

## A MESTERLÖVÉS HARC ELEMI ESZKÖZRENDSZERÉNEK FUNKCIÓANALÍZISE KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A „NAGYŰRMÉRETŰNEK” TEKINTETT LŐFEGYVEREKEL VÍVOTT MESTERLÖVÉS HARCRA

### FUNKTION ANALYSIS OF ELEMENTARY TOOLKIT OF SNIPER COMBAT IN PARTICULAR COMBAT WITH “LARGE CALIBER” SNIPER RIFLE

FÖLDI Ferenc

(ORCID: 0000-0002-0513-8493)

[foldifdr@t-online.hu](mailto:foldifdr@t-online.hu)

#### Absztrakt

A cikk a kézfegyveres harc egyik speciális elemét, a mesterlövész lövészkatona szerepét vizsgálja, a lövészkatona elemi eszkörendszerének funkcióanalízise során megismert módszerekkel. Bemutatja, hogy ez az eszkörendszer tulajdonképpen a lövészkatona elemi eszkörendszerének alrendszere.

Az elemzés során összeveti a mesterlövész eszkörendszer elemeit a lövészkatona elemi eszkörendszerének elemeivel, kiemelve a döntő és egyedi különbségeket.

Meghatározza a mesterlövész eszkörendszernek követelményeit és alapelemeit.

Következtetéseket von le az alapelemek képesség követelményeinek egymásra hatásából és ebből számszerűsíti az eszkörendszer eredő képességeit.

**Kulcsszavak:** funkció analízis, elemi eszkörendszer, mesterlövész, mesterlövészpuska, mesterlövész lövedék

#### Abstract

The article examines the role of a sniper shooter as one of the special elements of the weaponry fighting, using the methods known in the functional analysis of the elementary weapon system of the sniper.

It shows that this system is actually a subsystem of the elementary weapon system of the sniper.

In the analysis, it compares the elements of the sniper system with elements of the elementary toolkit of the shooter, highlighting the decisive and unique differences.

Determines the requirements and basic elements of the sniper system.

Draws conclusions from the interplay of the requirements of the basic element capabilities and quantifies the resulting capabilities of the sniper system.

**Keywords:** Function Analysis, Elementary toolkit, sniper, sniper rifle, match quality bullet

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.03.24.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.11.23.

## BEVEZETÉS

E funkcióanalízis célja meghatározni a mesterlövész harca eszközrendszerének elemeivel szemben támasztható képesség követelményeket. Dolgozatomban tudományos igénnyel tervezem megközelíteni azt a kérdést, hogy megalkotható-e egy általános „mesterlövész” eszközrendszer, a lövészfegyveres harc általános eszközrendszerén [1] belül és az vizsgálható-e a műszaki tudományok – kiemelten a funkcióanalízis – eszköztárával, továbbá a funkcióanalízis nyomán valóban határozhatók-e meg számszerűsíthető képességek.

Elemzésemhez a kézfegyverekkel vívott harc elemi eszközrendszerének műszaki tudományos elemzésére általam kidolgozott és tanulmányokban publikált [2]–[5], valamint HVK szintű pályázaton is elfogadott [6] rendszerelemzést kívánom felhasználni. Itt és most az általános kézfegyveres harc elemi eszközrendszerétől a „nagyűrméretű mesterlövész” harc elemi eszközrendszeréig szűkítve a vizsgált mintát, illetve később további szűkítést is alkalmazva, amely folyamatot dolgozatomban már csak a mindenképpen szükséges mértékű részletezéssel fogom ismertetni. Módszerem e tanulmányom elkészítésében, a szakmában (kézi, és egyéb lőfegyverek lövizsgálata, tervezése) több évtized alatt szerzett gyakorlati és elméleti tapasztalataim szintézise, majd a rendszerezésből nyert számszerűsíthető harcászati-műszaki adatok meghatározása. A viszonylag kevés forrásanyag oka, hogy ismereteim szerint ebben a tárgyban, főleg műszaki szempontú elemzés írásaimon kívül még nemigen született. Ezért is tartom elemzésemet egyedinek, valóban új megközelítésnek a témában.

## A MESTERLÖVÉSZ ESZKÖZRENDSZER FUNKCIÓANALÍZISE

Az [1] tanulmányomban bebizonyítottam, hogy a lövész katona, a fegyvere, valamint a fegyver lövedéke – mint önkényesen általam választott és „Rendszer”-ként jelölt elemi rendszer – a rendszeranalízis eszközeivel elemezhető a harc általános, ezen belül a tűzharc, mint speciális esemény rendszerében, továbbmenve, annak elemi alrendszerének tekinthető. Igazoltam ugyanitt, hogy ez a Rendszer egy humán tényezőből és egy fegyver-lövedék alkotta  $R_f$  műszaki részrendszerből épül fel. Itt és most Igazolni fogom, hogy a specializált képességű  $R_m$  mesterlövész eszközrendszer a Rendszer alrendszere, valamint, hogy ennek egy nagyon egyedi – de tanulmányom tárgyában a legfontosabb – további alrendszere az általam önkényesen „nagyűrméretű-mesterlövész”-nek nevezett  $R_N$  eszközrendszer.

## A KÉZIFEGYVERREL VÍVOTT HARCRÓL

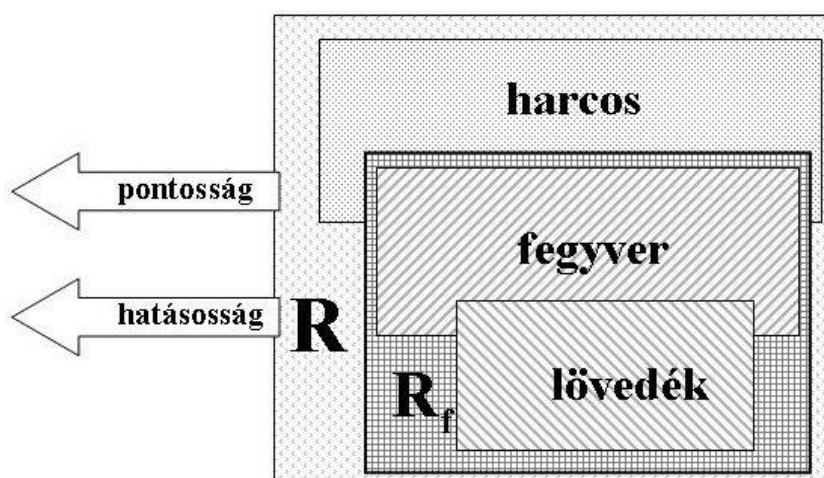
A fegyver harcban betöltött szerepéről írott tanulmányomban [5] részletesen foglalkoztam a harc energiaszemléletű megközelítésével. A csata emberi oldalával foglalkozó irodalmi forrás megállapításaira hagyatkozva [7; 37. o., 344. o., 346. o.], azokat tovább gondolva, arra a következtetésre jutottam, hogy az ellen harcból való kiválását szenvedés okozással lehet elérni, amely fizikai, vagy lelki *trauma* eredménye, és amely az emberi testet érő valamilyen energiaközlésből, vagy energiamegvonásból ered. Ennek az energiának minden esetben mérhető értéke van. Ezt az energiát *károsító energiának* neveztem el. A *károsító energia* tulajdonságait és mértékét a [2] és [4] tanulmányaimban részletesen elemzem. Itt csak annyit emelek ki, hogy ennek a *károsító energiának* a matematika eszközeivel jól leírható háromdimenziós kiterjedésű hatókörzete van. Egész pontosan meghatározva: ezt az energiát akkor és csakis akkor fogom *károsító energiának* nevezni, ha a célobjektum, vagy annak valamely része ebbe a hatókörbe beleesik, azaz a tényleges teljes, vagy részleges károsítás be is következik.

Az eszközrendszer humán faktorát (lövészkatona) illetően mindenképpen figyelembe ajánlom még az ebben a témában született – megítélésem szerint egyik legjobb, ha nem a legjobb – elemzésben Keegan úgy fogalmaz (az Agincourt-i csatát vizsgálva), hogy:

„valamennyi gyalogsági akció, még ha a legzártabb zárt rendben is hajtották végre, nem tömeg tömeg elleni küzdelme volt, hanem sok-sok harcoló egyén küzdelmének összege: párviadaloké, *egynek kettővel*, hárommal és öttel megvívott számtalan kis kézitusaának a summája. Ennek azon egyszerű oknál fogva muszáj így lennie, hogy az egyének által használt fegyverek igencsak korlátozott hatótávolságúak és hatásúak. Ami azt illeti azután is azok maradtak, hogy a lőfegyver vált a gyalogos katona alapeszközévé.” [7; 119. o.]

Ezt a gondolatmenetet méginkább megerősíti a mesterlövész harc jellege, ahol többnyire egész kis csoportok, esetleg magányos lövészek harcolnak.

Csak emlékeztetőül ismételtek meg az [1]-ből származó néhány megállapítást, hogy az általános R elemi eszközrendszer (a továbbiakban: Rendszer, vagy R) és a mesterlövész  $R_m$  eszközrendszer egymásra épülését, kényelmesen, egy tanulmányban lehessen összevetni. Az R elemeit az 1. ábra mutatja be:



1. ábra A rendszer összetevői (saját szerkesztés)

ahol az  $R_f$  jelölésű fegyver-lövedék rendszer az rendszer részrendszere, és a rendszer két legfontosabb kimeneti képessége a pontosság és a hatásosság.

A főbb elemeket összefoglalva:

A rendszer pontosság képessége azt jelenti, hogy a rendszer lövedéke képes-e a háromdimenziós térben és az időben meghatározott célobjektumba eljuttatni a károsító energiát. Az eljuttatás képessége egyszerűen azt jelenti, hogy a lövedék eltalálja-e a célt.

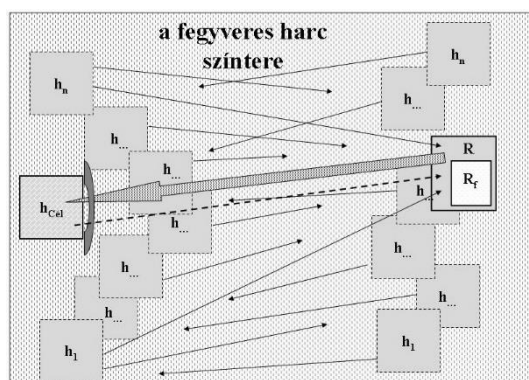
A rendszer hatásosság képessége azt jelenti, hogy a rendszer lövedéke képes-e a háromdimenziós térben és az időben meghatározott célobjektumba bejuttatni a harcból való kiváláshoz szükséges trauma előidézéséhez elegendő mértékű károsító energiát. A bejuttatás képessége azt fejezi ki, hogy a lövedék képes-e áttörni a célobjektumot esetleg takaró védelmi felszerelést (pl.: személyi páncélzatot) és az áttörés után még marad-e a szükséges mértékű trauma okozásához elegendő energiája.

Mind a két képesség a rendszer eredő képessége és a rendszer elemeinek egymásra hatásának olyan eredőjeként jelentkezik, amelyet a célobjektum ellentevékenysége és a környezeti hatások egyaránt – olykor döntő mértékben – befolyásolnak.

A Rendszer belső képessége, amely döntően hat a rendszer kimeneti képességeire, a használhatóság képessége (lásd részletesen: [5]), amely az  $R_f$  műszaki részrendszer hatását a humán tényezőre (harcos) alapvetően a műszaki oldalról írja le. A rendszer kimeneti képességei tehát alapvetően a humán tényező és az  $R_f$  (műszaki) részrendszer együttműködési képességétől függenek, de mindezeket a célobjektum ellentevékenysége és a környezet hatásai lerontanak (sajnos az a tapasztalat, hogy sohasem javítanak!).

Ez az általam meghatározott rendszer volt tehát az az érdeemben vizsgálható elemi eszközrendszer, amelyet a funkcióanalízis eszközeivel vizsgálni tudtam.

Ennek az elemi Rendszernek az elhelyezkedését a harcban a 2. ábra elvi sémája mutatja:

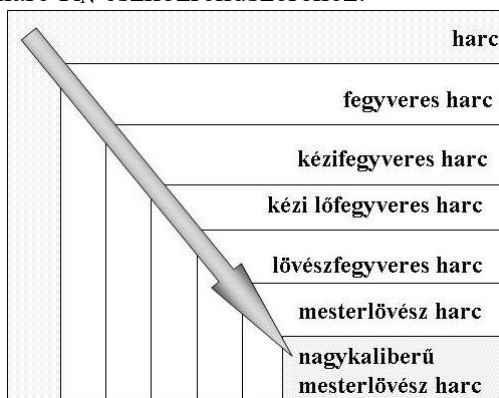


2. ábra a rendszer elhelyezkedése a harc színterén (saját szerkesztés)

Az ábrán értelemszerűen a „h1–hn” a harcosok, az „R” az elemi eszközrendszer, az „Rf” a műszaki részrendszer és a „hcél” a célobjektum. A vastag nyíl, az R elemi eszközrendszer által alapvetően támadott célobjektumra mutat, a vékony nyilak a harcmező harcosainak támadási irányait mutatják, a szaggatott nyíl a célobjektum esetleges ellentevékenységet jelöli.

## A MESTERLÖVÉSZ HARC ESZKÖZRENDSZERÉNEK FUNKCIÓANALÍZISE

A harc elemi eszközrendszerének tekintett Rendszerből a 3. ábrán látható séma szerinti szűkítéssel jutottam el a mesterlövész harc  $R_m$  és ezen belül is (Az Ötödik fejezetben tárgyalt) nagyürméretű mesterlövész harc  $R_N$  eszközrendszeréhez:



3. ábra a harc lebontása a „nagyürméretű-mesterlövész” harcig (saját szerkesztés)

A szűkítés menetében a következő – ebben a gondolatmenetben fontos – megkötések alkalmaztam:

A lövészfegyveres harc eszközrendszerén belül:

- *mesterlövész fegyvernek* azt a célorientált kialakítású *lövészfegyvert* tekintem, amely nagytávolságú pontos lövések leadására alkalmas, és amelyet a használatára speciálisan kiképzett *mesterlövész* katona kezel;
- „*nagyürméretű-mesterlövész*” *fegyvernek* azt a mesterlövész fegyvert tekintem, amely lövedékének ürmérete – és ebből következően a lövedék  $E_0$  torkolati energiája – számottevően meghaladja a szokásos 7–8 mm-es ürméretű *mesterlövész fegyverekét*;

- a szűkítés minden lépésére jellemző, hogy az így létrejövő eszközrendszer az előző rendszer alrendszerének tekinthető, azaz a „nagyűrméretű-mesterlövész”  $R_N$  eszközrendszer is része a lövész harc eszközrendszerének és értelemszerűen a harc elemi Rendszerének is.

A mesterlövész harc funkcióanalízisének elvégzésével kívánom ennek a speciális tűzharcnak a lehető legtöbb-oldali elemzését elvégezni, mert a „nagyűrméretű-mesterlövész” tűzharc már alig néhány, jól kiemelhető eltérést mutat csak ettől a harctevékenységtől, amit könnyű lesz meghatározni.

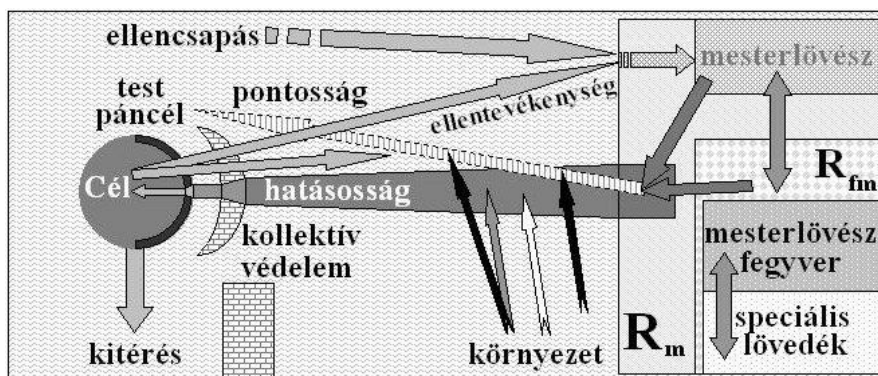
### Az $R_m$ mesterlövész rendszer elemzése

A mesterlövész harcban ugyanazon kölcsönhatások lépnek fel, mint a fegyveres harcban általában, de mindenképpen máshol képződnek a hangsúlyok, sőt sok esetben sokkal könnyebb az egyediségben megtalálni az elemet, mert ez a harc általában magányosan, legfeljebb 2-3 fős csoportokban zajlik, legalább is a mesterlövészt illetően. Ugyanakkor a második világháború és az azóta eltelt időszak tapasztalatai is azt mutatják, hogy 1-2 fős mesterlövész csoportok harcoltak 1-2 fős mesterlövész-vadász csoportokkal és csak ennek a harcnak a végén lehetett a mesterlövésznek a tényleges feladata elvégzésére koncentrálni (ha egyáltalán a következő vadász csoport erre adott időt és lehetőséget). Amikor ilyen kis létszámú embercsoport tevékenységének elemzésére kerül sor az elemi részek vizsgálata jó következtetések levonására ad lehetőséget.

