20°; |
| ▪ mellső terepszög hóéke adapter lappal: | 15°; |
| ▪ mellső terepszög hóéke adapter lap nélkül: | 35°; |
| ▪ a szabad hasmagasság a futóművek alatt: | 400 mm; |
| ▪ a leküzdhető lépcső magassága: | 530 mm; |
| ▪ a leküzdhető árok szélessége: | 800 mm; |
| ▪ a leküzdhető gázlómélység előkészítés nélkül: | 1,2 m; |
| ▪ hatótávolság közúton: | kb. 600 km; |
| ▪ hatótávolság terepen: | kb. 500 km; |
| ▪ a tervezett élettartam: | kb. 20 év. |

3.2. A FELÉPÍTMÉNY FŐBB JELLEMZŐI [8][10][12][13][14]

A jármű másik sajátossága, hogy a járműre egy 8 köbméteres, saját tervezésű és kivitelezésű, három oldalra billenő felépítmény készült, amely alkalmas a javításhoz, építéshez szükséges ömlesztett alapanyagok (homokos kavics, homok, stb.) szállítására és a hótolással járó ballaszttömeg elhelyezésére. A felépítmény billentési szöge mindhárom irányban kb. 50°.



7. sz. kép A három oldalra billenthető felépítmény [18]

Méretek

- belső méretei: kb. 5700/2420 mm;
- teljes szélessége: 2550 mm.
- a felépítmény raktérfogata: kb. 12 m³;

Segédalváz

- végigfutó hossztartók a billentő munkahenger ágyazásával és felépítmény billentő tartó tengelyekkel;
- billentési irány kiválasztása a különböző átmérőjű, áthelyezhető csapok segítségével történik;
- billenő teknő kitámasztás és zajcsillapító gumiágy a billenő teknő alatt.

Magasnyomású hidraulika rendszer

- biztosítja a járműre szerelhető munkaeszközök működtetését;
- a hidraulikus rendszer munkaeszközhöz csatlakoztatása a jármű elején kiépített hidraulikus gyorscsatlakozókon keresztül történik. A hidraulika rendszer biztosítja a homloklapra szerelt eszköz emelését, süllyesztését, úszó helyzetét, szögben történő elforgatását és az oldalszárnyak nyitását és behajtását. Extrém terhelések elleni védelemmel ellátva;
- elektromos vezérlődoboz a fülkében a hőkezelet működtetésére, emelés, fordítás joystick-kal vagy nyomógommbal, úszó állás nyomógommbal, oldalszárny működtetés rugós visszatérítésű kapcsolóval;
- 16 tonnás munkahenger a 3-oldali billentéshez, biztosító kötéllal, pneumatikus billentő szelep túlnyomás biztosítással és működtetéssel a vezetőfülkében.

Billenőteknő

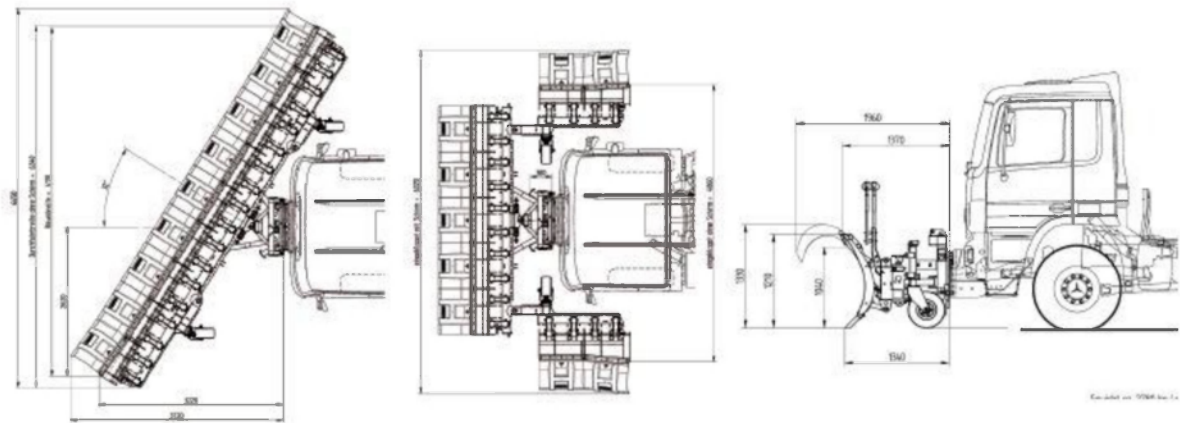
- önhordó kivitelű hegesztett szerkezet acél padlólemezzel. A mellsőfal fixen rögzített, az oldalfalak lehajthatók és levehetőek. A hátsófal ajtaja kényszernyitású, automatikus zárású, levehető.

Ponyva

- műanyag takaróponyva, a ponyvatakarás oldalt kb. 300 mm, gumikötelekkel beakasztva, elől ponyvafülekkel. A ponyva színe zöld, a jármű színével harmonizáló, lángálló anyagból készül.

3.3. HIDRAULIKUS TOLÓ LAP FŐBB JELLEMZŐI [15][16][17]

A hó eltakarítására, az alapgépre a Schmidt gyártmányú MS 72.1 K típusú hótolólap került felszerelésre.



2. sz. ábra A tolólap jellemzői [15]

A tolólap hidraulikusan kétoldalt behajtható szárnyakkal rendelkező speciális reptéri hóéke, amely a RÁBA H25.324 DAEK-101 típusú járműhöz eszközfel-fogó (DIN 76060 szerinti „A” típusú) adapterlappal illeszkedik.

A hóéke felfújható támasztó kerekekkel rendelkezik, melyek megerősített ke-rektárcsákkal rendelkeznek. A tolólap felcsapódó hó elleni védelem céljából állítható műanyag védőlemezzel került ellátásra.

Az MS 72.1 K kilenc ekelap-szegmensből álló speciális hóéke a TARRON-típusorozat sikeres hóékéin alapul. Az ekelap-magassága 1 420 mm. Az egyes ekelap-szegmensek speciális Vulkollan takarítósínekkel vannak felszerelve. Az eke kialakítása révén alkalmas csekély tolási teljesítménynél is a hó távoli kiszórására. Az ekelap optimális tolási szöge 45°. Ezzel alakzatokban való (több eszköz) takarításra is alkalmas. Az finomtakarító lécc eltávolítja az hómaradványokat, és így csökkenti az olvasztószer alkalmazását.



8. sz. kép Adapter lap [13]



9. sz. kép Hóeke [13]

Az MS típusú hóékék kiváló takarítási tulajdonságaikat annak köszönhetik, hogy az eke nem egybefüggő merev szerkezet, hanem úgynevezett ekelap-szegmensekből épül fel. A belső ekelap-szegmenseket két-, a külső ekelap-szegmenseket pedig három megerősített rugó tartja állásban. Mivel az ekelap-szegmensek 800 mm szélesek, egy akadályokon való áthaladáskor csekély erők keletkeznek, így sem a hóékében, sem az akadályban lényeges sérülés nem keletkezik.

A precízen működő párhuzamos emelőszerkezet a hóeke emelésére, süllyesztésére és elfordítására szolgál, lehetővé teszi a hóeke feszültségmentes elfordítást, megfelelő szabad hasmagasságot és „keskenyebb orrész” biztosít szállításkor. A hóeke két szélső ekelap-szegmense behajtható, mechanikusan is rögzíthető a felhasználási helyre történő menet során, így a szélességi mérete a 7200 mm helyett „csak” 4560 mm.



10. sz. kép Behajtott szélső ekelap-szegmens [4]

A csökkentett pengemagasságú opcióban, a hóeke magassága baloldalra 220 mm-el alacsonyabb, mint az eke középső és a jobboldali magassága. Az automatikus ekeállítás-felügyelet pedig segít a kezelési hibák kiküszöbölésében.

Az eke hidraulikus tehermentesítő rendszere elősegíti a lattyaklécek csekély, egyenletes kopását és növeli a jármű kormányozhatóságát.

Az eke főbb műszaki adatai [17]

Ekelap magassága bal és jobb oldalon (mm)	1 420
Ekelap magassága középen (mm)	1 320
Hossza a lattyaklécnél (mm)	7 200
Takarítási szélessége 32°-nál (mm)	6 100
Tömege (kg)	2 520

További jellemzők

- a hóeke tervezése, kialakítása révén zajcsillapított, kis karbantartási igény-nyel rendelkezik;

- a hóeke a hordozójárműre DIN 76060 eszközfelfogó adapterrel szerelhető fel, gyorscsatlakozós hidraulika kapcsolattal;
- a párhuzamos emelő berendezés hidraulikus, kettős hatású munkahengereken keresztül működik, mely nagy kiemelési magasságot, gyors működést, eszközcserét, könnyű kezelhetőséget biztosít;
- festése matt bronz zöld (RAL 6031). Az alkalmazott bevonatrendszer ellenáll az ultraibolya sugárzás, illetve a magasnyomású mosóberendezés mechanikai, az ABV szennyező- és mentesítő anyagok hatásainak, az ABV mentesítés kézi és gépi úton is elvégezhető.

Tartozékok

- figyelmeztető zászlók (műanyag rúddal) készletben;
- csillagkulcs a fordítócsavarokhoz;
- rugócsereelő szerszám.

A hóeke a jármű mellső lámpáit eltakarja, ezért a vezetőfülke tetején a vészjelző és munkalámpákon kívül kiegészítő fényszórók is elhelyezésre kerültek.

A hóeke 50 cm vastagságú friss hóréteget tud eltakarítani 30 kilométeres óránkénti sebességgel. Hótolás közben a járműstabilitás és a tengelyterhelés határértéken belüli tartása érdekében a billenőplatóra ellensúlyokat kell felrakni, mintegy 6 tonna tömegben.

4. BEFEJEZÉS

Az írás rövid áttekintést kívánt adni a Magyar Honvédségnél újonnan üzembeállított – a Rába H25-ös családhoz tartozó – hótoló járműről, amely a pápai Bázisrepülőterén teljesít szolgálatot. Az eszköz a már meglévő eszközpark további korszerűsítése során került beszerzésre. A korszerűsítést a hazai igények mellett indokolja az a tény is, hogy a NATO Stratégiai Légiszállítási Képesség kialakí-

tása során a Nehéz Légi Szállító Ezred állandó bázisaként a pápai repülőteret jelölték ki.

Amint az írásból is kiderült, a beszerzett eszköz – az alapgép és a hótoló is – csúcstechnológiát képvisel és hatékonyan járul hozzá a repülőterek biztonságos téli üzemeltetéséhez.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Orosz Zoltán: „A helikopterek katonai alkalmazásának lehetőségei és a katonai alkalmazás valósága Magyarországon.”
http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2005_cikkek/orosz_zoltan.pdf.
2009.02.06.
- [2] <http://www.mommo.hu/kep/popup/800439/65025a93e1> 2011.10.17.
- [3] Varga Csaba ezredes: Tél a Kabuli Nemzetközi Repülőtéren.
http://www.regiment.hu/honvedseg/missziok/kaia/tel_kaia 2011.10.17.
- [4] HM FLÜ archívum. 2009.03.26.
- [5] Pelsőci Miklós: Műszaki technikai eszközök átadása az MH Pápa Bázisrepülőtéren.
http://www.hm.gov.hu/hirek/hazai_hirek/technikai_eszkozok_atadasa_papan
2009.10.22.
- [6] Zsiros Sándor: „A Magyar Honvédség műszaki technikai eszközei és fejlesztési lehetőségük a katasztrófavédelem tükrében.” ZMNE. Diplomamunka, 2007. 31. oldal.
- [7] http://www.hm.gov.hu/popup.php?img_url=galleries/18/kep5_resize.jpg
2009.10.22.
- [8] RÁBA Műszaki specifikáció H25.324DAEK-101 típushoz. Háromtengelyes katonai terepjáró hótoló tehergépkocsi három oldalra billenő felépítménnyel. HM FLÜ archívum. 2009.03.26.

- [9] RÁBA Műszaki specifikáció H25.206DAE-002 típushoz. Háromtengelyes katonai terepjáró üzemanyag-szállító és -töltő bázisjármű ADR-FL osztályú kivitelben. 2009. 03.26.
- [10] http://www.raba.hu/jarmu/jarmu.raba.hu/doctar/jarmu/Szoroanyagok/9_FELE_KATONAI_MAGYAR_VEGLEGES.pdf 2010.03.04.
- [11] Fényképes adattár. MH ÖHP, 2010. 182. oldal.
- [12] Pelsöci Miklós: Bővült a géppark.
http://www.honvedelem.hu/cikk/0/16864/muszaki_techikai_eszkozok_ata_dasa_papa.html 2009.10.22.
- [13] http://www.raba.hu/www.raba.hu/doctar/sajtokozpont/magazin/2009/Raba_Magazin_2009_08_09.pdf. 2009.11.02.
- [14] Rába hótolók a NATO-bázison. <http://www.autopro.hu/siker/Raba-hotolok-a-NATO-bazison/68/>. 2009.12.20.
- [15] http://www.aebi-schmidt.com/upload/product/product/LL_MS72.1_80.1K_EN_150dpi%5B178%5D.pdf 2011.10.17.
- [16] http://www.ewcg.eu/userfiles/file/PDF/Catalogues/Schmidt_catalogues/MS72_1_80_1_Airport.pdf 2011.10.16.
- [17] RÁBA Műszaki specifikáció a H25.324 DAEK-101 típusú háromtengelyes katonai terepjáró billenő teknős hótoló tehergépkocsira szerelt Schmidt MS 72.1 K típusú hótoló lapra. 2009. 03.26.
- [18] <http://www.szekesfehervar.polgarinfo.hu/modules.php?name=News&file=print&sid=2012>. 2011.10.28.

A VW SHARAN GÉPJÁRMŰBE ÉPÍTETT FÉKHATÁS (FELÜLETI SÚRLÓDÁS) MÉRŐ BERENDEZÉS – AIRPORT SURFACE FRICTION TESTER AB – ASFT

Dr. Szabó Sándor – Dr. Tóth Rudolf – Dr. Kovács Zoltán

Előző írásunkban bemutattuk a RÁBA H25.324DAEK–101 típusú, háromtengelyes terepjáró hótoló tehergépkocsit, melyet a Schmidt gyártmányú – MS72.1K típusú – hókével szereltek fel.

Ebben a cikkben szeretnénk bemutatni az újonnan beszerzett – csúcstechnológiát képviselő – fékhatás (felületi súrlódás) mérő berendezést.

1. BEVEZETÉS

A repülőterek biztonságos üzemeltetéséhez – a rendszeres karbantartás mellett – szorosan kapcsolódik a leszállópályák súrlódási együtthatójának folyamatos mérése, a repülőesemények megelőzése érdekében. Különösen téli időjárási körülmények között, deresedés, fagyás vagy havazás esetén létfontosságú, hogy a leszálláshoz készülődő pilóták ismerjék a frissen mért fékhatás értékeket, melyeket nemzetközi előírások szabályoznak.



1. sz. kép Téli leszállópálya [1]



2. sz. kép Fékezés „gőzerővel” [1]

Az aktuális szám adatok és a közölt kódok függvényében a pilóta a leszállópályára megfelelő helyére teheti le a gépet és ideális erővel fékezhet. A Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO – International Civil Aviation Organization) ajánlásaiban fogalmazza meg a repülőterek biztonságos üzemeltetéséhez szükséges legalapvetőbb szolgáltatásokat, a repülőterek jellemző paramétereit, köztük a súrlódási együttható elvárt értékeit.

A hóval és/vagy jéggel borított burkolt felületek súrlódási jellemzői [2]

<i>Mért súrlódási együttható</i>	<i>Becsült fékhatás</i>	<i>Fékhatás kód-érték</i>
0.40 és magasabb	jó	5
0.39-0.36-ig	közepes – jó	4
0.35-0.30-ig	közepes	3
0.29-0.26-ig	közepes – gyenge	2
0.25 és ez alatt	gyenge	1

A leszállópályán lerakódott szennyeződések – elsősorban gumi, az évszaktól, időjárástól függően por, víz, hó, jég, a lecsapódott pára, stb. – megváltoztatják a súrlódási tényezőt, mely nagyban befolyásolja a leszállási paramétereket. (A csökkenő fékhatás jelentősen megnöveli a fékutat!)

A leszállópályák folyamatos repülési forgalmának segítésére, valamint kalibrációs célok végrehajtására került beszerzésre a VW SHARAN gépjárműbe épített fékhatás (felületi súrlódás) mérő berendezés (Airport Surface Friction Tester AB – ASFT).



3. sz. kép A hordozó jármű [3]



4. sz. kép A mérőberendezés [4]

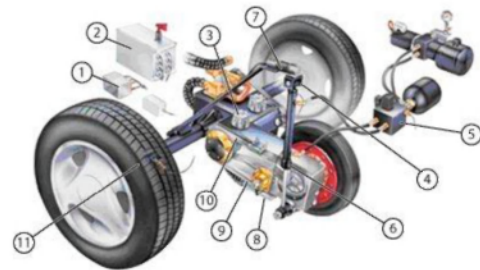
A projekt a Magyar Honvédség Fejlesztési és Logisztikai Ügynökség (MH FLÜ), a svéd ASFT gyártó cég és a magyar Vibropac Kereskedelmi és Műszaki Szolgáltató Kft. közreműködésével valósult meg. Világszínvonalú fékhatás mérő berendezés nemcsak a katonai, de a polgári repülésben is széleskörűen alkalmazott, – a ferihegyi repülőtér mellett – és világszerte több mint 400 másik nemzetközi repülőtéren is ugyanezt a típust használják.

2. A RENDSZER FELÉPÍTÉSE [5][6][7][8][9]

Maga a rendszer egy VW SHARAN hordozó gépjárműből és a mérőrendszerből áll, mely a hordozó gépjármű módosított hátsó hídjára van telepítve.



5. sz. kép A hordozó jármű [5]



6. sz. kép A mérőberendezés [6]

VW SHARAN gépjárműbe épített folytonos fékhatás (felületi súrlódás) mérő berendezés (Airport Surface Friction Tester AB – ASFT).

1. A számítógépes rendszer

Az ASFT számítógépes rendszere magába foglalja a mérő és központi vezérlő számítógépeket, nyomtatót és egy mindössze hat gombbal rendelkező kezelő panelt. A számítógép az ICAO, FAA, és a KAP 683 előírásainak megfelelően előreprogramozott. A mérési és kalibrálási eljárások automatizáltak. (Nem szükséges kézi beállítás.) A számítógépes rendszer vezérli a mérési eljárást és az eredményeket a számítógép kijelzőjén jeleníti meg, vagy szükség esetén papírra kinyomtatja.

MK IV típusú hátsó tengely rendszer

Az MK IV típusú folytonos fékhatás (felületi súrlódás) mérő berendezés az igen sikeres MK II típus továbbfejlesztett újgenerációs változata. Az új tervezés alapján a mérő berendezés csak a hátsó tengelyhez kapcsolódik, nem csatlakozik „fixen” hordozó jármű alvázához. Ez a megoldás fokozza a mérőműszer stabilitását, méréspontosságát. Ez az egyedi megoldás biztosítja a mérések ismételtetését, reprodukálhatóságát.

1. A mérő számítógép

Lásd a rendszer leírásánál a 3. pont alatt.

2. A relé rendszer doboz

2. Az önnedvesítő rendszer

Az ICAO és a FAA előírásai szerint a folytonos fékhatás (felületi súrlódás) mérő berendezésnek rendelkeznie kell önnedvesítő rendszerrel. Az önnedvesítő opció lehetővé teszi, hogy meghatározott mennyiségű vizet permetezzenek a mérőkerék elé a súrlódás mérésekor. A rendszert számítógép vezérli és fokozatmentesen tudja állítani a vízréteg vastagságát 0–1,5 mm között. A tartály térfogatának biztosítania kell több mint 10 000 méter futópálya mérésére elegendő vizet 1 mm vízréteg vastagság esetén.

3. A mérő számítógép

A mérő számítógép fogadja és szabályozza a súrlódási, terhelési és a sebesség-, távolság érzékelők által adott elsődleges jeleket. A jeleket a fő számítógép előzetesen feldolgozza, a határértékeket ellenőrzi és digitalizálja. Szintén tárolja a referencia értékeket és teszteli a jelforrásokat. A rendszer önellenőrzéssel rendelkezik. Ez egy folyamatos funkcióellenőrző és egy diagnosztizáló programból áll, amelyek off-line futtathatók és különböző részegységek alapos tesztelését tudják elvégezni.

4. A relé rendszer doboz

Minden relé és bemeneti/kimeneti vezérlő a relé rendszer dobozba van elhelyezve. Ez a rendszer vezérli az áramelosztást és a fő számítógéphez menő és az attól jövő szabályzó jeleket. Opcionális funkciókkal is rendelkezik az adatkommunikációs kapcsolatok kialakításához. (PC-vel kábellel, (rádió-) telefonnal vagy rádió kapcsolattal.) Könnyen megközelíthető, kezelhető.

5. A nyomaték-érzékelő

A súrlódási együttható a csúszó mérőkerékre ható erők méréséből kerül kalkulálásra. A mérőkerék lánchajtással és hajtótengellyel kapcsolódik a hátsó kerekekhez olyan áttétellel, amely a mérőkerék kerületi sebességét a jármű sebessége alá csökkenti. A keletkező csúszás tangenciális erőt gyakorol a mérőkerék kerületére, így a mérőkerék nyomatékknak lesz kitéve (súrlódási erő * mérőkerék sugara). A nyomatékot a nyomatékérzékelő (T

Lásd a rendszer leírásánál a 4. pont alatt.

3. A hátsó tengely és a ház

Fő elemei a hátsó tengely és a ház a:

- Hátsó kerekekkel;
- Hajtótengelyekkel;
- Szabadonfutó kerékekkel;
- Fő lánchajtással;
- Elektromos csatlakozó mágneses kuplunggal az önnedvesítő rendszerhez.

4. A kerék helyzetérzékelő

A hidraulikus henger felső részén található egy mágneses érzékelő, mely ellenőrzi a mérőkerék helyzetét. (Behúzott vagy kieresztett helyzet.) Az érzékelő védőburkolattal van ellátva.

5. A hidraulikus rendszer

A mérőkerékre ható merőleges terhelést a hidraulika rendszer állítja elő a fő számítógép vezérlésével. A hidraulikarendszer két funkcióval rendelkezik:

- A mérőkerék leengedése és visszahúzása a leszállópálya felületéről;
- Mérés közben a mérőkerékre merőleges irányú terhelést ad.

Fő részei:

- szivattyú;
- olajtartály;
- kétirányú szelepek;
- akkumulátortartó;
- hidraulikahenger;
- nyomásmérő;
- szelepek és csövek.

A hidraulikus rendszer és a számítógép együtt biztosítja az MK IV rendszer gyors mérési sebességét és pontosságát.

6. A hidraulikahenger

A hidraulikahenger egy bordás rugóra van szerelve, amely a jármű hátsó tengelyére van rögzítve. (Nem csatlakozik „fixen” a hordozó jármű alvázához.) Ezzel kiküszöbölhető a hordozó jármű – mérési eredményeket – befolyásoló mozgásainak a mérőkerékre történő átadása.

7. A függőleges terhelésérzékelő

Lásd a rendszer leírásánál a 6. pont alatt.

vagy súrlódás érzékelő) analóg elektronikus jelekké alakítja. Az analóg jeleket a mérő számítógép digitális formává konvertálja, mielőtt a fő számítógépre küldi.

6. A függőleges terhelésérzékelő

A merőleges terhelést a mérőkerékre hidraulika rendszer állítja elő a fő számítógép vezérlésével. A mérés elkezdésekor a mérőkerék leereszkedik, és amikor eléri a futópályát, erő keletkezik, mivel a hidraulikanyomás növekszik. A hidraulika dugattyú végén lévő függőleges terhelés érzékelő méri ezt az erőt. A dugattyú maga egy bordás rugóra van szerelve, amely a jármű hátsó tengelyére van rögzítve. Amikor a terhelést eléri a kívánt értéket (1400 N) a hidraulika rendszer rögzíti a henger helyzetét. Ekkor a terhelés a mérőkeréken állandó értéken marad. Kisebb eltérések a kerékterhelésben azonban előfordulhatnak, mivel a jármű nagy sebességgel halad előre. A függőleges terhelés érzékelő méri ezeket a kis eltéréseket, és a súrlódásértékeket eszerint korrigálja.

7. A mérőkerék

Az üzemi méréshez használt gumiabroncs anyaga, formája és futófelülete nagyon hasonló a normál légi jármű gumiabroncsokhoz. Ez olyan súrlódási adatokat ad, amelyek nagyon hasonlóak a tényleges légi jármű üzem közben tapasztalt súrlódási értékeihez. A kalibrációs mérésekhez egy szokásos alacsony nyomású Dunlop gumiabroncsot használnak. A hajtómű áttétel állandó 12%-os csúszást biztosít, mivel a mérőkerék átmérője kisebb, mint a szállító jármű hátsó kerekéé, így a lánc megfeszül a jármű előrehaladása során. A feszítés arányos a súrlódással.

8. A hidraulikus rendszer

A mérőkerékre ható merőleges terhelést a hidraulika rendszer állítja elő a fő számítógép vezérlésével. A hidraulikarendszer két funkcióval rendelkezik:

- A mérőkerék leengedése és visszahúzása a leszállópálya felületről;
- Mérés közben a mérőkerékre merőleges irányú terhelést ad.

8. A vízfúvóka

Feladata a mérőkerék előtti leszállópálya felületének a nedvesítése. Mindegyik fúvóka a gyártó által gondosan kalibrált a méréshez szükséges hidrosztatikus nyomáshoz tartozó vízfilm rétegvastagság létrahozásához a mérési sebesség függvényében.

9. T-jelátalakító

A súrlódási együttható a csúszó mérőkerékre ható erők méréséből kerül kalkulálásra. A mérőkerék lánchajtással és hajtótengellyel kapcsolódik a hátsó kerekéhez olyan áttétellel, amely a mérőkerék kerületi sebességét a jármű sebessége alá csökkenti. A keletkező csúszás tangenciális erőt gyakorol a mérőkerék kerületére, így a mérőkerék nyomatékának lesz kitéve (súrlódási erő \times mérőkerék sugara). Minél jobb a „tapadás” a felületen, annál nagyobb erő keletkezik, mely arányos a súrlódási együttható értékével. A nyomatékot a nyomatékérzékelő (T vagy súrlódás érzékelő) analóg elektronikus jelekké alakítja. Az analóg jeleket a mérő számítógép digitális formává konvertálja, mielőtt azokat fő számítógépre küldi.

10. A hajtás

A hajtási lánc nagyszilárdságú, rozsdamentes burkolattal került kialakításra, hogy megfelelően ellenálljon az időjárás viszontagságainak.

Itt került elhelyezésre a:

- másodlagos lánchajtás;
- T-érzékelő;
- függőleges terhelés érzékelő;
- mérőkerék;
- hidraulikahenger.

11. Az impulzusadó

Az érzékelő 1 impulzust generál méterenként (2 impulzust a kerék minden fordulatra) a számítógép részére megtett távolság pontos mérésére érdekében.

2.1. A RENDSZER MŰKÖDÉSE, FŐBB JELLEMZŐI

A speciális fékhatás (felületi súrlódás) mérő berendezés (Airport Surface Friction Tester AB – ASFT) egy normál VW SHARAN gépjárműbe került beépítésre. (Fő részei és jellemzői az 5–6. sz. képeken láthatók.)

A kialakított jármű sajátossága, hogy a normál jármű hátsó tengelyét a mérőrendszer mechanikus részeit tartalmazó speciális hátsótengely helyettesíti. Ez a megoldás teszi lehetővé, hogy a mérőberendezés csak a hátsó tengelyhez kapcsolódik, nem csatlakozik „fixen” hordozó jármű alvázához. Ez a kialakítás fokozza a mérőműszer stabilitását, méréspontosságát. (A mérőműszerre kevésbé adódnak át a hordozó jármű „mozgásából” adódó – a mérési eredményeket befolyásoló – hatások.)

A súrlódási együttható a csúszó mérőkerékre ható erők méréséből kerül kalkulálásra.

A fékhatás (felületi súrlódás) mérő berendezés egy speciális mérőkerékkel rendelkezik, melynek az üzemi méréshez használt gumiabroncs anyaga, formája és futófelülete nagyon hasonló a normál légi jármű gumiabroncsaihoz. Ez olyan súrlódási adatokat produkál, melyek nagyon hasonlítanak a légi jármű gumiabroncsainál üzemközben tapasztalt súrlódási értékekhez.



7. sz. kép A mérőkerék „hordhelyzetben” [9]



8. sz. kép A mérőkerék „mérési állásban” [9]

A mérőkerék lánchajtással és hajtótengellyel kapcsolódik a hátsó kerekhez olyan áttétellel, amely a mérőkerék kerületi sebességét a jármű sebessége alá csökkenti. (A hajtómű áttétel állandó 12%-os csúszást biztosít.) A keletkező csúszás tangenciális erőt gyakorol a mérőkerék kerületére, így a mérőkerék nyomatékknak lesz kitéve (súrlódási erő * mérőkerék sugara). A nyomatékot a nyomatékérzékelő (T vagy súrlódás érzékelő) elektronikus jellé alakítja és a fő számítógépre küldi.

A mérőkerékre ható merőleges terhelést a hidraulikarendszer állítja elő a fő számítógép vezérlésével. A mérés megkezdésekor a mérőkerék leereszkedik, a hidraulikarendszer – a számítógép vezérlésének megfelelően – növeli a mérőkerékre ható nyomást, a megkívánt terhelés (1400 N) eléréséig, majd rögzíti a hidraulikahenger helyzetét. Ekkor a terhelés a mérőkeréken „közel” állandó értéken marad. A hidraulika dugattyú végén lévő függőleges terhelésérzékelő méri ezt az erőt. A hidraulikahenger dugattyúja egy bordás rugóra van szerelve, amely a jármű hátsó tengelyéhez van rögzítve. Mérés közben a rugó és a nyomástároló közel állandó erőt gyakorol a mérőkerékre, azonban kisebb eltérések a kerékterhelésben előfordulhatnak, mivel a jármű nagy sebességgel halad előre. A függőleges terhelésérzékelő méri ezeket a kis eltéréseket, és a súrlódási értékeket eszerint korrigálja. A mérés befejezését követően a mérőkerék visszahúzódik és forgása leáll.

A mérőkerékre ható erők, a megtett távolság és a sebesség információk a számítógépes rendszerbe kerülnek, ahol az adatok digitális formában kerülnek feldolgozásra. A mért súrlódási együttható digitálisan folyamatosan megjelenik a kijelzőn.

A fő számítógép minden futópálya adatot, sebességet, pillanatnyi és átlagos súrlódást, évet, hónapot, napot és időt feljegyez. A feljegyzett adatok minden mérés után a nyomtatórendszerre kerülnek. A rádiókapcsolat opcióval adatokat

lehet küldeni az üzemvezető számítógépére vagy egyéb helyre. Az így mért értékek összehasonlíthatóak, kiértékelhetőek.

A súrlódásmérő könnyen használható, a hardver és szoftver rendszere modulis felépítésű, lehetővé teszi a rendszer továbbfejlesztését különböző opciók hozzáadásával, illetve új vagy módosított mérési eljárások alkalmazását is.

A rendszer kialakítása a lehető legegyszerűbb. A fő számítógép végez szinte minden vezérlést, számítást és a súrlódásmérési eljárás végrehajtását. A mérő számítógép csak méri és szabályozza a súrlódási, terhelési és sebesség/távolság érzékelők által adott impulzus egységeket, az aktuális feldolgozás a fő számítógépben történik. A panelt, a billentyűzetet és a nyomtatót a fő számítógép közvetlenül vezérli.

A mérő számítógép fogadja és szabályozza a súrlódási, terhelési és sebesség/távolság érzékelők által adott elsődleges jeleket. A jeleket a fő számítógép előzetesen feldolgozza, a határértékeket ellenőrzi. Szintén tárolja a referencia értékeket és teszteli a jelforrásokat.

Hiba fellépése esetén a számítógépet egy felügyeleti rendszer kikapcsolja. (A felügyeleti rendszer időkapcsolója lekapcsolja a mikroprocesszort, ha a program végrehajtása megszakad, vagy olyan probléma merül fel, amelyet a szoftver vezérlőrendszer nem tud kezelni.) A program futása közben az alrendszerek működésének ellenőrzésére folyamatos.

A kezelői panel a lehető legegyszerűbb, csak 6 kezelői gombot tartalmaz.

A rendszer elektromos kialakítása szintén egyszerű, könnyen hozzáférhető, javítható, cserélhető. A fő számítógép és a kijelző egybeépített. A mérő számítógép a jármű hátsó részén lévő jeladók mellett van elhelyezve. Minden relé, be- és kimeneti vezérlő egy rendszer-relédobozba került elhelyezésre. Ez vezérli a fő számítógéphez menő- és az attól jövő szabályzó jeleket.

A felhasználói interfész menüvezérelt. A menük és mérési eredmények az LCD kijelzőn láthatóak. A képernyőn grafikus információk is megjeleníthetők. (pl. súrlódási grafikonok) A mérési és kalibrálási eljárások automatizáltak.

A rendszer önellenőrzéssel rendelkezik. Ez egy folyamatos funkcióellenőrző és egy diagnosztizáló program, amely off-line futtatható és különböző egységek tesztelését végzi. A hardver és szoftver konfigurációt egy beállító programban lehet meghatározni.

A mérőrendszer hátsó tengelyrendszerébe beépítésre került egy szabadonfutó szerkezet, mely a lánchajtás és mérőkerék felesleges futásának kiküszöbölését szolgálja.

Az önnedvesítő rendszer lehetővé teszi a kezelő számára, hogy meghatározott mennyiségű vizet permetezzen a mérőkerék elé a súrlódás mérésekor. Az önnedvesítő rendszer szivattyúját a hátsó tengelyről a fő lánchajtás hajtja meg egy elektromágneses tengelykapcsolón keresztül. A rendszert számítógép vezérli és a kezelő fokozatmentesen tudja állítani a vízréteg vastagságát 0–1,5 mm között. (Ez teszi lehetővé a leszállópályán jelentkező fékerő meghatározását „különböző időjárási” – nedves – viszonyok között.)

A rendszer beépített sebességszabályzóval rendelkezik az állandó sebesség tartására mérésközben. (A mérések általában 30 km/h, 60 km/h és 90 km/h sebesség mellett kerülnek végrehajtásra.) A kívánt mérősebesség elérésekor a fő számítógép processzora kapcsolja be a sebességszabályzót.

A kalibrációs mérésekhez végrehajtásához a Dunlop RL2 gumibroncs is használható. (A gyártó – svéd – előírások kalibrációs célokra az AERO gumibroncsok használatát írják elő.)

A jármű, amennyiben nem végez mérést, alkalmazható "follow me" autó vagy általános célú reptülőtéri jármű használatra is.

3. BEFEJEZÉS

Az írás rövid ismertetés kívánt adni a Magyar Honvédségnél beszerzésre került, VW SHARAN gépjárműbe épített fékhatás (felületi súrlódás) mérő berendezésről (Airport Surface Friction Tester AB – ASFT). Ez az eszköz is a már meglévő eszközpark további korszerűsítésére került beszerzésre. A korszerűsítést a hazai igények mellett indokolja az a tény is, hogy a NATO Stratégiai Légiszállítási Képesség kialakítása során a Nehéz Légi Szállító Ezred állandó bázisaként a pápai repülőteret jelölték ki.

Úgy gondoljuk, hogy a berendezés a kor színvonalán álló, kellően hatékony és megbízhatón szolgálja a légiközlekedés biztonságát.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] http://alacpa.org/index_archivos/ASFT%20Presentation%20ALACPA.pdf 2011.10.19.
- [2] ICAO ANNEX 14/1: Repülőterek: Repülőtér tervezés és üzemeltetés. Magyar Közlöny 2007/70. szám 2. rész 6917. oldal. (2007. június 7.)
- [3] Pelsőci Miklós: Új technikai eszközök érkeztek.
http://www.hm.gov.hu/hirek/hazai_hirek/uj_teknikai_eszkozok_erkeztek 2010.01.20.
- [4] Pelsőci Miklós: Új technikai eszközök érkeztek Pápára.
http://www.honvedelem.hu/cikk/0/17982/uj_teknikai_eszkozok_papa.html 2010.01.25.
- [5] <http://www.asft.se/aviation/VWSharan.shtml> 2011.10.19.
- [6] <http://www.asft.se/aviation/MKrear.shtml> 2011.10.19.
- [7] http://alacpa.org/index_archivos/ASFT%20Presentation%20ALACPA.pdf 2011.10.19.
- [8] <http://www.greatch.hk/catalog/images/CFMEBargProposal-Aug08v12.pdf> 2011.10.18.
- [9] http://www.asft.se/aviation/movie_asft_at_papa.html 2011.10.18.

GYALOGSÁGI TAPOSÓAKNÁK ÉS JOGI SZABÁLYOZÁSUK - ÁTTEKINTÉS

Dr. Tóth Gergely főhadnagy

Rezümé

A tanulmány röviden áttekinti a gyalogsági aknák fejlődését, valamint az alapvető problémákat (indiszkriminatív hatás, konfliktus lezárulta utáni veszélyeztetés) amelyek használatukkal járnak. Ismerteti az elmúlt évtizedek korlátozási törekvéseit, és részletesen kitér az Ottawai Szerződés rendszerére, valamint az ICBL és az EU aknákkal kapcsolatos tevékenységére.

Resume

The study briefly examines the history of antipersonal landmines as well as the fundamental problems (indiscriminate effect, endangering personnel after the end of the armed conflict) associated with their use. It details the initiatives of control and prohibition in the last decades, examining the system created by the Ottawa Treaty, as well as the activities of ICBL and the EU in this field.

Bevezető

Nemzetközi szakértők becslései szerint több mint 65 országban több mint 100 millió gyalogsági aknát rejt a föld. Ezek a szerkezetek legalább 50 évig aktívak maradnak. A világban 22 percenként robban fel egy akna, megölve vagy megcsonkítva egy embert.

Jogi szempontból a gyalogsági akna leginkább releváns meghatározása az 1997-es *Ottawai Egyezményben* [1] található:

2. cikk

Gyalogsági akna: olyan aknát jelent, mely úgy van tervezve, hogy felrobbanjon ember jelenlététől, közelségétől vagy érintésétől, és amely egy vagy több személy

harcképtelenné tételét, sérülését vagy halálos sérülését okozza. Azok az aknák, melyek rendeltetésük szerint egy jármű, nem pedig egy személy jelenlététől, közelségétől vagy érintésétől robbannak fel, és amelyek felszedésgátló biztosítással vannak felszerelve, azáltal, hogy rendelkeznek ilyen berendezéssel, nem minősülnek gyalogsági aknáknak.

Történeti előzmények

A gyalogsági aknák kialakulása egészen K. u. 1300-as évekre nyúlik vissza: a kínai Song – dinasztia vetett be először puskaporral töltött, föld alá rejtett vagy álcázott aknákat a mongolok ellen, majd később a Han- és a Ming-dinasztia idején tökéletesítették a konstrukciót.

A középkorban elsődlegesen hidak, várak védelmére szolgáltak a tövükbe vagy alájuk elrejtett, repeszképző anyaggal lefojtott puskaporos hordók. (Az első taposóaknának nevezhető szerkezetet először egy Pedro Navarro nevű spanyol katona készítette el a XVI. Sz. elején.)

Az első, a szó klasszikus értelmében gyalogsági aknának nevezhető aknák 1862-ben Gabriel J. Rains tábornok csapatainak a nevéhez köthetőek, akik Yorktown-i csatában használták fel. A XIX. sz. végére használatuk kissé visszaesett, majd a XX. század elejétől kezdve újból reneszánszukat élik.

A múlt században először az 1904-es Port Arthur-i csatában használták a cári csapatok, majd a II. világháborúban már mind a gyalogsági támadások elleni védekezésben, mind a harckocsik ellen megbízható erőt jelentettek. A világháború utáni rendezés során a föld mélyére került aknák kivételével nagy részüket el is távolították.

A későbbi időszak nagyobb nemzetközi konfliktusai során inkább a terepviszonyoknak, sem mint az államok önkorlátozásának köszönhetően

háttérbe, míg a nem-nemzetközi fegyveres konfliktusok során előtérbe került az aknák alkalmazása.

Az 1960-as évektől a világkereskedelem kiszélesedésével és a fegyverpiac újbóli megerősödésével párhuzamosan a különböző helyi konfliktusok résztvevői könnyen és – ami még fontosabb – olcsón jutottak gyalogsági aknához. Az akna tisztán katonai felhasználása mellett itt már több esetben egyértelműen a civil lakosság megfélemlítése és sakkban tartására telepítették, sokszor évtizedeken keresztül, az aknákat.

Az 1960-as években főleg Mozambik, Kambodzsa, Egyiptom, míg az 1970-es években Angola és Afganisztán, majd az 1980-as években Irak, Irán és Szomália területei lettek elaknásítva. A jugoszláviai háború alatt a szerb csapatok a hegyekbe kényszerítés és a civil lakosságnak a harcoló bosnyák és horvát egységektől történő elzárása, valamint az utánpótlási vonalak lezárása végett Bosznia-Hercegovina több szakaszát is aknásították.

Az 1990-es években a legtöbb akna az Irak-iráni konfliktus és az Öbölháború során lett telepítve a Közel-Keleten. (Első sorban Irak telepített mindkét esetben, amikor már lényeges veszteségeket szerzett és nem láttak más kiutat, mint a visszavonulást.) [2]

A főként nagy és szétszórt területen történő aknásítás legfőbb problémája a felsorolt országok gazdasági helyzete és az ebből fakadó ellátási nehézségek (kényszerű mezőgazdasági művelés), valamint a szisztematikus telepítés és feltérképezhetőség hiánya: A legnagyobb gondot a '70-es évektől kezdve az jelentette, hogy „megszokottá válásuk” után a harmadik világ országaiban az amúgy is csekély és kezdetleges mezőgazdasági termelést és ételmezést szinte teljesen lehetetlenné tették az elaknásítással. Senki és semmi sincs biztonságban azokon a földterületeken, ahol még az aknákat elhelyező csapatok sincsenek teljesen tisztában azok elhelyezkedésével. Az élelmiszerhiány és az ellátási

nehézségek azonban folyamatosan rákényszeríti a lakosokat arra, hogy a kockázatokat vállalva műveljék földjeiket, ezzel kiteve magukat a veszélynek.

A különböző katonai és félkatonai erők az évtizedek alatt mind több aknát telepítettek, ugyanakkor gyakran semmilyen jelölés, feljegyzés sem készült az aknák helyéről. (Az iraki és a boszniai szerb haderő bár a mai napig fellelhető dokumentációt készített, ám sok esetben tudatosan az ellenség félrevezetése és dezinformálása volt a cél, így az adatok nem megbízhatóak.)

Területi megoszlás szerint a világon található gyalogsági aknák becsült száma:

Egyiptom – 23 millió db	Kuvait – 5 millió db
Irán – 16 millió db	Bosznia és Hercegovina – 3,5 millió db
Angola – 12 millió db	Mozambik – 3 millió db
Afganisztán – 10,5 millió db	Szomália – 1 millió db
Irak – 10 millió db	
Kambodzsa – 10 millió db	

Teljes megsemmisítésük több százmillió dollárba és közel 150 évbe telne.

Az Ottawai Egyezmény előzményei

Az emberi jogoknak az 1960-as évek óta megjelenő fokozottabb védelme és képviselete és a civil szektor és civil kezdeményezés megjelenése a múlt század második felében egyre jobban hangoztatta, hogy szükség van a gyalogsági aknák használatának korlátozására és végső soron a betiltásukra. Az első lépést az angolai és kambodzsai áldozatokról szóló hírek '70-es évektől történő felröppenésétől kezdve a Vöröskereszt Nemzetközi Bizottsága (ICRC), majd az ENSZ tette meg. A Vöröskereszt hívta fel a világ figyelmét a gyalogsági aknák (helytelen és civillakosság elleni használatának a) veszélyére.