A mesterlövész tűzharc elemi rendszer a lövészéhez hasonlóan a következő elemekből épül fel:

- a mesterlövész, mint humán tényező;
- a mesterlövész fegyver (a továbbiakban: *puska*)
- a mesterlövész speciális lövedék (a továbbiakban is: *lövedék*), az utóbbi kettő együtt, az  $R_{fm}$  részrendszer, mint műszaki tényező.

Az  $R_m$  eszközrendszer főbb kölcsönhatásait a következő ábra mutatja:



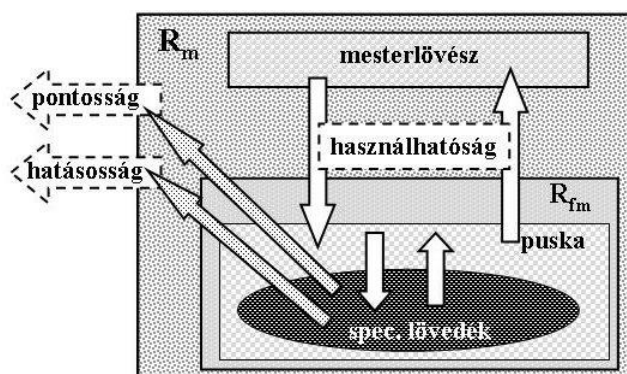
4. ábra a környezet és a cél hatása az  $R_m$  eszközrendszer pontosságára és hatásosságára (saját szerkesztés)

Az egymásra hatásokat vizsgálva megállapítható, hogy az  $R_m$  rendszer eredő képessége (csakúgy, mint az általános lövész Rendszerénél) a *pontosság* és a *hatásosság*, amely eredményességét a környezet, a célobjektum, valamint az ahhoz rendelt aktív és passzív védelmi ellentevékenység lerontják, illetve szélsőséges esetben hatástalanítják. Ezek az  $R_m$  rendszer külső kölcsönhatásai.

Természetesen az  $R_m$  rendszer mindenkor egy adott háromdimenziós és az idő által is meghatározott térben működik, tehát nem tudja magát függetleníteni azoktól a hatásoktól, amelyek a tér jellemzőiből őt befolyásolják. Ebből a legfontosabb vizsgálatom szempontjából

az a közeg, amely ezt a teret betölti (függetlenül, hogy azonos halmazállapotú – egynemű – a közeg, vagy több eltérő halmazállapotú részközegekből áll). Az  $R_m$  rendszer *pontosságára* természetesen leginkább az a (szerencsés esetben egynemű) közeg aktuális állapota hat, amelyben a *lövedék* röppályáját bejárja, de kismértékben befolyásolhatja például az a közeg is, amelyen a *mesterlövész* elhelyezkedik (alátámasztja magát). Ugyancsak befolyásoló tényező az a közeg, amely a célt közvetlenül körülveszi, mert ez viszont a rendszer hatásadatait befolyásolja. Mindezeket együttesen – *külső tényezőként* – az egyes folyamatok részletezésénél fogom figyelembe venni.

Az  $R_m$  rendszer *belső* kölcsönhatásait egyrészt a humán tényező és a műszaki  $R_{fm}$  részrendszer egymásra hatásai határozzák meg. Ezeket a hatásokat, valamint ezeknek a *pontosság* és a *hatásosság* képességekre való hatását, amelyeket a *használhatóság* képessége jellemez a legjobban, a következő elvi ábra szemlélteti:



5. ábra az  $R_m$  eszközrendszer belső kölcsönhatásai (saját szerkesztés)

Az ábra azt a tényt ábrázolja, hogy:

- a *pontosság* és *hatásosság* képessége, miután ezek igazán csak a célobjektumban értelmezhető fogalmak, csupán a *lövedék* van hatással;
- a *mesterlövész* csak a *puskán* keresztül képes a *lövedékre* hatni;
- a *lövedék* csak a *puskán* keresztül képes a *mesterlövészre* visszahatni;

Kijelenthető tehát, hogy a *puska* a műszaki kapocs a *mesterlövész* és a *lövedéke* között, és a két kimeneti képességre – egy állandónak tekintett *puska–lövedék* kölcsönhatás<sup>1</sup> mellett – a *mesterlövész–puska* kölcsönhatás a döntő tényező.

Milyen módon írható le a kölcsönhatás rendszere az  $R_m$  eszközrendszerben, milyen bemeneti impulzusokra, milyen válaszokat szolgáltathat az eszközrendszer? Ennek a bonyolult kérdésnek a tárgyalásához célszerű – most már részletesen – meghatározni az eszközrendszer egyes elemeinek a jellemzőit.

Az  $R_m$  eszközrendszer három elemének összevetésekor mélyebb analízis nélkül is könnyen beláthatók az előző felsoroláson túl a következők:

- a *puska* és a *lövedék* nagyon szoros egymásra hatásban van;
- a *mesterlövész* befolyása a *lövedékre* nem közvetlenül ható (indirekt), azt az adott *puska* jellemzői valamilyen mértékben módosítják;

<sup>1</sup> Természetesen az általam felállított rendszerben a *lövedék* csak külbálsztikailag önálló elem, a töltény csappantyújának és a lőporna a belbálsztikában játszott szerepe semmiképp sem elhanyagolható. Ugyanakkor adott töltény esetén ezeknek csak a gyártási tűrés miatti műszaki eltérései módosíthatják a röppályát némiképp.

- a *lövedék* hatása a *mesterlövészre* függvénye a *puska* jellemzőinek, de nem az előbbi francia bekezdés szerinti mértékben;
- a *mesterlövész* akaratlagosan hat az  $R_{fm}$  részrendszerre, tehát tudatosan befolyásolja a *lövedék* röppályáját (a *puska* irányításán keresztül), míg a részrendszer erre műszaki lehetőségeinek megfelelő válaszokat ad<sup>2</sup>;
- az  $R_{fm}$  részrendszer visszahat a *mesterlövészre*, annak mértéke részben a *mesterlövész* tevékenységétől is függ.

A felsoroltak alapján belátható, hogy az adott  $R_m$  eszközrendszerben a *mesterlövészt* kellene független változóként tekintenünk, de ez sem igaz teljesen, mert az  $R_{fm}$  részrendszer olyan mértékű visszacsatolást képez, hogy az adott esetben döntő mértékű befolyást gyakorol. Véleményem szerint az  $R_m$  eszközrendszerben – fontosságát megtartva – az *emberi tényező* a leginstabilabb elem, bár az  $R_{fm}$  részrendszer is szolgálhat alkalmanként megglepetésekkel.

## A funkciók elemzése

Az  $R_m$  eszközrendszer működési vizsgálatát az  $R_m$  funkció analízisével folytatattam. Az analízis alapja annak vizsgálata, hogy milyen feladatokat (funkciókat) kell ellátni ennek az eszközrendszernek.

### Az $R_m$ eszközrendszer funkciói

*Fő funkció:* elhatározás alapján a háromdimenziós tér meghatározott pontjába, meghatározott időben, olyan mértékű *károsító energiát* transzportál, hogy az abban a térpontban tartózkodó, kiemelten fontosnak (veszélyesnek) ítélt ellenséges célobjektumot *teljes biztonsággal*, a harcból a *szükséges időre*, vagy *véglegesen* kivonja. A fő funkció szerinti képesség tehát az ellenség egy adott elemének biztos harcképtelenné tételét biztosítja.

*Mellékfunkciók:*

- a fő funkció szerinti képesség szükséges számban való reprodukálása;
- önvédelem (akár más kézfegyverek használatával is).

### Az eszközrendszer elemeinek funkciói

Az eszközrendszer fő funkciójának ellátását a rendszer elemei befolyásolják. Az egymásra hatások elemzéséhez először az elemek fő és mellékfunkcióit célszerű tisztázni.

*A mesterlövész fő funkciója:* jellemzően az előljáró általános parancsát követően saját akaratából és belátásából, esetleg kényszerítő körülmények hatására megindítja a lövésfolyamatot, mely folyamat eredményeképpen megtörténhet a *károsító energia* átadása a célobjektumnak.

*Mellékfunkciói:*

- a *puska* hordozása;
- a *puska* kezelése (a szükséges kapcsolások, beállítások elvégzése);
- a *puska* üzemben tartása (karbantartás, javítás);
- önvédelem más energiaforrások használatával.

A mellékfunkciók szoros kapcsolatban vannak a fő funkciókkal és megállapítható, hogy azok ellátásának elhanyagolása jelentősen akadályozhatja a fő funkció ellátását. A fő funkció ellátásának minőségét a *mesterlövész* személyi jellemzői határozzák meg.

---

<sup>2</sup> A szakma nagy öregjei szerint ez nem teljesen igaz, mert a fegyvernek is van lelke, tehát szabad akarattal is rendelkezik. Néha magam is így tapasztaltam lővizsgálatok közben.

A mesterlövész megítélésének alapja a teljesítő képessége, azaz olyan tulajdonsága, hogy milyen mértékben képes megfelelni egy előre meghatározott, az általános lövészkatonához képest lényegesen magasabb, speciális elvárásnak. A teljesítő képességet a következő mérhető, vagy érzékelhető tulajdonságok halmaza határozza meg:

- a lövés leadásakor az eszközszerben ható, *csak abban a pillanatban lényeges* jellemzők közül legmeghatározóbb az *egészségi állapota*, ezen belül a *szervi* állapota (beteg/egészséges), *mentális* állapota (fáradtság, hozzáállás, koncentráció képesség, eltökéltség, fájdalom-, és lelki nyomástűrő képesség, stb.), amely pillanatnyi jellemzők és ezeken keresztül a pillanatnyi állapotok szintén szoros egymásra hatásban határozzák meg a tényleges egészségi állapotot;
- általános, egy hosszabb időintervallumban is állandónak tekinthető és a fő és mellékfunkciókat befolyásoló jellemzői a *fizikai* állapota (antropometriai jellemzők: testtömeg, magasság, a testi felépítés arányossága; fizikai erőnlét: edzettség, terhelhetőség; tűrőképesség, stb.), *szellemi* képességei (műveltségi és intelligencia szint, kreativitás, stb.), *kiképzettsége* és annak *szinten tartása*.

*A puská fő funkciója:* megindítja az energia transzportálást a háromdimenziós térnek a mesterlövész által meghatározott pontjába, azaz meghatározza a *lövedék* kezdeti (torkolati) sebességének térbeli  $\vec{v}_0$  vektorát és ezt a funkcióját az elfogadható *pontossági* határokon belül, szélsőséges körülmények között is megbízhatóan képes ellátni előre meghatározott mennyiségű ismétlődéssel.

*Mellékfunkciói:*

- lehetővé teszi a mesterlövésznek a megbízható célzást, lényegesen nagyobb lőtávolságon is, mint amit egy  $R_f$  alrendszer biztosíthat;
- biztosítja a mesterlövésznek, hogy a lövésfolyamat során ne vétsen olyan lényeges hibát, amely rontaná a lövés *pontosságát*;
- kiegészítő felszerelés felkapcsolásával biztosításával lehetővé teszi a találat *pontosságának* a növelését (például: löelemképzős irányzék, éjszakai irányzék);
- lehetővé teszi a mesterlövésznek a lövésfolyamat meghatározott számú ismétlését;
- az elfogadható szintre csökkenti a lövésből a mesterlövészre jutó terheléseket (mechanikus, hő, vegyi);
- biztosítja a mesterlövész számára a megfelelő harcászati mozgékonyt (például: a puská egyszerű szállíthatóságát).

*A lövedék fő funkciója:* a *károsító energiát* a puskától a háromdimenziós térben meghatározott (a tér jól leírható részét magába foglaló) célobjektumba szállítja – a  $\vec{v}_0$  torkolati sebességvektorától és az őt folyamatosan körülölelő közegnek a pillanatnyi állapotától függő röppályán – és a célobjektumnak ebből az energiából legalább akkora hányadot ad át, amely *teljes biztonsággal* a harc képtelenné tévő trauma kiváltását okozza.

*Mellékfunkciói:*

- felszabadítja a *másodlagosan ható károsító energiát* (ha ilyennel rendelkezik, például páncceltörő-gyújtó *lövedék*, robbanó, vagy többcélú *lövedék*);
- megmutatja a mesterlövésznek a találat és a célzási pont közötti eltérést (vagy a röppálya, vagy a becsapódás helyének, vagy mindkettőnek láthatóvá tételével) a *célzás helyesbítés lehetőségének biztosítása érdekében*.



Látszólag a *lövedék* a legkevésbé bonyolult elem, ugyanakkor kölcsönhatásban vizsgálva semmiképp sem elhanyagolható hatással van mind az  $R_{fm}$  részrendszerre, mind az  $R_m$  eszközrendszerre. A tisztánlátás érdekében vizsgáljuk meg a következő megfontolásokat:

- a mozgási energiát használó transzportálás esetében a *lövedék* indításához szükséges energiából származó (lövedék és lőporgáz közös) indítási impulzusa azonos impulzussal hat vissza a *puskára* (azon keresztül meg a *mesterlövészre*). A *puska* tömegének növelését viszont a kezelhetősége, a huzamosabb ideig történő használat igénye korlátozza;
- a *lövedék* találati *pontossága*, akárcsak a *puskáé*, elméletileg egyformán objektív érték kellene, legyen, gyakorlatilag viszont önmagában egyik sem értelmezhető, csak az adott  $R_{fm}$  részrendszer eredő *pontosságaként*. Még az  $R_{fm}$  *pontossága* sem határozható meg minden esetben kellő szabotossággal, sőt még akkor sem, ha a humán tényezőt (éppen folyamatosan változó kondíciói miatt), valamilyen alkalmasabb műszaki megoldással (pl.: belövőpad) helyettesítik. A gyakorlat azt mutatja, hogy akad olyan *mesterlövész*, amely lényegesen jobb eszközrendszer *pontosságot* szolgáltat, mint egy általános belövőpad;
- a *lövedék* alapfeladata, hogy az előre meghatározott röppályát bejárva a célobjektumba csapódjon, ha ettől eltér, a találati pont biztos nem a célzási pontba fog esni. A térbeli kiterjedéssel és az ahhoz tartozó tömeggel rendelkező *lövedék* azonban csak akkor képes a röppályán végig megmaradni, ha kivitele (műszaki paramétersora) mindenben pontosan megfelel a tervezett értékeknek. 100%-os gyártási-pontosság viszont a gyakorlatban nem érhető el, tehát a *lövedékeknek* túréren belüli geometriai- és tömegszórása is lesz, és ez mindenképp rontani fogja az  $R_{fm}$  *pontosságát*.

## A kölcsönhatások elemzése

### Az eszközrendszer elemeinek kölcsönhatásai

Az  $R_m$  eszközrendszer elemeinek részletes elemzése után megvizsgáltam, melyek azok a legfontosabb kölcsönhatások, amelyek meghatározzák az  $R_m$  két legfontosabb képességét, a *pontosságot* és a *hatásosságot*. Ezek:

A *mesterlövész* szempontjából:

- a rendszer tudatos elemeként fizikai, szellemi és felkészültségi szintje pillanatnyi eredőjének megfelelően alapvetően meghatározza (de csak az  $R_{fm}$  részrendszeren keresztül) az  $R_m$  találati *pontosságát*;
- a *hatásosságára* nincs befolyással, csak olyan mértékben, hogy ismereti szintjének és hozzáállásának megfelelően befolyásolhatja az  $R_m$  működőképességének fenntartását.

A *puska* szempontjából:

- a *tömege*, mert meghatározza a *mesterlövészt* érő (a lövésből eredő) terhelés mértékét, ugyanakkor korlátja a folyamatos alkalmazásnak, a könnyű kezelhetőségnek, ez befolyásolja az  $R_m$  *pontosságát*;
- az  $E_0$  kiindulási energia létrehozó képességének *hatásfoka*, mert meghatározza a *lövedék* torkolati energiáját, torkolati sebességének  $\vec{v}_0$  mozgásvektorát, ezáltal befolyásolhatja az  $R_m$  *pontosságát* és a *hatásosságot*;
- a saját „elméleti” *pontossága*, mert a *mesterlövész* és a *lövedék* saját *pontosságával* együtt hatásban határozza meg az  $R_m$  találati *pontosságát*;

- a *méretei és kezelhetősége*, mert meghatározza a *mesterlövésszel* szembeni elvárásokat (az antropometriaitól az egészségi állapotbeliig), alkalmazásának körülményeit;
- az *ergonómiai kialakítása*, mert könnyebbé, vagy nehezebbé teszi a *mesterlövész* számára a használatot, ezáltal befolyásolhatja a  $R_m$  találati *pontosságát*.

A *lövedék szempontjából*:

- a *tömege*, mert a *puskán* keresztül befolyásolja a *mesterlövészt* erő terhelést és annak folyamatos terhelhetőségét is és ezzel befolyásolja az  $R_m$  *pontosságát*;
- a saját „elméleti” *pontossága*, mert a röppályán való viselkedése határozza meg az  $R_m$  *pontosságát*;
- a *hatásosság* képessége, hogy az  $E_K$  *károsító energiát* milyen hatásokkal adja át a célnak és ez a mennyiség elégséges-e olyan mértékű trauma okozásához, amely *teljes biztonsággal* kivonja a célt a harcból.

### **A lövésfolyamat alatti kölcsönhatások**

A kölcsönhatások legszemléletesebb bemutatásához a lövésfolyamatot kell pontról pontra megvizsgálni, azaz, hogy a kölcsönhatások minősége milyen.

1. a *célzás során*:

- a *mesterlövész* fizikai és szellemi állapota, kiképzettsége, szinten tartottsága (egyszerű pillanatnyi kondíciója) döntően befolyásolja a célzás minőségét;
- a célzás minőségét annak a közegnek a pillanatnyi állapota is befolyásolja, amely a lőállás és a cél közti teret kitölti. A közeg optikai törésmutatója (és főleg annak a röppálya menti változása) döntő befolyással lehet az eredményességre;
- mesterlövész* feladatkörben a céltávolság pontos ismerete nélkül lehetetlen a célt eltalálni. A céltávolság meghatározásában szubjektív szerepe van a *mesterlövésznek*, akinek egészségi (szemészeti) alkalmassága és gyakorlottsága (a távolságbecslésben) döntő tényező a becslés pontosságában. A szubjektív hibák kiküszöbölésére szolgálhat a *puska* célzó szerkezete által biztosított távmérés lehetősége (az egyszerű összehasonlító mérőjeltől a lézertáv mérőig). Ilyen értelemben tehát a *puska* szolgáltatásai nagymértékben befolyásolják az  $R_m$  *pontosságát*, illetve reakció idejét. Reakció időnek azt az időszükségletet nevezem, ami a cél felbukkanásától (megpillantásától), a lövés leadásáig (a *lövedék* megindításáig) tart. Természetesen a reakció idő egyik legfőbb meghatározója a *mesterlövész* kiképzettsége, de a fegyver által nyújtott szolgáltatások jelentősen csökkenthetik. Amennyiben az automatikus távmérést a löelemek kiszámítása követi és ennek eredményeképp a célzójel úgy jelenik meg a fegyver irányzék látómezejében (a *mesterlövész* látóterében), hogy csak ezt a jelet kell fedésbe hoznia a cél felületével, a reakció idő csökkentése olyan mértékű lehet, amely már minőségi változásként jellemezhető a hagyományos (*kétpontos*)<sup>3</sup> *mesterlövész-célzási* metódusokhoz képest;

---

<sup>3</sup>Az irányzójel fedésbe hozása a célfelülettel.

- d. a *puska* tömege és ergonómiai kialakítása meghatározza, hogy meddig lehet irányzó eszközeit<sup>4</sup> a célon tartani a kéz remegése nélkül. Ez az idő jelentősen függ a környezeti körülményektől, ezen belül is a hőmérséklettől. Az irányzó eszközök kialakítása és elhelyezése szintén alapvetően befolyásolja a *mesterlövészt*. Rosszul megválasztott méretek, vagy ergonómiailag hibás elhelyezés (rossz fejtartás) lehetetlenné teszi a gondos és pontos célzást (a szem látótengelyének a műszer optikai tengelyébe való beállítását);
- e. a *lövedék* ebben a fázisban még nem igazán befolyásolja az  $R_m$  működését.

2. az elsütés során:

- a. a lövésfolyamat megindítása a *mesterlövész* elhatározásától függ. Mivel ennek az elhatározásnak a *puskával* való közlése manuális tevékenységet igényel (valamilyen kezelőszerv működtetésével), akkor annak erőszükséglete van. Ha ez az erőszükséglet – a *puska* tömege és a *mesterlövész* kondíciója függvényében – meghalad egy határértéket, akkor számítani kell arra, hogy a lövéskor a *puska* elmozdul arról a pontról, ami a tervezett röppálya induló pontja lenne, ezzel megváltozik a *lövedék*  $\vec{v}_0$  torkolati sebességvektorának térbeli helyzete, tehát a *lövedék* nem a tervezett röppályára tér. Az elmozdulás irányát és mértékét az erőhatásból a *puskára* ható nyomaték szabja meg. Másrésztől azonban, ha ez az erőhatás egy küszöbértéknél alacsonyabb, akkor jelentősen megnő a szándékolatlan lövés veszélye (a *mesterlövész* véletlenül „belenyúl” az elsütő billentyűbe:  $0,5 < F_{\text{elsüt}} < 2 \text{ N}$ );
- b. függetlenül attól, hogy a *mesterlövész* a lövésfolyamat megindítására irányuló akaratát milyen módszerrel kényszeríti a *puskára*, annak a  $\Delta t$  ( $> 0$ ) időnek a nagysága, amely az akarat közlése és a *lövedék* puskacsőben való megindulása ( $v_{\text{lv}} > 0$  lesz) között eltelik, szintén jelentős befolyással van az  $R_m$  *pontoságára*, mert eközben a *puska* csőtorkolat térbeli helyzete állandó, szabálytalan, igaz nagyon kismértékű lengésben van. A lengés következtében a *lövedék* elméletileg szükséges és a tényleges  $\vec{v}_0$  kezdősebesség vektorai csak időpillanatonként esnek egybe. Minél nagyobb a  $\Delta t$ , annál nagyobb lesz a lengés amplitúdója és annál zezzugosabb lesz a vonala, mindez a *pontoság* rovására megy.

3. a lövés során:

- a. a töltény műszaki minősége (ebben a folyamatban a *lövedék* nem lehet független saját töltényétől, mert e minőség a szerelt töltény saját tulajdonsága) döntő befolyással van az  $R_{fm}$  részrendszer  $\vec{v}_0$  vektor előállító képességére, azaz mind a vektor nagyságát, mind a térbeli helyzetét döntően befolyásolja, és emiatt döntően befolyásolja az  $R_m$  *pontoság* és *hatékonyság* képességét. Az  $R_{fm}$  részrendszer eredő *pontoság* és *hatásosság* képessége a *puska* és a töltény kölcsönhatásán múlik. Ebben a kölcsönhatásban lényeges befolyásoló tényező:

---

<sup>4</sup> Szinte kivétel nélkül optikai irányzékról van szó!

*A puska részéről:*

- a fegyvercső lezárolásának minősége (a gázkifúvás megakadályozása az energiavesztés elkerülésére);
- a csőfurat töltényürének minősége (ugyanazért);
- a csőfurat átmeneti kúpjának minősége (a gáz-előrefújás csökkentéséért és a *lövedék* legkisebb mértékű deformálásáért, a *lövedék* pontos bevezetéséért a huzagolt csőfuratba);
- a csőfurat huzagolt részének minősége (ugyanazért);
- a csőfurat-torkolat 2-3 ürméret hosszúságú részének állapota (a *lövedék* röppályára állításának képessége miatt, mert a puskacső többi része csak az energiatermelési folyamatban vesz részt);
- a fegyvercső és az optikai irányzék kellően szilárd és tartós összekapcsolása;

*A töltény részéről:*

- a lőpor minőségének egyenletessége;
- a csappantyú minősége (a lőporégés folyamat felfutásának megfelelősége miatt);
- a *lövedék* minősége;
- a *lövedék* kihúzóerő egyenletessége.
  - a belballisztikai folyamatok alatt a *lövedék* impulzusa a *puska* impulzusán keresztül hat a *mesterlövészre*, amit ő hátralökésként érzékel. Az impulzustétel alapján a *puska* tömege határozza meg egy adott tömegű és torkolati sebességű *lövedék* lövésekor keletkező hátralökés mértékét. A hátralökésnek, a puskatusa elhelyezésének és kialakításának, valamint a *mesterlövész* fizikai kondíciójának függvénye, hogy a lövés hatására mennyire tér el a puskacső a célzáskor elfoglalt térbeli helyzetétől a fellépő nyomaték hatására. Ha a *lövedék* még nem hagyta el az átmeneti-, és a külballisztikai zóna határát, ez az elmozdulás károsan befolyásolja az  $R_m$  pontosságát;
  - a *puska* – *transzportáló energia* előállító – elemei közül (különös tekintettel a lövésfolyamatot reprodukálókra: a *puska* automatikára) egyesek működése olyan erőhatásokat és nyomatékokat ébreszt, amelyek szintén kimotozítani akarják a fegyvercsövet a tervezett röppálya által meghatározott irányból. Ez az oka annak, hogy a *valódi* mesterlövész *puska* szinte kivétel nélkül ismétlődő rendszerű, vagy egylövetű<sup>5</sup>;
  - a *puska* elmozdulásának mértékét a közeg, amelyen a *mesterlövész* magát és a *puskát* megtámasztja a lövéskor, illetve az ezen a felületen elfoglalt testhelyzete is esetenként károsan befolyásolhatja (például a tüzelés közben egy magát elásó villaláb);

---

<sup>5</sup> A H&K PSG1 és variációi késleltetett tömegzárás öntöltő *puskák*, a zármechanizmus zavaró nyomatéka elhanyagolható, mert amíg a *lövedék* a bel-, és az átmeneti ballisztika zónáján belül tartózkodik csak a kis mozgó tömegű kioldó (az ütőszeg ez is!) zavaró hatásával kell számolni. A szovjet/orsos SzVD (Dragunov) puska az orosz módszer (az eredeti orosz nyelvű szabályzat) szerint is *csak* távcsöves puska, nem mesterlövész kategória!

- a *puska transzportáló energia* előállító képességének minősége döntő hatással van a *lövedék* azon képességére, hogy az előre megszabott röppályát bejárja. Amennyiben az energiát a szükséges mértéknél alacsonyabb szinten, vagy csak erős színtingadozással képes előállítani (amikor a  $\vec{v}_0$  vektor is folytonosan változik), akkor ezzel döntően befolyásolja a *lövedék* röppályájának alakját, ami viszont az  $R_m$  *pontosságát*, *hatásosságát* is rontja.

Megállapítottam, hogy a lövésfolyamatnak ez a szakasza az, amikor az eszközrendszer mindhárom elemének kölcsönhatása a legerősebb és a legnagyobb befolyású az eszközrendszer pontosságára.

4. a röppályán:

- a. elméletileg a *lövedék*  $\vec{v}_0$  sebességvektora egy adott jellemzőjű közegben az adott lőtávolsághoz tartozó *egy* röppályát determinál. Gyakorlatilag – a *lövedékek* gyártási tűréséből következően – minden *lövedék*hez eleve más és más röppálya tartozik, amelyek a lőtávolság függvényében egyre inkább széttartanak, még akkor is, ha a közeg jellemzői folytonosan azonosak maradnak. Emiatt a célban a találati pontok nem esnek egybe, hanem jellegzetes találati képet adnak.
- b. a *lövedék* elméleti röppálya bejáró képességét meghatározó tényezők:
  - a *mesterlövész* a röppályán repülő *lövedék*et semmiképp nem tudja befolyásolni;
  - a *puska* a röppályán repülő *lövedék* viselkedését abban befolyásolja, hogy a *lövedék* forgástengelye és geometriai hossz tengelye milyen pillanatnyi eredő térbeli szöveget zár be a röppálya érintőjével (precesszió + nutáció), mert a *lövedék* közegellenállása jelentős mértékben ettől függ. A *puska* nem csak mozgási energiával látja el a *lövedék*et, hanem egy adott elméleti, a  $\vec{v}_0$  vektorhoz tartozó – matematikailag jól kiszámítható – röppálya bejárására akarja kényszeríteni. Egyes esetekben azonban ez a kényszerítés egyáltalán nem elég korrekt, emiatt a *lövedék* a röppályán „támolyog”, e röppálya bejárására képtelen lesz, arról letér. A *puskának* a *lövedék*et a számított röppályára való kényszerítésének képessége a *puska* műszaki állapotának és konstrukciós megoldásainak a szoros függvénye. Mesterlövész *puskánál* ez a képesség döntő jelentőségű;
  - a *lövedék* műszaki minősége alapvetően befolyásolja az elméleti röppálya bejáró képességét. Ez a gyártás és a folyamatos gyártásközi-, és vég ellenőrzés minőségén múlik;
  - általában és a gyakorlatban a közeg állapota az időben nem konstans, továbbá nagyobb lőtávolságokon még a röppálya mentén is folytonosan változik, ezért  $\vec{v}_0$  vektorhoz tartozó elméleti röppályához képest a gyakorlati jelentősen torzul, emiatt megváltozik a találati kép is;
  - a *lövedék* és a közeg kölcsönhatásában a legfontosabb tényezők egyrészt a *lövedék* oldaláról a mérhető fizikai jellemzők, másrészt a közeg mérhető (de sajnos folytonosan változó) jellemzői. A *lövedék* mérhető jellemzői a *lövedék* konstrukciója által meghatározottak:

- az alakja, amely meghatározza a közegellenállás mértékét,
  - az  $\epsilon_T$  fajlagos keresztmetszeti terhelése (a *lövedék* tömege osztva a keresztmetszetével), amely utal a röppálya menti sebességvesztés mértékére
  - az  $l/d$  (hossz/átmérő) fajlagos hossza és a tömegközéppontjának helyzete
  - az önpörgésének mértéke, mely az előző két tényezővel a *lövedék* pálya menti stabilitását határozza meg,
  - az adott *lövedék* sebességvesztésének mértéke egy adott közegben függ még a *lövedék* torkolati sebességétől. Drámai változások azonban a hangsebesség alatti és feletti határ átlépésekor tapasztalhatók, mert ebben a zónában változik meg jelentősen a *lövedék* ellenállási tényezője és emiatt nő meg a ráható fékező erő. A kis sebességvesztés döntő előnye, hogy a *hatásosság* képessége kevésbé csökken a lőtávolság függvényében. A sebességvesztés egyik meghatározója az átjárható<sup>6</sup> közeg mérhető jellemzői:
    - a sűrűsége
    - a hőmérséklete
    - a nyomása
    - más anyaggal való telítettsége
    - áramlási viszonyai<sup>7</sup> mely jellemzők egyrészt a *lövedék* sebességvesztésének mértékét, másrészt a röppályán való maradás képességét határozzák meg<sup>8</sup>;
- c. a szinte követhetetlenül sok egymásra ható tényező és a kölcsönhatások szintén követhetetlen kuszasága eredményeképp a *lövedék*-közeg egymásra hatás előre nem számítható, inkább csak jósolható. Emiatt tudomásul kell venni, hogy minden lövés-találat összefüggés valamilyen valószínűségi kapcsolatban van egymással, de ez a valószínűség soha nem lehet 100%-os<sup>9</sup>.

A lövésfolyamatnak ez a része a legkevésbé befolyásolható emberi akarattal és szándékkal, mert a *lövedék* ekkor valóban a természet kezében van, annak játékszere.

#### 5. a becsapódáskor:

- a. a becsapódáskor a *lövedékre* az  $R_m$  másik két eleme már nem hathat, még olyan mértékben sem, mint a röppályán, mert azokat a hatásokat az átjárható közeg saját hatásai transzformálják. Sajnos itt is az a tapasztalat, hogy minden változás a rossz irányba hat;

---

<sup>6</sup> Amennyiben az adott közegben a *lövedék* ballisztikus röppályát képes leírni, akkor ez a közeg a *lövedék* szempontjából átjárhatónak tekinthető.

<sup>7</sup> Molekuláinak áramlási sebessége, a közeg mozgási vektorának jellemzői, mozgás-gradiensének adatai.

<sup>8</sup> Csak rendkívül optimista megközelítéssel lehet feltételezni továbbá, hogy 1000 m és afeletti lőtávolságokon a közeg minden állapotjellemezője megfelel a lőállásban mérhetőnek. Főleg a közegáramlás jellemzői hajlamosak (ráadásul sávosan) gonoszul megváltozni. Állításom a táborfalvai kísérleti lőtéren könnyen ellenőrizhető!

<sup>9</sup> A mesterlövész feladatvégzés legnagyobb dilemmája, hogy még a 99,9%-os találati valószínűség sem garantál abszolút *pontosságot*, mert vagy eltalálja a célt első lövésre, vagy sem!

- b. az energiaátadás minőségét (a *hatásosságot*) jelentősen befolyásolja a környezet és a cél hatása a *lövedékre*;
- c. a *lövedék* a röppálya végén adott, mérhető tulajdonságokkal érkezik. E tulajdonságoknak a célban kifejtett hatásáról a [4] tanulmányomban részletesen értekeztem. Itt és most csak azt kívánom kiemelni, hogy a célt csak abban az esetben károsítja a *lövedék* teljes becsapódási energiája, ha a *lövedék* a céltesten nem hatol át és nem pattan vissza róla. Ezt a tényt a mesterlövésznek kiemelten kell figyelembe vennie;
- d. *másodlagosan ható károsító energiát* is szállító *lövedék* esetében<sup>10</sup> a *másodlagosan ható* energia működtetésének pillanatában a *hatásosság* a céltől való távolság (hatókörzet) függvénye.

Feltételezve, hogy a *lövedék* az előre elhatározott röppályát bejárva csapódik a célba, a célban kifejtett hatás a legkönnyebben tervezhető előre. A *lövedék* és a cél kölcsönhatásai – legalább is makroszinten – jól jósolhatók, esetenként számíthatók<sup>11</sup>. A személyi páncélatok rohamos elterjedése azonban sokkal jobb *hatásosságot* vár el az  $R_m$  eszközszeretől.