A '70-es évek végétől már az ENSZ is foglalkozott a kérdéssel, majd több civil szervezet összefogásával (NGO) létrejött az ún. Global Ban on Landmines Course. A sajtóban megjelenő folyamatos protestálás és a harmadik világról kapott információk alapján már a közvélemény számára is láthatóvá vált a sok országban már több évtizede zajló konfliktus ilyen irányú következményei (is).

1980. október 10-én, két évig tartó tárgyalássorozat eredményeként Genfben elfogadták a *"Mértéktelen sérülést okozóknak vagy megkülönböztetés nélkül hatónak tekinthető egyes hagyományos fegyverek alkalmazásának betiltásáról, illetőleg korlátozásáról "* szóló Egyezményt (CCW), amely 1983. december 2-án lépett hatályba. [3] (Magyarország 1982. június 14-én vált az Egyezmény részes államává.)

Ennek második kiegészítő jegyzőkönyve megtiltotta:

- kifejezetten a civil lakosság célbavételét/terrorizálását
- a telepítéssel *nem* katonai célpont ellen való irányítást
- az olyan használatot, amellyel túlzottan nagy civil veszteségek várhatóak a katonai előnyhöz képest
- a rövid időn belül hadműveleti zónába *nem* kerülő lakott területeken történő telepítést (kivéve, ha civilek számára egyértelműen látható jelölést kap, vagy így ellenséges objektum közelébe kerül)
- a levegőből, civil területre történő telepítést, ha a szerkezet önmegsemmisítő nélküli

A CCW foglalkozott a meglepő csapdákkal (meglepő akna, robbanó csapda stb. néven is ismert – angolul: booby trap) is. Idevágó tilalma szerint ezek nem kerülhetnek kapcsolatba:

- védett jelzésekkel és emblémákkal (pl. vörös kristály)

- halottakkal, sebesültekkel, betegekkel
- sírokkal
- élő/elhullott állatokkal
- egészségügyi felszereléssel
- gyermekeknek szánt tárgyakkal
- étellel - itallal
- a vallási élet tárgyaival
- a kulturális örökség részeivel

1991 októberében szervezett formában is létrejött a Handicap International, HRW, Akna Felügyelő Csoport és a Vietnámi Veteránok Amerikai Egyesülete, valamint több civil szervezet közreműködésével az ún. Nemzetközi Kampány az Aknák Betiltására. (International Campaign to Ban Landmines). [4]

Az e szervezet valamint akkor már az ENSZ (emberi jogi bizottságainak) kezdeményezésére létrejöttek az első egyeztetések és tárgyalási előkészületek.

1996-ban került sor az aknák használatát korlátozó 1980-as egyezmény módosítására, amelynek során a részes államok képviselői átdolgozták az aknák, a meglepő aknák és más eszközök alkalmazásának betiltásáról illetve korlátozásáról szóló II. Jegyzőkönyv rendelkezéseit.

A módosított II. Jegyzőkönyv cikkelyei elsősorban az aknák, meglepő aknák és más eszközök alkalmazására vonatkoznak, külön kiemelve a gyalogsági aknák visszaszorításának a fontosságát.

Megtiltja, hogy bármilyen esetben aknát, meglepő aknát vagy más olyan eszközt alkalmazzanak, amelynek az a rendeltetése vagy képes arra, hogy mértéktelen sérülést vagy szükségtelen szenvedést okozzon. Külön kiemelve tiltja a meglepő aknák és más eszközök használatát, amelyek lehetetlenné teszik az aknakeresést.

2001. december 21.-én sor került az 1980-as CCW egy módosított, szigorúbb változatának elfogadására, amelynek sajátossága, hogy a flexibilitás érdekében a konkrét rendelkezéseket függelékek tartalmazzák, maga az egyezmény a keretet biztosítja. Az egyezmény –szemben az 1980-assal- már nem-nemzetközi fegyveres konfliktusokra is vonatkozik; továbbá:

- egységes adatfelvételi rendszert hoz létre, az aknák vonatkozásában, mely adatokat a rögzítő fél köteles az ENSZ- főtitkáron keresztül eljuttatni a konfliktus lezárultával a területet uraló félnek.
- a függelék bizonyos technikai követelményeket támaszt az aknával szemben, miszerint:
 - az aknának kötelező bizonyos mennyiségű fémet tartalmaznia, hogy detektálni lehessen
 - a távtelepítésű, nem gyalogsági aknáknak önmegsemmisítőt/-hatástalanítót kell tartalmazniuk.

A hagyományos aknamező és a hevenyészett védelmi aknamező adatainak rögzítése egymástól eltérő adatlapokon történik. [5]

1996-ban, Kanadában rendezték meg azt a nemzetközi konferenciát, amely elindította az ún. Ottawai Folyamatot. A konferencián akciótervet fogadtak el, amelynek keretében gyorsított tárgyalásokat indítottak.

1997-ben a korábbi egyezmény eredménytelenségét látva átfogó aláírásgyűjtő akciót szerveztek azért, hogy kifejezetten a gyalogsági aknákat tiltó egyezmény lásson napvilágot. A fő kezdeményező országokkal szemben az USA, Oroszország, India, Pakisztán, Kína és a közel-keleti országok vonakodva, többük pedig egyenesen tudomást sem véve kezelték az egész ügyet.

1997. szeptember 1 - 18. között rendezték meg azt a diplomáciai megbeszélést, melyen elfogadták a gyalogsági aknák használatának, felhalmozásának, gyártásának és átadásának tilalmát kinyilvánító egyezményt (*Egyezmény a*

gyalogsági aknák alkalmazásának, felhalmozásának, gyártásának és átadásának betiltásáról, valamint megsemmisítésükkor – Ottawai Egyezmény).

Az egyezményt 1997 decemberében, az Ottawai Konferencián nyitották meg aláírásra. A szerződés életbe lépéséhez 40 ratifikációt írtak elő, ez gyorsan teljesült, így az egyezmény 1999. március 1-jén életbe lépett életbe. Magyarország 1997-ben, Ottawában az elsők között írta alá az egyezményt, és 1998. április 6-án az 1998. évi X. törvénnyel ratifikálta azt. 1999 júniusára, jóval a határidő lejártá előtt befejeződött a magyar gyalogsági aknakészletek megsemmisítése. 2000-ben, a raktáron levő gyalogsági aknakészletek megsemmisítésével foglalkozó állandó szakértői bizottság egyik társelnöki tisztét 2000 szeptemberéig Magyarország töltötte be.

Az ottawai egyezmény mellett fontos megemlíteni az ENSZ Közgyűlésének 1996. december 10-i, 51/45 S jelzetű határozatát, mely sürgeti, hogy valamennyi Állam aktívan törekedjék egy, a gyalogsági aknák alkalmazásának, felhalmozásának és átadásának betiltását célzó, hatékony, jogilag kötelező érvényű nemzetközi megállapodásra. [6]

Az Ottawai Egyezmény főbb célkitűzései és tartalma

A) Az Egyezmény preambuluma külön kiemeli a fontosságát annak, hogy a részes államok *„minden tőlük telhetőt megtegyenek, hogy hatékony és összehangolt formában hozzájáruljanak a szerte a világban telepített gyalogsági aknák eltávolításához és megsemmisítésük biztosításához.”*

B) Az államok kijelentik, hogy nem használnak, nem fejlesztenek és gyártanak taposóaknát, és nem segítik elő más államok ilyen irányú tevékenységét. Minden részes állam az összes tulajdonában levő gyalogsági aknát négy éven belül megsemmisíteni köteles.

C) A már idézett pontos fogalom-meghatározással segíti a jogi definiálását a gyalogsági aknáknak.

D) Minden részes állam törekedjen arra, hogy minél korábban, de legfeljebb az Egyezmény hatálybalépését követő 10 éven belül megsemmisíti és elősegíti a területén aknák megsemmisítésének a munkálatait. (10 év – meghosszabbítható)

E) Különösen nagy hangsúlyt kell minden részes államnak a feltérképezés és az átláthatóságra fordítani és minden eszközzel elő kell segíteniük ezt.

F) Kölcsönösen együtt kell a részes államoknak működniük az aknamentesítés elősegítése érdekében.

G) Mind a tulajdonukban levő aknákról (, azokkal kapcsolatos technikai információkról), mind az aknamentesítés előrehaladásáról illetve a más országoknak történő segítségnyújtásukról évente beszámolót kell az ENSZ főtitkárnak benyújtani.

H) Minden részes államnak kötelező lehetőségeihez mérten nemzetközi közös missziókban és az aknamentesítés ügyét elősegítő közös konzultációkban részt vennie és ezek munkáját segítenie.

I) Minden részes állam kötelezi magát, hogy minden segítséget meg ad a civil és katonai áldozatok orvosi ellátásához és társadalmi rehabilitációjukhoz.

A megsemmisítési kötelezettség alól csak két kivételt enged az Egyezmény:

- a gyalogsági aknáknak akna-felderítési, aknamentesítési vagy aknamegsemmisítési technikák fejlesztése és az ezekre való kiképzés céljából való megtartása vagy átadása megengedett.
- azonban az ilyenfajta aknák száma sem szabad, hogy meghaladja a fent említett célokhoz feltétlenül szükséges minimális mennyiséget.
- a gyalogsági aknák megsemmisítés céljából való átadása megengedett.

A részes államok első találkozására a mozambiki Maputóban került sor. Itt döntöttek arról, hogy mivel az egyezmény végrehajtásának ellenőrzésére nem hoztak létre titkárságot, ezért öt állandó szakértői bizottság látja el ezt a feladatot. (Így külön testület foglalkozik az általános végrehajtással, a

humanitárius aknamentéssel, a felhalmozott akna megsemmisítéssel és új aknamentesítési módok kutatásával.) [7]

Természetesen ezeknek az egyezményeknek is sajátja az az alapprobléma, ami minden más hasonlónak is, nevezetesen, hogy csak azokra az államokra bír kötelező érvénnyel, amelyek elfogadták. Nem rendelkezik továbbá ellenőrző szervezettel, ezért megsértése sem jár szankcióval, így működőképessége és hatékonysága erősen kérdéses.

2004-ben Nairobi-ban újabb cselekvési tervet alakítottak ki és kezdeményezés történt az eddig nem részes államok bevonására is. 2007-ben az Egyezményhez és a nairobi-i akciótervhez csatlakozva az Európai Parlament is állásfoglalásban hívta fel mind a részes, mind a még nem csatlakozott államok figyelmét az aknamentesítés sürgősségére és a halaszthatatlan lépések megtételére, egyúttal felszólította az ET tagállamokat a fokozott közreműködésre és részvételre.

Az Ottawai Egyezményt 2007-re 158 állam írta alá, és 156 ratifikálta. Hatására 2006 májusáig a részes államok közül 74 ország 39,5 millió aknát semmisített meg. A többi 64 ország kinyilvánította, hogy nem rendelkezik gyalogsági aknakészletekkel és nem folytat ilyen irányú technológiai kutatásokat.

Az ICBL (International Campaign to Ban Landmines)

Az ICBL (International Campaign to Ban Landmines) vagyis a Nemzetközi Kampány a Gyalogsági Aknák Betiltásáért Mozgalom mely hivatalosan 1993-ban alakult, egy olyan nemzeti civil szervezetekből álló nemzetközi civil szervezet, melynek célja az Ottawai Egyezménnyel összhangban, a gyalogsági aknák teljes körű, globális szinten történő betiltása és megsemmisítése.

Mint az az alapítás dátumából is kiderül az ICBL hamarabb létezett mint az Egyezmény, és azt a reménytelennek tűnő célt tűzte ki maga elé, hogy létrehoz

egy olyan nemzetközi hálózatot, amely nyomást próbál gyakorolni a nemzeti kormányokra, hogy ezáltal nemzetközi szinten megtörténhessen a gyalogsági aknák teljes körű és általános betiltását előíró multinacionális szerződés. A szervezet munkájának eredményeképpen Ottawában, 1997-ben megszületett a gyalogsági aknák betiltásáról szóló nemzetközi Egyezmény. Az Egyezmény aláírásában játszott kiemelkedő fontosságú Jody Williams, a szervezet egyik vezetője és maga az ICBL Nobel-békedíjban részesült.

Az Ottawai Egyezmény megszületésével azonban az ICBL nem tekintette befejezettnek a munkát. Nem elégedett meg azzal, hogy továbbra is részt vesz az a gyalogsági aknák betiltásra irányuló folyamatban, vagyis nemzetközi és nemzeti szinten egyaránt küzd az Egyezményben foglaltak megvalósításáért. Az ICBL messze tovább ment ennél, amikor a munkát nem tekintette befejezettnek a Nobel-békedíjjal, hanem kidolgozott és működtet egy világméretű monitoring rendszert. Ennek lényege az, hogy a 1997 előtti mozgalmi talajon és azon túl terjeszkedve létrehozta a gyalogsági aknákkal kapcsolatos kutatói, megfigyelői, jelentésírói hálózatot. Az ICBL érdeme az is, hogy a gyalogsági aknák problémája a 1997. óta eltelt több mint 10 év alatt nem került a süllyesztőbe. A probléma folyamatos napirenden tartásával, az állami szervek és kormányok felé irányuló nyomásgyakorlással az ICBL elérte, hogy a gyalogsági aknák kérdése meghatározó legyen a nemzetközi humanitárius jogon belül.

Az EU és az aknák

Az Európai Unió a gyalogsági aknák betiltásának egyik legnagyobb támogatója.

Az Európai Bizottság hivatalos álláspontja: a taposóaknák és a fel nem robbant tüzérségi lövedékek

- súlyos társadalmi, gazdasági és humanitárius következményekkel járnak

- többletkiadásokra kényszerítik azokat az országokat, ahol problémát okoznak
- hátráltatják a társadalmi helyzet normalizálódását a (polgár)háborúból kilábaló országokban, mivel megakadályozzák az embereket abban, hogy visszatérjenek otthonaikba és földjeikre.

Az Európai Bizottság szerepvállalása a taposóaknákkal kapcsolatban: az EB aknaellenes programja (EC Mine Action) humanitárius és politikai aggodalmakra adott válaszlépés. Három fő célkitűzése:

- fegyveres konfliktus sújtotta régiók stabilizálása
- az elaknásított területek megtisztítása, ezáltal a veszélyektől mentes gazdasági-társadalmi fejlődés lehetőségessé tétele
- az áldozatoknak nyújtott segítség.

Az EB programja a taposóaknákhöz és az ún. fel nem robbant hadianyagokhoz vagy töltetekhez (UXO – Unexploded Ordnance) kapcsolódik, de elsősorban az elaknásított területek lakosságát és annak érdekeit tartja szem előtt. A program azon a meggyőződésen alapul, hogy az egyes népcsoportok konfliktus utáni összebékítése, alapvető szükségleteik kielégítése és gazdasági-társadalmi körülményeik rendezése megszünteti a potenciális konfliktusforrásokat, tehát a jövőben minden további aknatelepítést szükségtelenné is indokolatlanná tesz. A program humanitárius, gazdasági, fejlesztési, jogi, szociális és politikai eszközök alkalmazását teszi szükségessé. [8]

Összegzés

Az 1980-as évektől kezdve a nemzetközi (humanitárius) jog egyre nagyobb figyelemmel fordul a nem csak a hadviselés során tanúsított viselkedés, hanem az abban alkalmazott eszközök iránt is.

Az aknák, ezen belül is a gyalogsági aknák kezdettől fogva az érdeklődés középpontjában álltak, több okból is: egyrészt mert hatásuk (kivéve, ha megfigyelt módon, manuálisan indítják őket) indiszkriminatív, másrészt, mert a konfliktus lezárulta után is helyükön maradnak, és veszélyt jelentek az újjáépítésre. Bár erre a második problémára az aknatelepítés dokumentálása megfelelő megoldás, és a reguláris hadseregek általában ezt meg is teszik, az elszaporodó nem-nemzetközi konfliktusokban a felek vagy nem voltak képesek ezt megtenni, vagy pedig, amennyiben céljuk a civil lakosság megfélemlítése, illetve a konfliktus prolongálása volt, nem akarták megtenni.

1980-ban a CCW egyezmény második jegyzőkönyve még csak az első, reguláris hadseregek által is tapasztalt problémára (indiszkriminatív hatás) keresett megoldást, az alkalmazás területének korlátozásával. A 90-es években viszont egyrészt kísérlet történt arra, hogy technikai lehetőségekkel (önmegsemmisítés, fémtartalom növelése) a konfliktus utáni helyzetet is rendezzék, másrészt pedig kiterjesztették az egyezmény hatályát a nem-nemzetközi konfliktusokra is.

Ugyanakkor a 90-es években elindult egy másik folyamat is, döntően civil kezdeményezéssel. Ez úgy remélte megoldani a problémát, hogy teljes körűen betiltja a gyalogsági aknákat, hasonlóan a vegyi- és biológiai fegyvereknél történt folyamathoz. Ugyanakkor figyelmen kívül hagyta azt a tényt, hogy a tömegpusztító fegyverekkel ellentétben az aknák szerves részét képezik minden haderő katonai képességeinek, és – ahogyan egy épületből sem távolítható el egy tetszőleges tartóelem az egész épület stabilitásának veszélyeztetése nélkül – úgy az aknák sem emelhetők ki az egyéb fegyverrendszerek közül a nélkül, hogy jelentős változtatásokat ne tennénk a haderő teljes spektrumában. (Elsősorban az élőerő létszámának növelése szükséges abban az esetben, ha az aknákat ki akarjuk váltani.)

Mindenesetre a nemzetközi közhangulat hatására a kezdeményezés lendületet kapott, létrejött az ICBL, és elindult egy diplomáciai folyamat is, amelynek végeredményeképpen 1997-ben megkötötték az Ottawai Egyezményt, amely a gyalogsági aknák – ahogyan eddig ismertük őket – végét jelentette. Pontosabban jelentette volna, csakhogy, köszönhetően a túlságosan merész célkitűzésnek, szemben a vegyi- és biológiai fegyverekről szóló egyezményekkel, ez az egyezmény korántsem nyert univerzális elfogadottságot. Pontosan azon országok maradtak ki belőle, amelyek a legnagyobb gyártók és felhasználók. Így, bár a részes és aláíró államok száma 160 körül jár, korántsem érte el célját, gyalogsági aknákat ma is használnak a világ több pontján fegyveres konfliktusokban, illetve – természetesen – továbbra is jelen vannak ezek az eszközök a korábbi fegyveres konfliktusok helyszínein.

Jelenleg az érzékelhető, hogy aknákkal kapcsolatos jogi szabályozási folyamat megtorpant, azon államok, amelyek részesei az Ottawai Egyezménynek, már jórészt megsemmisítették saját, tiltott készleteiket (illetve megfelelő helyettesítőket találtak az aknák helyett), azok pedig, amelyek nem váltak részeseivé, jórészt megszabadultak a többiek részéről korábban rájuk nehezedő nyomástól, amely további korlátozásokra készíthette volna őket.

Felhasznált irodalom

Amb. Chris C. Sanders: Contending with Explosive Remnants of War, Arms Control Today, 2004 szeptember,
http://www.armscontrol.org/act/2004_09/Sanders.asp?print

4 ICRC, Executive Summary, Explosive Remnants of War: The impact of Cluster Bombs and Landmines in Kosovo, Geneva 2000

Explosive Remnants of War: ERW in Sri Lanka, Landmine Action;
http://www.landmineaction.org/resources/ERW_Sri_Lanka.pdf

Discussion Paper, CCW/GGE/I/WP.5 10 May 2002

Croll, Mike: *The History of Landmines*, Pen and Sword, 1998. p. 224.

Winslow, Philip C.: *Sowing the Dragon's Teeth: Land Mines and the Global Legacy of War*, Beacon Press, 1997. p. 167.

Lukács László: *Kis akna-történelem*, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 6. évf. 3. szám, pp. 15-57. (2002.)

Jegyzetek

[1] Convention on the Prohibition of the Use, Stockpiling, Production and Transfer of Anti-Personnel Mines and on their Destruction, 18 September 1997; Elérhető: <http://www.icrc.org/ihl.nsf/INTRO/580?OpenDocument>; Letöltve:2011.01.19.

[2] Around every 22 minutes 1 person somewhere in the world is killed or injured by a landmine; Elérhető: <http://members.iinet.net.au/~pictim/mines/history/history.html>; Letöltve: 2011.01.19.

[3] Convention on Prohibitions or Restrictions on the Use of Certain Conventional Weapons Which May be Deemed to be Excessively Injurious or to Have Indiscriminate Effects. Geneva, 10 October 1980.; Elérhető: <http://www.icrc.org/ihl.nsf/INTRO/500?OpenDocument>; Letöltve:2011.01.19.

[4] Campaign History – International Campaign to Ban Landmines; Elérhető: <http://www.icbl.org/index.php/icbl/About-Us/History>; Letöltve:2011.01.19.

[5] Protocol on Prohibitions or Restrictions on the Use of Mines, Booby-Traps and Other Devices as amended on 3 May 1996 (Protocol II to the 1980 Convention as amended on 3 May 1996); Elérhető: <http://www.icrc.org/ihl.nsf/INTRO/575?OpenDocument>; Letöltve: 2011.01.19.

[6] UN General Assembly Resolution 51/45 S: An International Agreement to Ban Anti-personnel Landmines; Elérhető: <http://www.iss.co.za/pubs/other/landminefree/AppendI.html>; Letöltve: 2011.01.19.

[7] First Meeting of States Parties to Convention Banning Landmines 3-7 May, Maputo, Mozambique; Elérhető: <http://www.un.org/Depts/DPKO/maputo/>; Letöltve: 2011.01.19.

[8] The EU and Mine Action; Elérhető: http://www.eas.europa.eu/anti_landmines/index_en.htm; Letöltve: 2011.01.19.

„PISZKOS BOMBÁK” – LEHETSÉGES FELHASZNÁLÁSI MÓDOK, ÉS AZ ELLENÜK VALÓ VÉDEKEZÉS

Dr. Tóth Gergely főhadnagy

Rezümé

A „piszkos bomba” (radiológiai fegyver) terrorista célú használatának a lehetősége a 2001. szeptember 11-i támadások után kapott jelentősebb figyelmet. Bár időről-időre felröppennek az eszközzel kapcsolatos hírek, valójában mind a mai napig nem hajottak végre sikeres támadást ilyen fegyverrel. A tanulmány röviden megvizsgálja a piszkos bomba előállításának lehetőségét, illetve a vele végrehajtott támadás lehetséges következményeit, illetve ajánlásokat tesz az ilyen típusú támadások kiküszöbölésének fő alapelveire.

Resume

Terrorist use of „dirty bombs” (radiological weapons) gained public attention after the attacks of 9/11. Even though from time to time there are news regarding such devices, in fact not until today there was a successful attack committed by using such weapon. The study focuses on the possibility of assembling such dirty bomb, the possible consequences of detonating a device, and finally makes recommendations on how to avoid happening such attacks.

2001. szeptember 11. után egy új fenyegetésről szóló hírek röppentek fel a sajtóban: több forrás is azt állította, hogy az Al-Kaida úgynevezett „piszkos bombát” próbál készíteni, majd robbantani. Bár a közvélemény az elmúlt tíz évben tanulta meg a kifejezést, az valójában nem új. Már a 90-es években is történtek kísérletek ilyen eszközök előállítására, elsősorban a csecsen konfliktushoz kapcsolódóan.

De mi is a piszkos bomba? Az Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériumának (amely a nukleáris hasadóanyagok felhasználását is ellenőrzi) definíciója szerint a piszkos bomba egy hagyományos robbanószerkezet, amely radioaktív anyagot tartalmaz, és robbanáskor ezt az anyagot szétszórja. [1] Tehát mindenképpen élesen elkülönül a „valódi” nukleáris fegyverektől, amelyeknél a robbanás

energiája valamilyen magfizikai folyamatnak (fisszióknak vagy fúzióknak) az eredménye. A piszkos bomba hagyományos, kémiai robbanásból nyeri az energiát, mindössze utóhatásaiban különbözik egy hagyományos robbantástól.

A félreértések elkerülése végett ugyanakkor célszerű tisztázni, hogy a „piszkos bomba” angol megfelelőjét (dirty bomb) az 1950-es években nukleáris fegyverek vonatkozásában is használták. [2] Jelentése ebben az időben az olyan nukleáris fegyverekre vonatkozott, amelyek nagy mennyiségű radioaktív szennyező anyagot juttattak a környezetbe, és ilyen módon nem csak a robbanás által fejtették ki hatásukat, de az átlagostól nagyobb volt a hosszú távú szennyező hatásuk. Ennek ellentétéként ekkoriban úgynevezett tiszta bombáról (clean bomb) is szó esett a szakirodalomban, amely – mutatis mutandis – olyan nukleáris fegyvert jelölt, amelynek hosszú távú hatásai elhanyagolhatóak. Természetesen ilyen, abszolút „tisztá” atomfegyver nem létezik, de tény, hogy nagyságrendi különbségek vannak egy alapvetően „tisztának” tervezett, és ennek megfelelően (légtérben, nagyobb magasságban) felrobbantott, valamint egy területet szennyezőnek tervezett (például kobalt-60 izotópot használó) és ennek megfelelően, földfelszínen- vagy a közelében robbantott bomba utóhatásai között jelentős lehet a különbség.

Ez után a rövid kitérő után térjünk vissza a napjainkban ismert, fentebb megismert definíciójú piszkos bombákhoz! Az, hogy robbantással lehetséges anyagot nagyobb területen szétszórni, nem újdonság – mind a katonai műveletekben, mind a civil életben létezik ilyen felhasználása a robbanóanyagoknak. Az első atombombák bevetése óta – sőt, a radioaktív anyagokkal való legkorábbi kísérletek is rávilágítottak már erre – az is ismert tény, hogy ezen anyagok káros élettani jellemzőkkel bírnak, alkalmasak az élő szervezetek roncsolására, pusztítására. E mellett az is tudott, hogy bizonyos anyagok a felezési idejüknek köszönhetően különösen alkalmasak egy terület

hosszú ideig tartó szennyezésére, az ott folyó tevékenység gátlására (area denial). Logikusan adódik tehát a lehetőség, hogy radioaktív anyagokat hagyományos robbanóanyaggal kombinálva előállítsuk a tanulmány tárgyát képező eszközt.

Katonai felhasználás

Felmerül a kérdés, hogy ha ez eddigiek így vannak, miért nem került ilyen jellegű fegyver rendszeresítésre egy haderőben sem? A válaszhoz több síkon is vizsgálni kell a kérdést.

Technikailag nézve, azt találjuk, hogy a piszkos bomba korántsem olyan hatékony, mint az sokan hiszik. Különösen így van ez, összehasonlítva a valódi atomfegyverekkel. Mivel hagyományos robbanóanyagot használ energiaforrásként, a piszkos bomba közvetlen hatásai nem haladják meg a hagyományos robbanóeszközökét. Vagyis a robbanásával nem képes nagyobb pusztítást okozni, mint azt a benne található robbanóanyag mennyisége és minősége engedi. A hatóerő természetesen csak a tömeg növelésével növelhető, így, figyelembe véve a katonailag felhasználható robbanóanyagok jellemzőit, igazán hatékony, nagy területet pusztítani képes eszköz csak jelentős tömeggel építhető, ez pedig felveti a célba juttatást végző hordozóeszköz kérdését. Végző soron, a közvetlen hatás tekintetében ugyanazok a törvényszerűségek igazak, mint egy hagyományos fegyver esetében.

Amiben a piszkos bomba mégis több, az a terület szennyezése, az utólagos hatások. Hagyományos hadviselés esetén is lehet ennek értelme, de egy reguláris hadsereg arzenáljában más eszközök is rendelkezésre állnak egy terület ellenség előli zárására (robbanó és nem robbanó műszaki zárok telepítése, tüzérségi zavarótűz lövése a területre, stb.). Ezek a hagyományos eszközök legalább olyan megbízhatóan képesek a zárást végrehajtani, mint a kiszóródó radioaktív anyag,

ugyanakkor nem kapcsolódik hozzájuk olyan jogi- erkölcsi- diplomáciai megítélés, mint a nukleáris technológiához és annak termékeihez. Egy további, katonai szempontból negatív jellemzője a piszkos bomba szennyező hatásának, hogy a modern hadseregek rendelkeznek bizonyos szintű védelemmel az ilyen jellegű veszélyek ellen (védőruházat, hermetikusan zárható járművek), illetve a katonai állomány mentálisan is fel van készítve a nukleáris eszközök utóhatásaira, körükben jóval kisebb az esélye az irracionális, pánikszerű reakcióknak (valamint a hatékony hierarchikus irányítás ezeket a reakciókat jól képes kezelni).

További, technikai szempont, hogy a piszkos bomba alkalmazói sincsenek teljes biztonságban, nem csak a felrobbantás után, de előtte sem. Mivel a radioaktív anyag nem atomrobbanás hatására aktiválódik fel relatíve inert anyagból (mint az a fent említett, kobaltköpenyes atombombánál történik), hanem már a robbanás előtt is ugyanolyan, aktívan sugárzó anyag van a fegyverbe töltve, így az a kezelők egészségére is ártalmas lehet. Ez ellen természetesen lehet védekezni különböző, sugárzást elnyelő anyagokkal (pl. ólom), de ezek egyrészt nem nyújtanak száz százalékos védelmet, másrészt alkalmazásuk jelentősen megnöveli a fegyver tömegét.

Katonai szempontból a civil lakosság direkt támadása sem jogilag, sem morálisan, sem célszerűség szempontjából nem elfogadható, tehát ilyen céllal sem lenne értelme piszkos bombát rendszerbe állítani. [3]

Azon országok esetében, amelyek rendelkeznek atomfegyverrel, piszkos bomba előállítása azért sem lenne célszerű, mert atomfegyverrel ugyanolyan, sőt, sokkal nagyobb hatás érhető, az ilyen jellegű fegyver bevetésének politikai-diplomáciai „kihullása” pedig lényegében ugyanakkora (és, valószínűleg, katasztrofális) lenne az alkalmazó országra nézve, mintha valódi atomfegyvert vetett volna be.

Katonai szempontból tehát a piszkos bomba nem képvisel olyan előnyöket, amelyek miatt érdemes lenne kifejleszteni, rendszeresíteni, és alkalmazni.

A piszkos bomba és a terrorizmus

Egészen más viszont a kép, ha egy terrorista vagy terrorszervezet oldaláról nézzük a piszkos bombában rejlő lehetőségeket.

Esetükben egész mások a célok és a lehetőségek, mint egy állami fegyveres szerv esetében: Cselekedeteikkel mindenképpen a (nemzetközi) jogon kívül tevékenykednek, tehát annak előírásaira vajmi kevés figyelmet kell, hogy fordítsanak, és a céljuk is általában a civil lakosság megfélemlítése. Technikai eszközeik jóval korlátozottabbak, mint egy haderőnek, ezért, bár céljaiknak sok esetben leginkább tömegpusztító fegyver bevetése felelne meg, kicsit az esélye annak, hogy ilyet – úgy, hogy kellően hatékony is legyen – elő tudjanak állítani. Bár voltak ilyen kísérletek – elsősorban vegyi fegyverrel – ezek egyike sem volt kifejezetten sikeres, és az előállításukhoz mindenképpen szükséges bizonyos szaktudás és ipari háttér.

A piszkos bomba viszont, bár hatásait tekintve nem tekinthető tömegpusztító fegyvernek, rendelkezik annak bizonyos jellemzőivel, ami az visszamaradó hatásait illeti: Szennyezi a környezetet, ráadásul olyan módon, amely pszichológiailag jelentős hatással bír, mivel az általa okozott szennyezés érzékszervekkel nem érzékelhető. Így – különösen a kiképzetlen, a radioaktivitás pontos hatásaival tisztában nem levő civil lakosság körében – képes pánikreakciókat kiváltani, és ezzel jelentősen megnövelni a fegyver hatékonyságát. Ezzel párhuzamosan, előállítása viszonylag egyszerű, amennyiben rendelkezésre áll a radioaktív anyag, csak általános robbantási ismereteket igényel egy piszkos bomba összeszerelése. Abban az esetben, ha a fegyver készítője/helyszínre juttatója kellően motivált, és hajlandó az életét vagy egészségét is feláldozni, akkor a fegyver által kibocsátott sugárzással

kapcsolatban sem kell túlságosan bonyolult óvintézkedéseket tenni. Mindezek együtt ideális fegyverré tehetik a piszkos bombát a terrorista kezében. Lényegében két nehézséget kell csak leküzdenie, az egyik a radioaktív szennyezőanyag beszerzése, a másik pedig ennek az anyagnak a mozgatása, amennyiben például államhatárokon át akarja azt szállítani: ilyen helyeken ugyanis egyre gyakoribb, hogy valamilyen módon figyelik, nem halad-e át sugárzó anyag (detektorok, kapuk). [4]

Piszkos bomba – hogy is néz ki?

Lássuk ezek után, hogyan is néz ki egy „piszkos bomba”, milyen anyagok használhatóak fel hozzá, milyen nehézségekkel kell a reménybeli készítőnek vagy használónak szembenézni?

Mint általában az improvizált, nem sorozatgyártott fegyvereknél, itt sem adható pontos technikai leírás a szerkezetéről, minden példány egyedi, és tükrözi a rendelkezésre álló anyagok, valamint a készítő hozzáértése által adott feltételeket.

További nehézség, hogy ilyen fegyvert még soha nem használt senki, így működőképes tervekről sincsen elsődleges információ. Ugyanakkor az eszköz definíciójából egyértelmű, hogy nem kell semmi bonyolult eszközre gondolni: mindössze egy szerelt robbanótöltetről van szó, amely időzítéssel vagy más, késleltetett módon indul el. (Öngyilkos merénylő esetén még inkább egyszerűsödik a helyzet, időzítésre sincs szükség.)

Mint általában a terrorista célú robbantásoknál, az elektromos gyújtás alkalmazása tűnik leginkább célravezetőnek. Robbanóanyagként bármilyen, katonai- ipari- vagy „házi” eredetű anyag szóba jöhet, a hatékonyabb szétszóródás érdekében a „minél nagyobb a robbanás, annál jobb” elvét célszerű

követni. (A szétszóródás így sem fogja meg sem közelíteni egy valódi atomfegyver magas légkörbe feljutó, és onnan kihulló radioaktív szennyezését.)

A legfontosabb kérdés viszont talán magának a radioaktív szennyező anyagnak a kérdése: viszonylag sok olyan izotóp van, amely alkalmas a célra, ugyanakkor a bomba készítésének legfőbb akadályát az ezekhez való hozzájutás nehézsége adja. Elméletileg a következő anyagok jöhetnek szóba: kobalt-60, stroncium-90, cézium-137, irídium-192, polónium-210, rádium-226, plutónium-238, amerícium-241, illetve kalifornium-252. [5] Ezek különböző szintű veszélyt jelentenek: A rádium és polónium lényegében elhanyagolható hatású, alkalmazásuk nem okozna súlyosabb veszteségeket. Az elsősorban alfa-sugárzó anyagok (polónium, plutónium, rádium, amerícium) főleg belélegezve vagy lenyelve veszélyesek. [6]A sugárzásuk roncsoló képessége nagy, áthatolóképessége viszont nagyon kicsi, végső soron elég jól mentesíthető tőlük egy terület. A legveszélyesebbek a béta- és gamma-sugárzó anyagok (kobalt, stroncium, cézium, irídium), ezek ellen a védekezés nehezebb.

A sugárzó anyagok terrorista csoportok általi beszerzési forrásaként több lehetőség is kínálkozik: Egyrészt, mint lentebb is látható lesz, a gyógyászatban használt sugárforrások jelentik az egyik beszerzési forrást, másrészt bizonyos ipari felhasználásoknál lehet nagyobb mennyiséget zsákmányolni radioaktív sugárforrásból. Ez utóbbira a legjobb példa a volt Szovjetunió északi területein működő önműködő világítótornyok esete, amelyekben nukleáris izotópokkal működő Béta-M típusú termoelektrikus generátorok (radioisotope thermoelectric generator – RTG), lényegében „nukleáris elemek” voltak beépítve áramforrásként. Ezek nagyobb mennyiségben tartalmaznak erősen sugárzó izotópokat (stroncium-90), amelyek tökéletesen alkalmasak lehetnének egy piszkos bomba hatóanyagául is. Hogy a veszély – mind az generátorok eltűnése, mind az általuk kibocsátott sugárzás mértéke – reális, azt legjobban a három grúz favágó esete bizonyítja, akik 2001 decemberében egy ilyen generátorra

bukkantak, majd, amikor érzékelték, hogy hőt sugároz, visszavitték a táborukba, hogy fűtésre használják. Órákon belül jelentkeztek rajtuk a sugárbetegség tünetei, de szerencséjükre időben orvoshoz fordultak, és a rosszulletük okára is elég hamar fény derült. Az Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) szerint a generátorban lévő sugárzó anyag nagyjából a csernobili robbanáskor az első pillanatokban kiszabaduló sugárzó anyagmennyiséggel volt egyenértékű. [7] Egy ilyen generátor üzemanyaga tehát, megfelelően felrobbantva, hatásos piszkos bombát hozhatna létre. Ugyanakkor, mint a favágók sorsa is mutatja, nem lenne egyszerű feladat egy ilyen (elfogadható méretű) bombát építeni vagy szállítani, úgy, hogy az ezt végző „szakember” is túlélje a kalandot, vagy akár csak elég ideig maradjon életben a feladata végrehajtásához.

Piszkos bombákhoz kapcsolódó esetek, avagy a piszkos bomba „nem létező” történelme

Mint a bevezetőben utaltam rá, mindössze két eset ismert, amikor ténylegesen piszkos bombákat derített fel a hatóság, mindkét alkalommal még a robbanás előtt. Mind a kettő Oroszországban történt, a csecsen konfliktushoz kapcsolódóan. 1995 novemberében a moszkvai Izmajlovszki parkban találtak egy céziummal töltött robbanószerkezetet, az után, hogy csecsen lázadók jelezték egy orosz tévécsatornának, hogy hol rejtették el a szerkezetet. Nyilvánvaló, hogy szándékosan alakították úgy az eseményeket, hogy a szerkezet ne lépjen működésbe, így mindössze propaganda-értékkel bírt az akció. A másik eset 1998 decemberében, Groznijtől nem messze, egy vasútvonal mellett felderített piszkos bomba volt – valószínű, hogy ebben az esetben is csecsen lázadók álltak a háttérben, feltételezhető, hogy Samil Baszajev csecsen hadúr „műhelyében” készült ez is. (Az előző esetben is ők telefonáltak.) Annyi tudható még erről az esetről, hogy robbanótöltetként egy meg nem nevezett típusú akna szolgált volna.

A harmadik, kifejezetten piszkos bombákkal kapcsolatos eset a – jogi körökben jól ismert – Jose Padilla („mozgalmi nevén” Abdullah al-Muhadzsir) esete, aki eredetileg Chichagoban bandatagként tevékenykedett, majd iszlám hitre tért, és Pakisztánban, Lahore-ban kapott kiképzést. Őt 2002 májusában tartóztatták le Chichagóban, a reptéren, táskájában 10000 dollár készpénzzel. A gyanú szerint feladata egy piszkos bomba építése lett volna. Ügyében végül 2008 januárjában született ítélet, és bár 17 év börtönre ítélték, sem a vádban, sem az ítéletben nem szerepelt a piszkos bomba építésére vonatkozó pont. Az mindenesetre tény, hogy az Al-Kaida feltehetőleg foglalkozott piszkos bomba előállításának a gondolatával, és egyes hírek szerint sikerült is Afganisztánban, még a szövetséges csapatok érkezése előtt egy ilyen eszközt építeniük. Ugyanakkor az is tény, hogy ennek a fegyvernek eddig senki sem bukkant a nyomára. [8]

A piszkos bomba hatásai – féljünk-e tőle?

Mivel a mai napig nem került sor piszkos bomba alkalmazására, így valódi empirikus tapasztalatok nem állnak rendelkezésre a hatását illetően. Ugyanakkor nem kell a sötétben sem tapogatózni, mivel az elmúlt évtizedekben voltak olyan incidensek, amelyek bizonyos hasonlóságot mutatnak egy piszkos bomba hatásaival.

1987-ben, Brazíliában, Goiana városában két színesfém-gyűjtő betört egy bezárt klinikára ahol radiológiai kezelésekhez használt anyagokat is tároltak. Nem tudva, hogy mire bukkantak, elvittek egy cézium-137 izotóppal töltött acélhengert is, amelyben ólomborításba zárva volt a radioaktív cézium-klorid. Később kiemelték a teniszlabda méretű céziumot tartalmazó részt az ólomtartályból. Néhány órán belül mindketten rosszul voltak, a sugárbetegség szokásos tüneteivel, de nem ismerték fel, mi a bajuk. A megszerzett anyagot továbbadták egy roncstelepre. A roncstelep tulajdonosa észrevette, hogy az

anyag éjszaka kékesen világít. Mivel ő sem ismerte fel, mivel áll szemben, így két munkása feltörte a kapszulát, ezzel kiszabadítva a cézium-vegyületet. Mivel a barátoknak és a családtagoknak is megmutatta, sőt, adott is nekik belőle, így nem egészen egy hónappal – amikor végre felismerték, hogy mi okozza a megbetegedéseket – az anyag ellopása után kb. 250 ember fertőződött meg különböző mértékben. Végül négyen haltak meg, az egyik fém tolvajnak amputálni kellett az egyik kezét, és ezen kívül még 41 fő szenvedett súlyosabb sugárfertőzést. Ami a piszkos bombák szempontjából az ügy érdekességét adja, az az, hogy egy ilyen bomba felrobbantása után nagyon hasonló sugárfertőzési jelenségekkel kellene számolni a robbanás által érintett területen. Arra is felhívja az eset a figyelmet, hogy nem biztos, hogy a megtámadottak azonnal felismerik a támadás jellegét, így a válaszreakció (orvosi kezelés, mentesítés) jelentősen késhet. [9]

Vagyis látható, hogy – és ezt megerősítik a piszkos bombával kapcsolatban végzett kutatások is – a hatása egy viszonylag „agresszív” sugárzó anyagnak sem annyira súlyos, mint az azt gondolnánk, akkor sem, ha hosszú ideig vannak neki a célszemélyek kitéve, ráadásul sok esetben saját maguk is elősegítik a megfertőződést. (A roncstelep tulajdonosának testvére például a hasára keresztet rajzolt a sugárzó anyaggal, valamint többen is bevitték az anyagot lakásaikba.)

Sokkal lényegesebb a fegyver pszichológiai hatása: A goianai esetről, amikor kiderült, hogy radioaktív anyagok szabadultak ki, kb. 130.000 ember rohanta meg a kórházakat, hogy vizsgálatot kérjen. Mint fentebb említettem, közülük mindössze 250 volt ténylegesen fertőzött. A másik említésre méltó tény, hogy amikor az egyik (6 éves) áldozatot temették, annak ellenére, hogy a koporsó ólombetétes volt, körülbelül 2000 fős, kövekkel felfegyverzett tömeg próbálta megakadályozni a temetést. Látható tehát, hogy a pszichológiai hatás messze túlszárnyalta a materiális következményeket. Nyilvánvaló, hogy egy piszkos

bomba esetében is hasonló jelenségekkel kellene számolni, csak sokkal szélesebb körben.