### **A humán és műszaki elem kölcsönhatása**

Az eddig elemzett kölcsönhatásokra az a közösen jellemző, hogy valamilyen minőségű hatással vannak az  $R_m$  két kimeneti képességére. Van emellett még egy olyan, jól körülírható kölcsönhatás, amely a humán tényező és a műszaki tényező között mutatható ki – ahogy azt az előbbi fejtegetések során meg is tettem –, amely összevont hatásként is elemezhető, ez a *használhatóság* képessége, amely képességet a [5] tanulmányomban fejtem ki részletesen. Röviden összefoglalva megállapítottam, hogy ez a képesség – abból a gondolatmenetből kiindulva, hogy a mesterlövész és a *lövedék* egymásra hatása csak a *puskán* keresztül érvényesül – jól körülírható és függ a *puska*:

- geometriai méreteitől;
- tömegétől;
- ergonómiai kialakításától, azaz teljes mértékben a puska műszaki jellemzőinek a függvénye.

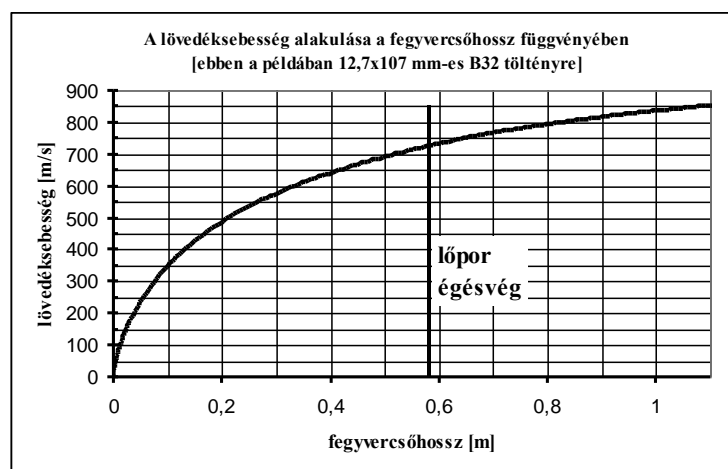
A *puska* geometriai méretei közül ebben a vonatkozásban kiemelten a fegyverhossz határozza meg a *használhatóságot*, mert könnyen belátható, hogy minél hosszabb egy adott *puska*, annál nehezebb vele a harcszerű mozgás a *mesterlövész* számára. Nem igaz azonban önmagában az a tétel, hogy minél rövidebb a *puska*, annál jobb a *használhatósága*. Figyelembe kell venni, hogy a fegyverhossz szoros összefüggésben van a fegyvercső hosszával, amely az  $R_m$  két kimeneti képességét lényegesen befolyásolja. Ezt a megállapítást a következőkkel igazolom.

A *puska*, mint tüzfegyver olyan szilárd (lőpor) hajtóanyagú, belső égésű erőgépnak tekintendő, amelyben a munkafolyamat a fegyvercsőben játszódik le, a Vibe-féle közelítő égéstörvényben leírt paraméterek értelemszerű alkalmazásával. A szóban forgó termikus folyamatban döntő szerepe van annak az úthossznak, amely alatt a lőporgázok a *lövedékre* hatásukat kifejtik, azaz gyorsítják azt. Ez az úthossz (a motor-modell megfeleltetése szerint a lökethossz) *arányos* a fegyvercső hosszával. A belballisztika tudománya ad útmutatást arra, hogy a fegyvercső hossza milyen mértékben van kapcsolatban a *lövedék* torkolati energiájával

<sup>10</sup> Például: robbanó/gyújtó *lövedék*; lásd a szovjet/országi 12,7 x 107 mm-es MDZ-3; NATO úrméretben a NAMMO 50-es Multipurpose *lövedéke*, stb.

<sup>11</sup> Például: homogén célpáncél esetében a régről ismert Jacob de Marre képlettel, de közismertek már egyéb – többé-kevésbé korrekt – számítási metodikák is.

(lásd: 6. ábra), általánosan kijelenthető, hogy bizonyos határig igaz az a megállapítás, hogy minél hosszabb a fegyvercső, annál nagyobb lesz a *lövedék* torkolati sebességéből számított  $E_0$  energia. Az [5] tanulmányomba foglaltak legfontosabb elemét röviden most felelevenítem:



6. ábra a fegyvercsőhossz és a lövedék kezdősebesség összefüggése egy adott tölténynél (saját szerkesztés)

A 6. ábra függőleges vonala (lőpor égésvég) azt az elméletileg szükséges minimális csőhosszat jelöli, amelyben várhatóan a teljes lőpormennyiség elég, azaz munkavégző képességgel rendelkező magas hőmérsékletű gázzá alakul. Ennél rövidebb fegyvercsövet választani már csak jelentős  $E_0$  veszteséggel számolva lehet.

A fegyvercső hossz és a *puskahossz* összefüggését tekintve a *használhatóság* szempontjából az lenne az ideális, ha a *puska* nem lenne hosszabb, mint a csővének a hossza, de ez a gyakorlatban nem megvalósítható, mert a motor analógiánál maradván mindenképp szükséges a termikus folyamat megvalósításához a puskacső egyik végét gáztömören (és szilárdságilag méretezett geometriai méretű) anyagelemmel lezárni. Továbbá a lövésfolyamat végrehajtásához, illetve a *puskának* a humán tényezőhöz való kapcsolásához egyéb szerkezeti elemeket is fel kell használni. A fegyvercső és a *puska* hossza között azonban az arányosság még így is kimutatható. Ennek az aránynak a leírására alkottam meg az  $\eta_{kf}$  viszonyszámot, amely az energiatermelés szempontjából egy fegyverszerkezet *kihasználtsági fokának* tekinthető. Ebben az  $\eta_{kf}$  viszonyszámban fejeződik ki, hogy a fegyver<sup>12</sup> hosszához képest milyen geometriai méretben történik a tényleges energiatermelés, tehát az:  $\eta_{kf}$  = fegyvercső munkavégző hossza osztva a fegyver teljes hosszával.

$$\text{Azaz százalékosan kifejezve: } \eta_{kf} = \frac{l_{mcső}}{l_{össz}} \times 100 [\%] \quad (1)$$

Ahol:  $l_{mcső}$  = a fegyvercső munkavégző hossza mm-ben,

$l_{össz}$  = a fegyverszerkezet teljes hossza mm-ben,

és műszaki okokból  $\eta_{kf}$  soha nem lehet egyenlő 100%-kal!

Ez a viszonyszám *alapvetően hasonló* űrméretű és torkolati energiájú tűzfegyverek gyors összehasonlítására alkalmas, mert egyértelmű, hogy egy magasabb  $\eta_{kf}$  értékű fegyverszerkezet harcászati mozgékonyasága jobb, (azonos fegyvercső hosszhoz kisebb fegyverhossz tartozik),

<sup>12</sup> A számítás esetében minden, a lőporgázok energiáját felhasználó kézi tűzfegyver ide értendő!



mint egy alacsonyabbé. A fegyvercső munkavégző hosszának megállapítása igen nehézkes (gyakorlatilag a lövedék fenekének síkjától – a tűzfronttól – a csőtorkolat síkjáig mért hosszúsággal egyenlő), közelítő számításokhoz viszont elegendő a gyári adatok között megadott csőhosszal operálni, azonos töltényűrméretnél ez nem okoz hibát.

A *puska* geometriai méretei közül még lényeges a puskacső tengelyének magassága a talajtól, mert túl magas érték egyrészt megnehezíti a célzást, másrészt jelentősen kiszolgáltatja a mesterlövészt az ellencsapásokkal szemben.

Az ergonómiai kialakítás szerepét végül is a kölcsönhatások részletes taglalásánál a maga helyein már meghatároztam és kimutattam, hogy ez döntően befolyásolni képes az  $R_m$  *pontosság* képességét, a *hatásosság* képességében viszont nincs döntő szerepe. Összefoglalásként annyit állapítok meg, hogy a *puskának* olyan mértékben kell simulnia a *mesterlövészhez*, hogy a kapcsolat a legkisebb mértékben rontsa az  $R_{fm}$  részrendszer saját pontosság képességét.

## A MESTERLÖVÉSZ ELEMI ESZKÖZRENDSZER KÉPESSÉG KÖVETELMÉNYEI

### Az eszközrendszer pontosság képességének a követelménye

A *pontosság* képesség követelményeit részletesen a [3] tanulmányomban határoztam meg, ezért itt csak a mesterlövész harcfeladatra jellemző követelményeket kívánom felvázolni.

Ebben az esetben is tudomásul kell venni, hogy az  $R_{fm}$  részrendszer  $\vec{v}_0$  sebességvektor előállító képessége – a már említett műszaki okokból is – mindenegyes lövéskor eltérő lesz, azaz soha nem lehet minden lövedéket *teljesen azonos* röppályára állítani, még akkor sem, ha a vektor kezdőpontja a tér ugyanazon pontjában maradna<sup>13</sup> (és a környezet hatásairól nem is tettem említést). Még a legkisebb mértékben eltérő röppályák is – különösen a céltávolság növekedésének a függvényében – eltérő helyű becsapódási pontokat hoznak létre a célobjektumban. Ezt a találat halmazt nevezzük találati képnek, vagy a találatok szórásának. Ennek értelmében, a *pontosság* képességekövetelmény a gyakorlatban azt jelenti, hogy tetszőlegesen nagyszámú lövés esetén is bármelyik „*i*” *lövedék* találati pontjának ( $tp_i$ ) a célobjektumba kell esnie, tehát a találati képet a cél méreteinek le kell fednie.

A mesterlövész szakma elsősorú törvénye: *A mesterlövésznek – saját eszközrendszere pontosság képessége ismeretében – a lehető leggyorsabban el kell tudnia dönteni, hogy egy adott célobjektum (vagy célobjektum rész) az adott lőtávolságból eredményesen támadható-e (képes-e eltalálni), mert csak ebben az esetben szabad a támadást megindítania.* Egy esetleges mellélövésnek a *mesterlövészre* akár tragikus következményei is lehetnek a célobjektum és az ahhoz kötődő erők energikus válaszlépéseiből (még ha pillanatnyilag a legenyhébb fenyegetésnek tűnne, hogy a célobjektumra akkor és ott nem képes még egyszer eredményes tüzet vezetni, mert pl.: eltűnik a cél. Hosszú távon ez is beláthatatlan következményekkel járhat).

Éppen ezért az  $R_{fm}$  rendszer *pontosság* képességének értékeléséhez nem alkalmazhatók a szokásos szóráskép meghatározó rendszerek, mint a közepes szórás, a szórás belső sávja, vagy a találatok felét befoglaló kör sugara által kapott matematikai adatok, kizárólag az összes találatot lefedő kör átmérőjének a mérete ( $D_{100\%}$ )<sup>14</sup> lehet a mérvadó, mert ez a kör nem lehet nagyobb a célfelület legkisebb támadható méreténél. A  $D_{100\%}$  ÖTLK jellemzőhöz köthető egy

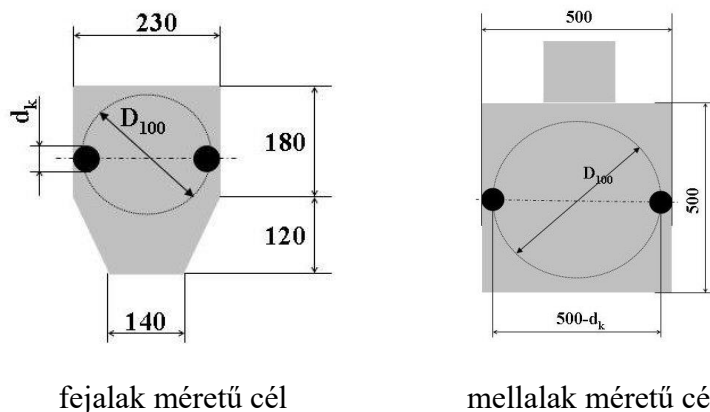
<sup>13</sup> de nem marad!

<sup>14</sup> Ez a jellemző nem a matematikai statisztika eszközrendszerébe tartozó szórásérték, hanem a találati képre ténylegesen látható és jellemző, egyszerűen mérhető geometriai érték (a továbbiakban ÖTLK, vagy csak  $D_{100\%}$ ).

általánosan, a nemzetközi gyakorlatban széleskörűen használt szórásjellemző a MOA<sup>15</sup>. Mivel a MOA értelmezése szerint annak a kúpnek a kúpszöge szögpercben, amely alapkörének átmérője gyakorlatilag a  $D_{100\%}$  ÖTLK (mm-ben), a magassága egyenlő az L céltávolsággal (mert a kúp csúcsa a fegyvercsőtorkolat síkja és a csőtengely metszéspontjával esik egybe). A MOA részletes számításai és az adatok értelmezése a [3]-ban található meg. Nem szabad azt sem figyelmen kívül hagyni, hogy ennek a talpkörnek a középpontját a célzaskor határozza meg a mesterlövész, mert önmagában a megfelelő MOA méret nem elegendő például akkor, ha a talpkör valamilyen módon lecsúszik a célfelületről, azaz a  $D_{100\%}$  ÖTLK középpontja nem esik a célfelület középpontjába.

### A pontosság képesség számszerűsítése

A  $D_{100\%}$  méretének kiszámításához azt is szem előtt kell tartani, hogy a *lövedék a károsító energiát legalább elméletileg teljes mértékben átadja a célobjektumnak*. Ennek az a feltétele, hogy még alapesetben is a lövedék teljes keresztmetszetében behatoljon abba, azaz a lövedék kerületének minden pontja a célon belül essen. A lövedék *biztosan* legnagyobb átmérőjének, a lövedék külső gyártási átmérőjének a gyártási tűrés alsó értékével csökkentett méretét kell tekinteni. Az így meghatározott kerület-kör által lefedett terület azonban a huzagolt csőből kilőtt lövedék nem teljes mértékben tölti ki, mert a huzagolás oromzatai a lövedék felületén maradó benyomódásokat okoznak. Emiatt célszerűbb az űrméret átmérőjéből számolt kerület körét figyelembe venni, mert ebben az esetben e körön belül mindig van lövedékanyag, tehát mindig biztosítható a cél érintkezése a lövedék anyagával. Ezt az átmérőt a továbbiakban *űrméretes körnek* fogom nevezni és  $d_k$ -val<sup>16</sup> fogom jelölni. Ebből következően a  $D_{100\%}$  értelmezését a közismert katonai céllalakokra vonatkoztatva a 7. ábra mutatja:



7. ábra céllalakokon elérhető *biztos* találat képei (saját szerkesztés)

Ezeknél a céllalakoknál a  $D_{100\%}$  ÖTLK mérete 7,62 mm-es űrméretben, ahol  $d_k = 7,62$  (kerekítve 8) mm, a fejalakra  $230 - 8 = 222$ , mellalakra  $500 - 8 = 492$  mm.

A MOA és a  $D_{100\%}$  ÖTLK értékének matematikai összefüggését a következő képlet mutatja be<sup>17</sup>:

<sup>15</sup> Minute of Angle = szó szerint: szögperc, mint ami a geometriai valósága is. Nem tévesztendő össze a MOA olyan másik, elterjedt értelmezésével, ahol a löszögek megadásában ugyanaz a szerepe, mint a hagyományos vonásértéknek (pl.: oldalban 2 MOA, az 2 szögperc, azaz kb. 00-07 helyesbitést jelent)

<sup>16</sup> A k jelzés itt a kaliberre (űrméretre) utal.

<sup>17</sup> Ugyanis a trigonometria törvényei szerint a kör sugarával kell számolni, mint a derékszögű háromszög egyik befogójával, a másik befogó a céltávolság.

$$MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left( \frac{\frac{D_{100\%}}{2}}{L \times 10^5} \right), \quad (2)$$

ahol az L a céltávolság hektométerben, a  $D_{100\%}$  mm-ben értendő. A képlet megmutatja, hogy egy állandónak tekintett és a  $D_{100\%}$  ÖTLK-val jellemzett célmérethez a lőtávolság növekedésével egyre kisebb MOA érték képesség szükséges. Szintén ugyanebben az űrméretben a MOA értékek a lőtávolságban a következőképp alakulnak a (2) képletbe való behelyettesítéssel és egyszerűsítésekkel:

$$MOA_{fej} = 120 \times \arctg \left( \frac{111}{L \times 10^5} \right) \text{ és } MOA_{mell} = 120 \times \arctg \left( \frac{246}{L \times 10^5} \right), \quad (3)$$

A két számításból származó adatsorokat az 1. táblázat tartalmazza, amelyben kiemeltem két összevethető adatot a fejalak és a mellalak méretű cél eltalálhatóságának pontosság követelményére MOA értékben, itt a mellalak 1.500 m-es MOA követelményét alapul véve:

Céltáv (x 100 m)	MOA	
	fejalakra	mellalakra
...	...	...
6	1,27	2,82
7	1,09	2,42
8	0,95	2,11
...	...	...
10	0,76	1,69
...	...	...
13	0,59	1,3
...	...	...
15	0,51	1,13

1. táblázat MOA pontosság követelmények a célmérethez és céltávolságra (saját szerkesztés)

Az 1. táblázat adatai vizsgálva meg kell állapítani azt a tényt, hogy ha egy  $R_m$  rendszer 1500 m céltávolságon is képes hatásosan eltalálni egy mellalak méretű célt, akkor képesnek kell lenni ezen a távolságon belül mindig biztos találatot elérni ugyanezen a célra. Tehát, ha a mesterlövész tudja, hogy rendszerének képességei biztosítják a legalább 1,13  $MOA_{1500m}$  értékű pontosságot, akkor csak arra kell ügyelnie, hogy pontosan irányozza meg a mellalak közepét. Ezt az irányzási pontosságot egyrészt nagyon precíz belövással, másrészt a lövedék oldalgásának figyelembe vételével, harmadrészt a környezeti behatások számbavételével kell elérnie. Ez a rendszer pontosság képesség biztosítja a fejalak biztos találatát is 600 m céltávolsáig. Más felől megállapítható, hogy amelyik  $R_m$  eszközrendszer képes a fejalakot biztosan eltalálni 600 m-ről, az képes a mellalak eltalálására 1200 m-ről is. Hogy ez a képesség milyen minőséget jelent, annak bemutatására álljon itt a 7,62 mm-es SzVD (Dragunov)

távcsöves puská, amely lövetésére [8; 115. o.; 6. számú melléklet] 600 m-en fejalakra 4 db, 1300 m-en csípőalakra 9 db töltény felhasználását írja elő a *biztos találat* elérésére! Jelenleg a *valódi* mesterlövész felszereltségű  $R_m$  rendszerek viszont az előbb megadott MOA *pontoság* képességet már minden esetben tudják biztosítani.

### Az eszközszer hatásosság képességének a követelménye

A *hatásosság* képesség számszerűsítéséhez meg kell határozni a károsító energiának azt a tényleges mennyiségét, amely hatására a célobjektum biztosan kiválik a harcból. A szakirodalom, különösen a katonarvos szakirodalom tanulmányozása során arra a megállapításra jutottam, hogy ebben a kérdésben semmilyen egységes álláspont nem létezik. Az egyes országok ilyen irányú publikációinak adatait összefoglaló egyik szakmunka [9; 303. o.] szerint a harcképtelenné tévő energiamennyiség akár 40 J és 240 J között is változhat az adatközlő országok függvényében. Tekintettel arra, hogy a mesterlövész feladatok döntő többségében az élőerő leküzdése (minden székítés nélkül a megölése) a cél, úgy ítélem meg, hogy ennek a célnak a fenti adatok alapján (a legmagasabb értéket is némiképp meghaladva) legalább 250 J károsító energia maradéktalan közlésével lehet biztosan eleget tenni, függetlenül a célobjektum nemzeti hovatartozásától és attól, hogy hol éri az emberi testet a találat. A 250 J becsapódási energiát vettem tehát a mesterlövész feladatokban az „*ölőhatár*” minimális értékének, ez lehet a *hatásosság* minimális energiamennyisége ( $E_{\text{öH}}$ ). Bár a szakirodalom a *lövedék* becsapódás okozta fizikai *trauma* három megjelenési formáját írja le (mechanikai szövetkárosodás, helyi hősokek, helyi nyomásnövekedés okozta sokk), a továbbiakban a *károsító energia* megnyilvánulások részletezésétől eltekintek. A *hatásosság* részletes taglalását, elemzését a [4] tanulmányomban közlöm. Itt csak azt emelem ki, hogy a lövedék  $E_B$  becsapódási energiájának meg kell haladnia az  $E_{\text{öH}}$  ölőhatár energiát. A továbbiakban ezért csak azt hangsúlyozom ki, hogy az energia számítási képletéből meghatározható lövedék becsapódási sebesség a lövedéktömeg függvényében a következő képlet szerint alakul:

$$v_{lb} = \sqrt{\frac{2 \times E_{\text{öH}}}{m_{\text{öv}}}} = \sqrt{\frac{500}{m_{\text{öv}}}} \quad \left[ \frac{m}{s} \right] \quad (4)$$

A (3) képlet alapján kiszámítható, hogy egy 7,62x54R mm űrméretű 39M LPSz jelű 9,6 g tömegű acélmagvas lövedék<sup>18</sup> szükséges becsapódási sebessége legalább 228, a 11,7 g-os nehézé 207, a 7,62x51 NATO űrméret ugyanilyen tömegű lövedéké<sup>19</sup> megint 227, a 30-06 Spr. űrméret<sup>20</sup> 11 g-os lövedékéé 213 m/s kell, legyen. Ezek az értékek azt mutatják, hogy a 7,62 mm-es puskatöltények 1300 m céltávolságban is szolgáltatják a szükséges lövedék sebességet (pl.: a 39M LPSz még SzVD-ből is 259 m/s [8; 113. o.; 3. számú melléklet], a NATO lövedék is hasonló sebességgel csapódik be<sup>21</sup>).

Ha a célobjektum csak valamilyen akadályon való áthaladást követően érhető el a *lövedék* számára, akkor ezek a megadott energia értékek az akadályra jellemző fékezési energia értékkel nőnek. Azt, hogy ebben az esetben az  $E_K$  *károsító energia* értéke ne csökkenjen az  $E_{\text{öH}}$  értéke alá első közelítésben (a *másodlagosan ható károsító energiával* most nem számolva) csak a *lövedék*  $E_0$  torkolati energiájának növelésével lehet elérni. Az akadályon való áthaladás

<sup>18</sup> Bár ebben az űrméretben az igazi mesterlövész *lövedék* a 11,7 g tömegű ólomlövedék, de ez az SzVD puskából a fegyver károsodása miatt nem lőhető ki. Szép-féle *puskából* viszont a 11,7 g tömegű is!

<sup>19</sup> A Szép-féle NATO űrméretű *puskából* lőhető a 11 g-os M118 *lövedék*, ekkor a  $v_{lb} = 213$  m/s lesz.

<sup>20</sup> Az USA fegyveres erőinél még mindig járatos mesterlövész űrméret: 7,62 x 63 mm,  $m_1 = 11$  g,  $v_0 = 850$  m/s.

<sup>21</sup> Dr. Pirooska György (PhD) igazságügyi fegyverszakértő egy igazságügyi szakértői Szakvéleményhez készített számításai alapján.

képessége (a továbbiakban: átütőképesség) a *lövedék* mozgási energiáján kívül meghatározó mértékben függ annak szerkezetétől. Az átütőképesség meghatározására homogén páncélok esetében meglehetősen jól használható a Jacob de Maar képlet, ahol  $m$  a *lövedéktömeg*,  $D$  *lövedék*átmérő és  $K$  átütési tényező ismeretében az adott céltávolsághoz tartozó  $v_c$  *lövedék* becsapódási sebesség alapján meghatározható az átüthető  $l$  anyagvastagság merőleges becsapódás esetén [10; 394. o. 261. képlet  $l$ -re kifejezve]<sup>22</sup>:

$$l = 0,7 \sqrt{\frac{v_c \times m^{0,5}}{D^{0,75} \times K}} \quad [\text{dm}], \quad (5)$$

ehhez a számításhoz viszont ismerni kell az adott *lövedék* legalább egy becsapódási sebességén az átütött anyagvastagságból kiszámított  $K$  tényező értékét.

Az átütőképesség növelésének a másik műszaki megoldása – a  $K$  tényező értékének megváltoztatása a *lövedékszerkezet* átalakításával – kivitelezhető. Mind az edzett acélmagvas, mind a keményfémmagvas, nagy áthatoló képességű *lövedékek* alkalmazásánál figyelembe kell venni azonban, hogy a *lövedék* saját *pontosság* képessége romlani fog a homogén szerkezetüéhez képest, mert a bonyolultabb felépítés az alkatrész és gyártási tűréseiből adódóan nehezen tartható az eredő tömegközéppont tengelyszimmetria követelménye és emiatt a *lövedékre* káros nyomatókok hatnak, amelyek a röppálya valamilyen mértékű elhagyására kényszerítik. Nem lehet kizárni túl kemény *lövedék* esetén a *shatter gap* jelenséget sem (egy becsapódási sebességtartományban a *lövedék* a belső feszültségei miatt összetörik a cél felületén, alacsonyabb sebesség esetén átüti azt!), bár ez a tűzérségi *lövedékek* ürméretében jellemzőbb. Javítható továbbá az átütőképesség a *lövedék* röppályán mérhető sebességvesztésének a csökkentésével: jobb ballisztikai tényezőjű, jobb keresztmetszeti terhelésű *lövedékek* alkalmazásával, bár adott ürméretben a fajlagos keresztmetszeti terhelés csak a *lövedék* tömegének növelésével érhető el. Ez viszont a *puska* szerkezetének fokozott terhelését jelenti, sőt megengedhetetlen mérték esetén a *lövedék*sebesség csökkentését vonja maga után, akkor meg ott vagyunk, ahol a part szakad, mert csökken az  $E_0$  is. Javítható a helyzet továbbá a *lövedék*  $\varepsilon_{EJ}$  tényező<sup>23</sup> csökkentésével, amely adott  $E_B$  energia mellett csökkenthető kissé a *lövedék*orr jó kiképzésével, bár ennek meg szilárdsági korlátjai vannak. Ugyanakkor Az átütőképesség növelésével eljuthatunk odáig is, hogy a *lövedék* áthatol a céltesten és akkor ismét jelentős károsító energia csökkenés jön létre, ami megint csak kerülendő. Nagy átütőképességű *lövedéket* csak erősen fedett cél ellen szabad használni!

Az eddigi fejtegetéseimet összefoglalva megállapítom tehát, hogy a *hatásosság* képessége – mint ahogy az az eddigiekből is belátható – nem tekinthető az  $R_m$  eszközrendszer elemei eredő képességének, hanem csak az  $R_{fm}$  részrendszerének, mert a *mesterlövész*, mint az elemi eszközrendszer humán tényezője ezt a képességet csak a lehetőségek hibás felmérésével tudja befolyásolni, a lövésfolyamat (a  $R_m$  tényleges működése) közben – amennyiben a *pontosság* képessége máskülönben megvalósul – azonban már nem.

A modern mesterlövészek 7,62 – 8,6 mm-es ürméretsávjába tartozó *lövedékeinek* (töltényeinek) lőtáblázatait tanulmányozva megállapítható, hogy fedetlen élőerő elleni harc esetén a mesterlövész lőtávolságát tehát nem a *hatásosság*, hanem a *pontosság* képessége fogja meghatározni. Ebben az ürméretsávban az *ölőhatár* energiamennyiségi-követelményt jelentő 250 J a lőtáblázatok szerinti teljes lőtávolságokon rendelkezésre áll, míg a *pontosság* képesség

<sup>22</sup> A közölt jelölések és dimenziók az eredeti szöveg szerintiek:  $v_c$  = *lövedék* becsapódási sebesség (m/s);  $m$  = *lövedéktömeg* (kg);  $D$  = a *lövedék* átmérő (dm);  $K$  = átütési tényező

<sup>23</sup> Néhai Egerszegi János úr (a Magyar Ballisztikai Társaság [MBT] egykori elnökségi tagja) által alkotott viszonyszám:  $\varepsilon_{EJ} = d_{löv}^2 / m_{löv}$ , a keresztmetszeti terhelés reciproka. Minél kisebb, annál jobb az átütő képesség!

szerinti maximális lőtávolság mindig jóval kevesebb, mint a lőtáblázat szerinti maximális. A *hatásosság* minimális követelményét jelentő, a *pontosság* képesség szerinti maximális lőtávolsághoz tartozó  $E_B \geq 250$  J előállítását minden töltény  $E_0$  energiája fedezi.

### **Az $R_{fm}$ részrendszer használhatóságának követelménye**

Ennek a képességnek a követelményrendszerét a [5] tanulmányomban fejtettem ki részletesen, most csak az  $R_{fm}$  rendszer  $R_m$  rendszertől való eltéréseinek jellegzetességeit emelem ki.

A *puska tömegét* illetően megkövetelhető, hogy az az 5 – 6 kg-os sávba illeszkedjen és ennek a tömegnek a kényelmes vezethetőségét (a célzás során) a *mesterlövész* számára fegyverlábak (például mellső villaláb, esetleg további állítható hátsó láb) biztosítsák.

A *puska* geometriai méretei közül a hossz méret követelményt az  $\eta_{kf}$  kihasználtsági fok viszonyszám bevezetésénél már taglaltam olyan értelemben, hogy a lehető legnagyobb energiatermelő képességű (csőhosszú) *puska* a műszakilag lehető legrövidebb legyen. A használatban lévő, hagyományos felépítésű 7,62x51 NATO ürméretű pusokák esetében 550 – 650 mm csőhosszak mellett az  $\eta_{kf}$  legfeljebb 50 – 55%, ugyanakkor az azonos ürméretű, hazai gyártású, *Szép/Szép-féle*<sup>24</sup> bull-pup felépítésű pusokáké 780 mm(!) csőhossz mellett már 73%. Jó közelítéssel feltételezhető, hogy ebben az esetben egy átlagosan 10%-kal rövidebb *puska lövedéke* mintegy 5%-kal nagyobb torkolati energiával rendelkezik (mert a cső viszont hosszabb). A számvetés alapján kijelenthető, kívánatos, hogy egy 3,1 kJ torkolati energiájú  $R_{fm}$  részrendszer hossza ne (vagy ne jelentősen) haladja meg az 1 m-t. A magassági méretek között a legfontosabb megkövetendő az irányzónal magasság a talajszinttől (a fegyver feltámasztási síkjától), mert ennek rossz megválasztásával vagy megnehezül a magassági irányzás (ha a méret kicsi, bár legalább 5 fokos kényelmes csőtengely emelkedést mindenképpen biztosítani illik), vagy jelentősen nő a *mesterlövész* veszélyeztetése (ha nagy a szemmagasság). Optimális méret nincs, a feladatvégzés körülményei is változó méreteket igényelnek, célszerű tehát a *puska* megtámasztás (lábak) magasságának bizonyos határok közötti fokozatmentes állíthatóságát biztosítani.

A *puska* ergonómiaiailag korrekt illesztése a *mesterlövész*hez megköveteli, hogy a tusa (vagy válltámasz) váll lapja távolságban, magasságban és szögben, az arctámasz oldalban és magasságban bizonyos határok között állítható legyen. Az arctámasz nem elhagyható!

Az  $R_m$  elemi eszközrendszer *használhatóság* képességcsomagjában – a *pontosság* képességének folyamatos fenntarthatósága érdekében – a *puskát* el kell látni olyan célzóberendezéssel (alapvetően célzótávcsővel), amely optikai nagyítása és felbontóképessége (vonalpár/mm) révén garantálja – a célfelismerésen túl – az  $R_{fm}$  *puska-lövedék* kölcsönhatás szolgáltatása *pontosság* képesség kihasználhatóságát és a lövedéksebesség  $\vec{v}_0$  vektora térbeli helyzetének meghatározásához szükséges magassági- és oldalirányzási szögek beállítását. A célzótávcsövet ki kell egészíteni az éjszakai, valamint a rossz látási körülmények közötti harc megívását lehetővé tevő kiegészítő optikai műszerekkel (éjjellátók, hőképképzők). A *pontosság* képesség követelménye a céltávolság pontos ismerete, amely mérésére megfelelő hordozható műszer szükséges. A *biztos találat* képességkövetelményű feladatok esetén mindenképp ismerni kell a környezet meteorológiai adatait (legalább a tüzelőállásban), ami szintén könnyen hordozható műszert igényel. A távolság adatok és a meteorológiai mérési eredmények összerendelésével kidolgozott oldal és magassági irányzósögek meghatározásához szintén könnyű, hordozható számítástechnikai eszköz (ballisztikai komputer) használata célszerű. Addig, ameddig a felsorolt műszerek nem kerülnek kellően kisméretű, könnyű integrált

---

<sup>24</sup> Szép József tervezte, Szép Ferenc gyártja

műszerbe, amely képes közvetlenül beállítani a *puska* optikai irányzékának irányzójelét, addig az  $R_m$  elemi eszközrendszert ki kell egészíteni egy további személlyel, aki a beállítási adatokat szóban közli a *mesterlövész*szel, emellett képes célfelderítést végezni és alkalmas az  $R_m$  közeli védelmének ellátására is. Nem zárható ki az sem, hogy ez utóbbi feladatot egy 2. számú  $R_m$  lássa el, amely a csoport önvédelmén túl átveheti szükség esetén az 1. számú  $R_m$  feladatát. Az ilyen háromfős *mesterlövész* harci csoportok nem ritkák a korszerű harcban, mint ahogy a kétfősek már teljesen megszokottak.

## A KÉPESSÉG KÖVETELMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

### A mesterlövész eszközrendszer képesség alapkövetelménye

Az  $R_m$  elemi eszközrendszer képességeit követelmény oldalról elemezve megállapítottam, hogy a legfontosabb követelmény a találat első lövésre képessége, ugyanis a mesterlövész feladatokban a legritkább esetben van esély második lövés leadására a cél, vagy környezete azonnali ellentevékenysége (válaszcsapása) miatt. A *találat első lövésre* képesség a *pontosság* képesség egy speciális magasabb minőségű fokozata, és alapvetően az  $R_{fm}$  részrendszer, ezen belül is a *puska* műszaki minőségétől függ.

Magyarázatul szolgáljon erre az a közismert tény, hogy – általában – a „hideg” fegyverből leadott első lövés az azt követő lövések szórásképéből valamilyen mértékben kiesik. Laboratóriumi vizsgálatoknál a szóráskép mérését ezért mindig „csőmelegítő lövéssel”<sup>25</sup> kezdi, amely találatát nem számítják be a szórásképbe. E szóráskép alapján a *puska* optikai irányzékának beszabályozásával fedésbe hozható a célzási pont és a találati középpont. Mesterlövész feladatvégzésben ilyen csőmelegítő lövés leadására szinte sosincs lehetőség, ezért más módszerekkel, pl. igen nagy időközönként leadott lövésekkel, mindig az első lövésre szabályozzák az irányzékot. Modern *puskáknál* a jelentős falvastagságú fegyvercső azon kívül, hogy kevésbé érzékeny a lövés dinamikus terhelésére<sup>26</sup>, valamint a környezeti befolyásokra (erős légmozgás, és/vagy eső egyoldalú hűtőhatása miatti csögörbülés), kevésbé érzékeny az első lövés okozta terhelésre.