Egy New York ellen bevetett piszkos bomba valószínűleg száz alatti halálos áldozattal járna, és a súlyos sugárterhelésnek kitett, és így megbetegedő személyek száma is nagy valószínűséggel maximum a néhány ezres nagyságrendben maradna. Nem valószínű, hogy szükség lenne a terület olyanfajta kiürítésére, mint Pripjaty városával történt a csernobili katasztrófa után. Ugyanakkor nem lenne elhanyagolható a társadalom moráljára tett hatás, amely valószínűleg túlszárnyalná a 2001. szeptember 11. utánit. Mivel a radioaktivitás nem látható, nem hallgató, semmilyen érzékszervvel nem érzékelhető, ráadásul nagyon sok legenda él vele kapcsolatban, így valószínű, hogy a nyomába kialakult pánik hosszú ideig tartana, és bármennyire is hatékony lenne a mentesítés (amely maga is jelentős erőfeszítéseket igényelne egy Manhattan-méretű és –beépítettségű területen), a területet a legtöbben soha nem tartanák teljesen biztonságosnak a továbbiakban, így jelenlegi, szimbolikus szerepe megszűnne. [10]

Következtetések

Mint az látható volt, a piszkos bomba se nem nukleáris fegyver, sem nem tömegpusztító, és katonai értelemben nem is tekinthető különösebben hatékony vagy veszélyes eszköznek. Ugyanakkor ideális fegyver a civil társadalom körében pánik keltésére, és ez a terroristák kedvelt fegyverévé tehetné. Hogy mind a mai napig mégsem vált azzá – bár tagadhatatlan, hogy voltak ilyen jellegű próbálkozások – az elsősorban annak köszönhető, hogy bár megépítése nem lenne technikailag különösen bonyolult, de a „lelkét” képező radioaktív anyag komoly problémákat vet fel. Elsősorban beszerezhetőségével, hiszen csak az Egyesült Államokban gyakorlatilag az év minden napjára jut egy olyan eset, amikor radioaktív anyag eltűnik, vagy ilyen anyagot ellopnak – igaz, ezek

jelentős része (kb. 80%-a) nagyon kis mennyiségű, illetve nagyon kicsi a sugárzása – hanem azzal, hogy ha sikerül is megfelelő sugárzó anyagra szert tenni, annak kezelése és szállítása meglehetősen komoly feladatot jelent még egy felkészült csoportnak is. Valószínűleg ez az oka, hogy a mai napig nem került sor piszkos bomba bevetésére.

Ugyanakkor az is látható, hogy a terrorista szervezetek „kívánságlistáján” szerepel az eszköz, tehát könnyen lehet, hogy mindössze idő kérdése, hogy mikor robbantanak ilyen bombát valahol. Hogy egy ilyen robbantásnak mi lesz a következménye, azt – empirikus adatok hiányában, valamint a rengeteg „változó” miatt – nehéz megjósolni, mindenesetre néhány dolog sejthető: Valószínűleg „meglepően” kicsi lesz mind a közvetlen, mind a közvetett áldozatok száma, ugyanakkor a terroristák elsődleges célját, a pánikot valószínűleg sikerül majd elérni, és ezzel komoly fennakadásokat okozhatnak a megtámadott társadalom életében.

Hogy ezt elkerüljük, több fronton is folyamatosan erőfeszítéseket kell tenni: Elsődleges fontosságú a radioaktív anyagok biztonságának növelése, vagyis annak megakadályozása, hogy illetéktelen kezekbe kerüljön. Ha ez mégis megtörtént, akkor – például sugárzást detektáló kapukkal – még mindig meg lehet akadályozni ezen anyagok mozgatását, a célba való eljuttatását. Ha a megelőzés egyik módja sem hatásos, és mégis bekövetkezik a piszkos bombával való támadás, akkor sem mindegy, hogy erre hogyan reagálunk: Egyrészt szükség van a fizikai mentesítés minél hatékonyabb módjaira – ebben a fegyveres erők kiemelt szerepet játszhatnak, mivel rendelkeznek ilyen célú speciális felszereléssel – másrészt a lakosság minél pontosabb tájékoztatására, megelőzendő a pánik kialakulását. Nyilvánvaló, hogy ez a tájékoztatás nem csak a krízishelyzetben tehető meg, de bizonyos mértékig már előtte is, felkészítve ezzel a civil társadalmat.

Ha fenti lépésekre megfelelően sor kerül, véleményem szerint mind a piszkos bomba bevetésének esélye, mint a bomba hatása jelentősen mérsékelhető, hozzájárulva a társadalom biztonságához.

Felhasznált irodalom

Hanka László–Dr. Vincze Árpád: A radiológiai terrorizmus egyik lehetséges eszköze: a „piszkos bomba” in: Bolyai Szemle, 2007. XVI. évf. 3. szám p. 51-74.

Jason D. Brown: Catastrophic terrorism: An examination of literature concerning the possibility of terrorist use of weapons of mass destruction. University of Alasca, Anchorage.

King, Gilbert: Dirty bomb – Weapon of mass disruption, Penguin Group, NY, USA, 2004, p. 29-40.

Molnár Kolos-Vincze Árpád-Solymosi József: Alfa-sugárzóval elkövetett „piszkos bomba” támadás következményei és azok felszámolása in: Sugárvédelem 2008. szeptember I. Évf. 1.szám p. 21-29.

Paul Cornish – Ian Anthony: Assessing nuclear, biological, chemical and radiological threat to the European Union, 2005. Stockholm International Peace Research Institute

Paul Cornish: Assessing the threat of terrorist use of chemical, biological, radiological and nuclear weapons in the United Kingdom. An international Security Programme Report, 2007. Chatham House

Petőfi Gábor: Radioaktív anyaggal elkövetett szándékos károkozás hatásainak vizsgálata, következményeinek elhárítására való felkészülés Doktori (PhD) értekezés, ZMNE BJKMF, Katonai Műszaki Doktori Iskola, Budapest, 2009. p. 125.

John Sudnik: „DIRTY BOMB” ATTACK: ASSESSING NEW YORK CITY’S LEVEL OF PREPAREDNESS FROM A FIRST RESPONDER’S PERSPECTIVE; Elérhető: <http://www.fas.org/irp/threat/sudnik.pdf>; Letöltve: 2011.01.24.

Julian O'Halloran: Russia's poisoning 'without a poison' BBC News 2007.02.06.;

Elérhető: http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/file_on_4/6324241.stm;

Letöltve: 2011.01.22.

Lexi Krock és Rebecca Deusser: NOVA – Dirty Bomb – Chronology of Events

– PBS; Elérhető: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/dirtybomb/chrono.html>;

Letöltve:2011.01.23.

Science: fy for Doomsday. in: Time 1961.11.24.; Elérhető:

<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,828877,00.html>; Letöltve:

2011.01.23.

The Power of Nightmares – Part III; Elérhető:

<http://www.informationclearinghouse.info/video1040.htm>; Letöltve: 2011.01.22.

The Radiological Accident in Goiana. International Atomic Energy Agency

1988. Elérhető: <http://www->

[pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub815_web.pdf](http://www-iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub815_web.pdf); Letöltve: 2011.01.23.

Jegyzetek

[1] COPING WITH AN ATTACK A QUICK GUIDE TO DEALING WITH BIOLOGICAL, CHEMICAL, AND “DIRTY BOMB” ATTACKS;

<http://www.hss.energy.gov/CSA/CSP/feosh/wmdposter.pdf>; Letöltve: 2011.01.23.

[2] Science: fy for Doomsday. in: Time 1961.11.24.; Elérhető:

<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,828877,00.html>; Letöltve: 2011.01.23.

[3] A nemzetközi hadijogi szabályozás áttekintéséhez jó kiindulópont a következő oldal:

International Humanitarian Law – Treaties & Documents; Elérhető: <http://www.icrc.org/ihl>;

Letöltve:2011.01.20.

[4] BNS-94-Radiation Control Gate; Elérhető:

<http://www.gammatech.hu/php/showproduct.php?lang=ita&group=Custom&product=bns94>;

Letöltve: 2011.01.21.

[5] The Power of Nightmares – Part III; Elérhető:

<http://www.informationclearinghouse.info/video1040.htm>; Letöltve: 2011.01.22.

[6] Julian O'Halloran: Russia's poisoning 'without a poison' BBC News 2007.02.06.;

Elérhető: http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/file_on_4/6324241.stm; Letöltve:

2011.01.22.

[7] Lexi Krock és Rebecca Deusser: NOVA – Dirty Bomb – Chronology of Events – PBS; Elérhető: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/dirtybomb/chrono.html>; Letöltve:2011.01.23.

[8] Az ügyről további anyagok elérhetőek: JURIST – Jose Padilla; Elérhető: <http://jurist.law.pitt.edu/currentawareness/padilla.php>; Letöltve: 2011.01.23.

[9] The Radiological Accident in Goiana. International Atomic Energy Agency 1988. Elérhető: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub815_web.pdf; Letöltve: 2011.01.23.

[10] John Sudnik: „DIRTY BOMB” ATTACK: ASSESSING NEW YORK CITY’S LEVEL OF PREPAREDNESS FROM A FIRST RESPONDER’S PERSPECTIVE; Elérhető: <http://www.fas.org/irp/threat/sudnik.pdf>; Letöltve: 2011.01.24.

BUDAPEST KATASZTRÓFA- VESZÉLYEZTETETTSÉGÉNEK ELEMZÉSE

*Kasza Anett pv. hadnagy
PhD hallgató*

BEVEZETÉS

A rendszerváltás előtt Magyarországon, centralizált közigazgatási- gazdasági-társadalmi és közlekedési rendszer működött, melynek Budapest volt a központja. Ennek megfelelően alakult a város közigazgatási rendszere, infrastruktúrájának, építészeti kialakításának, közlekedésének fejlődése, amely több mint 20 évvel a rendszerváltás után még mindig érezteti hatását. Különösen igaz ez a közlekedésre, mert az ország sugaras elrendezésű úthálózata alapvetően a fővároson mennek át, vagy annak közelében haladnak. Ebből következik, hogy a városban végbemenő negatív, vagy pozitív folyamatok, közvetve, vagy közvetlenül, de hatással vannak az ország más településeire is. De ez fordítva is igaz.

Ebben a cikkben arra vállalkoztam, hogy Budapest sajátos helyzetéből kiindulva, áttekintem annak katasztrófa-veszélyeztetettségét, javaslatot teszek a veszélyeztetettség elemzés módszerére és annak alkalmazási lehetőségére. Figyelembe véve, hogy a vizsgált területről kevés szakirodalom áll rendelkezésre, ezért a cikk elkészítésénél alapvetően a szakemberekkel folytatott konzultációkra, saját tapasztalataimra támaszkodtam, így sok esetben egyéni gondolatmenetet és elképzeléseket is tükröz.

A FŐVÁROS ALAPVETŐ JELLEMZŐI ÉS VESZÉLYFORRÁSAI

Minden ország sajátos földrajzi környezettel rendelkezik, mely magában hordozza a természetből adódó veszélyforrásokat. Magyarország, a Kárpát-medence közepén, a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén helyezkedik el, enyhe

domborzattal és nagy kiterjedésű sík területekkel rendelkeznek. A város a Duna két partján terül el, nemzetközileg is fontos közúti, vasúti, vízi és légi közlekedési útvonalak haladnak rajta keresztül. A budai oldal alapvetően erdős, a pesti oldal sűrűn beépített. Fontosabb közútjainak hossza 4253 km. A fővárosban 6 nagy pályaudvar, 4 rendező-pályaudvar és 26 vasútállomás van. A Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér naponta átlagosan 200 gépet fogad, illetve indít. A főváros közműhálózatának hossza 13 500 kilométer, mely közel azonos arányban oszlik meg a víz, gáz és csatornahálózat között. Az elektromos hálózat hossza 7500 kilométer, a hálózat zöme légvezeték. Budapesten a nyugat-északnyugati szél a jellemző, az átlagos évi szélesség 2,5 m/s.¹ [1]

Budapestet, földrajzi elhelyezkedéséből adódóan közvetlenül érinteti a Dunán levonuló árhullámok káros hatásai, valamint az ország centrális úthálózatából és a város centrális közlekedéséből adódó veszélyes anyagszállításokkal összefüggő közúti balesetek magas száma. Továbbá, jellemző a fővárosra, hogy központi helyet foglal el a város életében a gazdasági termelés és az ipari tevékenység, amely gyakran a városon belül, sűrűn lakott települések környezetében valósul meg. Egy váratlan káros esemény bekövetkezése során, a védelmi szakemberek számára további nehézséget okoz a hatékony védelem megszervezése és biztosítása terén, Budapest lakosainak magas száma, egyes területeken kialakult nagy népsűrűség, valamint a védelem nélküli nagy lakótelepek.² [2]

Ezeket az alapvető tulajdonságokat és jellemzőket alapul véve, a főváros katasztrófa-veszélyeztetettségét meghatározó főbb tényezőket három típus szerint csoportosítom: civilizációs eredetű veszélyek, természeti eredetű veszélyek, humán és ökológiai veszélyek. Csak azokat a veszélyeket veszem sorra, melyek bekövetkezésének valószínűségével, bármilyen csekély mértékben is, de számolnunk kell a főváros tekintetében.

¹ Csiszát Tamás (szerk.): Katasztrófavédelem 2000 Média-Cocktail Bp. 2000. pp. 143-144

² Budapest lakossága 1697343 fő (2005) 3226 fő/km² (2006) Ez az ország népességének 19%-a. <http://www.budapestinfo.eu/statisztika> Letöltési idő: 2011-04-23

Civilizációs eredetű veszélyek

- Nukleáris veszély
 - Nukleáris anyagot felhasználó energiatermelő rendszerek meghibásodása
 - Radioaktív anyagok szállítása
 - Az ország határain kívül eső, nukleáris anyagot felhasználó energiatermelő rendszerek meghibásodása
- Veszélyes anyagok előállításból, tárolásából, felhasználásából eredő veszély
 - Veszélyes ipari létesítmények üzemzavarai
 - Veszélyes hulladékokkal kapcsolatos tevékenység
- Veszélyes anyagok szállítása
 - Közúti, vasúti, légi és csővezetéken történő veszélyes anyagszállítás

Természeti eredetű veszélyek

- Hidrológiai veszélyek
 - Árvíz
 - Belvíz
- Geológiai jellegű veszélyek
 - Földrengés
- Meteorológia jellegű veszélyek
 - Rendkívüli időjárási viszonyok
 - Természetet károsító tüzesetek

Humán és ökológiai veszélyek

- Járványok
- Migráció
- Terrorizmus
- Tömegpusztító fegyverek elterjedése

BUDAPEST KATASZTRÓFA-VESZÉLYEZTETETTSÉGÉNEK VIZSGÁLATA, A VESZÉLYFORRÁSOK JELLEMZÉSE

A főváros veszélyeztetettségének vizsgálatát az előző fejezetben felsorolt veszélyforrások részletesebb elemzésével és azok hatásainak ismertetésével fogom elvégezni.

A főváros nukleáris veszélyeztetettsége

Budapest nukleáris veszélyeztetettsége alapvetően az alábbi tényezőkből tevődik össze:

- A fővárosban található veszélyforrás: Központi Fizikai Kutatóintézet, Budapesti Műszaki Egyetem Nukleáris Technikai Intézet,
- Magyarországon működő nukleáris rendszerek: Paksi Atomerőmű Zrt., a Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója valamint a radioaktív anyagok szállítása, tárolása.
- Az ország határain kívül eső reaktorok működése, kiváltképp a Szlovákiában működő Bohunicei és Mochovce atomerőművek, valamint a meghibásodott és a légkörbe visszatérő műholdak okozta radioaktív szennyezés.

A fővárostól távolabb eső, más országokban működő erőművek okozta katasztrófával kedvezőtlen időjárás és meteorológiai viszonyok esetén kell számolnunk.

A nukleáris balesetek, veszélyek és katasztrófák jellemzői

A nukleáris események során- attól függően-, hogy milyen mértékű üzemzavarról beszélünk, radioaktív anyagok juthatnak a környezetbe. Az eset legfőbb veszélyforrása a kibocsátott anyag egészség- és környezetkárosító hatása. Több scenárió létezik egy-egy esemény kezelésére, és a szükséges lakosságvédelmi intézkedések meghozatalára. A megfelelő forgatókönyv

alkalmazása mindig attól függ, milyen mértékű üzemzavar lépett fel, az üzem mely részében keletkezett, ehhez kapcsolódóan milyen anyagok jutottak ki a környezetbe, milyen koncentrációban, és mennyi ideig. A védelmi intézkedések meghozatalát az a tényező is befolyásolja, hogy melyik létesítményben történt az esemény, milyen meteorológiai tényezők álltak fenn az adott idő intervallumban, és hozzávetőlegesen hány embert érintet, vagy érinthetett a radioaktív kibocsátás.

A lakosságvédelmi intézkedéseknek több fázisát is megkülönböztethetjük:

- A kibocsátás előtt meghozott döntések, és alkalmazott intézkedések
- A kibocsátás időszakában meghozott döntések, átmeneti jellegű intézkedések
- A kibocsátást követően meghozott döntések, a hosszú távú intézkedések

A kikerülő radioaktív anyagok többféle betegséget okozhatnak. A jód 131-es izotópja a pajzsmirigy rosszindulatú elváltozását idézheti elő. A stroncium 90-es izotóp a csontokba beépülve okozhat daganatot. A plutónium toxikus jellemzője miatt, már inhaláció útján is káros lehet az emberi szervezetre. A cézium 137-es izotóp az egész testben képes lerakódni. A betegségek kialakulás mindig függ a behatás időtartamától, ezért fontos, hogy az emberi szervezetet lehetőség szerint ne tegyük ki közvetlenül a sugárforrás hatásainak, hanem az elzárkózás és árnyékolás valamely formájával, óvjuk azt.

A radioaktív anyagok az emberi szervezet mellett, a környezetet is képesek károsítani. Ezért a hosszú távú óvintézkedéseknek ki kell terjedniük az élelmiszerek, az állatok, a növények, a teljes élő- és élettelen környezet eredeti állapotának visszaállítására.

A főváros veszélyeztetettsége a veszélyes anyagok előállítására, tárolására és felhasználására során

Budapesten jelenleg 19 alsó küszöbértékű, és 7 felső küszöbértékű veszélyes üzem működik, ezzel Magyarország összes megyéje közül a legveszélyeztetettebb a veszélyes üzemek tekintetében.³ [3]

- Alsó küszöbértékű üzem: ahol a jelenlévő veszélyes anyagok mennyisége (beleértve a technológia irányíthatatlanná válása esetén keletkező veszélyes anyagok is) a 18/2006 (I. 26.) Korm. Rendelet 1. számú melléklete alapján meghatározható alsó küszöbértéket eléri, illetőleg meghaladja, de a felső küszöbértéket nem éri el.⁴
- Felső küszöbértékű üzem: ahol a jelenlévő veszélyes anyagok mennyisége (beleértve a technológia irányíthatatlanná válása esetén keletkező veszélyes anyagok is) a 18/2006 (I. 26.) Korm. Rendelet 1. számú melléklete alapján meghatározható felső küszöbértéket eléri, illetőleg meghaladja. [4]

A veszélyes üzemek magyarországi megoszlása az **1. számú ábrán** látható. Az ábrából látható, hogy a megyékhez viszonyítva Budapesten működik a legtöbb veszélyes üzem, így a főváros különösen veszélyeztetett kategóriába tartozik. [5]

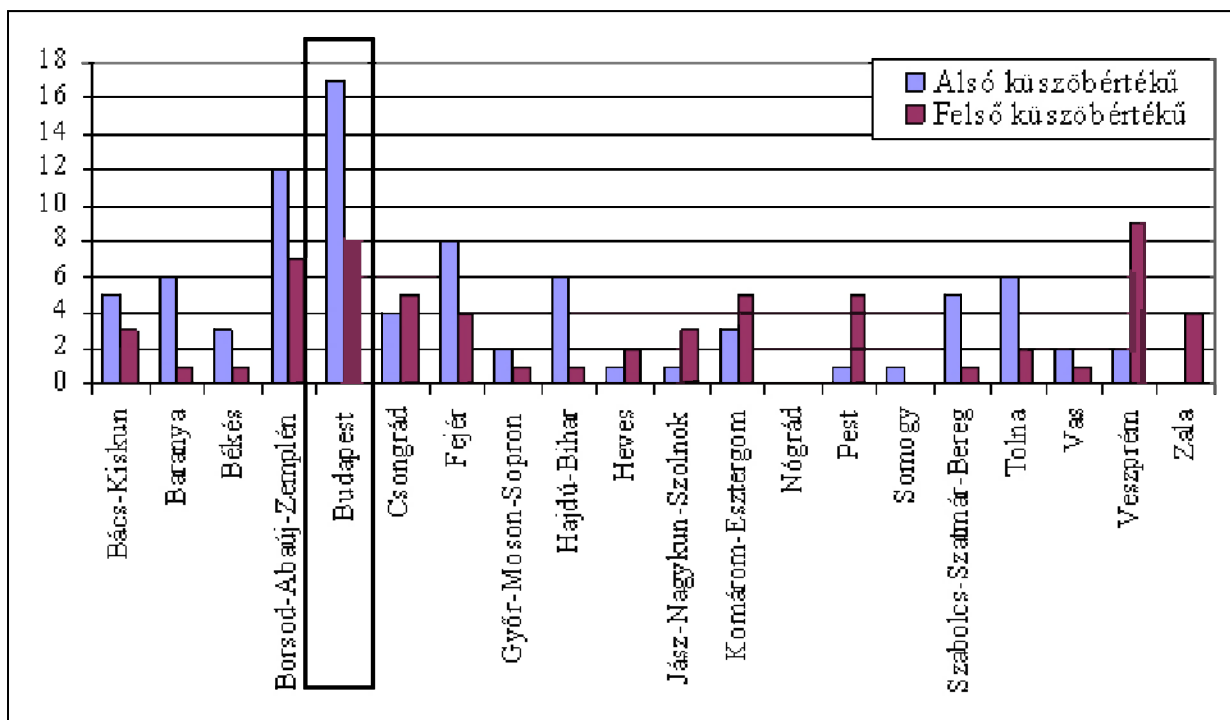
Az elmúlt években a vegyiparban használt, és gyártott veszélyes anyagok száma megsokszorozódott. A nemzetközileg regisztrált anyagok száma mára elérte a tízmilliót.⁵ A veszélyes üzemek működéséből adódó veszélyek nemcsak technológiai eredetűek, hanem humán eredetűek is lehetnek. Az emberi mulasztás visszafordíthatatlan következményeket okozhat egy veszélyes üzemben. Budapesten, és környékén koncentráltan helyezkednek el ezek az

³ http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=seveso_vuzem_index Letöltési idő: 2011-04-29

⁴ 18/2006 (I. 26.) Korm. Rendelet 1. számú melléklete.

⁵ Tompa Anna: Kémiai biztonság és toxikológia- Medicina Könyvkiadó Rt. 2005. ISBN: 9632429266 pp. 6-10.

üzemek, és ahogy a diagramon is látszik, magas számban. A múltban történt üzemi balesetek példája azt mutatja, hogy egy kisebb technológiai probléma, vagy emberi hiba, az üzem teljes megsemmisüléséhez vezethet, és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos tűz és robbanás halálos áldozatokat követelhet. [6]



1. sz. ábra: Alsó- és felső küszöbértékű üzemek Magyarországon⁶

A veszélyes üzemek káros hatásainak elemzésekor számolnunk kell a külföldi gyárak tevékenységével is, hisz a katasztrófa, mint tudjuk, nem ismer határokat és az ott kiömlő veszélyes anyag hazánkban is okozhat súlyos károkat. A veszélyes anyagok levegő útján is terjedhetnek, mi több, rendkívül nagy távolság megtételére is képesek, az anyag fajtájától és mennyiségétől, a meteorológiai viszonyoktól függően, így a baleset helyszínétől akár több km távolságban is veszélyt jelenthet az emberi egészségre. A következmények időbeni elhúzódása az anyag maradó hatásától függ.

⁶

http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=seveso_eredmenyek_reszletek&ev=2008 Letöltési idő: 2011-04-29

A főváros veszélyeztetettsége a veszélyes anyagok szállítási balesetei során

A veszélyes anyagok szállítása vízen, közúton, levegőben és vasúton történhet. A legtöbb szállítással összefüggő baleset a közúti szállítás során következik be. Budapest központi helyet tölt be a belföldi közlekedési funkciók tekintetében, és emellett több európai közlekedési korridor is érinti a fővárost. A nemzetközi és hazai szállítási útvonalakat a **2. számú ábra** mutatja.



2. sz. ábra: A fővárost érintő főbb közúti vonalak ⁷

A közutakon szállított veszélyes anyag szállítmányok nagy kockázatnak vannak kitéve a forgalmas utak miatt. A veszélyes anyagok környezetbe kerüléséért nagy százalékában a balesetek, kisebb százalékban a műszaki hibák tehetők felelőssé. A hatékony beavatkozást nehezíti, hogy a baleset az útszakasz bármely pontján bekövetkezhet, a szállított anyag nagy koncentrációban van jelen a baleset helyszínén és néhány esetben beazonosíthatatlan anyaggal állnak szemben a mentőerők. A lakosságra és az anyagi javakra abban az esetben jelent veszélyt a közúti baleset, amennyiben a szállító útvonal a lakóépületekhez viszonyítva közel helyezkedik el, illetve ha az anyag a meteorológiai

⁷ <http://www.tranzitonline.eu/cikkek/aruszallitasi-korkep?print=1> Letöltési idő: 2011-04-29

viszonyoknak köszönhetően, lakó övezeteket veszélyeztet. A hazánkra jellemző közlekedési útvonalak és rendszerek jellemzői, hogy többségükben érintik a nagyobb városokat és településeket, így a lakosságra, kiváltképp a főváros lakosságára fokozott veszélyt jelent a közúti veszélyes anyag-szállítás. [7]

A veszélyes anyagok okozta balesetek, veszélyek és katasztrófák jellemzői

A veszélyes anyagok által okozott károk hatása minden esetben több tényezőtől függ. Veszélyes anyag szállítása során alapvetően befolyásoló tényező az anyag fajtája, mennyisége, fizikai és kémiai tulajdonságai, a szállítás módja, a baleset helyszíne és az elsődleges beavatkozók szakszerű helyzetkezelése. Veszélyes üzemben bekövetkezett baleset során is meghatározó a fentiekben felsorolt tényezők összessége, valamint az üzemben alkalmazott technológia (zárt, vagy nyitott rendszer), az üzem lokalizációja, azaz mennyire esik távol a lakott területektől.

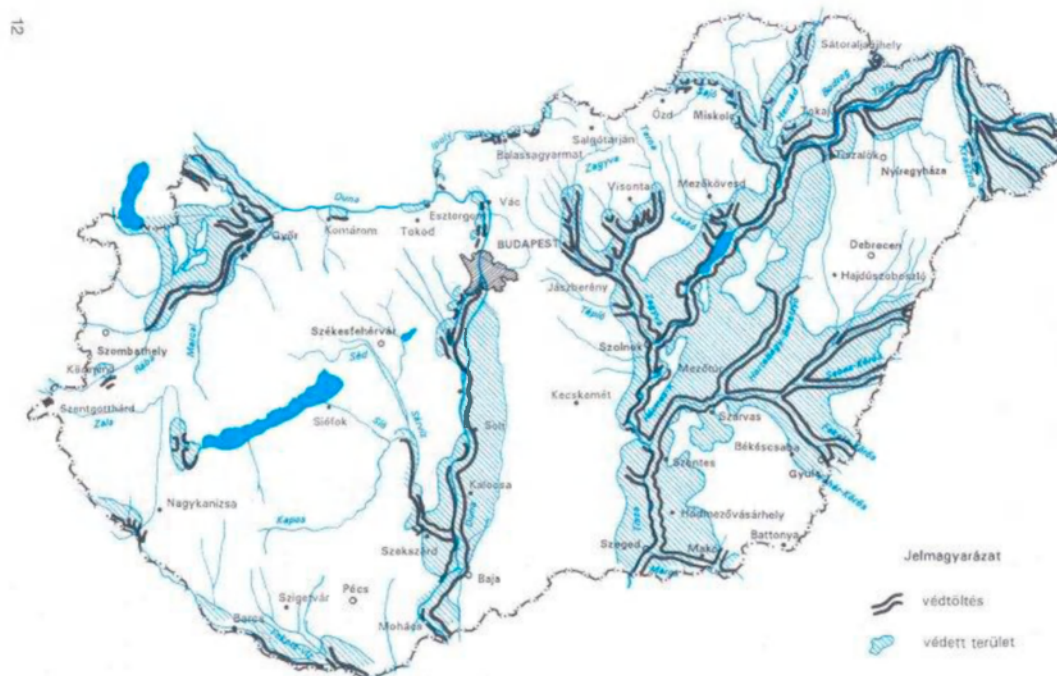
A veszélyes anyagokkal kapcsolatos eseményekre általában jellemző a tűz- és robbanás kialakulása, valamint a veszélyes anyag levegőbe, talajba illetve vízbe történő bejutása. Bizonyos esetekben ezek a jelenségek nem közvetlenül a baleset utáni percekben következnek be, hanem elhúzódó jelleggel, egyéb környezeti tényező, vagy, emberi beavatkozás hatására. Az időben történő elhúzódása lehetőséget ad arra, hogy ezekben az esetekben megfelelő lakosságvédelmi intézkedések bevezetésére kerüljön sor.

A főváros hidrológiai veszélyeztetettsége

A természeti katasztrófák közül a fővárosra a legnagyobb veszélyt a hidrológiai veszélyforrások jelentik, ezen belül is az ár- és belvizek. A fővárosra jellemző az árvízi veszélyeztetettség, mely a Dunán levonuló árhullám miatt átlagosan 2-3 évente jelent rendkívül magas vízállást. A jelentős árvíz tartóssága a Duna felső szakaszán 5-20 nap között jellemző. A főváros belső kerületeit védőtöltés veszi körül, a külső kerületekben azonban komoly gondot okoz a

Duna magas vízállása. Árvízveszélyes területek a fővárosban: IV. kerület, Palota sziget; Óbuda, Csillaghegy, Római fürdő, XIII. kerület, Margitsziget; XXI. Kerület, Csepel-sziget északi fele; XI. kerület, Albertfalva; XXII. Kerület, Háros-sziget.⁸

A megépített árvízvédelmi fővonal hossza 84 kilométer, ebből 30% magasságihiányos. A közvetlenül árvízzel veszélyeztetett terület nagysága 23 négyzetkilométer, ahol mintegy 27 ezer ember él. [8] Magyarország árvízi veszélyeztetettségét a **3. számú ábra** szemlélteti. [9]



3. sz. ábra: Magyarországi árvíz öblözetek.⁹

A Duna 2006. április 4-én, 860 cm vízmagassággal tetőzött, mely 12 cm-el volt magasabb az eddig mért legmagasabb vízállásnál.¹⁰ A hidrológiai eredetű

⁸ Csiszát Tamás (szerk.): Katasztrófavédelem 2000 Média-Cocktail Bp. 2000. pp. 145

⁹ http://www.aquadocinter.hu/themes/Vg_ezredford/Vizkarelh_arved.htm Letöltési idő: 2011-10-22

¹⁰ <http://www.fcsm.hu/content/index.php/99> Letöltési idő: 2011-04-29

veszélyforrásokkal tehát számolnunk kell a fővárosban, és kockázati mértéke kiemelt figyelmet és felkészülést igényel.

Az ár- és belvíz mellett a hirtelen, nagy csapadékmennyiséget okozó viharok is jelentős veszélyforrásnak tekinthetők a fővárosban. Bizonyos esetekben néhány óra alatt a havi csapadékmennyiség többszöröse zúdul le egy-egy városrészre. Ezek a viharok nemcsak a lakóépületekben okozhat komoly károkat, hanem a lakosság testi épségében, a környezetben és a főváros infrastruktúrájában is. [10]

Ezeket a lehetséges károkat szemlélteti az *1. számú* és a *2. számú* kép. [11], [12]



1. sz. kép: Megáradt Hosszúréti-patak Budapesten. ¹¹

A hidrológiai eredetű veszélyek és katasztrófák jellemzői

A víz ereje kivétel nélkül, mindenben képes károkat okozni. Az emberi életben, az épített és természetes környezetben egyaránt.

Az árvizek elleni védekezés nagy erőket igényel, és a védekezés hatékonysága nem minden esetben képes megakadályozni a víz okozta rombolást. A megemelkedett talajvízszint belvizeket okozhat, mely ellen nem

¹¹ <http://www.katasztrofak.abbcenter.com/?id=102984&cim=1#> Letöltési idő: 2011-10-22

lehet hatékony megelőzést folytatni. A már kialakult magas vízszintet szivattyúk segítségével lehet csökkenteni. A hirtelen jött, nagy intenzitású esőzések bizonyos esetekben váratlanul érik a közterületeken tartózkodó lakosságot, és szinte teljesen védtelenek a szél és az eső okozta hömpölygő víztömeg hatása ellen.



2. sz. kép: Víz okoz gondot a villamos közlekedésében (2006).¹²

Az ár- és belvizek, illetve a nagy intenzitású esőzések fizikai károkozása mellett minden esetben számolnunk kell a fertőzés veszélyével is, mely nem megfelelő körültekintés esetén tömeges járványokhoz vezethet.

A főváros veszélyeztetettsége geológiai eredetű veszélyforrások által

A tudomány mai állása szerint a geológiai eredetű veszélyforrásokat, mint a földrengés, nem lehet előre jelezni. Kizárólag arra van lehetőség, hogy meghatározzák, hogy egy adott területen mekkora erejű földrengés fordulhat elő.

¹² <http://www.sg.hu/listazas.php?id=1087059014> Letöltési idő: 2011-10-22

Ez nem előrejelzés, viszont megadja az adott térség földrengés veszélyeztetettségének mértékét. Geológusok véleménye szerint Budapest körülbelül 100 éves gyakorisággal rázhatja meg közepes erősségű földrengés. A földrengés okozta károk rendkívül komplexek, ezért a kárfelszámolás összetett feladatot jelent. A főváros esetében egy közepes erősségű földrengés, súlyos károkat okozna a sűrű beépítettség és népesség miatt, és a centralizált elhelyezkedéséből adódó infrastruktúrák sérülése miatt.

A geológiai eredetű károk, veszélyek és katasztrófák jellemzői

A geológiai veszélyeket nem lehet előre jelezni, ezért nehéz hatékonyan felkészülni az elhárításukra. A megelőzés időszakában a legfontosabb teendők a lakosság ismeretanyagának bővítése, a helyes magatartási szabályok elsajátítása, továbbá a megelőzés időszakában olyan prognosztizált megelőző műszaki védelemi terv kidolgozása, amely biztosítja a hatékony mentési feladatok végrehajtását. A földrengések elsődleges hatása a fizikai rombolás. Másodlagos hatásként kell számolnunk a közművek sérüléséből adódó tüzekre, robbanásokra, a fertőzésveszélyre, és a lakosság lelki megrázkódtatására. A katasztrófára történő felkészülés időszakában az elsődleges, és másodlagos hatásokra is fel kell készülni olyan elvek, módszerek és műszaki megoldások kidolgozásával, mely hozzájárul az eseményt követő vesztségek mérsékléséhez.

A fővárost veszélyeztető meteorológia eredetű veszélyforrások

A negatív időjárási tényezők halmozódása többször vezetett már természeti katasztrófához. A gyors és szélsőséges mértékű hőmérséklet-ingadozás, a hirtelen lezúduló esőzés, az orkánerejű szél, a nagy mennyiségű és intenzitású havazás, az aszály mind valós veszélyt jelent a főváros lakosságára- és anyagi javaira.

A meteorológiai eredetű veszélyek és katasztrófák jellemzői

A meteorológiai eredetű veszélyforrások előfordulási száma az elmúlt években gyakoribbá vált. Felkészülni, és hatékonyan védekezni ellene, hasonlóan a geológiai eredetű veszélyforrásokhoz, szinte lehetetlen. A megelőző védelem egyes részterületei hozzájárulhatnak az események káros hatásainak csökkentéséhez. Az időjárás viszontagságaiból eredő károk mértékén enyhíthetnek a lakosság körében alkalmazott megfelelő rendszabályok és magatartási szabályok. A különböző társszervek és intézmények hatékony kooperáció szintén javíthat a kialakult helyzeten. A rendvédelmi szervek és az egészségügy közös feladata a lakosság életének megóvása minden körülmények között, így az extrém időjárás okozta szélsőségek emberi egészségre történő káros hatásainak csökkentése is közös feladat.

A főváros járványok általi veszélyeztetettsége

Járványnak nevezzük a fertőző betegségek tömeges előfordulását, elterjedését.¹³ Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) elemzése szerint a járványok terjedése fokozódni fog a XXI. században. [13]

Járványok kialakulásának lehetőségei a fővárosban és azok jellemzői

A járványok kialakulásának legfőbb oka az emberek immunrendszere egyre gyengül, kiváltképp a városban élő társadalomra igaz ez, melynek oka a toxikus anyagok jelenléte, és a fokozott stressz állapot. Továbbá a gyorsuló népességnövekedés és az éghajlatváltozás is hatással van a fertőző betegségek terjedésére.

Budapest lakossága a népűrűségből, és az egészségtelen életmódból adódóan fokozottan ki van téve a járványok által okozott betegségeknek. A közlekedési útvonalak magas száma, és a közlekedési infrastruktúrák fejlettsége miatt- ma

¹³ Juhász József (szerk.) Magyar Értelmező Kéziszótár , Akadémia Kiadó Bp. 1972. pp. 616

már nincs olyan pontja a világnak, ahová ne lehetne eljutni, és pár nap alatt visszatérni- a járványok rövid idő alatt képesek fertőzni a világ bármely pontján.

Védekezni ellenük a gyógyszeripar fejlesztésével és a kutatások támogatásával lehet. Egy járvány kialakulásának első szakaszában a legfontosabb lakosságvédelmi intézkedés a tömegrendezvények betiltása, és a forgalmas, zsúfolt helyek kerülése. A megfelelő magatartási szabályok alkalmazása járványok esetén is mérsékelheti a veszteségek mértékét.

A főváros migráció általi veszélyeztetettsége

A migráció a népesség mobilitását jelenti, alapvetően két típusát különböztetjük meg: *társadalmi és térbeli mobilitást*.¹⁴ Térbeli mobilitáson a népesség helyváltoztató mozgását értjük, például a lakóhely változtatás. A társadalmi mobilitás a társadalmi rétegek közötti mozgást jelenti.[14]

Budapest migráció általi veszélyeztetettségének elemzése során mindkét típust vizsgálnunk kell. A térbeli mobilitás Magyarországon általában a népesség vándorlása a kisebb lélekszámú települések irányából, a nagyobb települések, városok irányába történik. Az iparilag fejlett, az adott térségben központi feladatokat ellátó települések a fő irányok. Budapest esetében ez a jelenség fokozottan helytálló, hisz a cikkem elején ismertetett centralizált szerep betöltéséből adódóan, automatikusan nagy népességet és népsűrűséget vonz a város. A társadalmi mobilitás a rendszerváltást követően fokozottan jelentkezett. Széles társadalmi réteg került a szegényebb rétegekbe, leszűkült a középosztály, a társadalom felső réteg pedig lecsökkent, ennek ellenére nagy vagyont képviselnek. A társadalmi olló tehát egyre nő, és a társadalmi rétegek között egyre nagyobb lesz a különbség.

A migráció, mint jelenség vizsgálata során a külföldről érkező bevándorlókkal, esetleg menekültekkel is számolnia kell a fővárosnak, akik a jobb élet reményében érkeznek, és a főváros feladata ellátni őket. Adott esetben

¹⁴ <http://mek.niif.hu/02100/02185/html/207.html> Letöltési idő: 2011-04-30

a kulturális különbségek, és bevándorlók munkavállalása feszültséget generálhat a társadalomban.

A főváros terrorizmus általi és a tömegpusztító fegyverek alkalmazásának veszélyeztetettsége

A terrorizmus az erőszak alkalmazásának, vagy az azzal való fenyegetésnek olyan stratégiája, melynek elsődleges célja félelem, zavar keltése és ennek révén meghatározott politikai eredmények elérése, vagy a hatalom megtartása.¹⁵ A terrorizmushoz szorosan köthető a tömegpusztító fegyverek elterjedése, mindkét veszélyforrás a humán és ökológiai veszélyek csoportjába tartozik, így egy fejezetben elemzem a fővárosra gyakorolt lehetséges hatásukat. Az öngyilkos merényletek mellett a terroristák tevékenységéhez szorosan kapcsolódik a tömegpusztító fegyverek alkalmazása. A tömegpusztító fegyver lehet vírus, baktérium, radioaktív anyag, mérge, melyeket agresszió, vagy fenyegetés céljából alkalmaznak. [15]

Magyarország a szövetségi kötelezettségéből adódóan részt vesz nemzetközi missziókban, mely a legfőbb kiváltó oka a terroristatámadásoknak. A szélsőséges csoportok célpontjai általában nagy tömegek befogadására alkalmas helyek, nagy népsűrűséggel rendelkező helyszínek és városok. Budapest terrorista veszélyeztettségével számolnunk kell, hisz a szélsőségesek célpontja a leggyakrabban az adott ország fővárosa, ahol kis befektetéssel és ráfordítással nagy károkat okozhatnak.

A terrorizmus egyik leghatékonyabb formája az élelmiszerterrorizmus. Az élelmiszer, vagy ivóvíz lánc mérgezése kis befektetéssel, óriási károkat okozhat. A WHO már 2002-ben felhívta a figyelmet arra, hogy a terrorizmus valós fenyegetést jelent az élelmiszer- és ivóvíz láncokra, melynek globális közegészségügyi hatásai lehetnek. Az ilyen típusú terroristatámadást rendkívül

¹⁵ Dr. Boda József: A nemzetközi terrorizmus és az ellene való összefogás szükségessége, lehetőségei pp.1 <http://www.zmne.hu/dokisk/hadtud/osszefogas.pdf> Letöltési idő: 2011-04-30

nehéz azonosítani. A valós mérgezést a legtöbb esetben csak akkor képesek diagnosztizálni, mikor az már kifejtette káros hatását az emberi szervezetre.

A főváros egyik legsebezhetőbb pontja az ivóvíz ellátása. Budapest és az agglomerációban élő lakosság egy része a Duna vizéből nyeri az ivóvizet, így különös gondot kell fordítani a vízminőségre. A Duna vizének bármilyen káros anyaggal történő szennyezése hosszú időre ellehetetlenítené a főváros tiszta ivóvízzel történő ellátását. A tiszai ciánszennyezés példája jól mutatja, hogy a külföldről érkező veszélyes anyag-szennyezés milyen problémát okozott hazánkba, és a tőlünk délre fekvő országok természetes vizeiben. Ha ugyanez a szennyezés a Duna vízében következik be, hosszú távra kiesett volna a főváros és agglomerációjának vízellátása.

A FŐVÁROS VESZÉLYEZTETETTSÉGI ELEMZÉSÉHEZ ALKALMAZHATÓ MÓDSZER

A főváros veszélyeztetettségi elemzésének első lépéseként, meg kell vizsgálni a rendelkezésre álló szakmai tapasztalatokat, már meglévő elemzéseket (melyek jelen esetben egyes veszélyforrások részelemzései), fel kell kutatni a már meglévő információbázisokat, statisztikákat, és ezeket összegezve, elkészíthető egy kockázatelemzés, mely adott esetben növelheti az előrejelzés határfokát.

A jelenlegi veszélyeztetettségi elemzések, felmérések mögött, néhány kivételtől eltekintve, nem áll tudományosan elfogadott hatásvizsgálat. Ezért fontosnak tartom a téma további kutatását, amelynek eredményei tovább hasznosíthatók elsősorban a lakosság élet- és vagyonbiztonságának védelme területén, másodsorban az állam működésének egyéb területein.

A veszélyforrásokból eredő kockázat mértéke

A következő táblázat összefoglalja a fővárosra jellemző veszélyeket. Minden veszély típushoz hozzárendeltem egy bekövetkezési valószínűséget, mely az eddig bekövetkezett eseményeken alapszik.