A *találat első lövésre* képessége csak a *pontosság* és a *hatásosság* kimeneti, valamint a *használhatóság* belső képességekkel együtt értelmezhető. Számszerűsítve azt jelenti, hogy az  $R_m$  *mesterlövész elemi eszközrendszer* minden napszakban és időjárási<sup>27</sup> körülmények között legyen képes az első lövésre legalább 1,1 MOA *pontossággal* a célobjektum támadható felületén legalább 250 J *károsító energiát* a célobjektumnak maradéktalanul átadni, olyan céltávolságig, amelynél az 1,1 MOA *pontosság* biztosítja a célobjektum eltalálását és ezt a képességet reprodukálni.

Ez az  $R_m$  elemi eszközrendszer számszerűsített képesség követelménye.

### Az eszközrendszer elemeinek képesség-követelményei

A  $R_m$  eszközrendszer eredő *pontosság*, *hatásosság* és *használhatóság* képessége a rendszer elemei ugyanezen képességei pillanatnyi együtthatásának az eredőjeként számíthatók, ahol az együtthatások *minden esetben* összességében gyengébb eredő képességeket hoznak létre, mint az elemi képességek. Ebből következik, hogy a kívánt végeredmény érdekében minden elem képességének jobbnak kell lennie, mint ami az  $R_m$  kimeneti képesség elvárása.

<sup>25</sup> Egy vagy több

<sup>26</sup> A vastag, homogén anyagszerkezet csillapítása miatt jelentéktelenebb lesz a bel- és átmeneti ballisztikai folyamatok alatt a lengése, rossz homogenitás esetén viszont drámaian nő a lengés.

<sup>27</sup> Az extrém viszonyokat kivéve (tornádó, átláthatatlan légkör, homokvihar, szélsőséges hőmérséklet).

Az eddigiek alapján az  $R_m$  elemeinek saját képességekvetelményei a következők:

## A mesterlövészt illetően

Az  $R_m$  képesség követelménye a humán tényezőt illetően a következő képességek meglétét követeli meg:

- *képesség az ölésre*;
- hibátlan és jó felbontóképességű látás;
- gyors döntőképesség, nagyfokú önállóság;
- alacsony reakcióidő;
- beolvadás képessége a környezetbe;
- nagyfokú tűrőképesség, főleg monotónia<sup>28</sup> tűrés;
- megfelelő testfelépítés;
- minimális műszaki képességként az  $R_{fm}$  működőképességének folyamatos fenntartása, az irányzóműszerek kezelésének képessége, eseti fegyverjavítás;
- a lőtáblázat kezelés, kiegészítő lőtáblázat készítés képessége (amennyiben elektronikus löelemképzésnek nincsenek meg az eszközei. A mesterlövésznek pontosan és számszerűen ismernie kell az eszközrendszer küllballisztikai jellemzőit, illetve ezeknek az adatoknak a gyors kezelését. Ezt segítheti elő a saját maga számára készített, és ellenőrzésképp belőtt lőtáblázat<sup>29</sup>);
- és valami, amit úgy neveznek: *érzéke van hozzá*.

A jó mesterlövész számára elengedhetetlen mindenekelőtt az *ölés képessége*, mint alapvető képesség, mert ezen múlik a mesterlövész túlélése és a mesterlövészrel oltalmazott saját erő(k) biztonsága és ennek hiányában az összes többi képesség feleslegessé válik. Egy mesterlövész nem lövöldözhet *alibiből*, a *sérülés nem okozás* reményében összevissza a harc színterén – ahogy azt a lövészkatonák többségéről a XX. századi nagy háborúk harcutáni személyes beszámolóit alapján Keagan megállapítja [7] – neki folytonosan *valódi* eredményt kell produkálnia. Az *ölés képessége* azonban csak az első éles bevetésen lesz majd nyilvánvaló. Csak ezután jöhet szóba a nagyfokú alkalmazkodó képesség a környezetéhez, a monotóniatűrés képessége a terepen, a hosszú idejű mozdulatlanság, a hibátlan látás és hallás képessége, és a döntésképpesség.

Azokban az alapvető képességben felsorolt részképességek is csak akkor fejleszthetők, ha egyáltalán megvannak a mesterlövészben. A képzés a lökészség javítására és fenntartására, a tűrőképesség fokozására irányulhat és javíthatja a testfelépítést, de mást igazán nem képes befolyásolni. Fontos az a tény is, hogy a felsorolt tulajdonságok az életkor egy bizonyos határán túl (kinél, kinél máskor) visszafordíthatatlanul romlani kezdenek, főleg a látást és az idegállapotot befolyásolókat, bár az érzék soha sem veszik el.

Szükséges továbbá egy olyan tulajdonság, amit tudományosan alkalmasságnak neveznek, egyszerűen viszont úgy fogalmazható meg, hogy *mesterlövész* nem lehet senkit kiképezni, *mesterlövésznek születni kell*, és ezt a születési adottságot lehet később továbbfejleszteni. Ezért hibás az a parancsnoki szemlélet, amely szerint a lőtéren jól teljesítőkből kell a mesterlövészeket kiválogatni, mert az alkalmasokból kell. A lőtéren jól teljesítőkből halott mesterlövészeket lehet kiképezni (amint ezt nem egy második világháborús mesterlövész ász maga is elismerte [11]).

A humán tényező képesség követelménye tehát úgy foglalható össze: a mesterlövész az ölésre való képesség mellett minden napszakban és környezeti viszonyok között (kivéve az

<sup>28</sup> A lőállásban esetleg napokig kell a fegyvert folyamatosan célra tartva várni a lövés lehetőségét.

<sup>29</sup> Az úgynevezett *kockás füzet*



extrémeket) akár huzamos jól álcázott várakozást, vagy folyamatos álcázott mozgást követően is legyen képes első lövésre biztos találattal meglőni az általa, vagy parancsban kiválasztott célobjektumot. Ezt a képességét legyen képes meghatározott számban megismételni.

### Az $R_{fm}$ részrendszert illetően

Az  $R_{fm}$  részrendszer elemei olyan szoros egymásra hatásban állnak, hogy a továbbiakban csak igen indokolt esetben fogom azokat szétválasztva tárgyalni.

Az  $R_{fm}$  részrendszer a humán tényező jellemzőiből fakadó bemeneti adatokra támaszkodva, legyen képes:

- 1,1 MOA-nál jobb *pontosságra* és ez a *pontosság* nem romolhat 10%-nál jobban a részrendszer tervezett élettartamának<sup>30</sup> a végéig;
- legalább 250 J mértékű *elsődleges ható károsító energia* előállítására a *pontosság* képesség meghatározta céltávolságig és ez az érték nem csökkenhet 10 %-nál nagyobb mértékben a tervezett élettartam végére;
- működő készségét megőrizni a teljes tervezett élettartama során 5 % hibahatáron belül;
- mindezeket a követelményeket 223K – 333K hőmérséklet határok között teljesíteni<sup>31</sup>;
- a lövésfolyamat *pontosság* és *hatásosság* képességnek megfelelő adott számú ismétlésére;
- teljesíteni, hogy a *használhatóság* képességén belül a tömege legalább 5, legfeljebb 6 kg lehet,

A *puskát* illetően:

- *pontossága* ne legyen rosszabb 0,8 MOA-nál (laboratóriumi körülmények között és etalon minőségű laboratóriumi tölténnyel mérve);
- $E_0$  *lövedék* torkolati energia előállító képessége tegye lehetővé a 250 J-nál nagyobb mértékű *károsító energia* előállítását legalább 1300 m céltávolságig;
- a találat az első lövésre képességet úgy biztosítsa, hogy az esetleg szükséges (de alapvetően nem megengedett) második lövés találati pontja se térjen ki a célalak felületéből;
- *pontosság* képessége kihasználása érdekében rendelkezzen egy legalább hatszoros nagyítású, és ezt torzításmentesen akár huszonkétszeresre növelhető (zoomolható) nagyítású<sup>32</sup>, a parallaxis hibát az adott céltávolságokon kompenzálni képes, csillogásmentesített, vagy árnyékolt tárgylencsés, nagy felbontó képességű, megfelelő irányzójellel ellátott és ezt a jelet a maximális lőtávolsággal meghatározott oldal-, és magassági irányzási szögig állítani képes irányzó távcsővel. A távcső legyen – legfeljebb 00-00,05 vonás (0,18 MOA) pontossággal<sup>33</sup> – beszabályozható a

<sup>30</sup> Ritkán több, mint 5000 lövés, főleg a szigorú *pontosság* követelmény miatt

<sup>31</sup> Környezetállósági minimum követelmény

<sup>32</sup> Az optikai irányzék (célzó távcső) nagyításának felső határa megválasztásakor figyelembe kell venni, hogy a nagyítás egyben az  $R_m$  minden rezdülését is felnagyítja, azaz a látómezőben a célterület a nagyítás mértékében az irányzójelhez képest egyre jobban remegni, majd ugrálni fog. Szabadkézből alkalmazott  $R_{fm}$  esetében már a 12-szeres nagyítás is rendkívül zavaró. A ma divatos 30 – 50 szeres nagyítások csak merev, háromlábú fegyverállványokra rögzített  $R_{fm}$  alkalmazásánál értelmezhetők, de akkor is minek? A nagyítás növelésével csökken a látószög, romlik a célterület megfigyelhetősége (ezt a zoomolás alkalmazása még kiegyenlítheti, ha máskülönben az korrekt, nem mozdítja el az irányzójel helyét a látómezőben), de mit ér az a nagyítás, amelyik mellett a látóterület kisebb a találati képnél, azaz nincs esély arra, hogy minden találat (pl.: ellenőrző belövésnél) beleférjen a látómezőbe. A túlzott mértékű nagyításoknak a lőtérbajnokságokon van helye, nem a harcban.

<sup>33</sup> Ez a 100 m-es beszabályozási távolságban 5 mm-en belüli *pontosságot* követel meg.

célzási és a találati középpont szerint. A célzótávcső lövésfolyamat közbeni instabilitása (elmozdulása a *puskán*) nem lehet nagyobb, mint a *pontosság* képesség 10 %-a (itt: 0,06 MOA);

- a *puska* fegyverszerkezetének *kihasználtsági foka* 70 %-nál nagyobb legyen, illesztése a humán tényezőhöz az ergonómiai követelmények maximális kielégítésével történjen (állítható helyzetű elemek, ütécscillapító párnázatok, nagyon speciális csőszájfék<sup>34</sup>, továbbá éjjellátás, valamint a pontos cél-, és környezeti adatmeghatározás és feldolgozás képessége);
- a puskacső kialakítása (zárolás, töltényűr, csőtorkolat, huzagolás, furatminőség, stb.) adjon nagy stabilitást az adott *lövedék*nek a röppályán (speciális csögyártás-technológia);

A töltényt illetően:

- a töltény *lövedékének pontosság* képessége (laboratóriumi körülmények között és etalon minőségű laboratóriumi mérőcsőből mérve) ne legyen rosszabb 0,6 MOA-nál;
- a töltény *lövedék* mozgási energia előállító képessége olyan mértékű legyen, hogy az adott *puskából* a célban számítva megfeleljen az  $R_{fm}$  részrendszer legalább  $E_b \geq 250$  J mértékű *károsító energia* előállító képességéhez, azaz az  $E_0$  energia legalább 3,3 kJ legyen;
- a *lövedék* szerkezeti kialakítása biztosítson magas *fajlagos becsapódási energiát* és *keresztmetszeti terhelést*, tömegeloszlása kellő stabilitást a röppályán, a kis sebességvesztés érdekében, de a nagy áthatolóképeségét puha célon műszaki megoldással csökkentse;
- őrizze meg saját *pontosság* és *hatásosság* képességét az  $R_{fm}$  részrendszerrel felsorolt környezeti hatások alatt is.

Ezek voltak a műszaki tényező fontosabb számszerűsíthető képesség követelményei.

A mesterlövész  $R_{fm}$  részrendszer képesség követelményeit a lövészkatonai lövészfegyver  $R_f$  részrendszer képességeivel összevetve megállapítottam, hogy az  $R_{fm}$  képessége az  $R_f$  részrendszeréhez képest minőségi ugrást jelent a *pontosság*, de visszalépést a tüzerő (sorozatlövés képességének hiánya) és a kiegészítő önvédelmi képességek (pl.: gránátlövés képességének, a szurornak a hiánya, meg a szerkezet érzékenysége, amely kizárja az ellenség fegyverrel való ütlegelésének lehetőségét) tekintetében.

Azt a következtetést vontam le, hogy az  $R_m$  *mesterlövész elemi eszközrendszer* képességeit tekintve egyrészt minőségi előrelépést jelent a *humán tényező*, a *pontosság* és a *hatásosság* tekintetében, ugyanakkor *tüzereje* és önvédelmi képessége kisebb mértékű, az  $R$  *általános lövész eszközrendszer*hez képest. Emellett az összehasonlítás szempontjából figyelembe kell venni azt a különbséget is, amit a két rendszer feladatai között kimutatható, azaz az  $R_m$  *mesterlövész eszközrendszer* specializáltsági foka lényegesen magasabb az  $R$  *általános lövész eszközrendszerénél*.

---

<sup>34</sup> A csőszájfék alkalmazása általában érezhetően rontja a *pontosság* képességet, de például a csőre rákovácsolt, huzagolt furatú, műszer minőségű mérettűrésekkel/illesztésekkel készített csőszájfék nem annyira.

## A NAGYŰRMÉRETŰ MESTERLÖVÉSZ HARC ESZKÖZRENDSZERÉNEK FUNKCIÓANALÍZISE

Szakirodalmi adatok tanulmányozása során megállapítottam, hogy a XX. századtól kezdve egészen napjainkig a mesterlövész űrméretre – az egészen extrém esetektől eltekintve – alapvetően a 7–8 mm-es méretség jellemző. Ugyanakkor a század második felének a közepén feltűntek a nehézgéppuska űrméretet (12,7 – 20 mm) használó hasonló rendeltetésű fegyverek is, aminek okairól most nem kívánok elmélkedni. Az elmúlt időszakban teljes polgárjogot szerzett „nagyűrméretű-mesterlövész” eszközrendszer (a továbbiakban:  $R_N$ ), amely főleg a II. és III. Öböl-, és az afganisztáni háborúban egyaránt bizonyította életrevalóságát és létjogosultságát a modern fegyveres harcban.

### Az $R_N$ eszközrendszer jellemzői

Mivel az előzőekben részletesen meghatároztam az (általános) *mesterlövész eszközrendszer* ( $R_m$ ) követelményeit, itt már csak a nyilvánvaló (vagy kevésbé nyilvánvaló) különbségekre kívánok rávilágítani, a két űrméret eltéréseinek kiemelésével. Elemzésemet a rendelkezésre álló szakirodalmi és dokumentációs adatok alapján végzem, de most is figyelembe veszem az általam a lőtéri vizsgálataim során megfigyelt eseményekből leszűrhető tanulságokat, kiemelten a lövések során nyert saját tapasztalataimat is.

Ebben az új, „nagyűrméretűnek” tekintett mesterlövész kategóriában a legelterjedtebbnek a 12,7 x 99 NATO (.50 Browning), illetve a 12,7 x 107 mm-es orosz űrméreteket kell tekinteni. Mivel mindkét űrméretnek – bizonyos sávon belül – közel azonosak a külbálsztikai jellemzői, egyelőre csak az általánosan jellemző főbb adataikat jelölöm meg, (elől a NATO, a hosszú kötőjel után az orosz sztenderd haditöltények adatai [12] – [13]):

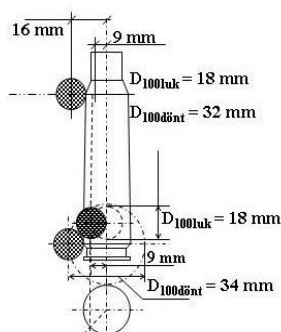
- $m_l$  lövedéktömeg 42,8 (AP-I M8) – 48,5 g (B32);
- $v_0$  lövedék torkolati sebesség 859 – 820<sup>35</sup> m/s;
- $E_0$  lövedék torkolati energia mintegy 16 – 17 kJ;
- a lőtáblázatok szerinti lőtávolság egységesen 2000 m;
- az  $R_{50\%}$  szórás (csak az orosz töltényre) 200 m céltávolságon 126 mm<sup>36</sup>.

Az  $R_N$  rendszer *pontoság* képességének egy másik – általam a GEPÁRD M1  $R_N$  rendszer minőségének vizsgálatakor gyakorlattá tett és azóta is gyakorolt – ellenőrző módszere szerinti követelmény, hogy az  $R_N$  rendszer legyen képes minden lövéssel 100 m távolságból eltalálni (legalább felborítani) a saját töltényének szabadon álló, függőleges helyzetű hüvelyét. Ez például a 12,7 x 107 űrméretben a következőket jelenti (lásd: a 8. ábrán):

---

<sup>35</sup> Az adat a ballisztikai sebességmérőcső hivatalos átvételi adatából származik. A Gepárd M1 mesterlövész puskából löve 840 m/s, a torkolati energia 17 kJ!