- Nagyon kicsi: Az elmúlt 10 évben a bekövetkezett esemény száma <1
- Kicsi: Az elmúlt 10 évben a bekövetkezett esemény száma <10
- Közepes: Az elmúlt 5 évben a bekövetkezett esemény száma > 10
- Nagy: Az elmúlt 2 évben a bekövetkezett esemény száma >10

Ezt követően vizsgáltam a veszély hatását, azaz milyen károkat okozhat: globális (nagy kiterjedésű) károkat, vagy részleges károkat. Globális, amennyiben a főváros egész területét érintheti, részleges, amennyiben annak egy részét érintheti károsan. Ezek figyelembe vételével és a szükséges vizsgálatok (elemzések) eredményeinek felhasználásával az alábbi összefoglaló táblázatot készítettem. (*1. számú táblázat*) [16]

Veszély típusa	Bekövetkezési valószínűség	Sebezhetőség	Kockázat
Nukleáris	Nagyon kicsi	Globális	Nagyon kicsi
Veszélyes anyagok előállítása, tárolása, felhasználása	Közepes	Részleges	Közepes
Veszélyes anyagok szállítása	Nagy	Részleges	Nagy
Hidrológiai	Közepes	Részleges	Közepes
Geológiai jellegű	Nagyon kicsi	Globális	Nagyon kicsi
Meteorológia	Nagy	Részleges	Nagy
Járványok	Közepes	Globális	Közepes

Migráció	Kicsi	Globális	Kicsi
Terrorizmus	Nagy*	Globális	Nagy
Tömegpusztító fegyverek elterjedése	Nagy*	Globális	Nagy

1. sz. táblázat: Budapest veszélyforrásaiból eredő kockázat mértéke.¹⁶

Megjegyzés: * A bekövetkezési valószínűség számításánál a nemzetközi szerepvállalást, és a nemzetközi tapasztalatokat vettem alapul

A kockázat számítását az alábbi szabály szerint végeztem el:¹⁷

- Ha a bekövetkezési valószínűség nagyon kicsi, és ha a sebezhetőség globális, vagy részleges, akkor a kockázat nagyon kicsi.
- Ha a bekövetkezési valószínűség kicsi, és ha a sebezhetőség részleges, akkor a kockázat kicsi.
- Ha a bekövetkezési valószínűség közepes, és ha a sebezhetőség globális vagy részleges, akkor a kockázat közepes.
- Ha a bekövetkezési valószínűség nagy, és ha a sebezhetőség globális vagy részleges, akkor a kockázat nagy. [17]

A veszélyforrásokhoz tehát, a bekövetkezési valószínűség és a sebezhetőség vizsgálatát követően, hozzárendelhető a kockázat mértéke. A vizsgálat eredményéből kiderül, hogy nagyon nagy kockázatot nem rendelhetünk egyik veszélyforráshoz sem. **Nagy kockázati kategóriába** négy veszélyforrás sorolható: a veszélyes anyagok szállítása, a meteorológiai események, a tömegpusztító fegyverek alkalmazása és a terrorizmus elterjedése. Tíz veszélyforrásból négy tartozik tehát a nagy kockázattal járó kategóriába, a veszélyforrások 40%-a, mely jelentős aránynak tekinthető. További három

¹⁶ Készítette: Kasza Anett pv. hdgy. 2011-04-29

¹⁷ Schutzbach Mártonné: Az informatikai biztonság általános koncepciója és gyakorlata a védelmi szférában

<http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/20014/vszt/schutzbach.html> Letöltési idő: 2011-04-19

esemény típus ***közepes kockázatot jelent*** a főváros lakosságának élet- és vagyonbiztonságára.

Ezek a következők: *a veszélyes anyagok előállítása, tárolása, felhasználása, a hidrológiai eredetű veszélyek és a járványok.* ***Kis kockázatot jelent*** a *migráció,* és ***nagyon kicsit*** a *nukleáris és a geológiai* jellegű katasztrófák.

ÖSSZEGZÉS

A cikk első fejezetében bemutattam a főváros lehetséges veszélyforrásait, ismertettem azok alapvető jellemzőit és megvizsgáltam, hogy milyen hatással vannak lakosság életére és az anyagi javak biztonságára. A cikk második fejezetében ismertettem a főváros veszélyeztetettségének elemzésére a gyakorlatban is jól alkalmazható módszert, bemutattam az elemzés végrehajtásának folyamatát és elvégeztem a rendelkezésemre álló adatok alapján Budapest veszélyeztetettségének értékelését. Ez alapján megállapítható, hogy Budapest veszélyeztetettségének mértéke közepesnél „erősebb”, de nem éri el a nagy kockázati kategóriát. Ez azt jelenti, hogy a veszélyforrások különböző típusai tényezőinek együttállása esetén, veszélyt jelentenek a lakosság életére és az anyagi javak biztonságára. Az is bebizonyosodott, hogy a veszélyforrások nagy részére nem lehet előre felkészülni, ezért véleményem szerint a lakosság felkészültségén kell javítani ahhoz, hogy a katasztrófa esemény következményei mérsékelhetőek legyenek.

Irodalomjegyzék

[1] Csiszát Tamás (szerk.): *Katasztrófavédelem 2000 Média-Cocktail* Bp. 2000. pp. 143-144

[2]<http://www.budapestinfo.eu/statisztika> Letöltési idő: 2011-04-23

[3]http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=seveso_vuzem_index

Letöltési idő: 2011-04-29

SPECIÁLIS MŰSZAKI TECHNIKAI ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A KÁRELHÁRÍTÁSI ÉS KÁRFELSZÁMOLÁSI FELADATOK VÉGREHAJTÁSA SORÁN, A KATASZTRÓFÁK SÚJTOTTA KÁRTERÜLETEN

Laczik Balázs

A mindennapi életben egyre gyakrabban értesül a lakosság katasztrófákról, melyek nagy területen fejtik ki hatásukat. Az érintett területek jellemzői alapvetően befolyásolják a kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok végrehajtását. A végrehajtáshoz elengedhetetlen szükség van a megfelelő technikai eszközökre. Az elmúlt időszak katasztrófa eseményei rávilágítottak, hogy az egyre nagyobb ütemben fejlődő világon, a kárterületek bonyolultsága megköveteli az elhárításhoz és felszámoláshoz, a hatékony beavatkozás érdekében új technikai eszközök és eljárások szükségesek. Magyarország Unió és NATO-s csatlakozásával pedig kiszélesedtek a feladatkörök, hiszen a magyar mentő erők találkozhatnak olyan kárterületekkel is, melyek hazánkban nem fordulnak elő (pl.: tsunami sújtotta kárterület).

Ebben az értékelő elemzésben szeretném bemutatni a szakirodalomban fellelhető alapvető fogalmakat, melyek a speciális műszaki technikai eszközök alkalmazási lehetőségének vizsgálatához elengedhetetlenek. Megvizsgálom tudományos közlemények alapján, hogy a katasztrófák sújtotta kárterületen ezeknek az eszközöknek (eszközcsoporthoz) milyen alkalmazási lehetőségei vannak, a feladatok hatékonyságának és szakszerűségének elvégzése érdekében.

1. A KÁRELHÁRÍTÁSI, KÁRFELSZÁMOLÁSI FELADATOK ÉRTELMEZÉSE, CSOPORTOSÍTÁSA

A technikai eszközök alkalmazási lehetőségét nagyban befolyásolja az eszközök alaprendeltetése, ezért első lépésben értelmezni kell, hogy milyen területen

(elsősorban a körülmények miatt), milyen feladatok elvégzéséhez szükségesek a műszaki technikai eszköz és a mentés melyik fázisában elengedhetetlen ezek igénybevétele, használata.

Magyarországon az egységes katasztrófavédelem hivatásos szervezete 2001-ben jött létre a Tűzoltóság és a Polgári Védelem országos és megyei szintű szervezeteinek összevonásával. Az egységes katasztrófavédelmi rendszer célja, hogy ne csak a katasztrófák elhárítása során érintett szervezetek, hanem a társadalom valamennyi rendelkezésre álló erőit, erőforrásait is magába foglalja. A fentiekből kiindulva, az egységes katasztrófavédelmi rendszer három alrendszerre bontható:

- **Szervezeti alrendszer;**
- **Erőforrás alrendszer;**
- **Katasztrófa-elhárítási feladatok alrendszere.**

Az alrendszerek megismeréséhez olyan tudományos közleményt¹ használtam fel, melyben mindhárom alrendszer részletes kibontásra került. A szervezeti alrendszerbe tartoznak nem csak a hivatásos katasztrófavédelmi szervek, hanem a jogszabály kötelezte önkormányzati, gazdálkodó, polgári védelmi, civil, humanitárius szervek és szervezetek is. Az erőforrás alrendszer pedig tartalmazza ezen szervezeteknek az erőit és eszközeit, készleteit melyek a katasztrófa-elhárítás során felhasználhatóak a feladatok végrehajtására. Természetesen az erőforrások hatékony felhasználásához központi irányítás szükséges, továbbá biztosítani kell az eszközök felhasználása során fellépő költségeket is. Ebből következik, hogy az erőforrás alrendszerhez kapcsolódik a logisztikai feltételek megteremtése. A katasztrófa-elhárítási feladatok alrendszere alatt azokat a feladatokat kell érteni, melyek három időszakra, feladatsoporra bonthatók *a megelőzési, a mentési és a helyreállítási*

¹ Dr. Szabó Sándor – Dr. Tóth Rudolf: A kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok értelmezése a katasztrófavédelem területén. VIth International Symposium on Defence Technology, 6-7 May 2010 Budapest, Hungary Konferencia kiadvány, ISSN 1416-1443

feladatokra. A három időszak feladatai egymástól nem különíthetők el, egymással szorosan összefüggnek.

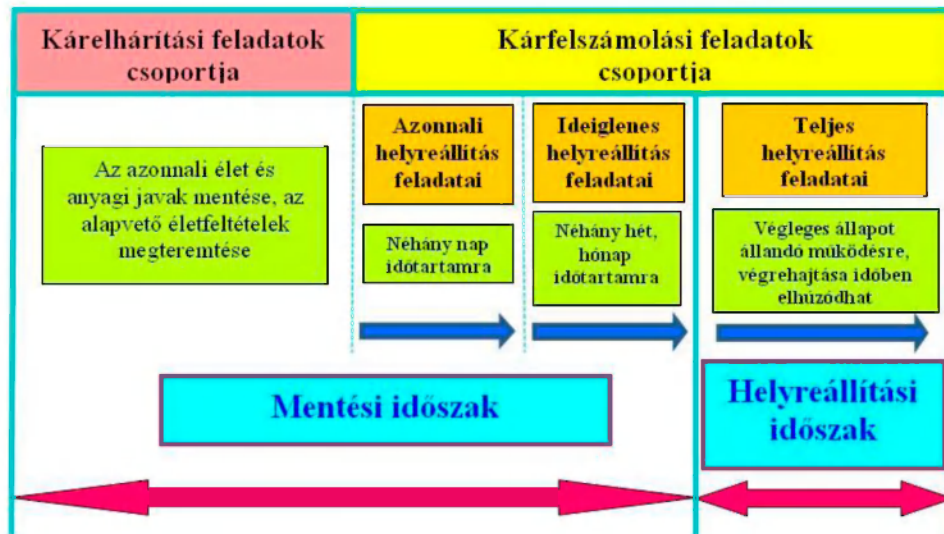
A hivatkozott cikkben a szerzők bemutatják a kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok helyét és szerepét az egységes katasztrófavédelmi rendszerben. Ezeket a feladatokat alapvetően a feladat alrendszeren belül a mentési és helyreállítási feladatokhoz sorolják. Különbséget tesznek kárelhárítás és kárfelszámolás között. A két fogalom közötti alapvető különbség, hogy míg a kárelhárítási feladatok a mentés időszakában kerülnek végrehajtásra, addig a kárfelszámolási és helyreállítási feladatok a helyreállítási időszakhoz tartoznak. A mentés során a beavatkozó egységek azonban több olyan feladatot is végrehajtanak melyek – a saját beavatkozásuk elősegítése érdekében történik – és a kárfelszámoláshoz tartoznak. Ezt tükrözi a két fogalom is:

„A kárelhárítási feladatok a katasztrófák elleni védekezés mentési időszakában az azonnali beavatkozásokat, operatív intézkedéseket magába foglaló része, olyan rendszabályok és tevékenységek összessége, melyek katasztrófák és más veszélyek esetén biztosítják az azonnali élet- és vagyonmentést, továbbá a káros hatások továbbterjedésének megakadályozását, a következményeinek mérséklését vagy kiküszöbölését, valamint a súlyos környezeti károk kialakulásának megakadályozását.

A kárfelszámolás, a kárelhárítással egy időben, vagy azt követően, alapvetően a helyreállítás időszakában végrehajtásra kerülő, olyan intézkedések és tevékenységek összessége, amely magában foglalja a katasztrófák bekövetkezése előtti állapot elérése érdekében a keletkezett károk és a következmények felszámolását, az élet feltételeit biztosító alapellátás és közszolgáltatás normalizálását, az alkotmányos emberi, állampolgári jogok és kötelezettségek feltételeinek újbóli megteremtését, továbbá a felelősség megállapítása érdekében a tényfeltáró feladatok végrehajtását.”[1]

A két fogalom lefedi a kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok alapvető ismérveit. Ezek ismeretében megrajzolható azaz ábra, melynek segítségével

áttekinthetővé válnak a kárelhárítási, kárfelszámolási feladatok és a mentési időszakok egymáshoz való viszonyulása és kapcsolódása.



1. ábra: A kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok mentési időszakok szerinti kapcsolata²

A kárelhárítási és kárfelszámolási feladatokat nem csak a mentési időszakok szerint lehet csoportosítani, a csoportosításukhoz sokféle szempont-rendszert lehet felállítani. A szakirodalomban a szempontrendszerek megegyeznek, az ehhez felhasznált közlemény³, habár logisztikai szempontból közelíti meg a témát, feltárja és az alábbi csoportokra osztja a kárelhárítási és felszámolási feladatokat:

- **Végrehajtás szerint:** elsődlegesen és másodlagosan végrehajtandó feladatok;
- **Feladatok célja szerinti csoportosítás:** vezetési és irányítási, logisztikai lakosságvédelmi, tűzvédelmi, műszaki mentési, helyreállítási stb.;

² Dr. Szabó Sándor – Dr. Tóth Rudolf: A kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok értelmezése a katasztrófavédelem területén. VIth International Symposium on Defence Technology, 6-7 May 2010 Budapest, Hungary Konferencia kiadvány 8. oldal 3. sz. ábra, ISSN 1416-1443

³ Horváth Zoltán – A kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok logisztikai támogatása. Műszaki Katonai Közlemény XX. évfolyam 2010/I-IV. 79. oldal ISSN 1219-4166

- **Feladatok jellege szerinti csoportosítás:** műszaki és nem műszaki jellegű feladatok.

A fenti csoportosítások akkor alkalmazhatók jól, ha valamilyen igény, vagy szempontok szerint szándékozzuk a feladatot bemutatni, de nem alkalmasak általános jellemzők szerinti kategorizálásra is.[2] A legmegfelelőbb a feladatok jellege szerinti csoportosítás, mert ezen belül találhatóak meg a műszaki és nem műszaki jellegű feladat-halmazok, melyek jelen cikk szempontjából fontosak.

2. A MŰSZAKI JELLEGŰ FELADATOK ÉRTELMEZÉSE ÉS CSOPORTOSÍTÁSA

Műszaki jellegű feladatok értelmezése: ide soroljuk mindazon feladatokat, melyek végrehajtásához speciális műszaki gépekre, eszközökre, felszerelésekre van szükség, nagymennyiségű anyagok felhasználását, mozgatását, vagy különleges műszaki elemek, berendezések beépítését esetleg eltávolítását igénylik.[2] Az értelmezés egyértelműen tükrözi, hogy ezen feladatok ellátásához, olyan műszaki technikai eszközökre van szükség, melyek tulajdonságaik folytán képesek a feladatok hatékony és szakszerű végrehajtására. A cikk írója felhívja a figyelmet, nem elég pusztán a műszaki technikai eszközök megléte, fontos, hogy a végrehajtó egységek rendelkezzenek a kellően mély szakmai tudással ezen eszközök kezeléséhez, használatához, működtetéséhez, valamint az elengedhetetlen biztonságtechnikai ismeretekhez. Ez különösen fontos a katasztrófa-elhárítási feladatok végrehajtása során, amikor a végrehajtók polgári védelmi szervezetek (a szervezetek tagjainak eltérő kompetenciája miatt).

A műszaki jellegű feladatokat több szempont alapján is lehet csoportosítani (erő-, eszközigény, műszaki feladatok jellege, helye stb.). A közlemény a kárhelyhez való kötődés alapján csoportosítja a műszaki feladatokat, ezek az alábbiak:

❖ Kárhelyhez kötődő műszaki feladatok

Ide tartoznak az emberi élet megóvása, az anyagi javak mentése, a környezeti károk kialakulásának megakadályozása és az alapvető életfeltételek megteremtése érdekében tett intézkedések. Kárhelyhez kötött műszaki feladatok az azonnali, ideiglenes helyreállítási munkálatok is. Ilyen feladatok lehetnek például:

- Mentéshez szükséges útvonalak megtisztítása, mentés műszaki feltételeinek megteremtése;
- Emberek életének mentése sérült létesítményekből, óvóhelyek feltárása (ezzel párhuzamosan tüzek oltása);
- Sérült közművek, energia rendszerek kiiktatása, kiszakaszolása és szükség szerint ideiglenes helyreállítása;
- Beavatkozó állomány biztonságos munkavégzéséhez szükséges feltételek megteremtése, a veszélyessé vált épületszerkezetek elbontása;
- Kárterület őrzése, lezárása.

❖ Kárhelyhez közvetlenül nem kötődő műszaki feladatok

Ide tartoznak mindazon műszaki feladatok, melyek a kimenekített (kitelepített) lakosság befogadó helyein az alapvető életfeltételek megteremtését biztosítják illetve a mentéshez szükséges technikai eszközök igényeinek (tárolás, javítás, karbantartás stb.) megfelelő kialakítását takarják. Nem a kárhelyhez köthető műszaki feladat továbbá a mentőerők elhelyezése és pihentetése, étkeztetése és az ehhez szükséges alapvető tisztálkodás feltételeinek megteremtése. Ilyen feladatok lehetnek például:

- Kimenekített (kitelepített) lakosság elhelyezési feltételei, alapvető infrastruktúrák kiépítése;
- Mentéshez szükséges anyagok előállítása, kárterületre bejuttatása;

- Kárterületen dolgozók pihenő körletei, ellátás, higiénias feltételek megteremtése;
- Védekezéshez szükséges technikai eszközök, anyagok tárolása, műszaki kiszolgálása stb.

A műszaki feladatok kárhelyhez történő kötése alkalmas a speciális műszaki technikai eszközök csoportosítására is. Különválaszthatóvá teszi a kárterületen alkalmazott eszközöket a kárterületen kívül alkalmazott eszközöktől. A két területen alkalmazott gépek, berendezések számára eltérő műszaki paraméterekkel kell rendelkezni, a kárterületen alkalmazott eszközök jóval magasabb követelményrendszernek kell, hogy megfeleljenek (pl.: radiológiai, biológiai, vegyi kárterületen a műszaki eszközök mentesíthetősége, vegyi anyagokkal szembeni ellenállása, légmentessége stb.). Az alábbiakban megvizsgálók olyan tudományos közleményeket, melyek a fentieknek eleget tesznek és alkalmasak kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok végrehajtására.

3. KATASZTRÓFA-ELHÁRÍTÁS SORÁN MŰSZAKI FELADATOK VÉGREHAJTÁSÁRA ALKALMAS SPECIÁLIS TECHNIKAI ESZKÖZÖK

A katasztrófa sújtotta területen a beavatkozó állomány műszaki technikai eszközei igen eltérőek. Alapvetően három szervezeti csoport eszközeit különböztethetők meg, ezek a Magyar Honvédség, a Tűzoltóság és a hivatásos katasztrófavédelmi szervek illetve a kárterületen dolgozó civil polgári védelmi szervek, önkéntesek eszközei. Az eszközök egységessége szempontjából a Honvédség és a Tűzoltóság valamint a hivatásos katasztrófavédelmi szervek eszközei emelhetők ki.

A speciális műszaki technikai eszközökről és ezek alkalmazási lehetőségeiről nem áll rendelkezésre nagymennyiségű szakirodalom, ezért az eddigi tudományos közlemények, tanulmányok szakmai tartalma különösen fontos. A

rendszer váltás előtti évekből számos könyv maradt meg, ám az ezekben található eszközök elavultak és leselejtezésre kerültek. A Magyar Honvédség műszaki technikai eszközei a fenti szervezeti csoportok közül mindig speciális területet öleltek fel, az eszközök alapvető rendeltetése a harci műveletek végrehajtása vagy azok támogatása. Azonban a honvédelemről és a Magyar Honvédségről szóló 2004. CV tv. 70 § (1) bek. h) pontja szerint („*A honvédség feladatai: hozzájárulás a katasztrófavédelmi feladatok megoldásához*”⁴) közre kell működniük a katasztrófák sújtotta kárterületen a kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok megoldásához. A honvédség a kárterületen jelentkező feladatok közül mindenre képes reagálni, végrehajtani ezért ez a terület igen szerteágazó és speciális. A honvédség speciális műszaki technikai eszközeinek katasztrófavédelemben történő felhasználhatóságáról szóló cikk a rendszeresített technikai eszközöket csoportosítva taglalja.[3] A cikk kifejezetten azt vizsgálja, hogy a honvédségnél rendszeresített eszközök katasztrófavédelemben milyen új lehetőségeket rejtenek. Az eszközöket az alábbi csoportokra osztja:

- Mozgás és manővertámogató eszközök, felszerelések:
 - Felderítő járművek;
 - Búvárfelszerelések;
 - Átkelő gépek, eszközök;
 - Útépitő gépek;
 - Hídépítő gépek, eszközök.
- Mozgás és manőverakadályozó eszközök:
 - Robbantóanyagok és robbantószerkezetek.
- Túlélőképesség fenntartását és fokozását elősegítő eszközök és felszerelések;
- Egyéb (vagy általános) műszaki támogató felszerelések és eszközök:
 - Vízellátást biztosító technikai eszközök;

⁴ A honvédelemről és a Magyar Honvédségről szóló 2004. CV. Tv. 70. § (1) h) pont - kereses.magyarország.hu 2011. október 15. A 2012. 01. 01.-én hatályba lépő új honvédelmi törvény is tartalmazza ezen jogszabályi rendelkezést.

- Műszaki mentőfelszerelések;
- Repülőtér karbantartó eszközök;
- Tábori világító eszközök.

Az anyag részletezi a honvédségnél található műszaki eszközök és felszerelések fő csoportjait, ezeket példákkal mutatja be. Az eszközök alkalmazhatóságáról a szerző szubjektív véleményt formál, saját tapasztalatai alapján. Ez különösen fontos az alkalmazhatóság szempontjából, hiszen sokszor az objektív gyártói adatok nem alkalmasak a gyakorlati használhatóság megítéléséhez, ehhez az eszközöket gyakorlatokon, éles helyzetekben kell bevetni, kipróbálni és tesztelni. Az egyes felszerelések harci műveletek során való alkalmazása alapján lehet következtetéseket levonni a katasztrófák sújtotta kárterületen történő bevethetőség hatékonyságáról, hiszen egy lebombázott lakott terület sok hasonlóságot mutat egy földrengés sújtotta kárterülettel.

Az ország honvédelmi erejének felhasználása a NATO-hoz való csatlakozást követően béketámogató missziók (IFOR/SFOR) teljesítése felé irányult. Az ilyen irányú műveletek műszaki támogatásáról szóló tanulmányok csak utalnak az eszközök alkalmazására a katasztrófa elhárítás során.[4][5] A tanulmány nem a kárelhárítási és felszámolási feladatok végrehajtása szempontjából alkalmas eszközöket vizsgálja, hanem a katonai alkalmazhatóságra helyezi a hangsúlyt. Azonban ezeknek az eszközöknek az alkalmazhatósága széles spektrumú, ahogy fel lehet használni egy békefenntartó misszió során, úgy fel lehet használni a katasztrófák kárterületein is. Az előzőekben vizsgált cikkel több hasonlóságot mutat, a felsorakoztatott technikai eszközök szempontjából (ez is bizonyítja a honvédségi eszközök széleskörű alkalmazhatóságát), azonban utóbbi tanulmány a fél-állandó hidak terén két nagyon fontos eszközt részletez. Ezek az alábbiak:

❖ *Bailey híd*

A híd első vázrajzát 1941-ben készítette egy angol mérnök, Donald Coleman Bailey. A hidat 1943-1945 között alkalmazták a II. világháborúban

Olaszországban és Észak-Európában. Montgomery tábornok szerint „**A Bailey-híd nélkül nem nyertük volna meg a háborút, ez volt a legjobb dolog, amivel valaha is rendelkezünk.**”. A Bailey-híd egy egypályás vázszerkezetű híd, ahol az útpálya felületét két panelsor közé építik. A váz két főtartó panelsora – gerendája – között keresztartók helyezkednek el, amelyek a végeknél vannak csap-szegekkel összekapcsolva. Ezért hívják panel vagy vázszerkezetű hídnak. A keresztartókra hosszirányú fémszerkezetű teherhordó pályaburkolat kerül, amelyet fa koptatóburkolat véd a közvetlen mechanikai hatásoktól.[4] A híd óriási előnye, hogy kézi erővel építhető, a fém alkatrészei csereszabatosak.



1. számú kép – Bailey-híd Bosznia-Hercegovinában⁵

❖ Mabey & Johnson híd

A Mabey & Johnson híd, előre gyártott acél elemekből, a helyszínen összeállítható, az alátámasztásokra görgőkön betolható vagy húzható alsópályás gerendahíd. Előnye, hogy nagy szilárdságú, viszonylag kistömegű, a szállítása egyszerű. Az összeállításához kézi erő illetve egyszerű segédeszközök elegendőek. A híd az egységes szerkezeti elemeknek köszönhetően változatos formában kivitelezhető, a szerkezeti elemek kapcsolatai egyszerűek (kétféle csap és háromféle csavar). [4]

⁵ Dr. Padányi József mk. ezredes – Horváth Tibor mk. alezredes – Műszaki eszközök a béketámogató műveletekben és a fejlesztés lehetőségei I. rész 97. oldal 1. ábra URL: http://www.honvedelem.hu/files/9/8137/muszaki_eszkozok_beketam_muveletben_i_resz.horvat_padanyi_b5.pdf Letöltés: 2011. október 15.



2. számú kép – Mabey & Johnson híd Bosanska Gradiskánál
(Horvát – Szerb határátkelőhely a Száván)⁶

Az eddig vizsgált két cikk lefedi a Magyar Honvédség jelenlegi műszaki technikai eszköz-rendszerét és markáns példákat emel ki annak tartalmából. A kiemelt példákat mind objektív mind szubjektív szempontok alapján mutatják be. A Dr. Padányi József mk. ezredes – Horváth Tibor mk. alezredes által készített tudományos közlemény továbbá olyan fejlesztési irányokat határoz meg, melyek a szűkülő anyagi lehetőségek ellenére is megtartják a szervezet beavatkozó részvételét a béketámogató műveletek során, valamint jól alkalmazhatóak a katasztrófák sújtotta kárterületen a kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok végrehajtására más szervekkel együttműködve. A Magyar Honvédségnek a kárterületen a másik jelentős műszaki eszközrendszert felvonultató szervvel a Katasztrófavédelem hivatásos szerveivel és a Tűzoltóságokkal kell együttműködni.

A Tűzoltóságok technikai rendszere az utóbbi időkben jelentős változáson esett át, követve a kor új műszaki-technikai vívmányait. Ezek a korszerűsítések azonban úgy zajlottak, hogy az újítások mellett megmaradtak a régi technikai eszközök is (Pl.: A Gyöngyösi Tűzoltóparancsnokságon a létraszer egy 2008-es Iveco Magirus, a vízszállító egy 1988-as LIAZ). Tehát a Tűzoltóságokon (ahogy a Magyar Honvédségnél is) igen eltérő képességekkel lehet találkozni, a régi

⁶ Dr. Padányi József – Babinecz János Horvát – Szerb katonai együttműködés magyar felügyelettel Hadtudomány 2002- 6. évfolyam 2. szám ISSN 1417-7323 URL: <http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/20022/hadtud/padanyi.html> Letöltés: 2011. október 18.

szakirodalmi leírások is jól lefedik a technikai eszközöket, habár a típusok fejlődnek az egyes eszközcsoportok és azok alkalmazási lehetőségei, szabályai keveset változtak az elmúlt évtizedek alatt. Ennek vizsgálatára, az 1988-ban Zemplén István által írt Műszaki mentések c. könyvet[6] vettem alapul. Ebben azonban olyan általános érvényű megállapítások és leírások találhatók benne, melyek fontosak a műszaki technikai eszközök alkalmazási lehetőségei szempontjából a katasztrófa sújtotta kárterületen. A könyv tartalmazza azokat az eljárásokat is, melyek segítségével a műszaki mentés során fellelhető problémával szembeül a beavatkozó állomány. Habár a könyv nem kifejezetten katasztrófák elhárítási feladataira készült, hanem sokkal inkább a mindennapok káreseményeit dolgozza fel, az eljárási sémák tökéletesen alkalmazhatók és átemelhetők a katasztrófák kárterületein történő beavatkozáshoz. A módszertani leíráson kívül (az akkori követelményeknek megfelelő) konkrét speciális műszaki technikai eszközök technikai adatai is megtalálhatók benne, ezek közül több – a fejlesztések és a selejtezések ellenére – ma is rendszerben van. Tehát a könyv tartalma, 20 év távlatában is alkalmazható és örökérvényű megállapításokat, módszertani leírásokat tartalmaz.

A Tűzoltóságokon a technikai eszközök szállítása alapvetően gumikerekes gépjárműveken történik. Ezeknek a járműveknek kettős célt kell szolgálniuk, el kell látni a mindennapok műszaki mentési és tűzoltási feladatait. Bonyolult káreseteknél a két feladat egymást kiegészíti vagy egymást követi. Ezért a folyamatos készenlétben olyan eszközök találhatók, melyek ezt a két feladatot egyaránt képesek ellátni. A tűzoltógépjárműveknél mind a tűzoltáshoz, mind a műszaki mentéshez szükséges technikai eszközök megtalálhatók. A tűzoltójárműveket 8 csoportra lehet felosztani:

- Gépjárműfecskeendők;
- Létrás gépjárművek;
- Emelőkosaras gépjárművek;
- Darus gépjárművek;
- Műszaki mentőgépjárművek;

- Búvárszolgálati gépjármű;
- Áramfejlesztő gépjárművek és utánfutók;
- Vízi járművek.

Ez a csoportosítás a technikai fejlődés miatt bizonyos szempontból már módosult (pl.: nincs áramfejlesztő gépjármű, az aggregátorok mérete 20 év alatt jelentősen csökkent így azok egyszerű málházási eszközök), továbbá a létrás és emelőkosaras járműveknek is léteznek kombinációi, ezért ezeket magasból mentő gépjárműveknek hívják.

A műszaki mentés eszközigényes, ez nem csak a katasztrófák sújtotta kárterületekre igaz, hanem a mindennapi műszaki mentési feladatok során is sokszorosan igazolt. Az elmozgatások, a vontatások és az ezekhez szükséges segédeszközök mind feltételei a kárelhárításnak. A könyv ismerteti a fontosabb eszközök műszaki paramétereit, a szerkezeti részeit és a munkatechnikai, biztonságtechnikai utasításokat is. Természetesen a könyv nem tartalmazza az egyes típusok pontos és részletes leírását, hanem az egyes eszközrendszerek (pl.: Hidraulikus feszítő-vágó mentőkészülék) markáns tulajdonságait, előírásait emeli ki. A tűzoltóságokon a járművekre az alábbi fontosabb eszközöket málházzák:

- Hidraulikus vágó-feszítő;
- Pneumatikus emelőpárnák;
- Benzinmotoros gyorsdaraboló (forgótárcsás gyorsvágó);
- Benzinmotoros láncfűrész;
- Benzinmotoros kőfejtő kalapács;
- Hegesztő- és vágókészülék;
- Univerzális kézi mentő-szerszámkészletek;
- Emelőgépek, csörlők;
- Légzőkészülék, védőruha.

A fent felsorolt eszközök alkalmazási területüket tekintve megfelelők a kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok végrehajtására. A kárterületen, az egyes munkahelyeken ezek az eszközök szakavatott kezekben hatékony és gyors eredményeket képesek elérni. A mindennapi műszaki mentési feladatok során nem szabad elfelejteni, hogy az ott alkalmazott eljárások, feladatmegoldások nem sokban különböznek a katasztrófa sújtotta területen történő munkavégzéstől. Ugyanakkor a kárterület jóval összetettebb és bonyolultabb az egyes elemekben, munkafolyamatokban, de felfedezhetők azok a feladatrészek, melyek mindennapi rutin során, készség szintűvé fejlődtek. Fontos megjegyezni, hogy a vegyi-, biológiai-, radiológiai katasztrófák esetén minden beavatkozó szervezet részére fontosak azon szabadalmaztatott eszközök[7] alkalmazása, melyek hozzájárulnak a szennyezettség mértékének meghatározásához, elősegítik a mentőerők tevékenységi irányainak meghatározását és nem utolsósorban védik a beavatkozó állomány egészségét. Az ilyen mérőeszközök nélkül keveset érnek azok a gépek, eszközök melyek működtetéséhez kezelőszemélyzet szükséges.

4. ÖSSZEGZÉS

Az előzőekben tudományos közleményeken keresztül áttekintettem az egységes katasztrófavédelmi rendszert. Az egységes katasztrófavédelmi rendszeren belül kiemelttem az katasztrófa-elhárítási feladatok alrendszerét, bemutattam ezek fogalmát, valamint rendszereztem őket több szempont alapján. A feladatokat csoportosítottam jellegük szerint, műszaki illetve nem műszaki jellegű feladatokra. Áttekintettem a Magyar Honvédség és a Tűzoltóság eszközzrendszereit két tudományos közlemény alapján. A Magyar Honvédség eszközeinek alaprendeltetése nem a katasztrófák elhárítása, felszámolása ellenben, jogszabályi kötelezettség a katasztrófák során való közreműködés. A Magyar Honvédség eszközzrendszereinek kárelhárítási, kárfelszámolási feladatokra való alkalmazhatóságát vizsgálják a tudományos közlemények. A

Tűzoltóságok eszközrendszereinek alaprendeltetése az olyan jellegű feladatok végrehajtása, melyek a kárterületekre jellemzőek, erről külön tudományos közlemény nem készült. Ugyanakkor látnunk kell, hiába a megfelelő eszközrendszer, a megfelelően kiképzett szakember gárda, ha az egyes szervezetek között nincs meg az összhang, az együttműködés és a logisztikai ellátás nem elégíti ki az erő és eszközrendszerek szükségleteit, akkor a katasztrófa-elhárítási feladatok végrehajtásának hatékonysága nem lesz az elvárt szinten. Ez viszont nem engedhető meg!

Felhasznált irodalom, hivatkozások jegyzéke:

[1] Dr. Szabó Sándor – Dr. Tóth Rudolf: A kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok értelmezése a katasztrófavédelem területén. VIth International Symposium on Defence Technology, 6-7 May 2010 Budapest, Hungary Konferencia kiadvány 7-8. oldal ISSN 1416-1443

[2] Horváth Zoltán – A kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok logisztikai támogatása. Műszaki Katonai Közlöny XX. évfolyam 2010/I-IV. 73-95. oldal ISSN 1219-4166

[3] Dr. Szabó Sándor ny. mk. ezredes – Speciális műszaki technikai eszközök és felszerelések alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelemben

URL: mhtt.eu/hadtudomany/2009/2009_elektronikus/2009_e_5.pdf Letöltés: 2011. október 15.

[4] Dr. Padányi József mk. ezredes – Horváth Tibor mk. alezredes – Műszaki eszközök a béketámogató műveletekben és a fejlesztés lehetőségei I. rész URL: http://www.honvedelem.hu/files/9/8137/muszaki_eszkozok_beketam_muveletben_i_resz.horvat_padanyi_b5.pdf Letöltés: 2011. október 15.

[5] Dr. Padányi József mk. ezredes – Horváth Tibor mk. alezredes – Műszaki eszközök a béketámogató műveletekben és a fejlesztés lehetőségei II. rész URL:

http://www.honvedelem.hu/files/9/8137/muszaki_eszkozok_beketam_muveletben_ii_resz.horvat_padanyi_b5.pdf Letöltés: 2011. október 15.

[6] Zemplén István – Műszaki mentések BM Könyvkiadó 1988 ISBN 963-7703-276

[7] Solymosi József, Tömör József, Gaál Lajos: Eljárás és berendezés atomrobbantások radioaktív termékei által az élő szervezetre gyakorolt sugárveszély mértékének a termékek életkora alapján történő értékelésére, Szabadalmi lajstromszáma: 177 623, 15 p.

A LAKOSSÁG VÉDELMÉNEK FEJLŐDÉSE, AZ ÓVÓHELYI VÉDELEM KIALAKULÁSA, A METRÓ ÓVÓHELYI FUNKCIÓI

Kasza Anett PhD hallgató

ABSZTRAKT

A polgári védelmi feladatok, ezen belül a lakosság védelme, már az első világháborúban is kiemelten fontos feladat volt. Az új harceszközök megjelenése és fejlődése minden eddiginél nagyobb pusztítást okozott, és egyúttal a polgári lakosság és az anyagi javak fokozott sérülékenységet eredményezett. A XX. század elejétől kezdve, egészen a század végéig tartott a tömegek védelmét szolgáló építmények tervezése és kivitelezése, a legkülönbözőbb elképzelések és célok alapján. A lakosság és az anyagi javak védelmének feladatai az I. és a II. világháborúban kiemelt jelentőséggel bírtak, az ezzel kapcsolatos fejlődések új lendületet kaptak. Az akkor kifejlesztett és szervezetszerűen alkalmazott védelmi elvek és módszerek még napjainkban is éreztetik hatásukat. Ebben a cikkben bemutatom a lakosság védelmének fejlődését, az óvóhelyi védelem kialakulását és részletesen ismertetem Budapest legnagyobb tömegóvóhelyének, a metró életvédelmi funkcióit és legfontosabb jellemzőit.

1. A LAKOSSÁG VÉDELMÉNEK KIALAKULÁSA ÉS FEJLŐDÉSE

Az emberek védelmének szükségesség és megszervezése, már az ókorban is igényként jelentkezett, de az ezzel kapcsolatos feladatok még nem szervezetter, inkább spontán kerültek végrehajtásra. Nem érintett nagy tömegeket, inkább kis közösségekre volt jellemző.

A lakosság védelme egészen az első civilizációs társadalmak kialakulásáig vezethető vissza. A várak védelmi funkciókat is elláttak, továbbá az emberek olyan barlangokat építettek, amelyeket menedékként használtak és a védelmüket is szolgálta. A védelmi igények fejlődésének folyamata igazodott a mindenkori veszélyekhez és kihívásokhoz. Nagy fordulóponthoz jelentett a helyi háborúk során tudatosan alkalmazott lakosságvédelmi módszerek és eljárások megjelenése.

A XX. század elején új korszak vette kezdetét a háborúk történetében. Az eddig sérthetetlennek bizonyult háttérország sérülékennyé vált a repülőgépek és a haditechnika fejlődésének köszönhetően. Az új harceszközök rövid idő alatt, nagy távolságokba tudtak robbanó anyagokat eljuttatni, amelyek komoly pusztításokat okoztak az előterekben és az anyagi javakban egyaránt. Az első világháborúban olyan annyira elterjedt a repülőgépek, és az általuk megvalósított bombázások száma, hogy rövid időn belül önálló fegyvernemmé fejlődött. A bombázások alapvető célja a háttérország gyengítése volt. A jelentős ipartelepek, közlekedési csomópontok, logisztikai bázisok váltak elsődleges célponttá. A létesítmények pusztulása mellett a civil lakosság körében is súlyos veszteségeket okoztak a támadások, ezért azonnal meg kellett szervezni a polgárok hatékony védelmét.

Az első intézkedések már 1915-ben megszületettek, melyek a fényálcázás és az elsötétítés alkalmazásával igyekeztek megnehezíteni a repülőgépek tájékozódását, ezáltal védettebbé tenni a lakosságot. 1917-ben Magyarországon is fejlesztetni kezdték a védelmi képességeket. Megszervezték a légi figyelő- és riasztó szolgálatot, mely indokolt esetben légiriadót rendelt el. A légoltalom helyi, városi vezetője a polgármester volt, és a feladatokat a légoltalmi szervezetek hajtották végre. Az első világháború után Magyarország katonai és védelmi képességét nemzetközi szabályozások és megállapodások korlátozták. Ennek következtében még azok a légoltalmi szervezetek is megszűntek, vagy működő képtelenné váltak, amelyek a háború idején létrejöttek.

1.1. A Magyar Légoltalmi Liga és a Polgári Védelem kialakulása

A második világháború előtti fegyverkezés idején, Magyarország is fejlesztette védelmi képességét. A fegyveres erők mellett 1935-ben hivatalosan is kezdetét vette a lakosság védelmének megszervezése, amely az állam és a közigazgatás felépítésnek megfelelő szervezeti struktúrában valósult meg. A Légoltalom különböző szervezetei mellett megalakult a *Magyar Légoltalmi Liga*, amelynek alapvető feladata volt a lakosságvédelmi feladatok ellátása.

A magyar légoltalmi szerveződés a szomszédos országokhoz viszonyított késedelem ellenére, gyorsan behozta a lemaradását. Az „1935. évi XII. törvénycikk a légoltalmi tevékenységről” határozta meg először a hazai jogrendszerben az állampolgárok védelmének szükségességét, mely szerint a légoltalmi szervezetek alapvető feladata az élet és az anyagi javak védelme a légitámadások során. A légoltalmi szervezetek felszerelése és kiképzése mellett, a nagyvárosokban hatékony óvóhelyi védelmet építettek ki. [1]

A II. világháború során „jól vizsgázott” a magyar légoltalom. A háború során végig hősisen küzdött a polgári lakosság védelméért. A világháború idején a legfontosabb feladatuk, a lakosság légi csapások elleni védelme volt. Sikeresen hajtották végre a lakosság felkészítését, a légiriadó elrendelésének szabályozását, valamint a fényálcázás feladatait. Légiriadó elrendelése idején a polgári lakosság előre kiépített óvóhelyekre, megerősített pincékbe, vagy más védettséget nyújtó építményekbe menekült. Általános tapasztalatként elmondható, hogy a megfelelő színvonalon kiépített és védelmi képességekkel rendelkező óvóhelyek teljes körű védelmet nyújtottak a betartózkodóknak. Ezek az eredmények megerősítették a szakembereket abban a tudatban, hogy a támadó fegyverek hatásainak kivédésére, (csökkentésére) a leghatékonyabb módszer az óvóhelyi védelem. A fegyverek hatásainak fejlődésével összhangban szükség van az óvóhelyek védelmi képességeinek javítására és fokozására is.

A II. világháború után, a hidegháború kezdetén, a Magyar Légoltalom megkezdte a lakosság védelmének újraszervezését, de a régi védelmi elvek már nem voltak alkalmazhatók. Az új tömegpusztító fegyverek megjelenésével új védekezési elvekre és módszerekre volt szükség, amelyek kidolgozása, bevezetése és megvalósítása a *Magyar polgári Védelem* nevéhez kötődik. A szervezet, a korábban működő „légoltalom” átalakításával, fejlesztésével jött létre és 1964-től hivatalosan is ezt a nevet viseli. A „polgári védelem” elnevezés sokkal jobban kifejezi a szervezet alaprendeltetését és a lakosságvédelem kibővült feladatrendszerét.

2. AZ ÓVÓHELY MINT A LAKOSSÁGVÉDELEM EGYIK FONTOS ESZKÖZE

Az I. világháború idején még nem épültek kifejezett védelmi céllal óvóhelyek, a lakosság, csak a rendelkezésre álló mélyépítésű helyiségeket, pincéket tudta védelmi célra igénybe venni. A kevésbé erős szerkezetű épületek képtelenek voltak ellenállni a romtehernek, ezért gyakran nem nyújtottak megfelelő szintű oltalmat a polgárok számára.

A tapasztalatok feldolgozását követően nyilvánvalóvá vált, hogy az újabb háború megállíthatatlan, ezért a lakosság védelmének kialakítását kiemelt feladatként kellett kezelni. Megkezdődött az intenzív óvóhelyépítés, továbbá kidolgozásra és bevetésre került a lakosság riasztásának, tájékoztatásának, valamint kitelepítésnek az új elvei és módszerei. Külön figyelmet fordítottak a légitámadásokat követő mentő, mentesítő, helyreállító és kárfelszámoló munkák elvi és gyakorlati megvalósítására, valamint számoltak a különböző harci gázok lakosság elleni alkalmazásával is. A második világháború kezdetére megsokszorozódott a civil lakosság fizikai védelmi képessége az óvóhelyek számának köszönhetően.

A tömegpusztító fegyverek¹ megjelenésével új típusú háborúkról beszélhetünk, amelyben a hagyományos fegyverek mellett fokozottan előtérbe kerülnek a nukleáris, a vegyi és a biológiai fegyverek alkalmazásának veszélye. A megváltozott körülmények új védelmi megközelítést követeltek a lakosság és az anyagi javak megóvása területén is. Az óvóhelyi védelemmel kapcsolatban követelményként jelent meg, hogy a fizikai védelmen túl, legyen alkalmas nagy létszámok befogadásra, hosszabb idejű benntartózkodásra és hermetikus elzárkózásra, továbbá nyújtson védelmet a tömegpusztító fegyverek hatásai ellen.

2.1 A korszerű óvóhely kialakítása a velük szemben támasztott követelmények

A haditechnika fejlődésével járó megnövekedett védelmi igények, beépültek az óvóhelyek kialakításának követelményrendszerébe is. A következőkben megvizsgálom, hogy milyen követelményeket kell kielégíteni egy korszerű óvóhelynek.

2.1.1. A korszerű óvóhelyekkel szemben támasztott követelmények:

- Magfegyver földi vagy légi robbanásakor keletkező lökéshullám elleni védelem;
- Magfegyver robbanásakor keletkező radioaktív sugárzás elleni védelem;

¹ A tömegpusztító fegyverek az atomfegyverek, a vegyi és biológiai gyűjtőfogalma, azoknak a fegyverfajtáknak a megnevezésére használják, melyek a többi fegyverhez képest, azonos körülmények esetén, hatásaik sajátos jellegénél és méreteinél fogva, viszonylag rövid idő alatt rendkívül nagymértékű pusztítást okoznak az élő erőkből, a haditechnikai eszközökben, az épületekben és más létesítményekben. Értelmezése országonként eltérő volt. Az ENSZ Leszerelési Bizottsága 1954-ben a nukleáris (atom), vegyi és biológiai fegyvereket együtt tömegpusztító fegyvernek minősítette.

- Katasztrófák bekövetkezése során kiáramló vegyi, biológiai, sugárzó anyagok elleni védelem;
- Robbanás során bekövetkező romosodás elleni védelem (romteher viselése).

2.1.2. A korszerű óvóhelyek kialakítása:

Ahhoz hogy a fenti követelményeket az életvédelmi létesítmények ki tudják elégíteni, olyan építészeti és gépészeti kialakításokat kell alkalmazni, amelyek biztosítják a szükséges védelmi vonalak megvalósítását. A különböző hatások elleni védelem **négy védelmi vonallal** biztosítható:

- Mechanikai védelmi vonal: határoló falak, zárófüdém, alaplemez, védőajtók, légbeszívó-kibocsátó nyílások.
- Gázvédelmi vonal: az előírt túlnyomás hatására megakadályozzák a külső szennyezett, fertőzött levegő bejutását.
- Sugárvédelmi vonal: azok a szerkezetek, amelyek anyaguk és tömegük miatt megengedett szintre csökkentik a gamma és neutron sugárzás dózsisát.
- Hő-védelmi vonal: olyan összefüggő szerkezetek, amelyek belső felülete a megengedett hőmérséklet fölé nem melegszik a külső hő- és tűzterhelés hatására sem.[2]

Az óvóhelyek belső helyiségei és azok rendeltetése:

Az óvóhelyeket úgy kell kialakítani, hogy azok védelmi szintje feleljen meg a vele szemben támasztott követelménynek, amelyek megfelelő szerkezeti kialakításokkal és a létesítmény térszín alatti elhelyezésével biztosíthatók. A védelmi követelmények mellett, az óvóhelyeknek rendelkeznie kell a biztonságos üzemeltetéshez szükséges anyagi-technikai feltételekkel, valamint

biztosítani kell a benttartózkodók részére az alapvető életfeltételeket, (víz, tiszta levegő, energia, higiéniai feltételek, stb.). Ezek biztosítása érdekében az óvóhelyek a következő helységekkel rendelkeznek, amelyek tiszta és szennyezett csoportokba sorolhatók.

➤ **Tiszta terek**

- ✓ **Tartózkodó tér:** Olyan ülő és fekvőbútorzattal ellátott helyiség, amely az óvóhelyen védelmet kereső személyek elhelyezésére szolgál. Ezek a helységek mindig tiszta légterű, azaz nincs közvetlen kapcsolata a külső környezettel. Méretei akkorák, hogy ülő és fekvő bútorokkal lehető leggazdaságosabban berendezhető legyen. Egy tartózkodótérben térosztással, bútorozással maximum 100-150 fő befogadóképességű egységeket lehet kialakítani.
- ✓ **Felügyelői helyiség:** Az óvóhely belső rendjének, üzemvitelének irányítását végző személyek elhelyezésére szolgál.
- ✓ **Mosdó- és WC csoport:** Itt kerülnek elhelyezésre azok a berendezések, amelyek az alapvető higiéniai feltételekhez szükségesek. Az óvóhelyen tartózkodók higiénés igényeinek kiszolgálását biztosítja.
- ✓ **Víz tároló helyiség:** Itt kerülnek elhelyezésre azok a berendezések és vízkészletek, amelyek az életfeltételek biztosításához szükségesek.
- ✓ **Segélyhely:** A bent tartózkodó személyek egészségügyi ellátására szolgál. A segélyhelyeken a gyógyszerek, fertőtlenítők, orvosi segédeszközök elhelyezését is biztosítani kell.
- ✓ **Elkülönítő tér:** A helység rendeltetése, hogy elhelyezést biztosítson mindazok számára, akik betegségük, vagy más okok miatt veszélyt jelentenek a bent tartózkodókra, ezért azoktól elkülönítetten kell őket elhelyezni.

- ✓ Szükségkonyha: Az óvóhelyen tartózkodás idejére személyenként meghatározott mennyiségű élelmiszerkészlet raktározására alkalmas tér.
- ✓ Raktár: Az óvóhely karbantartásához, üzemviteléhez, önmentéshez szükséges anyagok és eszközök tárolására szolgál.
- ✓ Hulladéktároló: A ki-és bejárás tilalma alatt a keletkező hulladékok átmeneti tárolásának helye.

➤ **Szennyezett terek**

- ✓ A légellátó rendszer biztonságos működését szolgáló helységek. Ide tartoznak az expanziós kamra és a porkamra.
- ✓ A gépészeti berendezések elhelyezésére szolgál a gépterem.
- ✓ Az óvóhelyek feltöltést biztonságos közlekedést és romosodás esetén a menekülést biztosítják a következő terek: légzsilip, előtér az egészségügyi áteresszel, a vészkijárat a menekülő alagúttal.

Az óvóhely biztonságos működéséhez szükség van olyan gépészeti rendszerek kialakítására, amelyek biztosítják a benntartózkodók részére a szűrt és tisztalevegőt, megvédik őket a káros túlterheléstől, továbbá biztosítják az energia ellátást akkor is, ha a külső energia rendszerek tönkremennek, továbbá

Az óvóhelyek gépészeti rendszerei és azok rendeltetése:

- Léglökés elleni védelmi rendszer és berendezései: Ezek a berendezések védik az óvóhely belső tereit a külső térben keletkezett léglökés hullámoktól és szennyező anyagoktól.
- Légellátó rendszer és berendezései: Biztosítja a benntartózkodók részére a tiszta levegőt.
- Víz és csatorna-rendszer berendezései: Biztosítja a szükséges ivóvíz és a használati víz mennyiségét, valamint a szennyvíz elvezetését.
- Energia ellátó rendszer berendezései: Szükség esetén, a benntartózkodók részére biztosítja a fűtési energiát a megfelelő konform értehez.

- Fűtési rendszer és berendezései: Biztosítja a világításhoz és a gépészeti berendezések működtetéséhez szükséges energiát.

Napjainkban a meglévő óvóhelyeket a költségtakarékos fenntartás érdekében célszerű hasznosítani, melynek előírásait és szabályait jogszabályok rögzítik. Ma már az is követelmény hogy az új létesítményeket kettős rendeltetéssel kell megépíteni, amely gazdaságos beruházást eredményez. Ezért az óvóhelyek létesítését célszerű olyan polgári beruházásokhoz kötni, amelyek esetében az alaprendeltetés mellett, az óvóhelyi funkció, mint másodlagos működési alternatíva jelent meg. Az utóbbi években így épülnek a metrók, a mélygarázsok, az alagutak, a különböző céllal épült tárok, földalatti létesítmények, stb.

3. A METRÓ, MINT KETTŐS RENDELTETÉSŰ LÉTESÍTMÉNY

A hidegháború idején az európai nagyvárosokban a kettős rendeltetésű óvóhelyek kialakítása tűnt a legcélszerűbbnek. Az egyik legfontosabb érv az, hogy a többcélú hasznosítás csökkenti a védelmi beruházások költségeit, valamint fegyveres küzdelem és katasztrófák esetén a lakosság nagy részének biztosít védett elhelyezést. Számos nemzetközi példa támasztja alá azt a tényt, hogy a metró a legideálisabb óvóhely a nagyvárosok tekintetében. Vegyük sorra ezeket a tényeket:

- Kettős rendeltetéséből adódóan, a védelmi funkciók kialakítása mindössze 1-3 százalékát teszik ki a beruházásnak.
- A mélyvezetésű alagutak ideális fizikai védelmet nyújtanak.
- Bejáratai a legforgalmasabb utcákról, terekről nyílnak, így a lakosság nagy tömegei számára könnyen és gyorsan elérhetők.
- A nagyteljesítményű mozgólépcsők lehetővé teszik a gyors feltöltést és kiürítést.

- A megfelelő műszaki berendezések növelik a túlélés esélyeit a tömegpusztító fegyverek káros hatásaival szemben. [4]

A legtöbb nagyvárosban a metró alagútrendszerét úgy alakították ki, hogy a közlekedési funkciója mellett, a korszerű óvóhelyi követelményeknek is megfeleljen. A következőkben vizsgáljuk meg a világ egyik legnagyobb tömegóvóhelyi funkciójával rendelkező építményét, az orosz metró.

3.1. A moszkvai metró legfontosabb jellemzői

A moszkvai metró építése már 1931-ben megkezdődött, jóval a második világháború előtt. A hagyományos fegyverek elleni védelmen túl, az oroszok már ebben az időszakban készültek a komplex védelmi követelmények kielégítésére. A metró vonalak túlnyomó része mélyvezetésű, helyenként eléri a 60 métert is. A teljes vonal összesen 302 km hosszú. Minden olyan szakaszt, melynek mélysége elérte legalább a 10 métert, óvóhelynek minősítettek. A város külső részein a vonalak kis mélységben épültek, ezek nem nyújtottak megfelelő szintű védelmet a lakosság számára. Az orosz metró minden olyan infrastruktúrával rendelkezik, amely hosszú időre lehetővé teszi a teljes elzárkózást. A moszkvai metró a világon egyedülálló, mind a méretei, mind a lenyűgöző építészeti megoldásai miatt. Egy állomás esztétikai kialakítása az *1. számú* képen látható.

A tömegpusztító fegyverek elterjedésével a Nyugat-európai országok is, kiemelt figyelmet fordítottak a polgári lakosság védelmére. A gyakorlati megvalósítás azonban sok esetben más irányt mutatott, mint a volt szocialista országokban. Ennek alapvetően az volt az oka, hogy míg a volt szocialista országokban a lakosság védelmét biztosító védelmi szervezetek a közigazgatási felépítésnek megfelelően alakult ki, addig Nyugat-Európában az állami irányítás mellett, a társadalom különböző szintjein is voltak önkéntes szerveződések.



1. sz. kép: A moszkvai metró egyedülálló építészeti megoldásai ²

Az eltérő megvalósítás a fentiekén kívül, a különböző építési módokra és az alkalmazott technikai színvonal különbségeire vezethető vissza.

3.2.A budapesti metró kettős rendeltetése

Az oroszországi és más Nyugat-európai országokhoz viszonyítva néhány évvel később, de a volt szocialista országok is hasonló óvóhelyi építkezésbe kezdtek. Hazánkban is a főváros legnagyobb tömegóvóhelye a metró lett, mely alapvetően közlekedési funkciót lát el, azonban szükség esetén óvóhelyi védelemmel is szolgál.

3.2.1. A budapesti metró közlekedési funkciója

A városok fejlődésével és terjeszkedésével az épületek száma gyarapodott, ezáltal a belvárosok sűrűsége drasztikusan nőtt. Az úthálózatok kiépítése

² http://oroszvilag.hu/?t1=oroszorszag_hirei&hid=1908 Letöltési idő: 2011-11-10

általában több mint száz éve valósult meg, elsősorban a lassú lovas kocsik, kézikocsik és az első autók számára tervezték őket. Ezek az utak és utcák ma már túlságosan szűknek bizonyulnak ahhoz, hogy elbírják a nagyvárosi forgalmat. Metróhálózat nélkül a modern nagyvárosok élete egyszerűen leállna. A földalatti vonatok tehermentesítik a felszíni közlekedést, és a leggyorsabb módon képesek nagyszámú embertömeget rövid idő alatt keresztülutaztatni a zsúfolt városban.

Budapest a XX. század elejéig élen járt a földalatti közlekedés kiépítésében. A millenniumi földalatti vasút Európa első villamos vontatású vasútja volt. A folytatásra azonban hosszú éveket kellett várni. 1950-ben született meg egy új vonal kiépítésére vonatkozó döntés, mely először a Déli pályaudvart kötötte volna össze a Deák Ferenc térrel, majd később az Örs vezér térrel. A gazdasági nehézségek azonban megghiúsították a beruházás tervezett időre történő befejezését, és csak 1970-re készült el a teljes vonal. Az észak – déli metró, pedig 1989-ben került átadásra. [5]

3.2.2. A budapesti metró óvóhelyi funkciója

A közlekedés fejlesztése mellett, hasonló prioritással rendelkezett a metró óvóhelyi funkciójának megvalósítása is. A metró védelmi képességeit alapvetően háborús helyzetre fejlesztették ki, melynek maximális befogadóképessége 220 ezer fő. A tervezés során kiemelt figyelmet fordítottak arra, hogy a metró alagút szakaszolható legyen, és az így kialakított szektorok egymástól függetlenül önálló védelmi képességekkel rendelkezzenek. A szektorok a vonal vezetésének mélysége szerint III. illetve IV. osztályú óvóhelynek minősülnek.

- III. osztályú, ha szerkezeteivel és berendezéseivel védelmet nyújt a magfegyverek földi vagy légi robbanásakor a talaj felszínén keletkező és gördülő léglökéshullám 0,5 MPa csúcserőnyomása, mint alapterhelés

ellen; valamint az óvóhely felett vagy közelében lévő épületek összeomlása esetén az óvóhely födémre jutó törmelékterhelés együttes hatása ellen. Továbbá, védjen az óvóhely közelében vagy felette keletkezett por, tűz és füstgázok (gázok), és vegyi szennyezés hatása ellen, a teljes elzárkóztatás 6 óra időtartama alatt. A III. osztályú védelmet a metró mélyvezetésű szakaszai biztosítják.

- IV. osztályú: ha szerkezeteivel és berendezéseivel védelme nyújt a magfegyver földi vagy légi robbanásakor a talaj felszínén keletkező és gördülő léglökéshullám 0,1 MPA csúcserővel szemben, mint alapterhelés ellen, valamint az óvóhely felett vagy közelében lévő épületek összeomlása esetén az óvóhely födémre jutó terhelés együttes hatása ellen. Továbbá, védjen az óvóhely közelében vagy felette keletkezett por, tűz és füstgázok (gázok), és vegyi szennyezés hatása ellen, a teljes elzárkóztatás 6 óra időtartama alatt. [6]

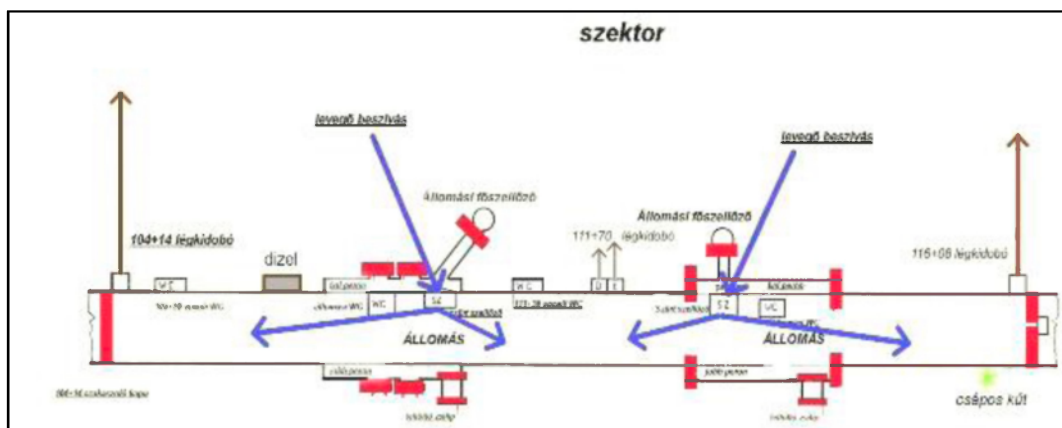
A metró óvóhelyi funkciója több olyan védelmi képességből tevődik össze, amelyek jól alkalmazhatók katasztrófák esetén is, a lakosság alapvető életfeltételeinek biztosítására. Ezek a következők:

- Amennyiben a főváros vízellátása szennyeződött, a metró rendelkezik a fővárosi ivóvízhálózatától független vízforrással és képes ivóvíz minőségű vizet biztosítani.
- Amennyiben a főváros energiaellátása megszűnik, a metró helyi erőművei képesek 72 órán át biztosítani a védelmi berendezések üzemeltetését.
- A metró védett szakaszai lehetővé teszik, hogy a város veszélyeztetett részeiből, egy kevésbé veszélyes területre szállítsa az érintett lakosságot.
- A metró önálló, a városi hálózattól független kommunikációs rendszerrel rendelkezik, mely lehetővé teszi a szektorok közti kommunikációt, és a lakosság információkkal történő ellátását.

A következő alfejezetben bemutatom egy szektor felépítését és műszaki berendezéseit, melyek biztosítják az óvóhelyi üzemmód működését.

A metró szektorainak műtárgyai és műszaki berendezései

A fővárosban a védelmi feladatokat ellátó metróvonalak szektorokra vannak bontva. A kivitelezés során külön figyelmet fordítottak arra, hogy az egyes szektorok egymástól függetlenül is képesek legyenek működni. Az egyes szektorok befogadóképessége függ a létesítmény nagyságától. Számszerűsítve 10 ezer főtől egészen 35 ezer főig. Egy szektor elvi felépítése, és az óvóhelyi funkciót biztosító műtárgyai és műszaki berendezések az **1. számú ábrán** láthatók



1. sz. ábra: Egy szektor felépítése, műtárgyai és műszaki berendezései.³

A Főváros Védelmi Bizottságának 31/5/1998. számú határozata és követelményrendszere elrendeli, hogy a Budapesti Közlekedési Részvénytársaság köteles gondoskodni a metró óvóhelyi funkciójának üzemeltetéséről, az anyagi és technikai eszközök biztosításáról, és az azt működtető polgári védelmi szervezet létrehozásáról. Az üzemképesség biztosítása érdekében folyamatosan, ciklikus rendszerben végzik az óvóhelyi berendezések karbantartását.

³ Dr. Tóth Rudolf: A metró kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések c. előadása alapján – ZMNE Vezérkari tanfolyam Bp. 2007. 02. 20.

Egy szektor óvóhelyi működését az alábbi műtárgyak műszaki berendezések biztosítják:

- Alagút rendszerek és az állomás terek a lakosság elhelyezésére szolgálnak.
- A gáztömörséget biztosító műtárgyak és berendezések valósítják meg a szektorokban a túlnyomást.
- Elzáró kapuk, a léglökésvédelem elleni védelmet és a teljes hermetikus elzárkózást biztosítják.
- Léglökés elleni védelem műtárgyai és berendezései: a védett tér káros túlnyomás elleni védelmet biztosítják.
- Szűrt-szellőző levegő rendszer rendeltetése a tiszta levegő biztosítása.
- Energiaellátó rendszer, az óvóhelyi funkció működéséhez szükséges energia mennyiséget biztosítja.
- Vízellátó rendszer, a megfelelő mennyiségű és minőségű ivóvizet és használati vizet biztosítja.
- Önálló hírközlő rendszere biztosítja az üzemeltető állomány részére az összeköttetést, valamint a betelepült lakosság tájékoztatását. [7]

Alagút rendszerek és az állomás terek

A metró alagútrendszerének kettős feladata van. Egyrészt biztosítani kell a közlekedéshez szükséges feltételeket és paramétereket, másrészt az óvóhelyi funkciók megvalósításához a befogadó helyekkel szemben támasztott követelményeket is ki kell elégítenie. Az észak – déli, és kelet – nyugati metróvonalak mélyvezetésű részein öntöttvas és beton tübbinges alagútrendszer került kiépítésre, mely mindkét funkció ellátásához szükséges követelményeket kielégíti. A tübbinges építési mód látható a **2. számú képen**. A kéreg alatti építésű vonalszakaszok résfalazású technológiával épültek. Az alkalmazott építési technológiák mindegyik fajtája kielégíti az óvóhelyi védelem alapfeltételeit.



2. sz. kép: Mélyvezetésű beton – túbbinges technológiával épült alagútrészlet ⁴

A gáztömörséget biztosító műszaki megoldások és berendezések

Alapvető elvárás az óvóhelyi üzem során, a megfelelő gáztömörség biztosítása, mely a hermetikusan záródó kapukkal és szelepekkel, valamint a védelmi vonalakon átmenő vezetékek tömszelencés átvezetéssel biztosítható. Egy tömszelencés átvezetés látható a **3. számú képen**.



3. sz. kép: Hermetikus, tömszelencés kábelátvezetés ⁵

⁴ Indul a metró – Magyar hirdető- Bp. 1970. pp.2.

⁵ Dr. Tóth Rudolf: A metró kettős rendeltetése c. előadás alapján – ZMNE Műszaki megelőzés – 2009. 10. 14.

Elzáró kapuk

A metró kapui biztosítják a védett tér külvilágtól történő elzárását. Továbbá, a metró rendszerén belül az egyes szektorok egymástól történő elválasztását. A **4. számú képen** egy vonali elzáró kapu látható.



4. sz. kép: Vonali elzáró kapu bezárás előtti munkálatai ⁶

Léglökés elleni védelem

A robbanások által előidézett túlnyomások elleni védelmet biztosítják az expanziós (**5. sz. kép**) és a porkamrák, továbbá az ott beépített „ZS” szelepek.



5. sz. kép: Expanziós tér, kézi működtetésű ajtóval ⁷

⁶ Dr. Tóth Rudolf: A metró kettős rendeltetése c. előadás alapján – ZMNE Műszaki megelőzés – 2009. 10. 14.

Szűrt – szellőző levegő rendszer

A szűrt - szellőző levegő rendszer feladata a betelepült lakosság számára megfelelő mennyiségű és minőségű levegő biztosítása. A rendszer működésének aktivizálása a külső kapuk lezárásával egyidejűleg történik, hisz ebben az esetben a szektornak a külső térrel való fizikai kapcsolata megszakad. Mindaddig, amíg a felszíni levegő tiszta, nem szennyezett, a légellátás szűrés nélkül, megkerülő vezetéken történik. Amennyiben a felszíni levegő szennyezetté válik, akkor a levegő egy három-fokozatú szűrő rendszeren át kerül a védett térbe. A WC csoportok bűzös levegőjét a szellőző gépek a felszínre juttatják. Amennyiben teljes elzárkózásra kerül a sor, a bűzös levegő megtisztításra kerül. A **6. számú képen** a bűzös levegő szűrő és keringtető rendszere látható.



6. sz. kép: A WC-csoport szellőzőrendszere a bűzszűrőkkel ⁸

Energia – ellátó rendszer

A metró szektorainak energiaellátó rendszere egymástól függetlenül működik, de alkalmas arra, hogy kisegítő jelleggel, egy lánckábelen keresztül villamos energiát juttasson a szomszédos szektorokba.

⁷ Tóth Rudolf: A metró kettős rendeltetése c. előadás alapján – ZMNE Műszaki megelőzés – 2009. 10. 14.

⁸ Dr. Tóth Rudolf: a METRO kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések IV. Nemzetközi Haditechnika Szimpózium- Műszaki szekció- ZMNE, Bp. 2006. 04. 19-20. p. 12.

Az óvóhelyi funkció üzembiztosságának ez az egyik legalapvetőbb követelménye. A szektorok generátorai szinkron üzemben működve közel 2 MW villamos energiát képesek előállítani. A szükséges üzemanyag-mennyiség, mely egy 72 órás üzemet feltételez, a helyszínen rendelkezésre áll. A **7. számú képen** egy szektor energiaellátó gépegysége látható.



7. sz. kép: 2 X 8 hengeres Diesel motor⁹

Vízellátó rendszer

A metró „forgalmi” és „védelmi” üzeméhez szükséges vízmennyiséget a városi, valamint a szektorok önálló kútjai biztosítják. A vízhálózat a városi vízről és a szükség – vízellátó rendszerekkel üzemeltethető. A szektorok szükség víz ellátó rendszerének (csápos vízhálózat) feladata, hogy óvóhelyi üzemmódban a védett térben tartózkodók részére, megfelelő mennyiségű és minőségű ivóvizet, és használati vizet biztosítson. A dízel üzemű gépek hűtéséhez szükséges ipari vizet is a két hálózatról nyerik. A rendszer használatára csak akkor kerül sor, ha a városi vízhálózat olyan mértékben sérül és szennyeződik, hogy a víz emberi fogyasztásra alkalmatlan lesz, vagy a hálózat használhatatlanná válik. A rendszer az elzárkózott lakosság számára a

⁹ Dr. Tóth Rudolf: a METRO kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések IV. Nemzetközi Haditechnika Szimpózium- Műszaki szekció- ZMNE, Bp. 2006. 04. 19-20. p. 12.

napi ivóvíz és használati víznormának megfelelő mennyiséget képes biztosítani. A **8. számú képen** a csápos vízhálózat nyomásfokozó berendezései láthatók.



8. sz. kép: A nyomásfokozó berendezés gépháza ¹⁰

Önálló hírközlő rendszer

A metróban működő önálló hírközlő rendszer biztosítja a szektorok közötti kommunikációt, az üzemeltető személyzet közti információcserét és a parancsok közlését. A hírközlő rendszer alkalmas továbbá a betelepített lakosság tájékoztatására és információval történő ellátására.

ÖSSZEGZÉS

Az óvóhelyi védelem a XX. század elejétől kezdve számottevő fejlődésen ment keresztül, mind az elhelyezést, mind a műszaki megoldásokat tekintve. Ez a fejlődés napjainkban csak néhány országban tart még, a legtöbb helyen a már meglévő létesítményeket tartják fenn és igyekeznek azokat hasznosítani. Napjainkban, új védelmi létesítmények építése általában egy polgári

¹⁰ Dr. Tóth Rudolf: a METRO kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések IV. Nemzetközi Haditechnika Szimpózium- Műszaki szekció- ZMNE, Bp. 2006. 04. 19-20. p. 12.

beruházáshoz kapcsolódva, kettős funkcióval történik. Így készült el a Budapesti metró is, hasonlóan más európai országokhoz. A metró forgalmi üzeméhez szükséges műtárgyak és műszaki berendezések kiválóan alkalmasak arra, hogy az óvóhelyi funkció követelményeit is kielégítsék. Ahhoz, hogy a kettős rendeltetés maradéktalanul megvalósuljon a teljes beruházás minimális részét kell, a speciális műtárgyak és berendezések megépítésére fordítani. A metró forgalmi üzemeltetése biztosítja a mindennapok során az utazóközönség zökkenőmentes közlekedéséhez szükséges feltételeket, de szükség esetén képes a lakosság védelméhez szükséges feltételeket megteremteni, a berendezések üzemeltetni.

Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy egy esetleges háború kitörésének alacsony kockázata ellenére is, a lakosság védelme nem szorulhat háttérbe, hisz a XXI. században számtalan más katasztrófa és váratlan esemény veszélyeztetheti a lakosság életét, vagy okozhat károkat az anyagi javakban.

Felhasznált irodalom

- [1] http://www.mpvsz.hu/?pageid=tortenet_tortenet Letöltési idő: 2011-11-10
- [2] Takács Viktória: Vasbeton óvóhelyek c. tanulmány - Budapesti Műszaki Egyetem - pp. 1-18
- [3] Általános polgári védelmi ismeretek – Polgári Védelem Országos Parancsnokság Kiadványa- Bp. 1984. pp. 179-180.
- [4] Kelemen János: A budapesti metró története – Műszaki Könyvkiadó Bp. 1970. pp. 193-194.
- [5] Dr. Várszegi Gyula: A világ metrói – Idegenforgalmi Propaganda és Kiadó Vállalat- Bp. 1982. pp.45-46.
- [6] 2. Tansegédlet a körzeti óvóhely-felelősök, az óvóhely parancsnokok, önvédelmi óvóhely alegység állománya kiképzéséhez – A polgári védelmi óvóhely szakszolgálat országos parancsnokságának kiadványa- Bp. 1972. pp.234.
- [7] Dr. Tóth Rudolf: A metró kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések c. előadása alapján – ZMNE Vezérkari tanfolyam Bp. 2007. 02. 20.

A METRÓVONALAK LÉTESÍTÉSÉNEK CÉLJA, FELADATA, ÉPÍTÉSÜK ÉS KIALAKÍTÁSUK FAJTÁI, ALAPVETŐ JELLEMZŐI

Kasza Anett pv. hadnagy

PhD hallgató

BEVEZETÉS

A földalatti vasútépítés gondolata és annak megvalósítása egyidejű a londoni vasútvonalak születésével. Londonban 1860-ban kezdtek hozzá az építéshez és 1863-ban helyezték üzembe az első földalatti vasutat. Budapesten, London után, kontinensünkön elsőként a millenniumi kiállítás időpontjára készült el a Sugár út (mai Andrási út) alatt haladó földalatti, mely a belváros és a Városliget közti kapcsolatot teremtette meg. A városligeti földalatti vasút a maga korában korszerű, szép létesítmény volt, sajnálatos módon a további fejlesztése nem folytatódott. Az 1930-as évektől kezdődően, a nagyvárosok kialakulásával a felszíni közlekedés zsúfoltsága miatt új igény fogalmazódott meg a közlekedés szervezéséért felelős szakemberek fel és ez nem volt más, mint a földalatti közlekedés fejlesztése. Erre jó példaként szolgáltak a londoni és a budapesti létesítmények. A II. világháború után, azon túlmenően, hogy a metróvonalak építésének elsődleges célja a közlekedés fejlesztése volt, és a felszíni forgalom tehermentesítése a nagyvárosokban, fontos szempontként jelentkezett a létesítmények védelmi funkcióinak erősítése is. Így alakultak ki napjainkban – főleg közép-európában a kettős rendeltetésű metróvonalak. Azon túlmenően, hogy a cél minden városban azonos volt, a tervezés és megvalósítás számos metropolisban más – más elképzelést és irányt követett.

A Budapesti Metro széles körű, hazai és nemzetközi együttműködéssel épült meg. A magyar munkások és műszaki dolgozók ezrei mellett, részesei voltak az

eredményeknek azok a nagy tapasztalattal rendelkező szovjet emberek, akik az alagútépítő gépeket, motorkocsikat, mozgólépcsőket gyártották és ezek kezelésére megtanították a magyar METRO dolgozóit. Amikor a metró első szakaszát üzembe helyezték, Budapest lakossága mellett, hazánk egész társadalma nagy figyelemmel kísérte annak első útját, büszkeséggel és tisztelettel gondoltak a metró tervezőire, alkotóira és az üzemeltetésében résztvevő dolgozókra.

Ebbe a cikkemben áttekintem a metróvonalak építésének történetét, és elemzem azok kialakításának különböző fajtáit, valamint az építési technológiák fejlődését.

A METRÓVONALAK ÉPÍTÉSÉNEK CÉLJA ÉS PRIORITÁSA A NAGYVÁROSOK KÖZLEKEDÉSI RENDSZERÉBEN

A legtöbb nagyvárosban ma már működik metró. A városok fejlődésével és terjeszkedésével az épületek és a lakosság létszáma gyarapodott, ezáltal a belvárosok sűrűsége drasztikusan megnőtt. Az úthálózatok kiépítése általában nem felelt meg az új igényeknek, elsősorban a lassú lovas kocsik, kézikocsik és az első autók számára tervezték őket. Ezek az utak és utcák ma már túlságosan szűknek bizonyulnak ahhoz, hogy elbírják a nagyvárosi forgalmat. Nemzetközi szinten a közlekedési szakemberek egyet értettek abban, hogy a nagyvárosok forgalmi torlódásait egyféleképpen lehet megoldani, amely nem más, mint a földalatti tömegközlekedés. Metróhálózat nélkül a modern nagyvárosok élete egyszerűen leállna. A földalatti vonatok tehermentesítik a felszíni közlekedést, és a leggyorsabb módon képesek nagy tömeget, rövid idő alatt, a zsúfolt városon át, annak egyik pontjáról egy másikba juttatni.

Közel száz év alatt rendkívül sokat fejlődött az alagutak konstrukciója, a földalatti fúrások kivitelezése, az alagutakban közlekedő szerelvények

kialakítása, teljesítménye és biztonságos közlekedése. Megnőtt a mozdonyok húzóereje és folyamatosan bővült a hálózatok kiterjedése.

A különböző közlekedési formákra jellemző sajátosságok

A közlekedési tevékenység, az előnyei mellett, olyan káros hatásokkal is rendelkezik, amelyek visszahatnak környezetre is. Nem tagadható, hogy korunkban a modern gazdaságok egyik legjelentősebb környezetszennyező tevékenysége az ipar mellett, a közlekedés. A fő károsító hatások a következők:

- **Levegőszennyezés:** Ez elsősorban a belső égésű motorok által kibocsátott gázok miatt következik be. Ennek a szennyezésnek egyik legfőbb okozója a közúti közlekedés. A környezetszennyező hatások attól is függenek, hogy milyen magasságban kerülnek a légtérbe a káros anyagok. Ebből a szempontból is a legkárosabb a közúti közlekedés hatása. A vasúti – vízi és a légi közlekedés káros anyag kibocsátása alacsonyabb mértékű, mint a közúti közlekedés. [1] A kipufogó gázok káros anyagok összetételét az *1. számú táblázat* mutatja.

Kibocsátás, 10 ² t/év			
	Közlekedés	Összesen	Közlekedés részesedése, %
Szénmonoxid	450, 39	721, 62	62, 4
Széndioxid	10831	62231	17, 4
Illékony szerves anyag	71, 2	145, 4	49, 0
Nitrogénoxidok	112, 54	200, 66	56, 1
Kéndioxid	2, 85	590, 15	0, 5
Szilárd szennyezők	19, 91	127, 68	15, 6

1. sz. táblázat: A közlekedés káros anyag – kibocsátása (1999) ¹

¹ (Közlekedés és környezet c. e-jegyzet (SZE-MTK)

<http://eki.sze.hu/ejegyzet/ejegyzet/kozlekedestan/9whtml.htm> Letöltési idő: 2011-10-28)

- **Zaj – és rezgésterhelés:** A zaj – és rezgésterhelés függ a járművek típusától, azok számától és az útburkolat minőségétől. A városi tömegközlekedésben különösen fontos a megfelelő járműtípusok kiválasztása, az úthálózat megfelelő minőségének fenntartása és az utak terhelésének csökkentése. A zaj – és rezgésterhelés tovább mérsékelhető a forgalomszervezési és korszerű műszaki megoldások alkalmazásának segítségével.

A mai közlekedéspolitika alapvető célkitűzése az egyre növekvő közlekedési igények magas szintű kiszolgálása, figyelembe véve az Európai Unió előírásait, és a környezet védelmének kiemelt jelentőségét. A cél, környezetbarát közlekedési rendszerek kialakítása, fenntartása és a meglévő rendszerek környezettudatos fejlesztése. Ebből a szempontból a földalatti közlekedés kiemelt figyelmet érdemel a mai kor környezeti problémáinak megoldása során. A földalatti közlekedés esetén közúti közlekedés káros hatásai nem érvényesülnek, és fejlesztése esetén csökkenni fog a felszíni tömegközlekedés káros hatása.

A földalatti tömegközlekedés alagút- és gerinchálózatának kiépítésével egy időben, vagy azt követően, felszíni és felszínalatti közlekedési csomópontokat kell kialakítani, mellyel lehetővé válik a két közlekedési szint több irányból történő becsatlakoztatására és a metróvonalakkal való összeköttetésére. Korunk műszaki és technológiai fejlettsége minden lehetőséget felkínál arra vonatkozóan, hogy kihasználjuk a földalatti közlekedés adta lehetőségeket és az azzal járó előnyöket.

A FÖLDALATTI MŰTÁRGYAK ÉPÍTÉSI TECHNOLÓGIÁINAK FAJTÁI ÉS JELLEMZŐI

A földalatti műtárgyépítésnél sok fajta módszer és eljárás létezik. Alapvetően két típust különböztetünk meg:

- *Zárt építési módszerek és technológiák,*
- *Nyitott építési módszerek és technológiák.*

A zárt alagút - építési technológia lényege, kiválasztásának szempontjai és fejlődése

A zárt építési technológia lényege:

Ezen technológiák alkalmazásával a műtárgyak úgy épülnek meg, hogy csak a műtárgy külső kontúrja kerül a föld alatt kifejtésre, vagyis a műtárgy körüli (feletti, melletti) talajtömeget nem távolítják el. Ezek a műtárgyak mindig csak egy felülről nyitott módszerrel megépített, rendszerint egy függőleges tengelyű akna műtárgyhoz csatlakozóan építhetők meg, hiszen a kitermelt talajt a felszínre kell juttatni, illetve a szerkezet anyagát a mélybe kell szállítani.

A zárt építési technológia kiválasztásának szempontjai:

A zárt építési módszer kiválasztásánál számtalan szempont kell figyelembe venni. Ezek közül a fontosabbak a következők:

- a műtárgy környezete, tektonikai és talajvíz érzékenység, a talaj szilárdsága, töredezettsége, kötöttsége, kohéziós tulajdonsága;
- a kőzetkörnyezetben jelenlévő víz jellege, (kötött vagy szabad víz), szennyezettség, nyomása, áramlása, gáztartalma, hőmérséklete, stb;
- a műtárgy mélységi elhelyezkedése, amely lehet kis, közepes, vagy nagy mélységű műtárgy;
- a felszín beépítettsége;
- a műtárgy keresztmetszetének geometriai alakja és hossza;
- A műtárggyal szemben támasztott szárazsági igény. ² [2]

² BMEEOHSAT16 segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére- Földalatti műtárgyak)
http://www.gtt.bme.hu/gtt/oktatas/feltoltesek/BMEEOGTSC1/foldalatti_mutargyak.pdf
 Letöltési idő: 2011-10-28

Az alagút kialakításánál megvizsgált tényezők és körülmények együttes értékelése szükséges a megfelelő fúrési eljárás kiválasztásához.

A zárt alagút - építési technológia fejlődése

Az első alagút építését 1807-ben kezdték el Londonban, a Temze déli partján. A technológia alapja a föld kifúrásán, majd az alagút megerősítésén alapult. Első lépésként egy un. tisztító akna került süllyesztésre, majd egy kísérleti alagutat ástak, ami 1, 5 méter magas és 0, 9 méter széles volt.³ Amikor a vágat kiépítése során elhagyták a folyó közepét, és elkezdtek a talajszint felé ásni, a futóhomok elöntötte az alagutat. Az eset következtében a biztosítatlan főté⁴ összedőlt. Miután megtisztították az alagutat a homoktól és a törmeléktől, újra nekiláttak az alagút fúrásának. A munkálatok közben ismét homokba ütköztek, és ezúttal a víz is betört a járatba. A sikertelenségek után mindaddig szüneteltették a munkálatokat, amíg megfelelő építési technológiát dolgoztak ki.

Az első alagútfúró pajzs Marc Brunel ötlete alapján született meg 1817-ben. Ennek kialakítása látható az **1. számú képen**. Brunel „Az alagutak és vágatok építése a föld alatt” elnevezésű technológiai szabadalmának köszönhetően új időszámítás kezdődött az alagutak építésének történelmében.

Az új szerkezet, mely biztonságosabbá tette a földalatti fúrás folyamatát, tizenkét öntöttvas keretből állt, mindegyik 0, 9 méter széles, 6, 4 méter magas és 1, 5 méter mély volt. Ezeket úgy kötötték össze, hogy egy hosszú fúrópajzsot alkossanak. A pajzs tartotta a teljes földémet és az alagút alapját az ásás során. Ennek a megoldásnak köszönhetően nemcsak a munkák haladtak megfelelő ütemben, hanem a munkások is biztonságban végezheték a tevékenységüket. Ez az eljárás lehetővé tette, hogy mintegy 70 négyzetméter fejtési területű alagutat ássanak.

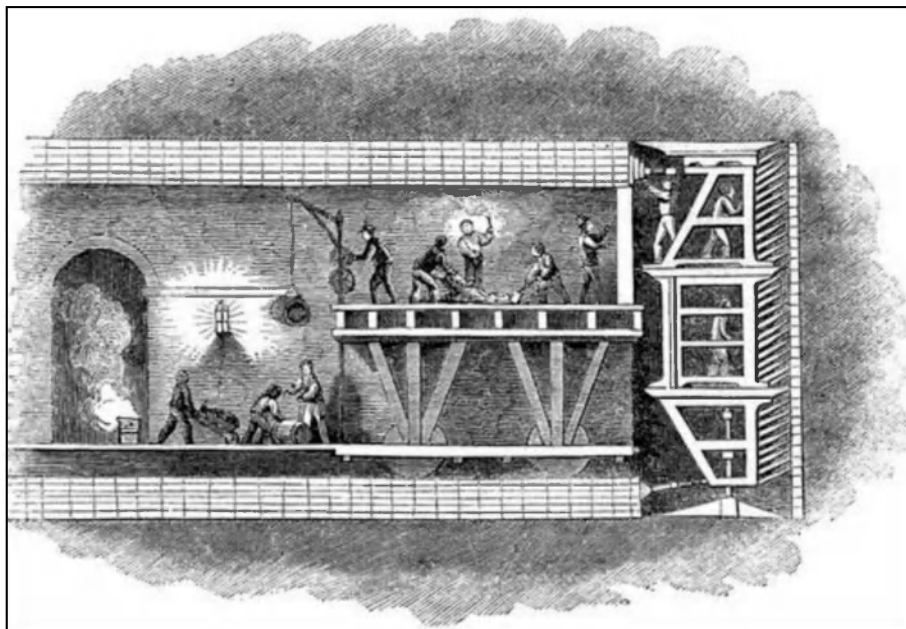
³ Forrás: David Bennett: Metro, The story of the underground railway (London, 2004. - pp. 16.)

⁴ Főtének nevezzük a bányatérseget felülről határoló kőzetfelület.



1. sz. kép: Az első alagútfúró pajzs makettje a londoni Brunel Múzeumban ⁵

Az alagút homlokzatát cellákra osztotta fel, egy cellában egy ember dolgozott. Ez a megoldás látható *2. számú képen*.



2. sz. kép: Az alagút homlokzatának cellákra történő felosztása ⁶

⁵Forrás: (<http://www.origo.hu/tudomany/20071214-a-4es-metro-furopajzsainak-tipusa-es-mukodese.html>) Letöltési idő: 2011-10-28

⁶Forrás: (<http://www.origo.hu/tudomany/20071214-a-4es-metro-furopajzsainak-tipusa-es-mukodese.html>) Letöltési idő: 2011-10-28

Az alagút építése során a fejtési területet, horizontálisan, szádpallóval fedték be és egy munkás az ásás során egyszerre csak egy pallót mozdított el. Továbbásáskor visszahelyezte a pallót, mielőtt a következőt elmozdította volna. Ez addig folytatódott, míg a cellában ki nem ásott egy sor földet. A következő lépés a cella előretolása volt, pontosan egy sorral. A pajzs felállításához csavaremelőt használt. A pajzs mögött közvetlenül, kőművesek dolgoztak, akik habarccsal és téglával rakták ki a kifűrt felületet. Ez is a **2. számú képen** látható.