<sup>36</sup> A találatok „jobbik” felét befoglaló kör sugara [12], az orosz terminológiában alapvető szórásjellemző volt.



elméletben



az elért *tiszta* találatok<sup>37</sup> a valóságban

8. ábra a töltényhüvelyt ért találatokból meghatározható  $D_{100\%}$  méretek (saját szerkesztés)

Ahol minden lövés talál és a  $D_{100luk}$  a biztosan átütő (a lövedék hegye már nem fogja ellökni a hüvelyt, mert  $45^\circ$ -nál kisebb szögben ütközik a hüvelypalástnak) találatot, a  $D_{100dönt}$  a sima találatot (amely a hüvelyt elsodorja, mert érinti) jelenti. Ez a *pontosság* képesség 100 m lőtávolságban MOA-ban kifejezve a (2) képlet értelemszerű alkalmazásával:

$$MOA_{átüt} = 120 \times \arctg\left(\frac{9}{10^5}\right) \text{ és } MOA_{ellök} = 120 \times \arctg\left(\frac{17}{10^5}\right) \quad (6)$$

mert:

- $L = 1 \text{ hm}$ ;
- -  $D_{100luk} = 18 \text{ mm}$ , ekkor a  $MOA_{átüt} = 0,62$  (a hüvelyt átütötte);
- -  $D_{100dönt} = 34 \text{ mm}$ , ekkor a  $MOA_{ellök} = 1,17$  (a hüvelyt ellökte).

A legkönnyebben összehasonlítható értékek alapján megállapítottam, hogy az  $R_m$  eszközszerhez képest az  $R_N$  eszközszer:

- *pontosság* képessége lehet rosszabb, bár a 7,62 mm-es 0,24 MOA már inkább a vágóak birodalmába tartozik<sup>38</sup>;
- *hatásosság* képessége az ötszöröse és a céltávolsággal csak nő;
- *használhatóság* képessége teljesen más jellegű.

Mindezeken belül:

- a *lövedék*  $E_0$  torkolati energiája majdnem ötszöröse, a  $v_0$  torkolati sebessége alig magasabb, a tömege több, mint négyszerese, ezek miatt a lövés impulzusa is mintegy négy és félszerese a hagyományos űrméretének<sup>39</sup>;
- *lövedékének* az alakja hasonló, de az  $l/d$ ;  $\epsilon_{EA}$ ;  $\epsilon_T$  értékei jobbak, emiatt jobb a *lövedék* átütőképessége, alacsonyabb a sebességvesztése (ezáltal az energiavesztése), laposabb a röppályája és kisebb a rövideje az adott lőtávolságon;
- $R_{IN}$  részrendszerének méretei és tömege jelentősen nagyobbak (főleg a tömeg!).

<sup>37</sup> Saját 100 m-es lövéseim eredménye *GEPÁRD M1* mesterlövész puskával, a *tiszta* találatot a hüvely teljes perforációja jelenti

<sup>38</sup> 7,62 mm-es hüvely lövésekor a  $D_{100dönt} = 20 \text{ mm}$  értéke átszámítva 0,69 MOA, a  $D_{100luk} = 7 \text{ mm}$  értéke átszámítva csak 0,24 MOA. A *Szép/Szép puskával* 2 lövésre két részlegesen átlőtt hüvelyt sikerült produkálnom.

<sup>39</sup> Itt a 7,62x51 és 12,7x99 NATO űrméreteket hasonlítva össze.

A felsoroltakból az alábbi következtetéseket vontam le:

- a gyengébb *pontossági* mutató nem okvetlenül jelent alacsonyabb képességet, mivel a nagy *lövedék* méret és tömeg, valamint a hatalmas becsapódási energia következtében egy „érintő” találat is kivonhatja a harcból a célobjektumot;
- a hatalmas becsapódási energia, a reálisan célózható lőtávolságon belül, még könnyű páncélozott kollektív védelmi objektumok (lövészpáncélosok) leküzdésére is alkalmassá teszi  $R_N$  eszközrendszert;
- a legnagyobb problémát a hatalmas lövésimpulzusnak a *mesterlövészre* gyakorolt hatása okozza, amely csillapíthatatlanul nem csak lehetetlenné teszi az  $R_{fN}$  részrendszer *pontosság* képességének kihasználását, hanem a *lövészt* is súlyosan károsíthatja;
- a nagy fegyvertömeg jelentősen csökkenti a *lövész* harcászati mozgékonyágát, a motorizált szállítóeszköz nem csak kívánatos, hanem sokszor elengedhetetlen is;
- a megnövekedett lőtávolság-lehetőség kihasználása érdekében még fontosabb a 2-3 fős harci csoport alkalmazása;
- a 12,7x99 NATO töltény Hornady Amax® Match™ lövedékkel, még 3 és fél kilométer távolságban is legalább 1,4 kJ becsapódási energiát produkál 239 m/s sebesség<sup>40</sup> mellett. Ennek következtében ez a lövedék *biztosan áthatol* az emberi testen, de itt a bennmaradó energiával felesleges *károsító energiát* számolni, mert ez a becsapódási sebesség és energia hatalmas rombolást okoz a szövetekben (végtagleszakadás, nagy nedvességtartalmú szövetek szétvetése, stb.). Tehát a találat még ilyen távolságból is döntően halálosnak tekinthető.

Mindezekből azt a következtetést vontam le, hogy kompromisszumot kell keresni *a lövedék* torkolati energiája, *a fegyver* tömege, valamint *a lövész* fizikai adottságait illetően egyaránt.

A megfontolások alapján most már meghatározhatók az  $R_N$  eszközrendszer követelményei is.

### Nagyűrméretű követelmények

**Az  $R_N$  elemi eszközrendszerre és  $R_{fN}$  részrendszerére vonatkozóan:**

A *pontosság* képessége 100 m céltávolságon érje el a 0,62 MOA értéket. A 8. ábrán bemutatott *pontosság* képességhez tartozó MOA értékkel, valamint legalább 486 mm-es<sup>41</sup>  $D_{100\%}$  ÖTLK mérettel számolva és a MOA számítási (2) képletét az L céltávolságra megoldva kapjuk:

$$L = \frac{\frac{D_{100\%}}{2}}{10^5 \times \operatorname{tg}\left(\frac{0,62}{120}\right)} = \frac{243}{9,017} = 26,9 \text{ [hm]}, \quad (7)$$

ami azt jelenti, hogy ha a rendszer rendelkezik 100 m-en *a saját hüvelyének átlövése minden lövésre*<sup>42</sup> képességével, akkor legalább 2600 m-ig elvileg eredményesen támadható vele a mellalak méretű cél. Persze, ha a légköri viszonyok ehhez megfelelő környezetet biztosítanak<sup>43</sup>! Ilyen céltávolságban azonban mindezeket túl elengedhetetlen figyelembe venni azt az egyszerű tény is, hogy csak akkor lehet biztos találattal számolni, ha a céltárgy geometriai középpontja

<sup>40</sup> Dr. Pirocska György (PhD) igazságügyi fegyverszakértő egy még kéziratban lévő tudományos cikkhez készített számításai alapján.

<sup>41</sup> A mellalak célhoz tartozó, a kétszeres űrmérettel csökkentett szélességi méret.

<sup>42</sup> Természetesen azonos űrméretéről van szó a 12,7 x 107 és a 12,7 x 99 felcserélése sem javasolt.

<sup>43</sup> és az Isten is úgy akarja! Gyakorló mesterlövészek mondják, hogy a puska mögött éles helyzetben mindig ketten vannak: ők meg az Isten (udvariasabban és valóságosabban: az Isten meg ők)!

és a  $D_{100\%}$  találati kör középpontja legfeljebb 0,01 MOA értékkel tér el egymástól ezen a lőtávolságon, azaz a (2) képlet átrendezésével és az adatok behelyettesítésével:

$$D_{100\%} = 2 \times L \times 10^5 \times \operatorname{tg}\left(\frac{\text{MOA}}{120}\right) = 2 \times 26,9 \times 10^5 \times \operatorname{tg}\left(\frac{0,01}{120}\right) = 7,8 \text{ [mm]} \quad (8)$$

ami eltérés az űrméret legfeljebb 60 %-a, ezzel a *lövedék* biztosan beleszakít a célfelületbe, de ez a 100 m-es belövési távolságra ~0,3 mm eltérést jelenthetne, amivel nem olimpiát, hanem Nobel díjat lehetne nyerni.

Saját tapasztalataim alapján kijelenthetem, hogy az 5 mm beszabályozási pontosság 100 m-en még reális, ami 0,17 MOA értéket ad, de ez is drasztikusan csökkenti a biztos találathoz tartozó lőtávolságot, mert ekkora találati pont eltérés legfeljebb 2100 m lőtávolságig jó még. Az ugyancsak a 8. ábrához tartozó 1,17 MOA pontosság képesség alapján, viszont a biztos találathoz tartozó L lőtávolság az (5) képlet szerint hektométerben a következő:

$$L = \frac{\frac{D_{100\%}}{2}}{10^5 \times \operatorname{tg}\left(\frac{1,17}{120}\right)} = \frac{243}{17} = 14,3 \text{ [hm]}, \quad (9)$$

ami érték szerint 1400 m céltávolságon túl, ilyen szórás jellemzőjű  $R_N$  eszközrendszerrel nem érdemes *biztos találat* elérésére számítani, (most mellőzve a beszabályozás eltéréséből adódó, előbb felsorolt gondokat) a mellalak méretű célfelületen. Kimondom szabályként, hogy ennél nagyobb (1430 m) céltávolságra tehát csak azt az  $R_N$  eszközrendszert szabad használni, amely legalább 5 egymás utáni lövés során minden esetben átlövi a hüvelyt, nem csak eldobja!

Nem szabad azonban elfeledni azt a tényt sem, hogy hiába van meg a rendszernek a kívánt *pontosság* képessége, a célt csak a céltávolság pontos ismeretében fogja eltalálni, azaz hiába lenne a célfelületen oldalban rajta a találat, ha a *lövedék* vagy a cél előtt csapódik be [14]<sup>44</sup>, vagy átrepül felette;

Figyelembe kell venni azonban azt is, hogy például az orosz B32 lövedék már a 2.000 m céltávolságot is 4,47 másodpercig repüli meg [17; 4. melléklet], de ennyi idő alatt a cél akár jelentősen el is mozdulhat, hacsak nem teszi meg a mesterlövésznek azt a szívességet, hogy eddig az ideig mereven egy helyben maradjon (ez az idő több, mint 5 átlagos szívdobbanás);

A *hatásosság* képessége még 2000 m céltávolságon is haladja meg a 250 J *károsító energia* képzési képességet, persze ez 17 kJ  $E_0$  érték mellett automatikusan adódik;

A *használhatóság* képesség követelménye értelmében a humán tényező és az  $R_{IN}$  részrendszer kapcsolódása olyan minőségű legyen, hogy a hatalmas torkolati impulzus és energia ne okozzon a mesterlövésznek nemhogy sérülést, hanem még olyan mértékű terhelést sem, ami hatására nem lenne képes kihasználni az  $R_{IN}$  saját *pontosság* képességét, Ezen belül az ergonómiai szempontok közül kiemelten kell kezelni,

A *puskát* illetően:

- a *tömegét* – maximális  $E_0$  energiatermelő képesség mellett –, amely ne legyen 12 kg-nál könnyebb (a visszahatás miatt) és 18 kg-nál nehezebb (a harcászati mozgékonyság miatt);

<sup>44</sup> A filmen 4.13-től 4.40-ig. Függetlenül attól, hogy a film valós helyzetet ábrázol-e, vagy sem, ez a „találat” bizony alálövésnek számít!

- *feltámasztását a talajra*, vagy a tüzelőállás felületére. Ennek minősége határozza meg az  $R_{FN}$  gyors célra irányzását és annak precíz megtartását a lövésfolyamat alatt, olyan módon, hogy a mesterlövészt a lehető legjobban tehermentesítse. Ebben az űrméretben szinte elengedhetetlen a hárompontos feltámasztás (tripod, vagy bipod és hátsó láb). A megtámasztás és az  $R_{FN}$  eredő tömegközéppontja viszonyának megválasztása (illesztése) döntően meghatározza egyrészt a humán tényező terhelését, másrészt az irányzás gyorsaságát és minőségét;
- *a humán tényező összekapcsolódását szolgáló műszaki elemek* (váltámaszt, arctámaszt, markolatok, fogantyúk) kialakítása, térbeli állíthatósága szintén döntően befolyásolja a célzásfolyamat precizitását, illetve *puska* megfelelő szilárdságú, de rugalmas hozzárögzítését a *mesterlövészhez*, a lövésfolyamat alatt;
- *visszahatásának mérséklését szolgáló olyan műszaki megoldásokat*, amelyek a hatalmas  $E_0$  torkolati energiából származó extrém visszahatás felemésztését szolgálják (csőszájfék<sup>45</sup>, energiaelnyelés, impulzus elnyújtás, stb.), a humán tényezőt érő terhelés elfogadható szintre csökkentésével (ha a *mesterlövész* tart attól, hogy saját lövése számára sérülést okoz, akkor nem mesterlövész, de az általános lövész feladatok ellátására sem lesz alkalmas, ami megengedhetetlen);
- csőtorkolatán kiáramló nagynyomású (> 110 Mpa) és nagymennyiségű lőporgáz hirtelen expanziójából származó hatalmas (méréseim szerint 142 – 146 dB(A)) torkolatdörej fizikai és pszichikai hatásának csökkentését (pl.: verbális és rádiós kommunikációt biztosító zajvédő eszközzel: kommunikációs lövész-fültokkal);
- *kihasználtsági foka* haladja meg az 70%-ot;
- optikai irányzékának megválasztását, amelynek legalább 300 g<sup>46</sup> gyorsulást kell folyamatosan, sérülés és elállítódás mentesen elviselnie;
- optikai irányzékának felszerelését a fegyverre, persze alapvetően Picatinny sánt alkalmazva, de extra távolságokon olyan magasra kell építeni a sín bakját, hogy az irányzótváncső optikai tengelye maximális kitérés esetén is átlásson a cső (vagy a csőszájfék) fölött [14]<sup>47</sup> a célra. Mert itt már nem a szokásos maximálisan 5 fokos csőemelkedési szöggel kell számolni, hanem annál lényegesen nagyobb<sup>48</sup>, ami a túlstabilizált lövedéknél okoz problémát (bár amikor egy 12,7 mm-es 48 g körüli tömegű lövedék lecsap, ott az emberi szervezetnek teljesen mindegy, hogy milyen szögben érkezik a lövedék). Ez a műszaki megoldás emellett veszélyesen kiemeli a lövész fejét is a talajhoz/környezethez képest.

#### *A lövedéket illetően:*

- az utóbbi időben a 12,7 mm-es űrméretben is megjelentek a „Match” minőségű, általában homogén anyagból készített *lövedékű* töltények, amelyek lényegesen javítják a *lövedék* saját, ezzel a  $R_{FN}$  eredő, továbbá az  $R_N$  kimeneti *pontosság* képességét. Bár elsősorban a NATO űrméreteken történt az előrelépés, mára az orosz űrméretben is (természetesen nyugati gyártóktól) beszerezhetőek ilyen töltények. Illetve létezik 12,7 x 107 mm-es űrméretben is orosz gyártású 12,7 SN

---

<sup>45</sup> A 32. lábjegyzetben leírtak fokozottan érvényesek, különösen a szerkezet szimmetriáját érintően!

<sup>46</sup> Dr. Piroska György (PhD), igazságügyi fegyverszakértő úrnak a GEPÁRD fejlesztés során a Haditechnikai Intézetben, az elmúlt évezredben (1993 táján) elvégzett mérései alapján, jelentős biztonsági *ráhagyással*.

<sup>47</sup> *A film a számomra köztudottnak számító 408 CT űrméretű Lobaev Arms SVLK-14 S puskát mutatja be, amelyen jól látható az extrém módon megemelt irányzék (például: 3.57 s-nél jól látható).*

<sup>48</sup> Természetesen ez speciális lövedékkiképzést igényel, hogy a lövedék még magasabb löszögben is orral csapódjon a célba. A 12,7 mm-es Hornady Amax lövedék feltehetően ilyen, mert nagy lőtávolságokban pontos!