A szabadalom azért jelentett rendkívül nagy lépést az alagútfűrés történetében, mert a felület cellákra történő felosztása, lehetővé tette az eddigieknél sokkal szélesebb alagút fűrésát. Ezen technológia alapjait a mai napig is alkalmazzák, az elv nem változott. Napjainkban a fűrőpajzsos építési technológia nagyon elterjedt, és széles körben alkalmazzák az alagutak építése során. A folyamatos fejlesztések és korszerűsítések alapján, egyre korszerűbb fűrőpajzsok állnak az építők rendelkezésére, működési elvük változatlan, csak méretükben és speciális kialakításukban különböznek egymástól.

Kezdetben a fűrőpajzsos építési technológia alkalmazása során komoly gondot okozott a kemény kőzet eltávolítása. Ezt a problémát küszöbölte ki az 1950-es években épült „Robbins” – gép, mely a kemény kőzetek átfűrésát hivatott megvalósítani. A már korábban több városban is alkalmazott alagútfűrő gépekre vésőket szereltek, melyek barázdákat vájtak a sziklába, mielőtt a tárcsakés megpróbálta széthasítani a követ. A tárcsakéseket körkörösén forgó gyűrűkből álló munkasorba állították, így érték el a legmagasabb hatékonyságot. Az átfűrt homogén sziklát az esetek többségében betonnal burkolták. Ennek köszönhetően, létrejött egy gyorsszerkezetű ideiglenes váz, amely a szikla felületének alátámasztására is szolgált.

Az alagút fűrésához robbantással járó technológiát is alkalmazhatnak, kiegészítve speciális fűrőpajzs használatával, amennyiben a geológiai körülmények azt indokolják. Ilyen körülmény lehet például a kemény kőzet.

Léteznek olyan kőzetek, melyek alkalmasak a robbantást követően, megtámasztás nélkül is, - vagy csak kis teherbírású megtámasztással - biztonságos teret alkotni. Ilyen esetben az alagútszelvény megtámasztás nélkül fejthető ki. A beépített falazat a lazuló kőzetrészek megtámasztására, illetve a később esetleg kialakuló kisebb kőzetnyomás felvételére szükséges. A robbantásos technológiájú földalatti műtárgyépités fő munkafázisai következők:

- robbantási furatok készítése;
- robbanóanyag beépítése;
- robbantás;
- szellőztetés;
- laza részek eltávolítása;
- anyag kiszállítása;
- alagút bélés elkészítése (falazat).

A robbantási eljárás alkalmazásának egyik legjellegzetesebb példája a stockholmi metró alagútja, amely a **3. számú képen** látható.



3. sz. kép: A kőzetbe vájt stockholmi metró aluljárója ⁷

⁷ Forrás: <http://www.visitstockholm.com/en/to-do/attractions/art-in-the-subway/1158>)
Letöltési idő: 2011-10-28

A svéd metróépítés azért is egyedülálló mert, ahogy a képen is látható, nem alkalmazták az alagút bélelését a kőzet magas fokú állékonysága miatt.

A nyitott alagút - építési technológia lényege és fejlődése

A földalatti alagutak, (műtárgyak) kialakításához, a zárt építési technológia mellett, gyakran alkalmazzák a nyitott építési eljárás is.

A nyitott építési technológia lényege:

Nyitott építési technológia alkalmazása esetén a megépítendő földalatti műtárgy felett teljesen eltávolítják a talajt, majd ideiglenesen megtámasztják a beomlás ellen, ez az ún. „cut and cover” technológia. Ez a megoldás a **4. számú képen** látható. Az így létrejött nyitott munkagödörben építik meg az igényeknek megfelelően szigetelt műtárgyat. Ezt az építési módszert akkor alkalmazzák, ha a műtárgy a felszín közelében létesül.

A korábbi évtizedekben alkalmazott zárt technológiák egyik hátránya volt, hogy hosszú időt vett igénybe a közlekedési pálya kiépítése. A felülről történő építkezés legnagyobb hátránya viszont az volt, hogy a nyomvonal mentén minden épületet le kellett bontani, és hatalmas felfordulást okozott az érintett városrészben. A fejlődéssel együtt járt az építkezési idők lerövidítésének igénye is. A várakozási idő lerövidülése és az építés költséghatékonysága miatt azonban előszeretettel alkalmazták a nyitott építési technológiát a metróépítések során. A londoni metróon kívül, ezzel a technológiával, kevesebb mint két év alatt, 1896-ban épült meg Budapesten, Európa első földalatti vasútja is.



4. sz. kép: „Cut and cover” technológiával épül a londoni metró⁸

A NAGYVÁROSOK FÖLD ALATTI MŰTÁRGYAINAK TERVEZÉSI SZEMPONTJAI ÉS FELADATAI NAPJAINKBAN

A XX. század utolsó évtizedeiben létesült metróvonalak tervezése és építése során a mérnökök és az építők olyan műszaki problémákkal és helyzetekkel találkoztak, amelyek megoldása során különleges szempontokat kellett figyelembe venniük és szem előtt tartaniuk. Ezek ismerete azért fontos, mert napjainkban is igazak, ezekkel számolni kell. A legfontosabb tervezési szempontok és feladatok az alábbiakban foglalhatók össze.

- A metróvonalak általában olyan nagyvárosok alatt húzódnak, amelyek talajrétegei különböző geológiai adottságokkal rendelkeznek, továbbá a városok szerkezete, épületállománya, valamint a meglévő infrastruktúrája is komoly korlátai lehetnek a metróépítésnek. A jelenlegi nagyvárosok rendszerint fiatalos talajrétegekre (feltöltések, hordalékok, korábbi épületek maradványai, stb.) épültek.

⁸Forrás: http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A1jl:Constructing_the_Metropolitan_Railway.png&filetimestamp=20090524024430) Letöltési idő: 2011-10-28

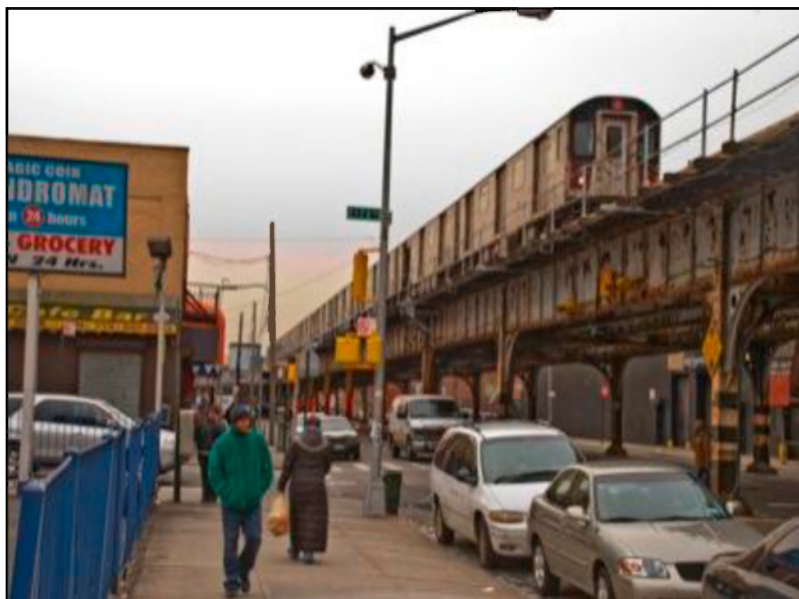
Ez viszont befolyásolja a város alatt megépítendő metróvonalak elhelyezkedésének mélységét, (korlátozott mélységi határok között mozoghatnak), valamint a létesítmények vonalvezetését és méreteit is.

- A fentiek miatt el kell végezni minden olyan geológiai vizsgálatot, amely alapján, ki lehet választani a legcélszerűbb és az adott talajszerkezetnek legjobban megfelelő építési technológiát, tovább ennek ismeretében kell meghatározni a létesítmény nyomvonalát és elhelyezkedési mélységét.
- Különösen fontos a vízzáró és vízvezető rétegek vastagságának vizsgálata és ismerete. A rétegvizek nyomása és mennyisége hatással van a földalatti építmények pontos helyének kijelölésére. Az építkezés során egyes vízzáró rétegek összenyomása következtében a víz kitér valamilyen irányba, ami hatással lehet a környezetben lévő építmények várható süllyedésére és stabilitási biztonságára is.
- A gyakorlatban az is bebizonyosodott, hogy a tervezés és kivitelezés szempontjából a mélyen fekvő alagutaknál, az alagút fölötti boltozat talajrétegeinek teherbírása a meghatározó. A felszín közelében épülő, (fekvő) alagutak, műtárgyak statikai nyomásának fontos a talaj teherbírásának az ismerete, vagyis tudni kell azt, hogy a létesítmény, (műtárgy) mennyire terhelheti a talajt.⁹
- A tervezés során, fontos a térszín alatti közműhálózat elhelyezkedésének, és a környező épületek alapozási viszonyainak ismerete is. [8] A legtöbb városban rendkívül bonyolult egzakt módon feltérképezni ezeket a hálózatokat, a meglévő épületek alapozásainak statikai jellemzőit, valamint a régebbi építkezések alapozási maradványait. Ezért a tervezésnél és az építkezésnél a legkedvezőtlenebb helyzetekre kell felkészülni.

⁹ Forrás: Dr. Széchy Károly: Földalatti műtárgyak BME Tankönyvkiadó Bp. 1992. pp. 18.

- A tervezési és a kivitelezési munkák során a földtani vizsgálatok mellett, fontos a városban már meglévő közlekedési rendszerének, a népesség kultúrájának ismerete, továbbá tudni kell a rendelkezésre álló idő és a költséghatékonysággal kapcsolatos elvárásokat.
- A metróvonalak kialakításának egyik fő jellemzője a teljesen zárt, elkülönített vasúti pálya, mely nem rendelkezik szintbeli keresztezésekkel. A vonalak vezetése mélységét a város közműhálózatának bonyolultsága, és mélységi elhelyezkedése is befolyásolja. A mélyvezetésű vonalak kialakítás a legkedvezőbb egy nagyvárosban, hisz így zavarja legkevésbé a város életét, azonban ez a megoldás drága, nem költség hatékony. Egyes szakaszok azonban a felszínen, vagy magas pályán is vezethetők, amennyiben a kivitelezés során valamilyen tényező tovább emelné a kiadásokat. Kiváló példa erre a New York városában létesített metró, ahol a geológiai adottságok miatt, a felszínhez közel, de 4-6 m mélyen is, kemény szikla található. A szikla keresztűfúrása meglehetősen drága vállalkozásnak tűnt, ezért a vonalat kivezették a felszínre, és a fő közlekedési útvonalon, egy viadukton közlekednek a szerelvények. Ez a megoldás látható az **5. számú képen**.

A felszíni vezetésű metróvonalak létesítése költséghatékonyabb megoldásnak bizonyultak a térszín alattiakhoz képest, ezért több nagyvárosban előszeretettel alkalmazták és alkalmazzák mai is. A felszíni közlekedési vonalak, így a felszíni metróvonalak is, helyenként szintbeli keresztezésekkel kapcsolódnak egymáshoz és a közutakhoz, mely gyorsítja a zsúfolt városok közlekedését. Ilyen jellegű a frankfurti, a kölni, a stuttgarti vagy a düsseldorfi városi metró.



5. sz. kép: A felszíni vezetésű metróvonal New Yorkban ¹⁰

ÖSSZEGZÉS

A földalatti közlekedés lehetőségének megteremtése már a XIX. században is ugyanazzal a céllal született meg, ami napjainkban is motivációs tényező, a „közlekedés hatékonyabbá tétele”. A megfelelő műszaki megoldások kialakítására vonatkozó elvek, ma is alapjait képezik a földfelszín alatti vonalak kiépítésének. A tudomány fejlődése hozta magával azokat a technológiai változásokat, mely a XX. és XXI. század éveiben rohamosan felgyorsították és tökéletesítették a városi közlekedési útvonalak felszín alatti megépítését.

A cikkben elemeztem a metróvonalak építésének történetét, a megoldások fajtáit és részletesen ismertettem a különböző technológiák fejlődési szakaszait. Megállapítottam, hogy a különböző építési technológiák közül a legideálisabb megoldás kiválasztásához ismerni kell a város alatti talajszerkezet geodéziai jellemzőit, a város beépítettségét, közlekedési szerkezetét és kultúráját, valamint a rendelkezésre álló időt és a pénzügyi források nagyságát. Összegeztem a nagyvárosok földalatti műtárgyainak tervezési szempontjait és megállapítottam, hogy napjainkban a kombinált kivitelezési eljárások tekinthető uralkodónak.

¹⁰ Forrás: (<http://ti.org/antiplanner/?p=483>) Letöltési idő: 2011-10-30

Ezen belül is, kiemelt szerepe van a földalatti és a felszíni vonalvezetés együttes kombinációjának. Néhány országban az új vonalak építését helyezik előtérbe, (például az Egyesül – Arab Emírségek esetében), de a legtöbb városban ahol már rendelkeznek metróval, a már meglévő metróvonalak bővítésében látják a megoldást az urbanizáció okozta fokozott közlekedési problémák kezelésére.

Irodalomjegyzék

- [1] (Közlekedés és környezet c. e-jegyzet (SZE-MTK)
<http://eki.sze.hu/ejegyzet/ejegyzet/kozlekedestan/9whtml.htm> Letöltési idő:
2011-10-28)
- [2] BMEEOHSAT16 segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére-
Földalatti
műtárgyak)http://www.gtt.bme.hu/gtt/oktatas/feltoltesek/BMEEOGTSC1/foldalatti_mutargyak.pdf Letöltési idő: 2011-10-28
- [3] David Bennett: Metro, The story of the underground railway (London, 2004.
- pp. 16.)
- [4] (<http://www.origo.hu/tudomany/20071214-a-4es-metro-furopajzsainak-tipusa-es-mukodese.html>) Letöltési idő: 2011-10-28
- [5] (<http://www.origo.hu/tudomany/20071214-a-4es-metro-furopajzsainak-tipusa-es-mukodese.html>) Letöltési idő: 2011-10-28
- [6] (<http://www.visitstockholm.com/en/to-do/attractions/art-in-the-subway/1158>)
Letöltési idő: 2011-10-28
- [7] (http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A1jl:Constructing_the_Metropolitan_Railway.png&filetimestamp=20090524024430) Letöltési idő:
2011-10-28
- [8] Dr. Széchy Károly: Földalatti műtárgyak BME Tankönyvkiadó Bp. 1992. pp.
18.
- [9] (<http://ti.org/antiplanner/?p=483>) Letöltési idő: 2011-10-30

A TŰZOLTÓK FIZIKAI, SZELLEMI ÉS PSZICHÉS TERHELÉSE

(A tűzoltók felkészülése a mentési feladatokra a tűzoltóságok mindennapjai tükrében)

DR. HORNYACSEK Júlia, VAD Tibor

hornyacsek.julia@zmne.hu; vadt@tuzoltosagbp.hu

THE PHYSICAL MENTAL AND PSYCHICAL PRESSURE OF FIREFIGHTERS

(The preparation of fire fighters for rescue duties)

A tűzoltók nap, mint nap mentik az emberi életet és az anyagi javakat. Az életük állandó készenlét és feszültség. Az adott helyszínen a külső szemlélő csak azt érzékelheti, hogy szervezetten dolgoznak, határozottan cselekszenek, mentenek. Kevesen tudják azonban, hogy a tűzoltók munkája nem ott és akkor kezdődik.

Ahhoz, hogy időben a helyszínen legyenek, felkészültek legyenek, a legjobb módszert alkalmazzák a mentésünkre, már jóval az adott esemény előtt, hosszas tanulási folyamatban, a tűzoltók mindennapi életében sajátítják el a legfontosabb készségeket. Felmerül a kérdés, hogyan válnak a tűzoltók alkalmassá arra, hogy versenyt tudjanak futni a másodpercekkel az életünkért? Mit kell tudniuk a műszaki mentéshez, a tűzoltáshoz? Hogyan néz ki a tűzoltóságok élete, melynek eredményeképp hatékonyan tudnak dolgozni? Szintén keveset tudunk azokról a károsító tényezőkről, amelyek a munka során a tűzoltókat fizikailag, szellemileg és pszichésen érik. Ebben a tanulmányban a szerzők a fenti kérdésekre keresik a választ.

Day by bay Fire fighters rescues lives and property, their life is continuous tension and they are on call all the time. They are present as primary rescue

organization at accidents, during disasters, they are not only the first to arrive at these events but they are present until the event has passed and closed. We can observe them carrying out their everyday work and rescue duties in an organized and firm manner. Few now only, that the work of fire fighters does not start at the place of the accidents or disasters. In order to be on time at the right place, to be prepared, to use the best methods possible to save us the place of the accident, they must participate at long trainings and learn their skills during the everyday life of fire fighters .

We shall raise the question: how do they become capable to take decisions in seconds to save our lives? What do they need to know for technical rescue and for fire-fighting? How does daily work look like at a fire station? What are the harmful factors that affect fire fighters physically, psychically and mentally? In this article authors are looking for answers to the above questions.

Kulcsszavak: tűzoltó, szolgálat, fizikai terhelés, pszichés terhek, gyakorlatok, felkészítés

Keywords: fire-fighter, practice, physical liability, psychological liability, exercises, preparation

BEVEZETŐ

Örömmel és nem kevés büszkeséggel olvassa minden tűzoltó azt a felmérést, melyet minden évben elkészít a GfK¹, ez nem más, mint a Szakmák Iránti Bizalom Index. Ebben hosszú évek óta vezető helyen van a Tűzoltóság. A tűzoltóságok a katasztrófavédelem rendszerének szerves részét képezik, évszázados múltra tekint vissza a történetük. A tűzoltó szellemiségéről, a mentési tűzoltási feladatok ellátásáról számtalan szakmaelméleti- és módszertani

¹A GfK Csoport a világ negyedik legnagyobb piackutató vállalata.
http://zip.hu/belfold/2011/07/04/gfk_szakmak_iranti_bizalom_index_tovabbra_is_a_tuzoltok_szakertelmeben_bizunk_leginkabb

anyaggal találkozunk. Kevesebb azonban az olyan jellegű tanulmány, amely azt vizsgálja, hogy milyen folyamatok vezetnek odáig, hogy a tűzoltók az oly sok hibalehetőséget rejtő hivatásukat magas színvonalon, és mások által is elismert módon tudják művelni. Gyakran találkozunk a statisztikákban a tüzekkel, káreseményekkel, de nem sok számadat és tudományosan megalapozott kutatás szól a tűzoltók szellemi, pszichés és fizikai terheléséről, illetve az azok szervezetükre, egészségükre gyakorolt hatásáról. Különösen aktuális ez a téma, ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy a katasztrófák száma megszorodott, egyre több olyan veszélyeztető jelenség jelent meg, amelyek megoldásához a tűzoltóságok munkája elengedhetetlen. Az átalakuló védelmi rendszerünkben újra ráirányult a figyelem a tűzoltóságok munkájára, szakmai reformok sorát érzékeljük. Ebben a reformfolyamatban fontos terület a tűzoltó hivatás újraértékelése. Aktuális a téma azért is, mert az egészségügyi rendszer átalakulásánál fontos szempont a lakosság egészségi állapota, ezen belül a különböző célcsoportok, foglalkozási ágak hatásainak vizsgálata, így a védelmi szervek egészség-terhelési helyzete is látókörbe került. Munkaegészségügyi szakemberek sora prognosztizálja a különböző szakmák egészségre hatását. A tűzoltókkal, védelmi szakemberekkel kapcsolatosan hasznos lehet, ha kutatásokkal megalapozott tanulmányok készülnek a terület vonatkozásában. Ebben a tanulmányban célul tűztük ki, hogy vizsgáljuk a rendszert, melynek szerves része a tűzoltóság, bemutatjuk, hogy hol van a helye ebben a rendszerben. Elemezzük, hogy milyen feladatokkal kell megbirkózniuk, hogyan telnek mindennapjaik, mi vezet el odáig, hogy a káresetek alkalmával a lehető leggyorsabban, leghatékonyabban végezhetik megterhelő tevékenységüket? Azon felül, hogy megismerkedhetünk ezzel a folyamattal, meg kell azt is vizsgálni, hogy milyen igénybevételnek vannak kitéve a beavatkozó állomány tagjai, természetesen a fizikai és szellem igénybevételen túl a pszichés megterheléseket is elemezve. További vizsgálódásunk tárgya, hogy 2012. január

1-től megváltozik a tűzoltóság szervezeti berendezkedése, mivel a katasztrófavédelem szerves részévé válik. Ilyen gyökeres változás után célszerű elemezni, hogy ezek milyen mértékben érintik a mindennapokat.

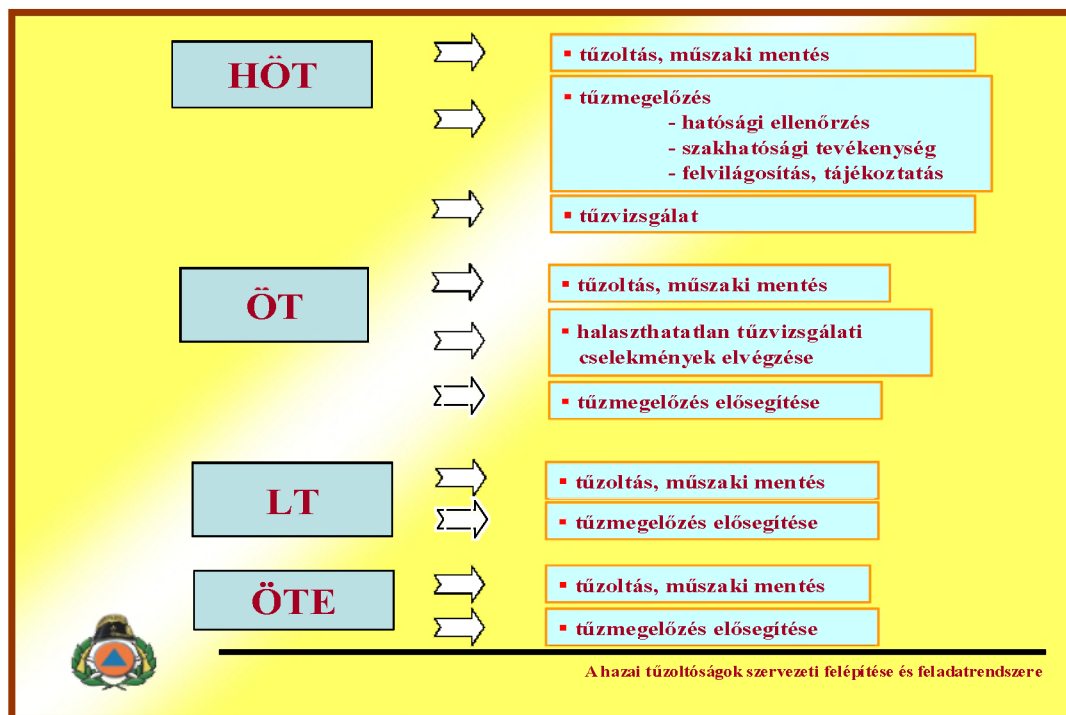
Amikor a tűzoltóság szerepét vizsgáltuk, módszereink között elsőként a jogszabályokat, intézkedéseket vizsgáltuk, melyek ezt meghatározzák. Belső szabályzók elemzésével összegezzük a mindennapokat meghatározó napirend elemeit, és a kiképzési rendszert. További kutatási módszerünk annak a folyamatnak a vizsgálata, mely elvezet odáig, hogy az általánosan tapasztalható jó munkahelyi légkör kialakulása mellett ezek a kis közösségek szinte "családias" légkörben, mégis komoly tanulással töltik idejük jelentős részét állomáshelyükön. Bemutatjuk a kiképzés egyik legfontosabb elemét, a gyakoroltatást, melynek minden szintjét egyenként elemezzük. Vizsgáljuk tűzoltók felvételi követelményét, mely az őket érő megterhelések miatt nagyon fontosak. Vizsgálatunk a hivatásos tűzoltóságok készenléti szolgálatot ellátó állományát érinti, de itt kell megemlíteni, hogy a tűzvédelemnek még számos olyan ága van, melyek tevékenysége nélkül nem képzelhető el hatékony káreseti munka. Ezek elemzése további kutatásokat igényel. A feldolgozás során a jövő évtől bekövetkező változások szerinti várható állapotok tükrében végeztük az elemzéseket.

1. A TŰZOLTÓSÁG HELYE, SZEREPE A KATASZTRÓFAVÉDELEM RENDSZERÉBEN, A TŰZOLTÓK MINDENNAPJAI

A védelem komplex rendszerében fontos terület a katasztrófavédelem, amelynek a szervezeti alrendszerét vizsgálva megállapítható, hogy egyik legfontosabb részét a tűzoltóságok képezik. Hazánkban Hivatásos Önkormányzati Tűzoltóságok (HÖT)², Létesítményi Tűzoltóságok (LT), Önkéntes Tűzoltóságok

² A védelmi rendszer átalakításával újra államivá válnak.

(ÖT), Önkéntes Tűzoltó Egyesületek (ÖTE) tevékenykednek. Feladataik igen szerteágazóak. Ezt az 1. sz. ábra szemlélteti.



*1. sz. ábra: A tűzoltóságok szervezeti felépítése és feladatrendszere
Készítette: Nagy Gábor Tű.őrnagy,³ Forrás:*

A tűzoltóság az egyetlen olyan szervezet, mely fő feladatként készenléti szolgálatot lát el annak érdekében, hogy tüzesetek vagy műszaki mentésnek nevezett káreseményeket felszámoljon. A mindennapok tapasztalata azt mutatja, hogy a káresemények jelentős hányadában az első helyszínre érkezők a tűzoltók. Figyelembe véve az esetek várható jellegét, a kárterület- jellemzőket, ez fontos. A tűzoltók azok, amelyek - néhány kivételtől eltekintve - elsőként kezdik meg az esetleges életmentést, tárgymenekítést vagy tesznek olyan további intézkedéseket, melyek megakadályozzák a káresemények eszkalálódását. A rendszerváltás után a tűzoltóságok az önkormányzatokhoz kerültek, a hivatásos katasztrófavédelem csak szakmai felügyeletet gyakorolt felettük. Így az egyik

³ Nagy Gábor: Előadás: 2011. november 05. WJL Főiskola Környezettan szak 11. dia

legnagyobb számú védelmi állomány – az önkormányzati tűzoltóságok - nem alkották szerves részét a katasztrófavédelemnek.

Az új „katasztrófavédelmi” törvény⁴ már foglalkozik ezzel a kérdéssel. A jogalkotók felismerték, hogy jelenlegi formájában nem lehet megfelelően besorolni ezeket az egységeket egyértelműen, ha szétválnak a munkáltatói és a felügyeleti jogkör. Igyekeztek megszüntetni azt az intézményi függőséget, mely problémát jelentett a számonkérés, felelősségre-vonás és nem utolsó szempontból, az anyagi javak arányosabb elosztása terén. Ezzel egyidejűleg a tűzoltási és műszaki mentési tevékenység is teljesen állami feladattá válik. Ez a döntés azon túlmenően, hogy erők jobb koncentrációját, eredményesebb kihasználását hozhatja, lehetővé teszi, hogy országosan egységesüljön a tűzoltóságok mindennapjainak szervezése, a mentőmunkára való felkészülés. Mindenképp említést érdemel az a hosszú évek óta tartó „luxus-eljárás”, hogy több, már kialakult katasztrófaesemény alkalmával, nem gazdaságosan történik a tűzoltó egységek alkalmazásba helyezése. Az új törvény alkalmazása során másoknak is feltűnik, hogy mekkora pazarlás a profi szinten kiképzett és ugyanilyen szinten álló eszközökkel rendelkező tűzoltók olyan területen történő foglalkoztatása, mely nem igényel semmilyen szakmai tudást, vagy speciális eszközt. Nyilvánvaló, hogy ezek a kérdések az elkövetkező években az ésszerűség és gazdaságosság szintjére kerülnek majd, és a kárelhárításban résztvevő minden egység a maga megfelelő helyén láthatja el feladatait.

1.1 A tűzoltóság rendeltetése

Rendeltetésében semmit sem változik a tűzoltóságok helyzete 2012-től sem. Ezen szervezet természetesen továbbra is alappillére a tűzvédelemnek. Mint már azt már előzőekben említettük nem elválasztható fogalmakról, feladatokról van

⁴ A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. CXXVIII. Tv.

szó. Az államnak készenléti szolgálatot kell fenntartania annak érdekében, hogy az ország minden részére a lehető leghamarabb juthasson el valamilyen tűzoltó egység, hogy rendeltetésének megfelelően káreseti tevékenységét mielőbb megkezdhesse tüzesetek, műszaki jellegű balesetek alkalmával. Ezen a téren hazánknak még komoly teendői vannak, mert a vonulási idők az ország egyes területein irreálisan nagyok, vannak fehér foltok. „Ma Magyarországon nincs sem erkölcsi, sem anyagi oldalon olyan ösztönző erő, mely elősegítené a civil szféra bekapcsolódását a mentő tűzvédelmi feladatok ellátásába. Meg kell találni azokat a lehetőségeket, amelyek elősegítik az önkéntes tűzoltói feladatvállalást. Ez elősegítheti hosszútávon a helyi 10 percen belül beavatkozni tudó tűzoltói erők kialakulását.”⁵

Az új szabályozásban megjelenő tűzország jelentheti majd az egyik megoldást erre a problémára. 2012. január 1. napjával a hivatásos önkormányzati tűzoltóságok állami tűzoltósággá alakulnak át. Az állami tűzoltóság (a hivatásos tűzoltóság és a tűzország) a hivatásos önkormányzati tűzoltóság általános jogutódja lesz.⁶ A központi laktanyák mellett melyek ma szép számmal találhatóak az ország minden részén, kisebb, gazdaságosabban működtethető őrsök kialakításával lehet elérni, hogy minden működési terület lefedettsége a gyakorlatban is arányosabb legyen. A védelmi szakemberek tudják, hogy milyen fontos a korai beavatkozás annak érdekében, hogy alaprendeltetéseinek megfelelhessen a tűzoltóság. Csak így érhető el, hogy a káresetek minél hamarabb - az eredeti állapothoz közeli - szakaszban legyenek felszámolva.

A tűzoltóság elsődleges rendeltetésnek a káresetek felszámolásán belül az életmentést, anyagi javak mentését, valamint a további károk keletkezésének

⁵ Komjáthy László: Magyarország tűzvédelmi helyzete az EU tagság függvényében. tekintettel a közigazgatási reform és a tűzvédelmi képzés helyzetére. Doktori (PhD) értekezés. 52. oldal.

⁶ 2011. évi CXXVIII. törvény: 84. § (1)

megakadályozását tartjuk. Ezen felül természetesen a beavatkozási állománynak hatékonyan kell közreműködni a hatósági tevékenység területén is.

1.2 A tűzoltók mindennapjai

A fent bemutatott szerep- és feladatkör ellátásához minden tűzoltóságnak és tűzoltónak felkészültnek kell lennie. El kell oszlatni egy általánosnak tűnő tévhitet, miszerint a tűzoltók a bevetéseken kívüli időszakban az állomáshelyükön „lábat lógnak, tévéznek, kártyáznak és várják a következő riasztást”. Idézőjeles szabadidejük is szoros korlátok között telik. Nem kell külön elemezni, hogy ezt a munkát nem lehet komoly kiképzés, továbbképzések, gyakoroltatások nélkül szinten tartani. Nem beszélve arról, hogy rohanó világunkban mindig jelentkeznek új kihívások, technológiák, módszerek vagy eszközök, melyekkel meg kell ismerkedni és be kell gyakorolni. Mielőtt viszonylag részletesebben foglalkoznánk ezzel a témával, ismerkedjünk meg a tűzoltók munkarendjével.

Napirend

Ma a magyar tűzoltók úgynevezett 24-48 órás váltásban látnak el készenléti szolgálatot. Ez annyit jelent, hogy miután egy teljes napot laktanyájukban töltöttek, két szabadnap áll rendelkezésükre. A jogszabályokban előírt szabadságokon felül minden hatodik szolgálatuk helyett kompenzációs szabadnapon maradhatnak otthon, ezzel biztosítva, hogy munkaidejük kompatibilis legyen az uniós normákkal. Korábban a készenléti szolgálatot adó állomány esetében a tartósan volt tekinthető létszámhiány, és a Hszt. módosításával csökkentett szolgálati idő-keret a gyakorlatban nem tette lehetővé a túlszolgálat szabadidővel történő megváltását.” Napjainkra ez javult már, de ha figyelembe vesszük, hogy szabadidejük egy részét munkavállalással kénytelenek

tölteni, könnyen kiszámítható mennyire fontos annak a huszonnégy órának minél inkább jó közösségben történő, hatékony eltöltése. Emberi, akár baráti, de legalábbis bajtársi viszonyokról beszélünk itt. Ilyen fokozott pszichikai megterhelést jelentő hivatás esetében, amikor a másik iránti bizalom alapja lehet a tevékenységnek, elképzelhetetlen a munka anélkül, hogy megfelelő lenne a munkahelyi légkör. A jó munkahelyi légkör azonban törékeny és nagyon könnyen múló állapot, melyet néhány rosszul meghozott intézkedés pillanatok alatt szertefoszlathat.

Amikor a napi tevékenységekről beszélünk, említenünk kell az egyik legfontosabb szolgálati beosztást, a szolgálatparancsnokét. Ő az a személy, akinek irányítása alatt tevékenykedik - helyenként akár - több tucat ember is. Ő az, aki a szolgálat szervezést készíti, amikor kiosztja a személyekre váró feladatokat képesítésük, illetve képességeik alapján. Ekkor dől el az is, hogy ki melyik szerez kezdi meg riasztás esetén a vonulást. Mivel minden beosztáshoz külön feladatok tartoznak káresemények alkalmával, ezzel mindenkinek eldől a teendője is. Nagy odafigyelést és emberismeretet igénylő feladat ez. Nem elég az emberek egyenkénti ismerete, foglalkozni kell a köztük lévő viszonyokkal is. A szolgálatparancsnok tehát sokat emelhet vagy ronthat a munkahelyi komfortérzeten.

A tűzoltósági mindennapok bemutatásának legegyszerűbb módja, ha megvizsgáljuk a napirend pontjait. Minden állomáshely napjait alapvetően befolyásoló intézkedés, melyet a helyi parancsnok is csak kis mértékben változtathat meg, *a napirend*.⁷ Ennek rendeltetése, hogy a készenléti szolgálatot ellátó állomány tevékenységét időrendbe szedje.

⁷ A Fővárosi Tűzoltó Parancsnokság esetében például ez a 026/2006. sz. parancsnoki intézkedés I. sz. melléklete

A laktanyai élet, a szolgálat a "*váltással*" kezdődik, avagy a szolgálat átadásával. Természetesen ennek szabályai is pontosan le vannak fektetve. Itt tudja meg az állomány az aznapi beosztását, illetve ellenőrzi a készenléti szerek, eszközök, védőfelszerelések stb. meglétét, állapotát. Csak azután kezdődhet a nap, miután a váltás problémamentesen az esetleges hibákat kijavítva befejeződött. A napirend olyan részeivel, mint az étkezésre fordítható idő nem kívánunk foglalkozni, de ezeknek is meg van a pontos helyük, idejük. Rövid technikai idő következik ezután. A szertár rendezése, szerek ellenőrzése, eszközök esetleges cseréje, körletrendezés, szerkarbantartás mind azt célt szolgálják, hogy az eszközök rendben és bevethető állapotban legyenek arra az esetre, ha megszólal a csengő.

A reggeli rendeződést követően nem pihenés következik, hanem a nap egyik leglényegesebb szakasza érkezik el: *a továbbképzés*. Négy, egyenként 45 perces foglalkozás történik, melynek témáját a szolgálatparancsnok határozza meg azzal a megkötéssel, hogy a központilag kiadott tematikához⁸ tartania kell magát. Rövid ebéd utáni pihenő után folytatódik a kiképzés, leginkább sportfoglalkozások tartásával, mely nem elhanyagolható és mindennap két órában kötelező is. A délutánra marad még több óra parancsnoki idő, melyet az elmaradt foglalkozások pótlására, gyakorlatok előkészítésére, egyéni tanulásra stb. lehet fordítani. Mivel vannak speciális tudást igénylő beosztások (gépjárművezető, szerparancsnok, szerkezelő stb.), az ezekhez szükséges továbbképzést rendszerint kiscsoportos formában ekkor tartják. Ezen időpontban lehet az újoncok felzárkóztató foglalkozásait is elvégeztetni. Bár az este 6 utáni időszakra is ír elő úgynevezett kötetlen foglalkozási időt a napirend, sokan úgy

⁸ A Fővárosi Tűzoltó Parancsnokság esetében: 33/2010. számú intézkedés az ügyeleti és készenléti jellegű szolgálatot ellátó állomány napirendjének, továbbképzésének – számonkérésének és a gyakorlatok tartásának szabályozásáról.

vélik, hogy ennek az időszaknak valóban kötetlennek kell lennie. Hivatalosan 22:00 óra a takarodó ideje.

A napirend, mint láttuk, szervezett, betartása során ki kell emelni, hogy bármely pontja a 120 másodperces kivonulási idő fenntartása mellett valósítható meg. Nincs olyan indok mely a két perces kivonulás késleltetését okozhatná.

Gyakorlás

Említésre került már az előzőekben a gyakorlás, gyakoroltatás fontossága. Erre különböző szintű gyakorlatok szervezhetőek, tartásuk esetén a különböző egységek rendelkezésre bocsájtását mindig egy magasabb szinten, nagyobb rálátással rendelkező szervezeti egység végzi. A gyakorlatok fajtái természetesen központilag vannak meghatározva.⁹ A gyakorlatok a következő típusúak lehetnek: vezetési gyakorlat, szerelési gyakorlat, begyakorló gyakorlat, ellenőrző gyakorlat, vezetési törzsgyakorlat, tűzoltási gyakorlat, katasztrófa-felszámolási együttműködési gyakorlat. Mindenképp említést érdemel még azon speciális gyakorlatoknak a sora, melyek a mindennapi munkát alapvetően befolyásolhatják, illetve segíthetik: villamos-hév-, metró-emelési gyakorlatok, különböző műszaki jellegű gyakorlatok (pl.: roncsvágási), pszichikai gyakoroltató pálya stb.

Ezeknek szervezése, koordinálása, lebonyolítása, ellenőrzése méretüktől és összetettségüktől függően más és más szintű intézkedést igényel. Mindamelllett, hogy egy tűzoltó a nap huszonnégy órájában kimondva, kimondatlanul figyel, hogy mikor gyullad ki a jelző fény mikor szólal meg a riasztást jelző hang, még ezeknek a szoros napirendi pontokban rögzített követelményeknek is eleget kell tennie.

⁹ A belügyminiszter 1/2003. (I. 9.) BM rendelete a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének szabályairól (2. sz. függelék)

2. A TŰZOLTÓK FIZIKAI, SZELLEMI TERHEI

A tűzoltói munka jelentős fizikai és szellemi terhelést jelent. Már a kiválasztás során igyekeznek az erre hivatottak olyan követelményrendszert felállítani, hogy a felvettek bírják azt a fizikai megterhelést, amit ez a hivatás megkövetel tőlük. Figyelembe kell venni, hogy egy tűzoltónak a nap minden időpontjában 120 másodpercen belül el kell hagynia állomáshelyét és kivonulni olyan eseményhez, melynek felszámolása az egy-két perctől akár több óráig is elhúzódhat. Gondolni kell olyan esetekre is, amikor egy kimerítő káresetről bevonulva már a bevonulás során riaszthatják őket a következő eseményhez. Nem mindennapi fizikai megterhelés ez a szervezet számára. „A valós helyzetben fellépő hatásokhoz társuló, nem közvetlenül az eszközök alkalmazása következményeként fellépő tényezők (védőeszköz használata közben fellépő látásélesség, mozgásképeség, komfortérzet, munkavégző képesség-romlás) – és a pszichikumra kifejtett hatás – rontja a túlélő képességet. Tehát a külső hatások, ehhez kapcsolva a pszichikai hatásokat is, az egyéni védőeszköz használatából eredő komfortérzet-csökkenéssel együtt sokkos állapotba juttathatja a beavatkozót, aminek következtében az cselekvésre képtelenné, és akár túlélésre képtelenné válhat.”¹⁰

Amikor a terhelést vizsgáljuk, alapvetően két részre kell osztani a tűzoltók szolgálatban eltöltött idejét. Egyrészt az az idő, melyet állomáshelyén tölt, másrészt az az időszak, melyet a különböző káresetek helyszínén tölt. Mindegyik teljesen eltérő terhelés, más és más igénybevételt jelent számukra. A készenléti időben a gyakorlások, a sportfoglalkozások jelentik a fizikai igénybevételt, a továbbképzési órák pedig szellemi erőbedobást igényelnek.

¹⁰ Berek Tamás: ABV felkészítés a jelenlegi veszélyforrások tükrében. 2004. Bolyai Szemle, XIII. évf. 2. szám. ISSN: 1416-1443

Addig, amíg a gyakorlatok megterhelése egy viszonylag kiszámítható terhelést jelent, káreseményeknél soha nem lehet felmérni, hogy mekkora lesz az igénybevétel. Főleg olyan eseményeknél, melyeknek időbeni kimenetele az első időszakban még csak nem is jósolható meg. Kimondottan jó módszer, hogy a tűzoltóságok a gyakorlatok szervezésénél, illetve megtartásánál törekszenek arra, hogy a valóságos megterheléshez hasonló viszonyokat teremtsenek a beavatkozó állomány részére. Szót kell ejtenünk arról az esetről, amikor éjjel kell - álmukból felriasztva- helytállniuk. A szervezetüknek azonnal válaszreakcióra késznek kell lennie, de éjszaka, felébredve még nehezebb „tettrekész” állapotba kerülni. A jól végzett káreseti munka egyik nagyon fontos eleme a magabiztosság. Ennek egyik alapja, hogy az ember tisztában legyen saját képességeivel. Magas szintű szakmai tudásra tegyen szert és tudja azt is hol van a fizikai tűrőképességének határa. Itt is kiemelkedő szerepe lehet a gyakoroltatásnak, annak érdekében, hogy ne káresetnél kelljen rádöbbsennie a tűzoltónak, hogy mi az, amit már nem tud elvégezni. Abban az esetben, ha tudja, mit kell tennie és tisztában van vele, hogy erre fizikailag képes is, munkáját nagyobb magabiztossággal végzi.

Annak érdekében, hogy az állomány fizikai, orvosi és pszichés állapotával valamelyest tisztában legyenek a vezetők és önmaguk is, elengedhetetlenek a különböző szűrővizsgálatok.¹¹ Nem igazán népszerű intézkedés az állomány körében, de elengedhetetlen. A szakemberek véleménye szerint javulást jelentene a megítélésében, ha az arra illetékesek odahatnának arra, hogy közelebb álljon a „szakmához” ez a vizsgálati rendszer. Visszatérve a megterheléshez, elemeznünk kell a védőeszközök és a terhelés összefüggését. Ma már kimondható, hogy nemzetközi színvonalú ezen a téren az ellátottság.

¹¹ 21/2000. (VIII. 23.) BM-IM-TNM együttes rendelet a fegyveres szervek hivatásos, közalkalmazotti és köztisztviselői állományának munkaköri egészségi, pszichikai és fizikai alkalmasságáról, a szolgálat-, illetve keresőképtelenség megállapításáról, valamint a belügyi egészségügyi szolgálat igénybevételéről

Ezek az eszközök, melyek hivatottak védeni a tűzoltó testi épségét munkavégzés közben, nem a legkényelmesebb divat szerint készültek, fő szempont a biztos védelem. Ugyanakkor tudni kell, hogy ezeknek az eszközöknek munkavégzést befolyásoló tényezői is vannak. Kiemelkedő jelentősége lehet ezért, ha egy kárhely-parancsnok figyelembe veszi azt a többlet terhet, melyet ezek az eszközök jelentenek. Több tíz kilóról beszélünk, melyet alkalomadtán folyamatosan, több órán át, akár nagy hőterhelés mellett is viselni kell. Feltétlenül gondoskodni kell az állomány valamilyen szintű váltásáról, pihentetéséről.

3. A TŰZOLTÓK PSZICHÉS TERHELÉSE

A pszichés terhelés is két időszakra osztható: a bevetési időszak előtt, a várakozás során kialakuló terhelés, és a kárterületen jelentkező hatások.

A *bevetés előtti szakaszban* komoly megterhelés a tűzoltónak az az állandó várakozás, ami egy riasztásig eltelik. A csengőszó Pavlov-reflexként működik¹² azaz az együtt járó ingerek összekapcsolódnak, és a csengő hatására emelkedik az adrenalin szint, és a szervezet készenléti állapotba kerül. A laktanyában töltött bezártság, az esetleges hibás szolgálatvezetői parancsszabások a parancsuralmi rendszerben végzett munka szintén növelhetik a tűzoltó feszültségét. Gyakran számolnak be a beosztottak körében affektivitás változásáról, vagyis a percepciót és az aktuális információk feldolgozását és az egyénnek az adott helyzetben kialakuló vagy a múltból felidézett élményét kísérő szubjektív viszonyulás változásáról.¹³ Az érzelmek, az indulatok, a hangulat, a közérzet gyakran szélsőséget mutatnak, de gyorsan is rendeződnek. Arról azonban nincsenek kutatások, hogy ezek a belső feszültségek kisülnek

¹² A jelenséget Pavlov fedezte fel, és a pszichológiai kutatások alapja lett.
http://www.kislexikon.hu/pavlovi_reflex.html

¹³ Szerk: Németh Attila: A pszichiátria rövidített kézikönyve. Medicina Könyvkiadó Budapest. 2011. 660. o. ISBN 978 963 226 321 2

ezekkel a szélsőséges megnyilvánulásokkal vagy elfojtódnak és pszichoszomatikus¹⁴ megbetegedésekhez vezetnek. A pszichoszomatikus betegségek elnevezés a test (görögül szóma) és a lélek (psziché) kölcsönhatásának zavarára utal. A pszichoszomatikus betegségek mechanizmusa - azaz a test és lélek megváltozott kölcsönhatásának mechanizmusa máig sem teljesen feltárt. A pszichoszomatikus tünetek keletkezése a legtöbb esetben megoldatlan lelki vagy szociális problémák jelenlétére utal, amelyek szomatizáció útján adnak jelzést. A tűzoltók körében gyakoriak ezek a „megmagyarázhatatlan” nehezen kezelhető jelenségek.

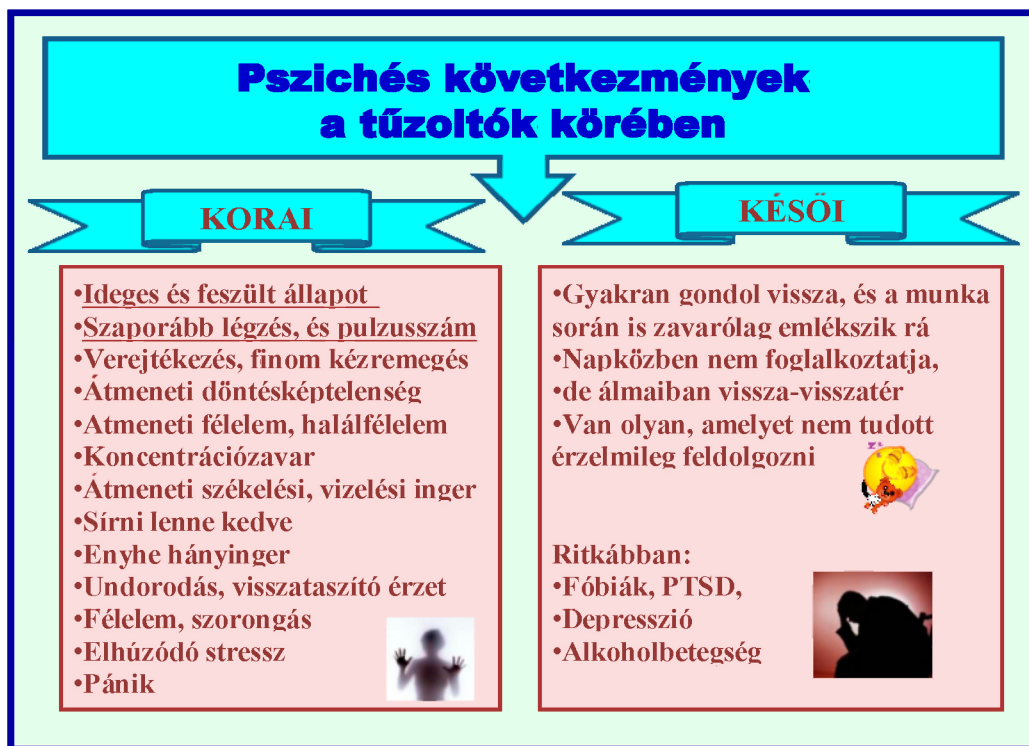
A kárterületen ható tényezők több szempontból is megterhelőek. Ezek a következők:

- A mentés során a fájdalom, veszteség, sérülés, halál látványa,
- A mentettek reakciói,
- A hozzátartozók reakciói,
- A társak sérülése, halála.

A tűzoltók körében a sérültek látványa sok esetben mindennapi rutinná válik, mégsem lehet nyomtalanul feledni. Különösen akkor rendíti meg őket, ha gyermekek az áldozatok, vagy ha hosszú mentés és nagy erőfeszítés ellenére sem tudják megmenteni a kiérkezéskor még élő áldozatot. Szintén tartós nyomot hagynak azok az extrém esetek, amelyek rendkívüli helyszínen vagy módon következnek be, és a mentés mellett hosszabb időn keresztül kell tartaniuk a „lelket” a sérültben, amikor az nyilvánvalóan olyan sérüléseket szenvedett, aminél valószínűsíthető a halál bekövetkezése. A hozzátartozók reakcióinak feldolgozása nehezebb számukra, mint a halál látványa. Sokan számolnak be arról, hogy egy eseménynél árván maradt gyermek, vagy a gyermekét elvesztő szülő érzelemkitörése, összeomlásának nonverbális jelei tartósan az emlékezetükben maradnak. A pszichés reakcióik a helyszínre érkezve a

¹⁴ http://www.hazipatika.com/topics/asztma/articles/Lelki_bajok_testi_tunetekben?aid=20060208073659

szervezet fokozott készenlétét mutatják: sajátos stresszhelyzetként élik meg. A stressz-hatásra a szervezet adrenalin termel, ami egyrészt felpörgeti az agyat, hozzájárulva ezzel, hogy jól teljesítsen, másrészt a „harcolj vagy menekülj” reakció beindításával felkészíti az izmokat a cselekvésre, segítve a fizikai munkában. Ezzel fizikai és pszichés érzetek társulnak. A korai hatások azonban a segíteni akarás kényszere miatt hamar rendeződnek, mindent „elnyom” a munka. A mentés befejezése után azonban - különösen, ha sok feldolgozatlan negatív élmény marad bennük - megjelenhetnek késői pszichés következmények, mint szorongás, visszatérő álmok, PTSD stb. formájában. (lásd 2. sz. ábra.)



*1. sz. ábra: A tűzoltók lehetséges korai és késői pszichés jelenségei
Készítette: Dr. Hornyacsek Júlia*

Ez jelentkezhethet egyszeri válságként, amit megfelelő megküzdési technikákkal jól fel lehet dolgozni. A megküzdési technikák egyénenként változóak.¹⁵ Egy

¹⁵ A védekező, elhárító mechanizmusok és a "coping" (2009.03.01.)
Forrás: <http://vitalitas.hu/konyvek/lelekegeszseg/lelekeg6-3.htm>

2011. évi felmérés alapján az látható, hogy a tűzoltók nagy része a feldolgozáshoz a családja és a kollégáit „hívja” segítségül.¹⁶ „A beavatkozási tapasztalatokat kiértékelő, összegző eljárásokat kell működtetni. Ennek birtokában a beavatkozások során jelentkező stressz már nem emelkedik egy bizonyos szinten túlra, és nem válik tevékenységet gátló distresszé.”¹⁷

Nagy szerepe van a közösségi élet fejlesztésének, mert ebben a kontextusban „alapvető kérdés az individualista önérdék és a csoportérdekből fakadó szükségletek egymással való versengése.”¹⁸ Ha azonban a válsághelyzet nem rendeződik, a szorongás és annak tünetei nem múlnak el. Ekkor a stressz-hatás mellett már a saját érzései is szorongást keltenek, így egyfajta pozitív megerősítéssel egy öngerjesztő folyamat indul be. Ez a tünetek súlyosbodását, a félelmeinek elmélyülését okozza, ami szorongáshoz vezethet. Azoknál, akik katasztrófát élnek át, vagy a beavatkozó állomány tagjai, akik naponta találkoznak fájdalmas esetekkel, szenvedéssel, amelyet nem mindig tudnak feldolgozni, de maga a pusztulás gyakori látványa is vezethet oda, hogy az egyén depresszióssá válik. A negatív gondolkodás ilyen esetben háromféle formában jelentkezik: az emberek ismételten negatív módon gondolkoznak az élményeikről, önmagukról, a jövőjükéről.¹⁹

A katasztrófák másik késői pszichés kísérő-jelensége lehet a korábban már említett *Post-Traumatic Stress Disorder*, mely „traumatizáló események, hatására jelentkező tartós, súlyos szorongásos zavar, amelyet pszicho-vegetatív tünetek kísérnek”²⁰ A szomszédos országokban, így az osztrák támogatási rendszerben is, megállapítható, hogy nem „csak” a katasztrófák által sújtott

¹⁶ Készítette 200 tűzoltó körében Dr. Hornyacsek Júlia (Babes- Bolyai Tudomány Egyetem Pszichológiai és Pedagógiai Tudományok Kar.)

¹⁷ Dr. Lázár Gábor: A hazai ADR balesetek jellemzői és elhárításuk stratégiai, taktikai elemzése PhD értekezés, ZMNE 2006. 77. o.

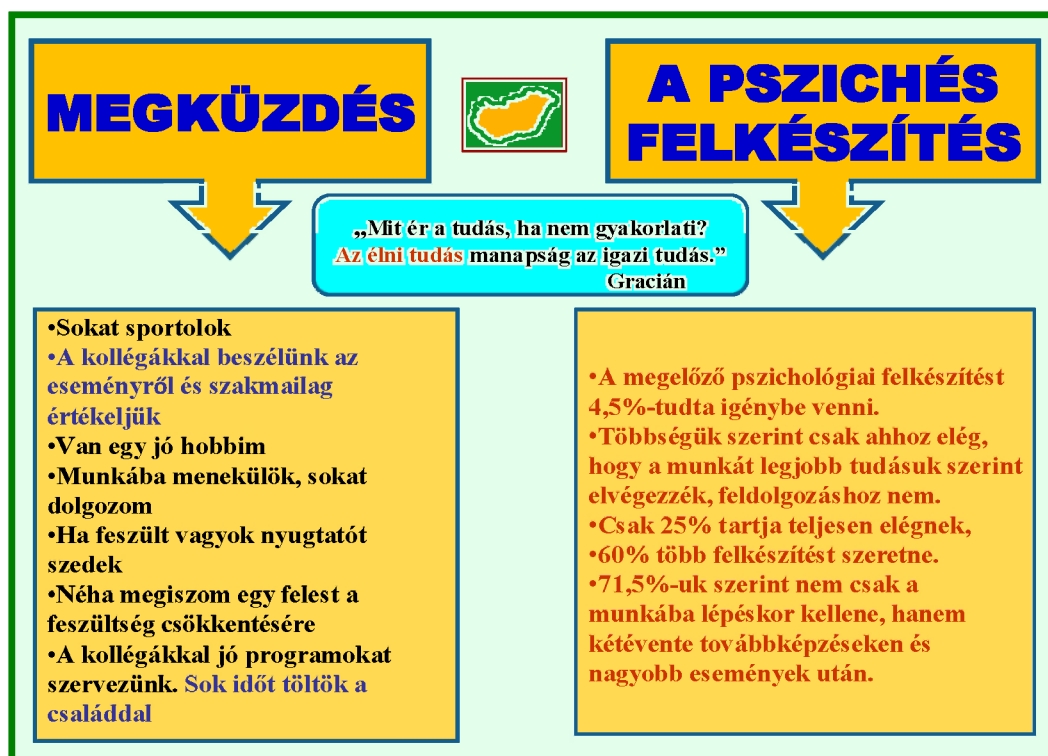
¹⁸ Charles S. Carver: Személyiségpszichológia Osiris Kiadó Budapest, 2006. 504. oldal

¹⁹ J. Comer, R. (2005). A lélek betegségei. Osiris Kiadó. Budapest. p. 150. p. 190. p. 170

²⁰ Leszczynski. K.,Schuhmann W.(2007).Pszichológiai lexikon. Helikon Kiadó, Budapest. p. 27.

állampolgárokra, hanem a beavatkozó erők szükségleteinek beazonosítására, valamint a stressz-megküzdési technikáik fejlesztésére is figyelmet fordítanak. (ellátás, váltás, képességek szerinti beosztás, informálás, ventillálás, megbeszélés-debriefing, én-erősítés, csapatmunka erősítés stb.)²¹

A pszichés felkészítés fontossága egyre inkább nyilvánvalóvá válik, hiszen egy önmagát, a saját határait, a közössége képességeit, a normál és kóros pszichés megnyilvánulásokat ismerő védelmi szakember a munka során ráható tényezőket is jobban tudja kezelni, hamarabb felismeri a saját reakcióit, azok normál vagy kóros mértékét. A felmérésben résztvevők feldolgozási módjait és a pszichés felkészítés fontosságáról alkotott véleményüket. A 3. sz. ábra foglalja össze.



2. sz. ábra: A feldolgozási módok és vélemény a pszichés felkészítésről
Készítette: Dr. Hornyacsek Júlia

²¹ Dr. Hornyacsek Júlia: A tömegkatasztrófák pszichés következményei, és az ellenük való védekezés lehetőségei Bolyai Szemle 2010. XI. évfolyam, 4. szám 29. oldal

Ebből látszik a közösség összetartó erejének fontossága, a jó munkahelyi légkör szerepe. És látszik, hogy megvan a veszélye annak, hogy helytelen megküzdési módokat választanak. Ennek elkerülésében nagy szerepe lehet a parancsnokoknak, a szolgálatvezetőknek.

ÖSSZEGZÉS

A tűzoltóságok napjainkban jelentős átalakuláson mennek át. Önkormányzati fenntartás helyett államivá válnak, szerves részét képezik majd a katasztrófavédelem szervezeti és intézményi alrendszerének. A tűzoltók ott vannak az állampolgárok mindennapjaiban. Ahhoz, hogy a rendkívüli eseményeket szervezeten, az esetnek megfelelő legszakszerűbb módszerrel végezhessék, komoly felkészülésre van szükségük.

Meg kell küzdeniük a szolgálatok mindennapi követelményeivel, be kell tartaniuk a szoros kötetmek közötti szabályokat, és el kell viselniük azokat a terheléseket, melyek a mindennapok során a tűzoltás és műszaki mentés során várnak rájuk. Ez a sokrétű munka fizikailag, szellemileg és pszichésen egyaránt megterhelik őket. *(lásd 3. sz. ábra)*

A rájuk nehezedő nyomást a többségük a családjukkal és a munkatársaikkal szervezett közösségi programokkal, a szakmai kérdések „átbeszélésével” dolgozzák fel. Kiemelt jelentősége van a felkészítésüknek. A szakmai, testi, szellemi felkészülésen túl, pszichés felkészítést is igényelnek. Minél sokoldalúbb a felkészülés módja, annál nagyobb az esélye annak, hogy munkájuk során kevés károsodást szenvednek.

Nagy a felelősségük a parancsnokoknak, szolgálatvezetőknek az állományuk életének alakulásában. Odafigyeléssel, kellő nyitottsággal munkatársakon észrevehetik a kimerülést, a pszichés és fizikai fáradást. Megfelelő tervezéssel, szervezéssel, a továbbképzések ennek megfelelő alakításával megelőzhetik a

negatív jelenségek visszafordíthatatlanná válását. Munkájukhoz Csóti Marianna versrészlete adhat megfelelő szellemiséget:

„Legyél a támasza, mutasd meg az utat, de ne építs köré féltéskorlátokat!

***Legyél a barátja, sose hagyd magára,
a harchoz, melyet vív, légy a hátszága.
Erősítsd, bátorítsd, vérted fel a harchoz,
Kísérd végig útján, de ne láncold magadhoz!”²²***



3. sz. ábra: Die Feuerwehr kämpft oft bis zur Erschöpfung gegen die Flammen - meist erfolglos. Készítette: Tatyana Makeyeva/Reuters, Forrás: ²³

FELHASZNÁLT IRODALOM

- 1/2003. (I. 9.) BM rendelete a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének szabályairól (2. sz. függelék)
- 2011. CXXVIII. Tv. A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló
- 21/2000. (VIII. 23.) BM-IM-TNM együttes rendelet a fegyveres szervek hivatásos, közalkalmazotti és köztisztviselői állományának munkaköri egészségi, pszichikai és fizikai alkalmasságáról, a szolgálat-, illetve keresőképtelenség megállapításáról, valamint a belügyi egészségügyi szolgálat igénybevételéről

²² Csóti Marianna: A szorongó

²³ (letöltés: 2011. dec. 31.)

<http://www.stern.de/panorama/waldbraende-ohne-ende-russland-machtlos-gegen-flammeninferno-1590546.html>

- 33/2010. számú intézkedés az ügyeleti és készenléti jellegű szolgálatot ellátó állomány napirendjének, továbbképzésének – számonkérésének és a gyakorlatok tartásának szabályozásáról.
- 70/1997. (XII. 29.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének szabályairól
- 1/2006. (VI. 26.) ÖTM rendelet a Hivatásos Tűzoltóságok Szolgálati Szabályzatának kiadásáról
- A védekező, elhárító mechanizmusok és a "coping" (2009.03.01.)
Forrás:<http://vitalitas.hu/konyvek/lelekegeszseg/lelekeg6-3.htm>
- BEREK Tamás: ABV felkészítés a jelenlegi veszélyforrások tükrében, 2004. Bolyai Szemle, XIII. évf. 2. szám, ISSN: 1416-1443
- CARVER Charles S.: Személyiségpszichológia Osiris Kiadó Budapest, 2006. 504. oldal
- Dr. HAJAS Barnabás-Dr. KISS László-Dr. HALÁSZ Zsolt: JELENTÉS a tűzoltók élet és munkakörülményeinek átfogó vizsgálatáról OBH 2007. 6. oldal
- Dr. HORNYACSEK Júlia: A tömegkatasztrófák pszichés következményei, és az ellenük való védekezés lehetőségei Bolyai Szemle 2010. XI. évfolyam, 4. szám 29. oldal
- Dr. LÁZÁR Gábor: A hazai ADR balesetek jellemzői és elhárításuk stratégiai, taktikai elemzése PhD értekezés, ZMNE 2006. 77. o.
- http://www.hazipatika.com/topics/asztma/articles/Lelki_bajok_testi_tunetekben?aid=20060208073659
- http://zip.hu/belfold/2011/07/04/gfk_szakmak_iranti_bizalom_index__tovabbra_is_a_tuzoltok_szakertelmeben_bizunk_leginkabb
- J. COMER, R. (2005). A lélek betegségei. Osiris Kiadó, Budapest. p. 150. p. 190. p. 170
- KOMJÁTHY László: Magyarország tűzvédelmi helyzete az EU tagság függvényében, tekintettel a közigazgatási reform és a tűzvédelmi képzés helyzetére. Doktori (PhD) értekezés, 52. oldal.
- LESZCZYNSKI, K., Schuhmann W.(2007).Pszichológiai lexikon. Helikon Kiadó, Budapest. p. 27.
- NAGY Gábor: A tűzoltóságok szervezeti felépítése és feladatrendszere Előadás: 2011. november 05. WJL Főiskola Környezettan szak 11. dia
- NÉMETH Attila szerk: A pszichiátria rövidített kézikönyve. Medicina Könyvkiadó Budapest, 2011. 660. o. ISBN 978 963 226 321 2
- Pavlov reflex: http://www.kislexikon.hu/pavlovi_reflex.html
- Képforrás: Tatyana MAKEYEVA: Russland machtlos gegen Flammeninferno <http://www.stern.de/panorama/waldbraende-ohne-ende-russland-machtlos-gegen-flammeninferno-1590546.html>

A BŰNCSELEKMÉNYI TÉNYÁLLÁSOK MEGÁLLAPÍTÁSÁNAK RENDJE, A RENDŐRSÉG BŰNÜGYI FELADATAI KATASZTRÓFÁK SORÁN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A 2010. ÉVI VÖRÖSISZAP- KATASZTRÓFÁRA

Hevér Enikő

Absztrakt

A vörösiszap-katasztrófa tanulságul szolgál minden védelmi szerv – így a rendőrség – számára is, hiszen olyan esemény volt, amely során olyan tapasztalatokra tettek szert, amellyel korábban nem rendelkeztek. A tanulmányban a szerző olvasó képet alkot a Rendőrség kettős feladatrendszeréről, főként békeidőszaki bűnügyi tevékenységéről, valamint a Rendőrség katasztrófák során végzett nyomozati cselekményeiről is. A szerző elemzi a szervezet hatáskörére és illetékességére vonatkozó legfontosabb szabályokat a különböző nyomozó hatóságok megnevezésén, a Vörösiszap katasztrófát büntetőjogilag vizsgáló nyomozó hatóságok, mint a Veszprém Megyei Rendőr-főkapitányság és később a Nemzeti Nyomozó Iroda szervezetein át. Átfogó képet ad az adott esemény bűnügyi tényállásainak megállapítási szabályairól, és az egyéb nyomozati feladatokról.

Bevezető

2010. október 4-e minden magyar ember életében meghatározó dátummá vált. Beleivódott a magyar történelembe, melyet a jövő embere ismerni fog mind az iskolákban, a társadalom körében, a hon- és rendvédelem területén, mind pedig a védelmi igazgatásban. Olyanná vált ez a nap Magyarország, sőt Európa és mondhatni a világ számára, mint Ukrajnában 1986. április 26-a. Azt hiszem nem túlzás kijelenteni azt, hogy a Vörösiszap katasztrófa maga a magyar Csernobil! Egy feledhetetlen tanulság a jelenben,

egy indok az újrakezdésre, egy lépés a kutatásokban és egy bizonyíték arra, hogy lehetetlen nincs, ha emberéletről van szó.

Az események kezelésében és a következmények felszámolásában akkor, és azóta is, a hivatásos katasztrófavédelmi szerveken túlmenően a védelmi szféra minden ága részt vett, így a Rendőrség is. Felmerül a kérdés, hogy ismerjük-e a Rendőrség alapvető feladatait, általános bűnügyi tevékenységét, illetve ehhez kapcsolódó szabályokat? Tudjuk-e, hogy milyen bűnügyi feladatok adódtak az adott eseménynél?

Ebben a tanulmányban a fentiek megválaszolásán túl, célul tűztem ki, hogy részletesen bemutatom a katasztrófát kiváltó és azt követő bűncselekményeket, azok felsorolását, rövid elemzését, egymáshoz és a katasztrófához való kapcsolódásukat, a tényállásuk megállapításának érvrendszerét. Az olvasó az alábbiakban megismerheti a szakértőkre és kirendelésükre vonatkozó legfontosabb szabályokat, képet alkothat arra vonatkozólag, hogy mi az a halaszthatatlan nyomozati cselekmény, illetve milyen esetekben szükséges házkutatás, lefoglalás elrendelése, foganatosítása. Célom volt továbbá bemutatni, hogy miért hiányosak az ilyen és ehhez hasonló súlyosságú ügyekről, esetekről szóló híradásaink, tájékoztatásunk, miért marad el a társadalom, vagy egyes személyek teljes körű, részletekbe menő felvilágosítása.

1. A Rendőrség alapvető és bűnügyi feladatai

A bekövetkezett katasztrófákra – mint a Vörösiszap katasztrófa is – a felkészülés, a végrehajtás és a helyreállítás időszakában is az irányító és közreműködő szervek és szervezetek együttműködése jellemző, mely tevékenységek elsajátítása, könnyíti a közös munkát. Az együttműködők, legyenek azok szakmai vagy nem szakmai civil szervek, szervezetek, a

katasztrófa bekövetkeztekor és annak veszélye esetén, azt megelőzően, illetve azt követően, külön-külön feladatokkal rendelkeznek.

„A hivatásos mentőszervezetek közé soroljuk mindazon szervezeteket, amelyek alaprendeltetése a védelmi és mentési feladatok végrehajtása. Ezek a szervezetek a riasztási idejük és beavatkozási képességük alapján lehetnek elsődleges mentőerők és másodlagosak is. Ilyenek a rendőrök, a tűzoltók, mentőszolgálat stb. dolgozói.”¹

A legtöbben, főként a rendvédelmi állomány tagjai, igen sajátosan veszik ki részük a feladatokból, hiszen pl. a Rendőrség ezen időszakban kettősrendeltetésű, mely azt jelenti, hogy elvégzi a hatáskörébe utalt békaidőszakban alkalmazott tevékenységeket, valamint emellett külön jogszabályban meghatározott és a helyzetnek megfelelő plusz, a katasztrófavédelmi munkát segítő feladatokkal látják el.²

Magyarország Alaptörvénye szerint a ***Rendőrség alapvető feladata*** minden időszakban a bűncselekmények megakadályozása, felderítése, a közbiztonság, a közrend és az államhatár rendjének védelme.³

A fent meghatározott feladatok mellett a Rendőrség feladatkörébe tartozik még a határforgalom ellenőrzése, a terrorizmus elleni küzdelem és a Rendőrségről szóló törvényben meghatározott bűnmegelőzési, bűnfelderítési célú ellenőrzés, azonban az Alaptörvény és a Rendőrségről szóló törvény felhatalmazása alapján más jogszabályban meghatározott bűnmegelőzési, bűnüldözési, államigazgatási és rendészeti feladatokat is ellát.

A Rendőrség általános bűnügyi nyomozó hatósági jogkörében végzi a bűncselekmények megelőzését, megakadályozását és felderítését, gondoskodik a büntetőeljárásban részt vevők és az eljárást folytató hatóság

¹ **Dr. Hornyacsék Júlia:** A települési védelmi képességek a katasztrófa-kihívások tükrében, a települések katasztrófa-elhárítási feladatai, a végrehajtáshoz szükséges helyi védelmi képesség alapvető területei, azok kialakításának folyamata. "Biztonságunk érdekében" Oktatási- és Tanácsadó Tudományos Egyesület Budapest. 2011. p. 68. ISBN: 978-963-08-2606-8

² A feladatok részletes leírása: 9/1998. (BK. 7.) BM utasítás, 48/1999. (XII. 15.) BM rendelet

³ Magyarország Alaptörvénye 46. Cikk (1) bekezdés

tagjainak személyi védelméről, illetve, elvégzi a Rendőrségről szóló törvényben meghatározott belső bűnmegelőzési és bűnfelderítési célú ellenőrzést.

Magyarországon szintén a bűnügyi munka területén a Rendőrség deríti fel a terrorszervezeteket, megelőzi, szintén felderíti, illetve elhárítja magánszemélyek, csoportok, szervezetek terrorcselekmény elkövetésére irányuló törekvéseit és megakadályozza azt, hogy bűncselekményt kövessenek el, valamint megakadályozza még, hogy magánszemélyek, csoportok, szervezetek terrorszervezet működését anyagi források biztosításával vagy más módon elősegítsék.

A Rendőrség a bűnügyi nyomozói tevékenységén kívül és azzal összefüggésben, védelmet is nyújt az életet, a testi épséget, a vagyonbiztonságot közvetlenül fenyegető vagy sértő cselekménnyel szemben, felvilágosítást és segítséget ad a rászorulóknak, valamint tiszteletben tartja és védelmezi az emberi méltóságot, óvja az ember jogait. Feladatának ellátása során együttműködik az állami és a helyi önkormányzati szervekkel, a társadalmi és a gazdálkodó szervezetekkel, az állampolgárokkal és azok közösségeivel.⁴

A fentiekben olvasott feladatokat és tevékenységeket tehát a Rendőrség ellátja békeidőben és akkor is, ha katasztrófa, vagy annak veszélye áll fenn. A tevékenysége és erre kijelölt erői mellett el kell látnia az itt fel nem sorolt, egyéb, a bűncselekmények megakadályozására, felderítésére, a közbiztonság, a közrend és az államhatár rendjének védelmére, az említett polgári védelemre és katasztrófavédelemre vonatkozó előre tervezhető, és előre nem prognosztizálható feladatait is.

⁴1994. évi XXXIV. Törvény a Rendőrségről 1.§. 2.§

2. Bűnügyi teendők a katasztrófák során

A katasztrófavédelmi munka során az azt kiváltó okokat más hatóságok mellett, a Rendőrség büntetőjogi szempontból is vizsgálja, nyomozás folytat a teljesség, a törvényesség, a tárgyilagosság és a gyorsaság elvén alapulva, a valós okok kiderítése, és az azt elkövető személyek felelősségre vonása érdekében. Amit a társadalom katasztrófa néven emleget, az büntetőjogi szempontból bűncselekmény is lehet, és keletkezhet szándékos, vagy gondatlan elkövetéssel. Katasztrófának nevezhetünk tehát rendőri szempontból egy gondatlanságból elkövetett halálos tömegszerencsétlenséget okozó vasúti közlekedés veszélyeztetése büntettét (szajoli vonatbaleset 1994. december 2.), egy szintén gondatlanságból elkövetett halálos tömegszerencsétlenséget okozó foglalkozás körében elkövetett veszélyeztetést (West Balkán tragédia 2011. január 15.), vagy egy különösen nagy vagyoni hátrányt okozó közveszély-okozás büntettét, esetleg egy gondatlanságból elkövetett, csak beavatkozással helyreállítható környezetkárosítás vétségét, vagy egy gondatlanságból elkövetett természetkárosítás, de akár egy gondatlanságból elkövetett halált előidéző közveszély-okozás vétségét is. (Vörösiszap-katasztrófa 2010. április 26.)

A Rendőrségnek ezekben az esetekben bűnügyi feladatai vannak, halaszthatatlanul meg kell állapítaniuk a bűncselekmény típusát, meg kell kezdeniük a megállapításhoz szükséges lépéseket. Ezek megtétele a katasztrófa által sújtott területen különösen fontos, és speciális eljárásmodot igényel.



1. sz. ábra: Vörösiszap: ökológiai katasztrófa Kolontár és Devecser környékén Szigetváry Zsolt

http://www.vasnepe.hu/cimlapon/20101005_illes_zoltan_okologiai_kataszrofa/3

3. A Rendőrség hatásköre és illetékessége bűnügyi szempontból

A Rendőrség tehát, mint azt már olvashattuk, minden körülmények között végez bűnügyi tevékenységet. Vizsgáljuk meg e tevékenység szervezeti háttérét, jellegzetességeit!

A szervezet központi, területi és helyi nyomozó hatóságokra, azok pedig nyomozó szervezeti egységekre tagozódnak. Magyarország a Rendőrség hierarchikus szervezeti felépítéséből adódóan egy Központi nyomozó hatósággal, az Országos Rendőr-főkapitánysággal rendelkezik. A területi nyomozó hatóságok a megyei (fővárosi) rendőr-főkapitányság(ok), a Nemzeti Nyomozó Iroda, valamint a Repülőtéri Rendőr Igazgatóság. A helyi szintű nyomozó hatóságok a rendőrkapitányságok és a vízirendészeti rendőrkapitányságok.⁵

A Rendőrség fenti nyomozó hatóságai a már említett általános bűnügyi nyomozó hatósági jogkörükben a különböző bűncselekmények nyomozását is

⁵3/2008. (I. 16.) IRM rendelet a Rendőrség nyomozó hatóságainak hatásköréről és illetékességéről 1. §

végzik, hatáskörükbe a Büntető Törvénykönyvről szóló 1978. évi IV. törvényben meghatározott bűncselekmények nyomozása tartozik.⁶

Természetesen a különböző szintű nyomozó hatóságok által végzett munka során különbséget teszünk a bűncselekmény típusok között azok minősítését, kiemeltségét, vagy minősített eseteit figyelembe véve, így az egyes szintek légyegében ugyanolyan módon, eszközökkel, hasonló nyomozati cselekmények foganatosításával, de mégis más típusú, felfelé haladva nagyobb szakértelmet igénylő feladatokat végeznek.

Az egyes cselekményeknél a hatáskör mellett fontos az illetékesség vizsgálata is, hiszen a két fogalom szorosan összefügg egymással.

Egy adott nyomozás lefolytatására az a nyomozó hatóság illetékes, amelynek illetékességi területén a bűncselekményt lényegében elkövették, vagy amelyik nyomozó hatóság az ügyben korábban intézkedett, ha a gyanúsított több nyomozó hatóság illetékességi területén követett el bűncselekményt, vagy az elkövetés helye nem állapítható meg. Egyes bűncselekmény típusoknál azonban (melyeket a 3/2008. (I. 16.) IRM rendelet külön érint) az a nyomozó hatóság illetékes, amelynek területén az elkövető lakóhelye van, kivéve, ha a nyomozás lefolytatása az elkövetés helyén célszerű.⁷ Ezek a szabályok, a jogosultság eldöntése különösen fontosak egy katasztrófa során.



A fent írtak és hivatkozott jogszabályok ismerete és összevetése alapján megállapíthatjuk, hogy az említett Vörösiszap-katasztrófát előidéző esemény nyomozására illetékességből a Veszprém Megyei Rendőr-főkapitányság volt

⁶ Jogszabályváltozás folyamatban

⁷ 3/2008. (I. 16.) IRM rendelet a Rendőrség nyomozó hatóságainak hatásköréről és illetékességéről 2. §, 4. §, 5.§, itt olvashatjuk külön, hogy az egyes bűncselekmény típusok melyik szintű szervekhez tartoznak.

jogosult, mivel az Ajka és Kolontár közötti terület, az „elkövetés” helye ebben a megyében található.

Hatásköri vizsgálat szempontjából pedig azért ez a szervezet volt jogosult eljárni, mivel a területi (megyei, fővárosi) szervek hatáskörébe tartozik a katasztrófa és az azt előidéző személyek által megvalósított gondatlanságból elkövetett különösen nagy, vagy ezt meghaladó vagyoni hátrányt okozó közveszély-okozás büntettének vizsgálata, a gondatlanságból elkövetett egy vagy több ember halálát okozó közveszély-okozás vétségének megállapítása, valamint a gondatlanságból elkövetett kettőnél több ember halálát okozó, foglalkozás körében elkövetett veszélyeztetés vétség nyomozása.

Itt felmerült a szándékosság kérdése is, de a bűncselekmény-típusok vizsgálata során, ennek bebizonyosodása estén is a fent felsorolt szervek lettek volna jogosultak eljárni.

A vörösiszap-katasztrófa által kiváltott, gondatlanságból elkövetett, csak beavatkozással helyreállítható környezetkárosítás vétség, gondatlanságból elkövetett természetkárosítás vétség, gondatlanságból veszélyes hulladéokra elkövetett hulladékgazdálkodás rendjének megsértése vétség, valamint a foglalkozás körében elkövetett veszélyeztetés következtében fellépő 8 napon túl gyógyuló súlyos testi sértés büntett vizsgálata viszont alapvetően **a helyi nyomozó hatóság** hatáskörébe tartozik. A felsorolt bűncselekmények egymásból következnek, egymással párhuzamba állíthatók és ok-okozati kapcsolatuk miatt **a területi szerv** végzi a nyomozást.

Jogszabályokban meghatározottakat elemezve megállapítható, hogy a Nemzeti Nyomozó Iroda nyomozó szerveinek hatáskörébe tartoznak a külön

sorolt bűncselekmények⁸, a Magyarországon és más állam területén együttműködésben tevékenykedő szervezett bűnözőcsoportok, illetve tagjaik által elkövetett bűncselekmények, valamint fontos és bizalmas munkakört betöltő személyek által a gazdálkodással, illetőleg a szervezett bűnözéssel összefüggésben elkövetett bűncselekmények nyomozása.⁹

„Az országos rendőrfőkapitány és a bűnügyi főigazgató egyedi ügyekben elrendelheti, hogy a Nemzeti Nyomozó Iroda a hatáskörébe nem tartozó bűncselekményekben is nyomozzon.¹⁰” A Nemzeti Nyomozó Iroda a jogszabályban meghatározottak szerint hatáskörileg jogosult volt a már emlegetett és a Vörösiszap katasztrófát kiváltó cselekmény, a gondatlanságból elkövetett különösen nagy vagy ezt meghaladó vagyoni hátrányt okozó közveszély-okozás büntett, és gondatlanságból elkövetett egy vagy több ember halálát okozó közveszély-okozás vétség nyomozása során eljárni.

A fentiek alapján, az ügy nagy hordereje, valamint országos rendőrfőkapitányi és bűnügyi igazgatói döntés alapján kerülhetett sor a büntetőügy áttételére a Veszprém Megyei Rendőr-főkapitányságtól a *Nemzeti Nyomozó Irodához*.

4. A nyomozás célja, folyamata, a bűncselekmények értelmezése az adott esetben

A Rendőrség büntetőeljárásai során minden szinten alapvetően a felderítéssel, a bizonyítással, valamint a bűnmegelőzés kérdéseivel foglalkozik. Ezt nevezzük egyébként kriminalisztikának, amit a bűnügyi tudományok közé sorolunk, és ami a hatályos jogi szabályozásnak megfelelően tudományosan megalapozott eszközöket, módszereket és

⁸3/2008. (I. 16.) IRM rendelet a Rendőrség nyomozó hatóságainak hatásköréről és illetékességéről 2. melléklet

⁹3/2008. (I. 16.) IRM rendelet a Rendőrség nyomozó hatóságainak hatásköréről és illetékességéről 5. §

¹⁰3/2008. (I. 16.) IRM rendelet a Rendőrség nyomozó hatóságainak hatásköréről és illetékességéről 6. §

eljárásokat dolgoz ki a fenti kérdések megválaszolására.¹¹ A rendőrségi nyomozások egyetlen célja az, hogy egy adott cselekménynek meg legyen a valóságnak megfelelő megoldása.

A nyomozások általában feljelentés, bejelentés vagy egy hatóság saját észlelése alapján indulnak, melyek az adott eseményről szólnak, azonban csak az ügyész vagy a nyomozó hatóság rendelheti el, melyről feljegyzés is készül. Ezt követi a tényállás megállapítása, az eljárás lefolytatásához szükséges feltételek biztosítása (ami maga a felderítés), illetve nyomozati cselekmények foganatosítása. A részletekben nyilvánvalóan vannak eltérések, hiszen a különféle eljárásokban nem azonosak a célok, a feladatok, az eljárási vagy bizonyítási szabályok, az alkalmazható nyomozati cselekmények, valamint a döntési alternatívák sem, azonban elméletben egy sémának felelnek meg.¹²

Vizsgáljuk meg, hogy vörösiszap-katasztrófánál milyen tényállásokkal találkoztunk, és milyen érvek mentén lettek ezek megállapítva!

4.1 A közveszély-okozás bűncselekménye

A közveszély-okozás nyomozati sémáját tekintve a törvényi tényállás tisztázása a nyomozás során a legfontosabb feladat. A bűncselekmény a közrend elleni, azon belül is a közbiztonság elleni bűncselekmények közé tartozik, így nem meglepő az, hogy tárgya maga a közbiztonság, hiszen előre meg nem határozott számú, mennyiségű és minőségű személyek és vagyontárgyak sérülésével, rongálásával vagy megsemmisülésével lehet ezzel kapcsolatban számolni. Az követi el tehát a bűncselekményt, aki árvíz okozásával, robbanó, sugárzó, avagy más anyag, energia vagy tűz pusztító hatásának kiváltásával – tehát emberi magatartással - közveszélyt idéz elő, vagy a közveszély elhárítását, avagy következményeinek enyhítését

¹¹Dr. Balláné Ph.D. Füsztér Erzsébet, dr. Lakatos János, Nyilasi Tibor, dr. Szakács Zsolt, dr. Vigh András Kriminológiai Alapismeretek Jegyzet Rendőrtisztviselői Főiskola, Budapest 2005, 15. Oldal

akadályozza. A bűncselekmény már akkor is megvalósul, ha a már említett veszélyhelyzet következik be, nem kell megvárni az élet, testi épség és egészségben létrejött károkozást. Maga a Vörösiszap-katasztrófa tehát azért valósítja meg a bűncselekményt, mert nem csak a veszélye állt fenn egy személyeket és vagyontárgyakat károsító eseménynek, hanem az be is következett, hiszen a Magyar Alumínium Termelő és Kereskedelmi Zrt. Ajka melletti tározójából 2011. október 4-én kiömlő vörösiszap három települést öntött el (Kolontár, Devecser, Somlóvásárhely).

A katasztrófa következtében tíz ember meghalt, több mint százhuszan megsérültek, több száz ház vált lakhatatlanná.¹³ A károk - az ügyben a keletkezett vagyoni hátrány meghatározására kirendelt értékszakértői (eseti értékszakértői) vélemények és beszerzett értéknyilatkozatok alapján - meghaladhatták az 50 millió Ft-ot. A jogszabály a kárértéket bevonva, külön minősíti a helyzetet, ha a közveszély-okozást különösen nagy, vagy ezt meghaladó vagyoni hátrányt okozva követték el. A különösen nagy vagyoni hátrány értéke a szabályzás értelmében 50 millió Ft.

Egy ilyen kaliberű katasztrófa bekövetkezésekor fontos a vizsgálat bűncselekmény tényállásának és minősített eseteinek való teljes körű megfelelés és megfeleltetés, és minden elem helyrerakása a sikeres és egyszerűbb nyomozás és vizsgálat érdekében. A közveszély-okozás további minősített esete volt az, mely a Vörösiszap katasztrófára jellemző és abba teljesen beleillő elemeket viseli, hogy áldozatainak száma meghaladta az „egy”-es számot, így a jogszabály (3) bekezdés tartalma a helyzetre valóban értelmezhető, mely szerint súlyosabban szankcionálható a bűncselekmény elkövetése, ha az egy vagy több ember halálát idézi elő.

¹²Dr. Balláné Ph.D. Fűszter Erzsébet, dr. Lakatos János, Nyilasi Tibor, dr. Szakács Zsolt, dr. Vigh András Kriminológiai Alapismeretek Jegyzet Rendőrtisztviselői Főiskola, Budapest 2005, 40-41. Oldal

¹³Ismeretlen szerző: Mind a 15 gyanúsított ellen vádemelést javasolnak, forrás: <http://mno.hu/belfold/mind-a-15-gyanusított-ellen-vademelest-javasolnak-1039418>. letöltés ideje: 2012. 01. 15. 14:29

A közveszély-okozás fent írt szándékos elkövetésén kívül a jogszabály büntetni rendeli a közveszély-okozás gondatlan elkövetését is. Gondatlanságból az követi el a bűncselekményt, „aki előre látja magatartásának lehetséges következményeit, de könnyelműen bízik azok elmaradásában; úgyszintén az is, aki e következmények lehetőségét azért nem látja előre, mert a tőle elvárható figyelmet vagy körültekintést elmulasztja.”¹⁴

A gondatlan elkövetésen belül is többféle büntetési tétel állapítható meg a szándékos elkövetéssel párhuzamban. A híradásokból ismert gondatlanságból elkövetett közveszély-okozás bűncselekmény az adott esetben a részletek ismerete nélkül önmagában nem állapítható meg. Szükség volt tehát a nyomozás során a gondatlanság – vagy szándékosság – megállapításához tanú/gyanúsítottkénti kihallgatásokra, adatgyűjtésekre, szakértők kirendelésére, a keletkezett vagyoni hátrány megállapítására, a következményekre és azok káros hatásaira, a felelős cég tevékenységére, a helyszínrre és a tározó állapotára vonatkozóan. Csak ezeket a nyomozati tevékenységeket és szakértői vélemények bevárását, elemzését követően van helye a szándékosság és gondatlanság megállapításának.