(7N34) jelű mesterlövész töltény [15]<sup>49</sup>. Közös tulajdonságuk, hogy a „nyílt forrásból” elérhető információk ritkán tartalmazzák még a legfontosabb találati kép (szóráskép) adatokat is;

- ugyancsak történtek törekvések a *lövedék* amúgy is kiváló *hatásosság* képességének további növelésére, a ballisztikai tényező javításával. Ezáltal laposabb lett a röppálya, és kevesebb a pályamenti sebességvesztés. A legjobb példa erre a Hornady „A-Max” jelű 750 grain-es<sup>50</sup> lövedéke [16]<sup>51</sup>, amelynek például ballisztikai együtthatója 1,05 (G1 függvény szerint). A hozzáférhető adatok alapján az orosz B32 lövedéké [17; 4. melléklet<sup>52</sup>] az együtthatója 1,08 (ez az érték viszont C<sub>43</sub> függvény szerinti)<sup>53</sup>. A Hornady *lövedék*nek viszont sokkal kisebb az átütőképessége, tekintve, hogy nem rendelkezik penetrátor maggal;
- a standard haditöltények lövedékei általában lényegesen gyengébb *pontosság* képességgel, de hatalmas *hatásossággal* alkalmasak a nagytávolságú mesterlövész feladatok végrehajtására. Egyáltalán nem túlzó követelmény az 1200 m céltávolságú személy (állóalak méretű cél) eltalálása első lövésre (ekkor ez mindössze 1,4 MOA *pontosságot* jelent), és ebben az esetben a harcképtelenné tétel attól függetlenül létrejön, hogy a találat hol éri a célszemélyt. Ilyen képességű a hazai, 1979-81 között gyártott B32 töltény;
- a páncéltörő képességű lövedéktől jogosan elvárható, hogy 100 m céltávolságon biztosan átüsse a 20 mm-es homogén NATO minőségű acélpáncél lemezt. Az orosz B32 lövedék a lőtéri próbáink tapasztalatai alapján 25 mm-es páncéllemezt képes biztosan átütöni!

### **A humán tényezőre vonatkozóan**

A humán tényezőre vonatkozó elvárások csak annyiban különböznek az általános mesterlövész követelményektől, hogy legyen képes elviselni a nagyobb torkolati energiából és impulzusból eredő hátrahatás okozta terheléseket is olyan mértékben, hogy mindvégig fenntartsa az R<sub>N</sub> eszközrendszer *pontosság* képességét. Ugyancsak jobb fizikai felépítést igényel az R<sub>IN</sub> harcászati mozgékonyságának a biztosítása és fenntartása, amikor az R<sub>IN</sub> kézi szállítására kerül sor a harcmezőn.

Végül a „*nagyürméretű-mesterlövész*” R<sub>N</sub> elemi eszközrendszer képesség követelményeit összefoglalva meghatározhatom, hogy:

- *pontosság* képesség ne legyen rosszabb, mint 1,17 MOA, az ÖTLK-ra vonatkoztatva;
- *hatásosság* képesség tegye lehetővé 100 m céltávolságban a 25 mm vastagságú homogén, NATO minőségű *acélpáncél lap biztos átütését* merőleges lövedék becsapódást feltételezve, vagy 2000 m távolságban legalább 250 J (0,25 kJ) *károsító energia* átadását a célobjektumnak;
- belső, *használhatóság* képessége biztosítsa a humán és a műszaki tényező olyan minőségű összekapcsolódását, hogy a humán tényező többször is – képességei teljes

---

<sup>49</sup> A lövedék tömege 59 g, torkolati sebessége 785 m/s, torkolati energiája 18,2 kJ. Hatásos lőtávolsága állóalak cél ellen 1500 m. Ez a lövedék azonban nem homogén fémnyagból készült, hanem orrában egy a B32-höz feltehetően hasonló, ~59-61 HRC keménységű acélsúcsot tartalmaz, mögötte ólommal (feltehetően az 5,56 mm-es SS109 „a kalapács beüti a szöveget” elvére alapozva). A bonyolult felépítés több kérdést is felvet.

<sup>50</sup> Az angolszász terminológiában járatos tömegmérték itt: lövedékre, lőporra, 1 grain = 0,00006479891 kg.

<sup>51</sup> Tömege 48,6 g, v<sub>1500m</sub> = 477 m/s, E<sub>b1500m</sub> = 5,53 kJ

<sup>52</sup> Tömege 48,3 g, v<sub>1500m</sub> = 345 m/s, E<sub>b1500m</sub> = 2,88 kJ

<sup>53</sup> A ballisztikai szakember szerint a mesterlövész pontossági igény esetén a két függvény közötti eltérés olyan jelentős, hogy korrekt összehasonlításra a két szám nem használható!



megőrzése mellett – ismételni tudja a lövésfolyamatot<sup>54</sup>, és közben tegye lehetővé a folyamatos tüzelőváltások végrehajtását túlzott megterhelés nélkül.

Ezzel a mesterlövész, ezen belül is a „nagyűrméretű-mesterlövész” elemi eszközrendszer funkcióanalízisét és annak eredményeként az eszközrendszerrel és elemeivel szemben támasztható képesség főbb követelményeinek számszerű meghatározását egy leendő  $R_N$  rendszer tervezéséhez elvi alapként elvégeztem. A fontosabb műszaki paramétereket a Függelék táblázataiban kiemeltem.

## A „KÖZTES ŪRMÉRETŪ-MESTERLÖVÉSZ” RENDSZEREK

Tekintettel arra a tényre, hogy az Ötödik fejezetben tárgyalt  $R_N$  elemi eszközrendszer a humán faktorra (mesterlövész) kirívóan nagy terheléseket ró, egyre inkább előtérbe került egy, a 7,62 mm-es és a 12,7 mm-es ūrméreték közé eső – általam önkényesen elnevezett – *köztes ūrméretű mesterlövész*  $R_k$  eszközrendszer felállítása és vizsgálata. Hosszadalmas fejtegetés helyett is megállapítható, hogy ebben az ūrméretben a *lövedék* minden energia jellemzője alacsonyabb az  $R_{fN}$  részrendszerben mérhetőnél, kisebb a *puska* tömege is (max. 8 kg), emiatt a mesterlövészre jelentősen kisebb terhelések hatnak. Ennek az az ára, hogy a hatásosan támadható céltávolságok érezhetően lecsökkennek (bár még mindig sokkal magasabbak a 7,62 mm-es ūrméretű  $R_m$  eszközrendszerekhez képest). Bár az Interneten keringenek igen gyerekesnek tűnő információk az ilyen rendszerekkel elért horribilis lőtávolságokról, (lásd: például a [13] forrás YouTube videóját), de ezeknek az adatoknak nincsen bizonyító ereje, mert a mozgókép részletek igen ügyesen össze is lehetnek vágva.

A legígéretesebbnek tartom a 338 Lapua Magnum [18]<sup>55</sup>, [19] és a 408 CheyTac [20]<sup>56</sup> ūrméreteket, mert a nagy lőtávolságon is rendelkezésre álló magas *lövedék* becsapódási energia, a viszonylag alacsony lövés impulzus<sup>57</sup>, a 8 kg körüli maximális fegyvertömeg képessé teszi ezeket a rendszereket a gyorsan változó hadszíntéri helyzetben való eredményes felhasználásra. Ezek a fegyverek azonban mindig helykitöltő szerepet fognak játszani a hagyományos és a nagyűrméretű mesterlövész eszközrendszerek között, viszont kétségtelenül fontos szerepet, a harcászati rugalmasság és mozgékonyság szempontjából!

## KÖVETKEZTETÉSEK

Összegzésül kijelentem, hogy elképzelésemnek megfelelően a harc elemi eszközrendszerének mintájára megalkottam a mesterlövész harc elemi eszközrendszerét, mint a harc elemi eszközrendszerének alrendszerét és elvégeztem ennek az eszköz alrendszernek a funkcióanalízisét. A funkcióanalízis eredményeként feltártam ebben az alrendszerben az alrendszer elemeinek kapcsolatát és egymásra hatását, végül számszerűsítettem az alrendszer belső és kimeneti képességeinek a követelményeit. Ezzel elképzelésem szerint megfelelő részletességű tervezési alapadatokat adtam egy modern mesterlövész eszközrendszer

---

<sup>54</sup> A GEPÁRD M1 puskával külső lőtéri (Táborfalva hk. Nagylődomb) körülmények között egy nap több, mint 100 lövést adtam le, az ugyanakkor jelen lévő USMC kiképzőtiszt elmondta, hogy náluk a McMillan 50-es puskával a napi megengedett kiképzési lövésszám legfeljebb 10 lövés.

<sup>55</sup> A 16,2 g-os *lövedék* általános időjárás körülmények közt mintegy 1500 m-ig szuperszonikus sebességű ( $E_b > 880J$ ). Ezzel a B408 VLDB *lövedékkel* lőtték a 2400 yardos halálos lövést 2009-ben (állítólag).

<sup>56</sup> Figyelemre méltó: a 27,2 g-os *lövedék* 2100 m-en még szuperszonikus sebességű ( $E_b \sim 1,5 kJ$ )

<sup>57</sup> Az .50 Br. 48,6 g-os *lövedék*  $v_0 = 884 m/s$ ,  $I = 42,96 kgm/s$  míg a .338 LM 16,2 g-os *lövedék*  $v_0 = 910 m/s$ ,  $I = 14,74 kgm/s$ ; és a .408 CT 27,2 g-os *lövedék*  $v_0 = 910 m/s$ ,  $I = 24,75 kgm/s$ , ami harmada, fele a nagy ūrméretének!

felállításához, ennek a rendszernek a műszaki tényezőjének a megtervezéséhez, vagy kiválasztásához (lásd 2. táblázat).

A mesterlövész eszközrendszer elvárt pontosság és hatásosság számszerűsített követelményei az élőerő elleni harcban						
űrméret	normál		nagy		normál	nagy
cél jellege	fejalak	mellalak	fejalak	állóalak	-	
D <sub>100%</sub> [mm]	222	492	230	500	X	X
Elért pontosság képesség MOA-ban					Hatásosság képesség	
Belövés 100 m	≤ 1,1		≤ 1,17 / 0,62*		mért torkolati energ. [kJ]	
					~3,3	~17
Elvárt pontosság képesség MOA-ban					Céltáv szerinti [kJ]	
Céltáv (x 100 m)	[MOA]				[kJ]	
...	...	...	...	...	...	...
5	1,53	3,38	1,58	3,44	1,2	9,6
6	1,27	2,82	1,32	2,87	0,93	8,6
7	1,09	2,42	1,13		0,74	7,7
			dönt	átló	Hüvelylövés	
8	0,95		2,11	0,99	0,59	6,8
10	0,76	1,69	0,79	0,79	0,44	5,4
13	0,59	1,3	0,61	0,61	0,32	3,7
14	...	...	0,56		1,23	3,2
			Hüvelylövés		dönt	átló
15	0,51	1,13	0,53	1,15	1,15	0,23
...	...	...	...	...	...	...
20	...	0,84	0,4	0,86	0,86	2
25	...	0,68	0,32	0,69	0,69	...
26	...	...	...	0,62	0,62	...
30	...	...	0,26	0,57	0,57	...
35	0,22	0,48	0,23	0,49		0,09

A szürke területhez tartozó lőtávolságokon az első lövésre a biztos találat *elméletileg* nem érhető el! Ugyanígy a világosszürkén a becsapódási energia kevés a harcképtelenné tételhez!

\*a két MOA érték a saját hüvely eldöntése/átlövése 100 m-en pontossághoz tartozik

2. táblázat A mesterlövész eszközrendszer elvárt pontosság és hatásosság számszerűsített követelményei az élőerő elleni harcban (saját szerkesztés)

Ugyanezt a metodikát követve megalkottam a modern kézfegyveres harcban újabban mind jelentősebb szerephez jutó nagyűrméretű, illetve az ezzel kapcsolatos egyes használhatósági problémák kiküszöbölésére szolgáló köztes űrméretű mesterlövész alrendszereket, és azok funkcióanalízisét elvégezve meghatároztam ezeknek a rendszereknek is a számszerűsíthető alapadatait (lásd: ugyanott).

Néhány számszerűsíthető képesség és műszaki követelmény		
Űrméret	normál	nagy
A puska részéről		
MOA képesség	0,8	0,6
Fegyverhossz [mm]	~ 1000	~ 1500
Csőhossz [mm]	> 700	> 1000
$\eta_{kf}$ kihasználtsági fok [%]	> 70	> 70
Tömeg [kg]	5 – 8	12 – 18
Elsütő erő [N]	0,5 – 2	1 – 2,5
Távcső jellemzők	4-12x50	5-25x56+táv mérő
Távcső stabilitás [MOA]	0,06	0,06
Beszabályozás lépésközei [MOA]	0,18 MOA	0,18 MOA
Távcső magassági állítás vonásban	-10-00 – 40-00	-10-00 – 90-00
Távcső magassági állítás MOA-ban	-3 – 144	-3 – 324
Fegyverláb [db]	2 (+1)	3
A töltény/lövedék részéről		
MOA képesség	0,8	1,0
Torkolati energia [kJ]	3,3	17
A lövész részéről		
A legfontosabb képesség	Képesség az ölésre <sup>+</sup>	

<sup>+</sup> ez a képesség nincs meg törvényszerűen még egy világklasszis sportlövőben sem, és nem biztos, hogy egy vadász rendelkezik-e vele, hiába öl állatokat. A háborús tapasztalatok mind ezt mutatják!

**3. táblázat** Néhány számszerűsíthető képesség és műszaki követelmény (saját szerkesztés)

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] FÖLDI F.: *A lövészkatoná, mint elemi eszközrendszer vizsgálata a harcban*; [http://hadmernok.hu/183\\_05\\_foldi.php](http://hadmernok.hu/183_05_foldi.php)
- [2] FÖLDI F.: *Gondolatok a fegyverek szerepéről a harcban* – *Hadmérnök* 2006. 1. szám. [http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/1/2006\\_1\\_foldi1.html](http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/1/2006_1_foldi1.html)
- [3] FÖLDI F.: *Gondolatok a pontosságról* (tanulmány) – *Hadmérnök* 2006. 1. szám [http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/1/2006\\_1\\_foldi2.html](http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/1/2006_1_foldi2.html)

- [4] FÖLDI F: *Gondolatok a hatásosságról* (tanulmány) – Hadmérnök 2006. 3. szám [http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/3/2006\\_3\\_foldi2.html](http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/3/2006_3_foldi2.html)
- [5] FÖLDI F: *Gondolatok a használhatóságról* (tanulmány) – Hadmérnök 2006. 3. szám [http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/3/2006\\_3\\_foldi1.html](http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/3/2006_3_foldi1.html)
- [6] KRASZNAI L.–FÖLDI F.–DÖME V.: *A Magyar Honvédség harcoló katonai szervezetei haditechnikai és erőforrás igényeinek összefüggései, a fejlesztés lehetséges alternatívái a képesség alapú haderő célkitűzéseinek tükrében; az MH haderő tervezési csoportfőnök kiadványa 2002. „Nem nyilvános” minősítéssel (1. díj)*
- [7] KEEGAN, J.. *A csata arca*; Aquila 2000. 1. kiadás (ford.: Kőrös László) [Aquila könyvek – Hadtörténeti sorozat; szerk.: dr. Molnár György]
- [8] *A 7,62 mm-es Dragunov távcsöves puska anyagismereti és lőutasítása* – a Honvédelmi Minisztérium kiadása, 1978
- [9] SEILLER, K. G. –P KNEUBUEHL, B.: *Wound Ballistics* (angolra fordította: Ruth Rufer és Jack Hawley); Elsevier Science B.V. Asterdam 1994.
- [10] HÍHALMI HARMOS Z.: *Tüzérlövésstan*; Magyar Királyi Honvédelmi Minisztérium kiadása Budapest, 1937.
- [11] ZICHERMANN I.: *Mesterlövészek*; Anno Kiadó (hely és évszám nélkül)
- [12] Gary's U.S. Infantry Weapons Reference Guide: *.50 Caliber Browning (12.7 x 99 mm) Ammunition*; [http://www.inetres.com/gp/military/infantry/mg/50\\_ammo.html](http://www.inetres.com/gp/military/infantry/mg/50_ammo.html)
- [13] *A 12,7 mm-es B32 páncéltörő-gyújtó lövedékű, sárgaréz hüvelyes töltény gyártási dokumentációja*; rajzszám: 3-24465, HTI LP 1010-1
- [14] *New long range shooting record - 3720 yards*; YouTubeHU [https://www.youtube.com/watch?v=t5m\\_vBSAFoA](https://www.youtube.com/watch?v=t5m_vBSAFoA) (2018. 02. 09. 21.00)
- [15] *12,7x107 large calibers cartridge*; [http://gunrf.ru/rg\\_patron\\_12\\_7x107\\_eng.html](http://gunrf.ru/rg_patron_12_7x107_eng.html) (2018. 02, 09, 21.30)
- [16] *50 BMG 750 gr A-max® Match™*; <https://www.hornady.com/ammunition/rifle/50-bmg-750-gr-a-max-match#!/> (2018. 02. 09. 20.10.)
- [17] *Руководство по 12,7-мм пулемету „Утес” (НСВ – 12.7)*. Органа Трудового Знамени Военное Издательство Министерства Обороны СССР; Москва – 1978; „Секретно” minősítéssel.
- [18] *Hornady.338 Lapua 257 gr BTHP Match* <https://www.hornady.com/ammunition/rifle/338-lapua-250-gr-bthp-match#!/> (2018. 02. 08, 23.15)
- [19] *338 Lapua Magnum* [https://en.wikipedia.org/wiki/.338\\_Lapua\\_Magnum](https://en.wikipedia.org/wiki/.338_Lapua_Magnum) (2018. 02. 08, 23.45)
- [20] *408 Cheyenne Tactical* [https://en.wikipedia.org/wiki/.408\\_Cheyenne\\_Tactical](https://en.wikipedia.org/wiki/.408_Cheyenne_Tactical) (2018. 02. 08, 23.30)