A nyomozás során *a teljesség elvét* kell követni, így ha felmerült a közveszély-okozás elkövetése, akkor ennek elkövetése mellett megvalósulni látszott a környezet- és természetkárosítás, a foglalkozás körében elkövetett veszélyeztetés (ennek következményeként súlyos testi sértés), illetve a hulladékgazdálkodás rendjének megsértése bűncselekmények elkövetésének alapos gyanúja is.

Egy másik fontos szempont, hogy a tényállások megállapításához sok esetben a szakértő a megoldás. A jogszabályok szerint a nyomozás során egyébként akkor szükséges szakértő kirendelése, ha a bizonyítandó tény megállapításához vagy megítéléséhez különleges szakértelem szükséges. A szakértőnek a kirendelő hatóság az őt kirendelő határozatban elétárja azokat a

¹⁴1978. évi IV. törvény a Büntető Törvénykönyvről 14. §

kérdéseket, melyek megválaszolására kérik a segítséget. Szakértő csak a nyomozó hatóság szakértői névjegyzékben szereplő igazságügyi szakértő, illetőleg szakvélemény adására feljogosított gazdasági társaság, szakértői intézményt, vagy külön jogszabályban meghatározott állami szerv, intézmény, szervezet lehet. Ha mindezek nem állnak rendelkezésre, akkor kellő szakértelemmel rendelkező személy, eseti szakértő is kirendelhető, azonban a kirendelték minden esetben kötelesek az ügyben közreműködni, és szakvéleményt adni szakértői vizsgálat alapján. A vizsgálat a tudomány állásának és a korszerű szakmai ismereteknek megfelelő eszközök, eljárások és módszerek felhasználásával készül.¹⁵

4.2 Környezetkárosítás és hulladékgazdálkodás rendjének megsértése

Környezetkárosítás akkor valósul meg, ha valaki a földet, a levegőt, a vizet, az élővilágot, valamint azok összetevőit, jelentős mértékű szennyezéssel vagy más módon veszélyezteti, olyan mértékben károsítja, hogy annak természetes vagy korábbi állapota csak beavatkozással vagy egyáltalán nem állítható helyre.¹⁶ Ennek a bűncselekménynek vizsgálatakor a Rendőrségnek tekintettel kellett lennie arra is, hogy a szennyező anyag nemcsak a szilárd talajra, hanem a környező folyókra, tavakra, vizekre is negatív hatást fejtett ki, olyannyira, hogy pl. a Torna patak és a Marcal folyó holt vizekké váltak. (2. ábra)

A szándékos bűncselekmény büntetési alakzatai külön büntetési tételt vonnak magukhoz. A bűncselekmény Vörösiszap katasztrófával kapcsolatba hozható ütköztetése ez esetben a gondatlanságból elkövetett csak beavatkozással helyreállítható környezetkárosítás vétség.

A hulladékgazdálkodás rendjének megsértését az követi el, aki hatóság által nem engedélyezett helyen hulladékot elhelyez, engedély nélkül vagy az

¹⁵1998. Évi XIX. Törvény a büntetőeljárásról 99. § -105. §

engedély kereteit túllépve hulladékkezelési tevékenységet, illetve hulladékkal más jogellenes tevékenységet végez. Aki a hulladékgazdálkodásról szóló törvény szerinti veszélyes hulladéokra követik el a bűncselekményt, annak e tevékenysége súlyosabban büntetendő.



2. sz. ábra: Katasztrófahelyzet: vörösiszap öntötte el Kolontárt és Devecsert Készített: Szigetváry Zsolt MTI
http://www.vasnepe.hu/cimlapon/20101004_katasztofahelyzet_devecsernel/print

A hulladékgazdálkodás rendjének megsértése bűncselekmény szorosan összekapcsolódik a *környezetkárosítással*, elhatárolásukban fontos szerepet játszik a tapasztalat, hiszen büntetőjogilag a hulladékgazdálkodás rendjének megsértése bűncselekménynél említett és annak tárgyát képező hulladék nem más, mint az, amit a hulladékgazdálkodási törvény annak minősít, mely alkalmas az élet, testi épség, egészség, a föld, a víz, a levegő, vagy azok összetevői, illetve élő szervezet egyedének veszélyeztetésére. Ez utóbbi azonos a természetkárosítás tárgyával, azonban annak megvalósításához a veszélyeztetésnek vagy szennyezésnek jelentős mértékűnek kell lennie, míg utóbbi bűncselekmény a hulladéknak a jogellenes begyűjtését, szállítását,

¹⁶1978. évi IV. törvény a Büntető Törvénykönyvről 289. §

előkezelését, tárolását veszi figyelembe.¹⁷ A jelentős mértéket, valamint a környeztkárosítás tényét a nyomozás során *csak szakértő állapíthatja meg*, ezért annak kirendelése az ilyen típusú bűncselekmények és a Vörösiszap katasztrófa tekintetében elengedhetetlen volt. Intézkedés történt a szakértők felkérésére.

4.3 A természetkárosításról

A *természetkárosítás* a környeztkárosításnál szűkebben fogalmaz, mivel ezt a bűncselekményt *az követi el*, aki fokozottan védett élő szervezet egyedét, védett élő szervezet vagy az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- vagy állatfaj egyedeit, feltéve, hogy azok külön jogszabályban meghatározott, pénzben kifejezett értékének együttes összege eléri a fokozottan védett élő szervezet egyedei esetében megállapított, pénzben kifejezett legalacsonyabb értéket, és az Európai Közösségek Tanácsának a vadon élő állat- és növényfajok számára kereskedelmük szabályozása által biztosított védelemről szóló rendelete A és B melléklete hatálya alá tartozó élő szervezet egyedét jogellenesen megszerzi, tartja, forgalomba hozza, az országba behozza, onnan kiviszi, az ország területén átviszi, azzal kereskedik, illetve azt károsítja vagy elpusztítja.

A bűncselekmény elkövetésével az a személy büntetendő, aki az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló jogszabály szerinti különleges madárvédelmi területet, különleges természet-megőrzési területet, vagy annak jelölt területet, valamint kiemelt jelentőségű természet-megőrzési területet, vagy annak jelölt területet, vagy védett természeti területet, barlangot, élő szervezetek életközösségét, vagy azok élőhelyét jogellenesen jelentős mértékben megváltoztatja.¹⁸

¹⁷1978. évi IV. törvény a Büntető Törvénykönyvről 281/A. §

A nyomozás szempontjából fontos kérdés volt, hogy hova sorolhatóak ezek a cselekmények. Mindhárom bűncselekmény, tehát a környezet- és természetkárosítás, valamint a hulladékgazdálkodás rendjének megsértése, a közrend, azon belül is *a közegészség elleni* bűncselekmények közé sorolható és ezeknél a szándékosság mellett a gondatlan elkövetés is szankcionálható, hiszen ezek vétségi alakzatban szerepelnek a jogszabályokban. Fontos volt az is a nyomozás szempontjából, hogy magát a bűncselekmény tényét, illetve annak kizárását, hogy nem más bűncselekmény következett be, szakértő feladata megállapítani. Az ilyen típusú ügyeknél a hatóság többféle szakértőt (vegyészszakértő, erdészeti-, vízügyi-, levegő tisztasági szakértő, mezőgazdasági szakértő, hulladékgazdálkodási szakértő, stb.) rendelhet ki, tekintettel a bekövetkezett eseményre. Ebben az esetben is ez történt.

4.4 A Foglalkozás körében elkövetett veszélyeztetés és az annak következménye

A foglalkozás körében elkövetett veszélyeztetést alapállapotban az előző bűncselekményektől eltérően csak gondatlanul lehet elkövetni. A tényállása a következő: aki foglalkozása szabályainak megszegésével más vagy mások életét, testi épségét vagy egészségét gondatlanságból közvetlen veszélynek teszi ki, vagy testi sértést okoz, vétséget követ el. Minősített esete a cselekménynek, ha a bűncselekmény maradandó fogyatékoságot, súlyos egészségromlást, vagy tömegszerencsétlenséget, még súlyosabban büntetendő, ha halált, illetve ha kettőnél több ember halálát, vagy halálos tömegszerencsétlenséget okoz. A szándékosan elkövetett bűncselekmény büntettnek minősül.¹⁹

Az ilyen típusú bűncselekmények elkövetési magatartása a foglalkozás szabályainak megsértése, mellyel veszélybe kerülhet a bűncselekmény tárgya

¹⁸1978. évi IV. törvény a Büntető Törvénykönyvről 281. §

az élet, testi épség és egészség. A nyomozás és vizsgálat során figyelembe kellett venni azt, hogy a foglalkozás nem szakképzettséget jelent, nem azonos azzal a tevékenységgel, melyből rendszeres jövedelem származik, hanem foglalkozásnak számít minden munkavégzés, beleértve az alkalmi munkát is, tehát maga az a cselekmény, amit az elkövetés ideje alatt a bűncselekmény elkövetője végzett. A magatartásnál pedig fontos leszögezni, hogy foglalkozási szabály minden munkavédelmi, lőfegyverrel kapcsolatos, orvosi és építkezéssel stb. kapcsolatos szabály.

A nyomozás során a fentiekben írtak megállapítása, illetve az, hogy valaki ez elkövetés ideje alatt valamely foglalkozási szabály hatálya alatt állt-e, az alapcselekményhez kötődő (pirotechnikai, tűzvédelmi, mezőgazdasági, építész, stb.) szakértő feladata volt.

Ha a foglalkozás körében elkövetett veszélyeztetés következtében kialakuló állapot esetleg sérülést okoz, akkor annak vizsgálata további nyomozati cselekmények elvégzését igényelheti. Ha a bűncselekménnyel okozott sérülés 8 napon belül gyógyuló, akkor a könnyű testi sértés vétsége beleolvad az alap bűncselekménybe, azonban ha a sérülés gyógytartama meghaladja a 8 napot, akkor súlyos testi sértés büntette miatt is szükséges az elkövető felelősségre vonása.

Köztudott, hogy a katasztrófának nem csak azonnal elhalálozott áldozatai voltak, hanem a kórházban életüket vesztett személyek, illetve több mint 100 fő volt az olyan sérültek száma, akik a lúgtól különféle később kialakuló égési sérüléseket, egyéb sérüléseket szenvedtek. Természetesen ennek vizsgálatára is szakértő bevonása (orvos szakértő) volt szükséges, aki a sérült orvosi látletele és egyéb szükséges iratai alapján, esetlegesen személyes megtekintést követően szakvéleményében megállapította a sérülés valódi gyógy tartamát, továbbá azt, hogy súlyosabb sérülés vagy maradandó fogyatékoság, súlyos egészségromlás stb. fenn áll-e?

¹⁹1978. évi IV. törvény a Büntető Törvénykönyvről 171. §

5. Egyéb nyomozati cselekmények a katasztrófánál

A Vörösiszap katasztrófánál a nyomozás során a bűncselekmény-típusok megállapítása mellett természetesen több nyomozati cselekmény foganatosítása is folyt. A katasztrófa kirobbanását megelőzően – mivel az váratlanul és hirtelen történt – nem történt az ügyben sem feljelentés, sem bejelentés, egy hatóság sem észlelte, hogy időben lépni tudott volna, így az iszap természetbe kerülését követően kezdődtek meg az elsődleges rendőri feladatok is. Ezek között volt a közreműködés a lakosság kimenekítésében, majd kitelepítésében, helyszínbiztosítás, adatgyűjtés és tanúkutatás, a helyszín lezárása, forgalomirányítás, stb. A nyomozást megelőzően halaszthatatlan nyomozati cselekményként helyszíni szemlét tartottak, melyet a katasztrófa kiterjedéséből adódóan egy időben több személy több helyszínen rögzített jegyzőkönyvben, illetve felvételek által. A helyszíni szemlére azért van szükség, főként az ilyen típusú cselekmények során, mert a bizonyítandó tény felderítéséhez vagy megállapításához személy, tárgy vagy helyszín megtekintése, illetőleg tárgy vagy helyszín megfigyelése szükséges.

A szemle alkalmával a bizonyítás szempontjából jelentős körülményeket részletesen rögzíteni kellett, és fel kellett kutatni, össze kellett gyűjteni a tárgyi bizonyítási eszközöket, gondoskodni kellett a megfelelő módon történő megőrzésükről. A szemle tárgyáról, ha lehetséges és szükséges, kép- és/vagy hangfelvételt, rajzot vagy vázlatot is kell készíteni.²⁰ Ezek is elkészültek.

A bűnügyi munka során a helyszíni szemlében – tekintettel arra, hogy a bűncselekmény halálos áldozatokkal is járt – rögzíteni kell a holttestekre és azok szemléjére vonatkozó jellemzőket, mely egyéb körülmények között – mikor rendkívüli halálesetnél bűncselekmény gyanúja nem állapítható meg –

²⁰1998. Évi XIX. Törvény a büntetőeljárásról 119. §

a 2004. Évi CXL. Törvény²¹ szerint eljárva helyszíni- és halott szemle keretében foganatosítandó. A katasztrófa okainak nyomozása során – és egyéb nyomozás során is - a Rendőrség más szerveket, szervezeteket a nyomozás szempontjából releváns információkra, iratok átadása céljából megkereshet. A megkeresett szerv köteles az adatszolgáltatást térítésmentesen teljesíteni és megküldeni a Rendőrségnek, papír alapú, vagy elektronikus formában.²² A megkeresések irányulhat híváslisták megkérésére, gazdasági iratok, szervek közötti, hatóságok által kiállított ellenőrzések dokumentációinak beszerzésére is.

A nyomozás során foganatosítható nyomozati cselekmények közül fontos még megemlítenünk a házkutatást, mely a ház, lakás, egyéb helyiség vagy azokhoz tartozó bekerített hely, továbbá az ott elhelyezett jármű átkutatása, illetőleg számítástechnikai rendszer vagy ilyen rendszer útján rögzített adatokat tartalmazó adathordozó átvizsgálása az eljárás eredményessége érdekében. Ezeknek akkor van helye, ha megalapozottan feltehető, hogy az a bűncselekmény elkövetőjének kézre kerítésére, a bűncselekmény nyomainak felderítésére, bizonyítási eszköz, elkobozható vagy vagyoneklobzás alá eső dolog megtalálására vezet.²³

A Vörösiszap-katasztrófa nyomozása során feltehető, hogy a nyomozók a bizonyítékok beszerzése érdekében a Magyar Alumínium Termelő és Kereskedelmi Zrt. Telephelyén és hozzá tartozó épületeiben, esetlegesen a gyanúsítottak – vagy a nyomozati cselekmény foganatosításának idején bűncselekmények elkövetésével gyanúsítható személyek - otthonában is foganatosítottak házkutatást. Ennek során több dolog, irat, vagy dokumentum kerülhetett lefoglalásra, a bizonyítás érdekében.

²¹2004. Évi CXL. Törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól

²²1998. Évi XIX. Törvény a büntetőeljárásról 71. §

²³1998. Évi XIX. Törvény a büntetőeljárásról 149. §

Összegezve a fentieket, fontosnak tartom leszögezni, hogy a részletekbe menő ismeretek, melyeket a Vörösiszap-katasztrófa, és más katasztrófák nyomozásáról a nyomozati szakaszban tudunk, rendszerint hiányosak és csak gondolatokként beszélhetünk róla. A média hírei nem engednek messzemenő következtetéseket levonni, a Rendőrség általi közlemények és nyilatkozatokból sem következtethetünk a nyomozás pontos menetére, a részeredményeket sem tudhatjuk meg. Ez azonban a tévhitekkel, szóbeszédekkel ellentétben korántsem a hibák elfedésére szolgál, mindinkább a jogilag szabályozott keretek miatt van, hiszen a büntetőeljárás során a sajtó részére felvilágosítást a nyomozás befejezéséig a nyomozó hatóság erre feljogosított tagja, vagy az ügyész adhat, illetve a folyamatban lévő vagy befejezett büntetőügy irataiba csak az arra feljogosított személyek tekinthetnek be. Felvilágosítás annak adható továbbá, akinek az eljárás lefolytatásához, illetőleg annak eredményéhez jogi érdeke fűződik, de mindenki felé a tájékoztatást abban az esetben kell megtagadni, ha az eljárás eredményes lefolytatását ez veszélyeztetné.²⁴ A kész nyomozati anyagokat sem mindig célszerű „szentírásaként” kezelni, hiszen ez gyakran csak részinformációkkal szolgálna, végérvényesen tehát mind az okokat, mind a következményeket összegző dokumentumokat az ilyen eseményeket követő szakértői vélemények, bizonyítékok és a hatályos jogszabályok összevetésével készült bírósági döntések tükrében célszerű értelmezni.

Felhasznált irodalom

- 9/1998. (BK. 7.) BM utasítás a polgári védelmi feladatokról
- 48/1999. (XII. 15.) BM rendelet a belügyminiszter irányítása alá tartozó szervek katasztrófavédelmi feladatairól és a védekezés végrehajtásának rendjéről, valamint e szervek irányítási és működési rendjéről
- Magyarország Alaptörvénye

²⁴1998. Évi XIX. Törvény a büntetőeljárásról 74/A. §., 74/B. §

- 1994. évi XXXIV. törvény a Rendőrségről
- 3/2008. (I. 16.) IRM rendelet a Rendőrség nyomozó hatóságainak hatásköréről és illetékességéről
- Dr. Balláné Ph.D. Fűszter Erzsébet, dr. Lakatos János, Nyilasi Tibor, dr. Szakács Zsolt, dr. Vigh András Kriminálisztikai Alapismeretek Jegyzet Rendőrtiszt Főiskola, Budapest 2005
- **Dr. Hornyacsek Júlia:** A települési védelmi képességek a katasztrófa-kihívások tükrében, a települések katasztrófa-elhárítási feladatai, a végrehajtáshoz szükséges helyi védelmi képesség alapvető területei, azok kialakításának folyamata. "Biztonságunk érdekében" Oktatási- és Tanácsadó Tudományos Egyesület Budapest, 2011. p. 68. ISBN: 978-963-08-2606-8
- Ismeretlen szerző: Mind a 15 gyanúsított ellen vádemelést javasolnak, forrás: <http://mno.hu/belfold/mind-a-15-gyanusított-ellen-vademelest-javasolnak-1039418>, letöltés ideje: 2012. 01. 15. 14:29
- 1978. évi IV. törvény a Büntető Törvénykönyvről
- 1998. Évi XIX. törvény a büntetőeljárásról
- 2004. Évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól
- Vörösiszap: ökológiai katasztrófa Kolontár és Devecser környékén Szigetváry Zsolt
http://www.vasnepe.hu/cimlapon/20101005_illes_zoltan_okologiai_kataszrofa/3

A tanulmány készítése 2012. decemberében zárult le, nem tartalmazza az azután történt jogszabályi változásokat. (szerző)

A PUMÁK RÉGEN ÉS MA

THE PUMAS THEN AND NOW

Bindis Bea Brigitta – Juhász Márta

Rezümé:

A szerzők – honvéd.tisztjelöltként, nagyfokú érdeklődést mutatva a választott témakör iránt, bemutatják a „Pumák” történetét, mely a Magyar Légierő hajdani és jelen haditechnikájáról, valamint kiváló katonáiról szól, a második világháborútól kezdve, az 1980-as évek-beli újjászervezést követően egészen napjainkig.

The authors who(s) are officer-cadets, having intense interest at the chosen topic, they present the story of "Pumas", which is about the Hungarian Air Force's vehicles and excellent soldiers, from the World War II. to the 80s when they reorganised, till nowadays.



1. ábra: A „vezérünk a bátorság, kísérőnk a szerencse” jelmondat az 1/3. vadászpilóta század parancsnokától, Nagy Mihálytól származik. [1]

BEVEZETÉS

Az ember évezredek vágya, hogy legyőzze a gravitációt és repülhessen, valósággá vált. Az eddig elérhetetlen célok és távolságok elérhetőek lettek, az ember uralja a levegőt.¹ Hazánkban azonban jelenleg a repülés nem a fénykorát éli. Az egyik legdrágább közlekedési formáról beszélünk, tehát fenntartása igen nehéz. Azonban nem csak a közlekedés és a szállítás eszköze, hanem talán a legfontosabb funkciót tölti be hazánk légterének védelmében. A Magyar Honvédség rendszeresített vadászipülőgépeinek történelmét fontos megismerni ahhoz, hogy egy átfogó képet kaphassunk a címben megnevezett Pumákról.

Kiket vagy miket is nevezünk Pumáknak? Talán nevüket kevesen ismerik, ezért szeretnénk ebben a publikációban bemutatni ezt a hősi csapatot. A II. világháborús frontszolgálat, a honi légtér védelme újabb és újabb vadászipülő hősokeket adott a hazának. Tetteiket a történelem őrzi, hagyományait azok az alakulatok, amelyek pilótái repülés közben ma is a tőlük megörökölt szellemiséggel és mozdulatokkal vezetik gépeiket. Ezekben a mozdulatokban realizálódik a folytonosság, a kezdetektől napjainkig. Megőrzi tapasztalataikat, bátorságukat, emberi magatartásukat. Jelenleg a JAS-39-es Gripen típusú több feladatú harcászati ipülőgép a Magyar Honvédség egyetlen ipülőgép típusa, mellyel a mai Pumák magyar légtér védelmét megvalósítják.

¹ Dr. Hornyacsek Júlia: A repülőterek környezetében lévő települések katasztrófavédelmi feladatai. 2011. [20]

A TÉMAVÁLASZTÁS INDOKLÁSA

E kiadvány kiválasztása során arra törekedtünk, hogy a lehető legpontosabb képet tudjuk visszaadni a Puma század kialakulásáról, tevékenységéről, jelenlegi helyzetéről. A témaválasztás aktualitását az adja, hogy bizonyítottan kitűnő példaképként állnak korunk fiatal katonái, pilótajelöltjei előtt. Erre rászolgáltak mind hősiességükkel, bátorságukkal és kitartásukkal, valamint elismert légi harcokban vívott győzelmeikkel. Évtizedeken keresztül vitték tovább a „nevet”, illetve újra felelevenítették a régiek által teremtett hagyományokat. Habár manapság igen rögzös út vezet a pilótaképzésig, ezen ismeretek tudatában fontos a világszinten elismert pilótáink századának bővítése.

KUTATÁSI MÓDSZEREK, A TANULMÁNY FELÉPÍTÉSE

Kutatásaink során alapvető szempontnak tekintettük, a rendszerszemléletű megközelítést. Törekedtünk a célok, a módszerek, és a tudományos eredmények megtartására, összehasonlítottuk a régi, illetve a mostani Puma századot, illusztráltuk repülőeszközeiket.

Munkánk során az alábbi konkrét módszerekkel dolgoztunk:

- **Tanulmányoztunk** a témával kapcsolatos és fellelhető hazai írott és elektronikus szakirodalmat.
- **Részt vettünk** a légierővel kapcsolatos konferenciákon, előadásokon, és felhasználtuk azok tapasztalatait, ajánlásait.
- **Elemeztük és feldolgoztuk** a témában jártas szakemberek ismeretanyagát, szakmai tapasztalataikat.

- *Konzultációkat és szakmai megbeszéléseket folytattunk* a szakterület elismert képviselőivel, szakembereivel és oktatóival, a tőlük kapott információkat rendszereztük és feldolgoztuk.

A TANULMÁNYFELEPÍTÉSE

A választott téma irányába tanúsított érdeklődésünk, valamint a saját orientációnk a légi erő irányába elősegítette cikkünk elkészülését. Célkitűzéseink optimális kialakítása érdekében, a kiadványnak a bevezetésen és az összegzésen kívül három fő fejezetét alakítottuk ki, melyek tartalma a következő:

- *Az első fejezetben* bemutatjuk a Puma század megalakulásának körülményeit, a korabeli repülőgép típusokat, és a puma jelvény megjelenését.
- *A második fejezetben* ismertetjük a megvívott harcok nehézségeit és sikereit, valamint a háborúban hősiességen helytállt pilóták további sorsát.
- *A harmadik fejezetben* bemutatjuk az 1980-as évektől újjáéledt századot, mely korunk kihívásainak megfelelően a lehetőségekhez képest jelenleg is aktívan működik.

Ezúton mondunk köszönetet Dr. Hornyacsek Júlia pv. őrnagy asszonynak, az NKE HHK tanárainak, illetve a területen dolgozó szakembereknek, valamint a témában megkeresett illetékeseknek a kiadvány készítésében nyújtott segítségükért.

1. A PUMÁK TÖRTÉNETÉNEK KEZDETEI

Noha nevüket kevesen ismerik, a második világháború idején harcoló Pumák története a magyar vadászpilóta legérdekesebb, leginkább lebilincselő fejezete. A legendává nemesült jelzés, a vörössel festett, körbe

foglalt üvöltő pumafej, 1938-ban látta meg a napvilágot, mint századjelvény. Első ízben magyar repülőgépre ugyanebben az évben került, amikor a Királyi Honvéd Légierő CR-32 típusú repülőgépeit dekorálták ki vele. [2]



2. ábra: CR-32 típusú magyar repülőgép a puma jellel [3]

A röviddel később vadászipülő-osztálya bővített egység kezdetben CR-32 repülőgépekkel volt felszerelve, majd 1941 nyarán az újonnan átvett, olasz eredetű Re-2000 Héja típusra is kiképezték a pilóták. A sokat vitatott képességű, szerencsésnek nem nevezhető típussal felszerelt alakulat 1942 nyarán került ki a keleti hadszíntérre; a vörössel festett, vicsorgó pumafejet ekkor az 5./1 osztály valamennyi gépe magán viselte. [4]



3. ábra: Re-2000 Héja típus (puma jel nélkül) [5]

Az eredeti Puma alakulat a Heppes Aladár főhadnagy által parancsnokolt 1./3. század volt; az egység pilótái a kezdetektől fogva szigorú, magas szintű képzést kaptak, amely fokozta a katonák morálját; soraik közt páratlanul barátságos, felelősségteljes fegyvertársakhoz méltó hangulat uralkodott. A Magyar Királyi Honvéd Légierő 101. „Puma” Vadászrepülő osztály 1944. május 1-jén alakult meg ez lett a tervezett 101. Vadászrepülő ezred első egysége. Ekkor tűnt fel harmadszorra az üvöltő vörös pumafej valamely magyar vadászegység harci gépein, mivel előtte az 1./3. (Nagy Mihály) és a 2./2. vadászszázad is használta. A hazai vadászvédelem bázisának kijelölt veszprémi repülőtér április 7-én történt szemrevételezése után az osztályparancsnok felmérte a repülőtér állapotát, felszerelését, ezután pedig elkészítette javaslatát, a szükséges korszerűsítéseket illetően. Az 1944 elején kezdődött meg a Honi Légvédelem felállítása – noha titkon már a 30-as évek közepétől létezett. Az első időszakban is nyilvánvaló volt, hogy a Magyar Királyi Honvéd Légierő nem rendelkezik kellő számú vadászgéppel és pilótával az ellenséggel szemben. Az elsőként felállított alakulat annyira gyengének mutatkozott, hogy halaszthatatlanná vált megerősítése. Budapest védelme érdekében a ferihegyi repülőtéren állomásoztatott egység egy századnyi Messerschmitt Bf 109 repülőgépből állt. A tucatnyi vadászrepülő nemhogy Magyarországot, de még a főváros védelmezésére is kevésnek bizonyult. A hadvezetés 1944 áprilisában hozta létre a 101. Honi Légvédelmi Vadászosztályt, mely három vadászszázadból állt. A keleti frontról visszatért, meglehetősen komoly harctéri tapasztalattal rendelkező Puma vadászosztály köré építettek. Az egység a következőképpen nézett ki: az osztályparancsnok Heppes Aladár őrnagy, a bajtársak által „öreg Pumának” hívott tiszt volt;

- **101./1 vadászszázad („Zongora”)** parancsnoki posztját Scholtz Miklós százados töltötte be;

- **101./2** vadászszázad („*Retek*”) parancsnoki posztján Újszászi György százados szolgált;
- **101./3** vadászszázad („*Drótkefe*”) élére pedig Bejczy József főhadnagyot nevezték ki.

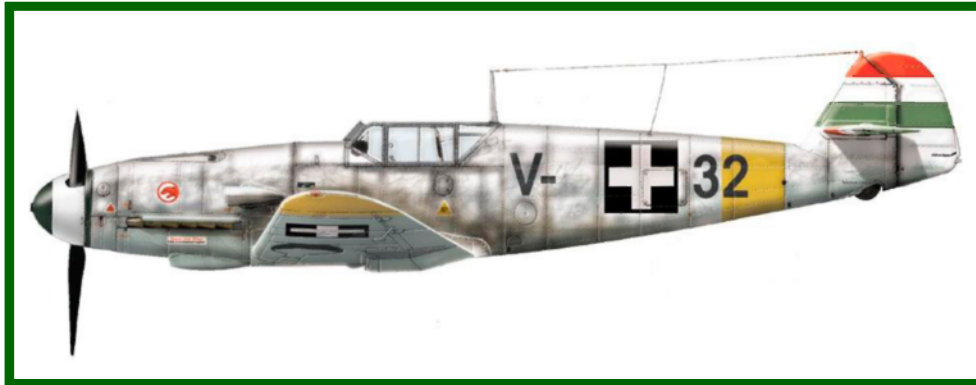


➤ **4. ábra: A puma vadászosztály jelvényükkel [9]**

A légvédelmi feladatokat teljesítő egység a Magyar Légierő legkiválóbb ászaival büszkélkedhetett, akik számos esetben bizonyították kivételes képességeiket; itt szolgált többek között Debrődy György, Tóth Lajos, Szentgyörgyi Dezső, Kenyeres Miklós, illetve Molnár László. Az átszervezett, új névvel ellátott Puma vadászosztály, továbbra sem volt birtokában olyasféle csapásmérő erőnek, amely stratégiaiilag is méltó ellenfele lehetett volna az amerikai légierő Közép-Európa felé irányított egységeinek. [6] [7] [8]

Az alakulat egésze 1943 tavaszára került harcképes állapotba, a pilóták átképzése után a Messerschmitt Bf 109G típusra. A Győrben gyártott példányokkal szerelték fel az egységeket. A modern, nagy teljesítményű „messzerek” lehetőséget adtak a pilóták számára, hogy

bizonyíthassák képességeiket, ők pedig remekül használták a rájuk bízott, magas színvonalú haditechnikát. [10]



5. ábra: Magyar felségjelzéssel ellátott Messerschmitt Bf 109G a puma jellel [11]

2. MEGVÍVOTT HARCOK

A rákövetkező hónapokban a magyar vadászpilóták harci küldetések sokaságát teljesítették, orosz célpontok ellen menesztett bombázókötéleket oltalmaztak, felderítő missziókat repültek, ellenséges földi csapatokat támadtak, illetve szabadvadászatokat hajtottak végre. A bevetések során az osztály minimális saját veszteségeket szenvedett el, amelyek eltörpültek a Pumák által aratott diadalok mellett. Az 1943-as évi oroszországi, az 1944-es honi légvédelmi, illetve az 1944-45-ös harcok idején elért hivatalos eredmények a következőek: 288 szovjet gépet lőttek le, 108 légi győzelmet arattak az amerikaiakkal szemben. Ekkor emelkedtek ki az alakulat híres ászai, kik a háború során a Pumák legkiválóbb harcosaivá értek közülük is a legeredményesebb Szentgyörgyi Dezső zászlós 29 igazolt légi győzelemmel, valamint Debrödy György, Molnár László, vagy Tóth „Drumi” Lajos káprázatos teljesítménye tovább öregbítette a Puma vadászok hírnevét. A Pumák kis számához mérten a veszteségek igen súlyosak voltak, a 101.

Vadászrepülő osztályból majd ezredből megalakulásától a hősi halált haltak száma 51, a sebesültek száma 30, heten hadifogságba estek és 21 pilóta eltűnt.

A háború végén amerikai hadifogságba kerültek a Puma ezred pilótái. Ez igen nagy szerencse volt a szovjet hadifogsághoz képest. Az elkövetkezendő években a magyar pilótákat negatív színben tüntették fel, agy várható volt, hogy sok magyar pilótát is elér a vörös terror. Ezt sejtve több pilóta telepedett le nyugat- európai országokban és Amerikában egyaránt. Sokan kerültek börtönbe az itthoniak közül, néhányan nem is éltek túl a börtönéletet, de volt akit kivégeztek. Szerencsére a szörnyű éveket többen túléltek, közöttük Tobak Tibor hadnagy, aki könyvei elkészítésének köszönhetően igen nagy szerepet játszik abban, hogy a magyar II. világháborús pilóták hazáért áldozott életükért hősies helytállásukért és egyedülálló tetteikért méltó tiszteletben és elismerésben részesülnek. [12]

3. 1980-TÓL NAPJAINKIG

Napjainkban már teljesen természetes, hogy harci repülőgépeink oldalán, illetve a pilótáink vállán fellelhető a nagy hagyományokkal rendelkező századjelvény. Az első jelvények a 80-as évek elején készültek el Pápán, melyeket sajnos hamarosan be kellett tiltani. Az igény azonban igen nagy volt rá, annak ellenére, hogy a parancsnokság engedélyezte volna, különböző javaslatokat, terveket készítettek.

A "Puma" jelkép ötlete Németh Zoltán nyugállomány őrnagy nevéhez fűződik, aki Moldova György Égi szekerek című regényéből merítette a híres jelkép alapjait. 1988-ban vetődött fel az ötlet, hogy a kecskeméti 1. hajóosztás pilótái tervezzenek maguknak saját századjelvényt. Ekkor

hangzott el Németh Zoltán szájából, hogy ez a jelvény csak a Puma lehet. Lehet, hogy túlzásnak tűnik azt írni, hogy ez történelmi esemény a magyar katonai repülés történetében, de azoknak a pilótáknak, akik évtizedeken keresztül bűnhődtek ártatlanul, igen is az volt. Elsődleges céljuk az egykori Magyar Királyi Honvéd Légierő nemes hagyományainak ápolása.

A század többi pilótája természetesen nagy örömmel támogatta a kezdeményezést, majd szavazással döntötték el, hogy a század a „Puma” nevet kapja. A jelvény elkészítése korántsem bizonyult egyszerű feladatnak, az első probléma rögtön a puma színével kapcsolatban merült fel. Az első vázlatban az állat nyaka kicsit tokásabbá sikerült, ezért a század tagjai el is nevezték „torkos pumának”. Nagy segítséget nyújtott Tobak Tibor néhány héttel később megjelenő Pumák földön-égen című könyve, amelyből kiderült, hogy az égi ragadozó színe égővörös, illetve a híres jelmondat: „Vezérünk a bátorság,- kísérőnk a szerencse!” [13]



6. ábra MiG-21 [14]

A módosítások után elkészült színhelyes, újkori pumás karjelzéseket a pilóták örömmel, büszkén hordták. Természetesen a parancsnokok nem nézték jó szemmel a karjelvényt, a múlt idézése miatt, de a század határozott kiállása és összetartása miatt rá kellett ébredniük, hogy nem rúghatnak ki egy egész századnyi embert, azért mert ragaszkodnak a jelvényükhöz. Győzött a század, és a hagyománytisztelet. Később névátadó ünnepséget szerveztek, elkészítették a század zászlaját, melyre a Puma jelvény és a kecskeméti 1.

század névsora lett hímezve. A régi veterán pilóták örömmel nézték, hogy jelképük nem veszett el, és örökösökre talált.

A Puma hagyományok felelevenítésében és az Öreg Pumákkal való jó kapcsolat ápolásában kiemelkedőek voltak vitéz Hegedűs “Gege” Ernő alezredes, korábbi századparancsnok érdemei.



7. ábra MiG-29 1994-től [15]

Az első hagyományörző századjelvényt a Honvédelmi Közlöny 1994. évfolyam 9. számában, a 2/1994. számú parancsban rendszeresítették. Ezután már nem csak a század készítette el magának, hanem már központilag is legyártották a karjelzéseket. Akkor MiG 21 -gyel, majd 1994-től MiG-29 – cel, majd 2006-tól JAS-39 EBS HU típussal repültek A kis méretű matricákat felragasztották a „huszonegyesek” oldalszámai mögé, a kabin alá. A MiG- 29- eseknél a kabin szélvédője alá került felfestésre, a JAS-39-re pedig már a gyárban felfestették a századjelvényt. Érdekesség, hogy a Gripenek jobb oldalán hátrafelé vicsorít a Puma.



8. ábra: Jas-39 Gripen 2006-tól [16]

A PUMA Egyesületet 1992-ben alapították Magyar Honvédség 59. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázis 1. PUMA harcászati repülőszázad tagjai. Első alkalommal 2005. május 6-án hívta össze a repülő embereket Hegedűs “Gege” Ernő alezredes, a Puma Egyesület elnöke, hogy repülőtúra keretében emlékezzenek meg a II. világháború európai csatái befejezésének hatvanadik évfordulójára.

2010-ben immár ötödször rendezték meg emléktúrájukat. Az emléktúrán Jakabszállásról kiindulva olyan településeket látogattak meg, ahol elesett Puma pilóták nyugszanak temetőben, vagy Puma egység állomáshelyei voltak. A túra alkalmával együtt repülnek a veterán és az aktív vadászpilóták, akik a Puma században szolgáltak, szolgálnak illetve a civil repülő barátok. Az emléktúra hagyományteremtő céllal jött létre. Első két évben Pécs-Pogány az utóbbi alkalmakkor pedig Jakabszállás repülőtere adott otthont az emléktúrának. Rendezvényüket minden évben nagy médiaérdeklődés segíti, illetve kíséri.

A Pumák emlékét őrzi – többek között – a Puma Alapítvány és áttételes módon ugyan, de a 101. Puma Virtuális Vadászosztály is.

ÖSSZEGZÉS

A publikációnkból kiderül, hogy a Pumák kitartó és hősiességű hozzáállása, évtizedeken keresztül képes továbbvinni nevüket és egy olyan kultuszt megteremteni, amely felvirágoztatta a magyar légierőt, és méltó példát állít a jövő nemzedéke elé is.

Sok nemzetközi gyakorlaton bizonyították már felkészültségüket, melyről a külföldi pilóták is elismeréssel nyilatkoznak. Jelenleg is folyik a század képzése, melyet a pilóták szívvel és lélekkel, egymást lelkesítve hajtanak végre, ezt mutatja az elmúlt években pilótának jelentkezők száma is. A feladatok végrehajtására csak a legkiválóbbak alkalmasak a magas követelmények miatt, így számuk igen csekély manapság.

[17] [18] [1]

FORRÁSOK:

- [1] 1. ábra: http://www.pumasqn.hu/?page_id=98
- [2] Kurt Rieder : Magyar fejlesztések a II. világháborúban és a Magyar Királyi Honvédség haditechnikája
- [3] 2. ábra: <http://denes.us/forums/YaBB.pl?num=1264514584>
- [4] Kurt Rieder : Magyar fejlesztések a II. világháborúban és a Magyar Királyi Honvédség haditechnikája
- [5] 3. ábra: <http://horsesse.mindenkilapja.hu/html/18253762/render/rajzok>
- [6] Magyar Királyi Honvéd Légierő 101. "Puma" Virtuális Vadászosztály (1999-2011)
<http://www.pumasallas.hu/> (2012-01-06)
- [7] Tobak Tibor: Pumák és boszorkányok, Zrínyi Katonai Kiadó, 1995
- [8] 101. Puma vadászrepülő szakosztály
http://hu.wikipedia.org/wiki/101._Puma_vad%C3%A1szrep%C3%BCI%C5%91_oszt%C3%A1ly (2012-01-07)
- [9] 4. ábra: <http://wp.scn.ru/en/ww3/f/14/73/0>
- [10] 101. Puma vadászrepülő szakosztály
http://hu.wikipedia.org/wiki/101._Puma_vad%C3%A1szrep%C3%BCI%C5%91_oszt%C3%A1ly (2012-01-07)
- [11] 5. ábra: <http://wp.scn.ru/en/ww2/f/33/13/1>
- [12] Kurt Rieder : Magyar fejlesztések a II. világháborúban és a Magyar Királyi Honvédség haditechnikája
- [13] Magó Károly: Az összetartozás jelképe
Aranyas, IX. évfolyam 2009/ 4 április

- [14] 6. ábra: <http://wp.scn.ru/en/ww3/f/14/73/0>
- [15] 7. ábra: <http://wp.scn.ru/en/ww4/f/39/73/0>
- [16] 8. ábra: <http://wp.scn.ru/en/ww4/f/173/73/0/1>
- [17] Tobak Tibor: Pumák földön-égen, 1989
- [18] Tobak Tibor: Pumák és boszorkányok, Zrínyi Katonai Kiadó, 1995
- [19] Magó Károly: Az összetartozás jelképe Aranyas, IX. évfolyam 2009/ 4. április
- [20] **Dr. Hornyacsek Júlia:** A repülőterek környezetében lévő települések katasztrófavédelmi feladatai, Repüléstudományi Konferencia Szolnok, 2011. VII. Katonai műszaki szekció Repüléstudományi Közlemények On-line Tudományos Folyóirat, ZMNE, 2011/2 különszám, 2011. április, 1. oldal ISSN: 1789-770X

Tisztelt Olvasó!

A Műszaki Katonai Közlönyben elsősorban a katonai műszaki szakmával, valamint az ahhoz kapcsolódó tudomány- és szakterületekkel kapcsolatos cikkeket, tanulmányokat közlünk. Fenti cikkünknel kivételt tettünk, lehetőséget adva két tehetséges tisztjelölt hallgató első szárnypróbálgatásainak. Kívánjuk, hogy töretlen lelkesedéssel, szorgalommal folytassák kutató munkájukat, találják meg az alkotás és a megszerzett tudás tovább adásának örömét.

(L.L.)

T A R T A L O M

Néhány perspektivikus lehetőség a hagyományos robbanó harcanyagok/harci részek hatékonyságának növelésére, a jelen kor tudományos ismereteinek alapján (Dr. Molnár László)	
I. Hatékonyság, elméleti alapok	3
II. Harcanyagokra vonatkozó hatékonysági függvények	21
III. A hatékonyságnövelés megvalósíthatósága	43
IV. Implóziós detonáció	65
Veszélyes épületszerkezetek robbantásos eljárással történő eltávolításának követelményei, módszerei, biztonsági rendszabályai (Daruka Norbert)	95
Szén-monoxid mérgezés veszélye a katonai robbantástechnikában (Dr. Hernád Mária – Kugyela Lóránd).....	109
Csúcstechnológia a repülőtéren, avagy RÁBA újdonság a repülőtér karbantartó műszaki technikai eszközök között (Dr. Szabó Sándor – Dr. Tóth Rudolf – Dr. Kovács Zoltán)	125
A VW Sharan gépjárműbe épített fékhatás (felületi súrlódás) mérő berendezés – Airport Surface Friction Tester AB-ASFT (Dr. Szabó Sándor – Dr. Tóth Rudolf – Dr. Kovács Zoltán)	149
Gyalogsági taposóaknák és jogi szabályozásuk (Dr. Tóth Gergely)	159
„Piszkos bombák” – lehetséges felhasználási módok, és az ellenük való védekezés (Dr. Tóth Gergely)	175
Budapest katasztrófa-veszélyeztetettségének elemzése (Kasza Anett)	191

Speciális műszaki technikai eszközök alkalmazási lehetőségei a kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok végrehajtása során, a katasztrófák sújtotta kárterületen (Laczik Balázs).....	213
A lakosság védelmének fejlődése, az óvóhelyi védelem kialakulása, a METRÓ óvóhelyi funkciói (Kasza Anett).....	229
A metróvonalak létesítésének célja, feladata, építésük és kialakításuk fajtái, alapvető jellemzői (Kasza Anett).....	251
A tűzoltók fizikai, szellemi és pszichés terhelése (Dr. Hornyacsek Júlia – Vad Tibor).....	267
A bűncselekményi tényállások megállapításának rendje, a rendőrség bűnügyi feladatai katasztrófák során, különös tekintettel a 2010. évi vörösiszap-katasztrófára (Hevér Enikő).....	289
A PUMÁK régen és ma (Bindis Bea Brigitta – Juhász Márta).....	311