

G O N D O L A T O K

A P O N T O S S Á G R Ó L

**a kézi lőfegyverekkel vívott tűzharc szemszögéből
különös tekintettel a mesterlövészek tűzharcára**

A lővész szakmában a pontosság a lőfegyver és lövedéke¹, valamint az azokat alkalmazó lővész alkotta eszközrendszer, (a továbbiakban: **Rendszer**) legfontosabb minőségi mutatója. A pontosság ebben az aspektusban az a képesség, amely számszerűsíthetően megmutatja, hogy egy lövés találati pontja (T_p = ahová a lövedék ténylegesen becsapódik), mennyire képes megközelíteni a célzási pontot (C_p = ahová a lövedék becsapódását a lővész szánta).

Egy lövés találatának pontossága (a találati pontosság) azzal jellemezhető, hogy a találat a térben, a célobjektumon megcélzott ponthoz (célpont) képest, hol helyezkedik el. A pontosság tehát egy lövés (vagy lövéscsoport) olyan tulajdonsága, amely számszerűen leírja a lövések találatának és a célobjektumnak (annak felületén a megcélzott pontnak) egymáshoz képesti térbeli helyzetét.

Könnyen belátható, hogy ebben a megközelítésben a pontosság annak a függvénye, hogy:

1. A lővész, mint a **Rendszer** egyetlen tudatos, akarattal és akaratérvényesítéssel rendelkező eleme mennyire képes kihasználni a fegyver és lövedéke képezte (egymástól nem független) **R_f** részrendszerbe beépített műszaki lehetőségeket (milyen mértékben képes a célpont eltalálására irányuló akaratát rákényszeríteni a részrendszerre).
2. A fegyver, műszaki jellemzői eredményeképp milyen mértékben képes a lövedéket a háromdimenziós térben és a szükséges időpillanatban meghatározott olyan vektoriális helyzetbe állítani, amely biztosítja a cél eltalálását.

¹ A modern tűzfegyverek (a mai egyéni lővészfegyverek) egyesített töltényt használnak, amelynek csak egyik eleme a lövedék. Ugyanakkor a töltény többi alkotóeleme csupán a lövedék mozgási energiájának előállításában vesz részt és csak azt képes befolyásolni, hogy a lövedék mekkora kiinduló (torkolati) sebességgel hagyja el a fegyvercsövet (ehhez tartozik egy adott ballisztikai görbe). Bár a lövedék viselkedését befolyásolja a röppályán a kezdősebesség mértéke, műszaki kialakítása sokkal nagyobb mértékben számít, ezért a továbbiakban csak a lövedékekkel foglalkozom.

3. A lövedék – szintén műszaki paramétereiből következően – milyen mértékben képes a kiinduló vektor megszabta ballisztikus pálya hibátlan bejárása végén a célpontba csapódni.

Könnyen belátható továbbá, hogy a **Rendszer** képességét jelentősen befolyásolja annak a közegnek az állapota, amely a **Rendszert** és a célpontot egyaránt befoglaló térrészt kitölti. Részletes elemzés nélkül is kijelenthető, hogy ez a közeg – a statikus vákuumhoz képest – minden esetben a pontosság képességének rontása irányába hat.

Az tény, hogy a **Rendszer** eredő pontossága elemeinek pontosság-képességeinek a függvénye, azonban azok a legkritikább esetben határozhatók meg objektívnak tekinthető számértékkel, mert:

- egy lövedék pontosságát csak annak kilövésével lehet mérni, tehát a lövedék pontosságát befolyásolja annak a lőfegyvernek a pontossága, amelyből indítják. Ez akkor sem elhanyagolható, ha ez a lőfegyver ballisztikai mérőcső minőségű;
- ugyanez igaz egy fegyver saját pontosságára is, még etalon minőségű mérőlövedék használata esetén is;
- még bonyolultabb a kérdés akkor, ha az **R_f** részrendszer eredő pontosságát kellene meghatározni. Az a rendszerelem, mely a részrendszert olyan térbeli helyzetbe képes állítani, hogy a lövedék indulási vektora a cél eltalálását biztosító ballisztikus pályának – és csak annak – feleljen meg, a tűzharcban a **lövész**, vagy laboratóriumi vizsgálatok esetén a legtöbb esetben valamilyen műszaki színvonalat képviselő belövőpad. Magától értetődik, hogy a lövész által, illetve a belövőpadból leadott lövések pontosság képessége nem azonos, hiszen a lövésfolyamat dinamikájában² más és más jellemzőkkel vesznek részt. Bár a tapasztalat azt mutatja, hogy a belövőpadból sokkal egyenletesebb találatikép-sorozatok kaphatók és igen jó közelítéssel alkalmas ez a módszer a részrendszer pontosság-képességének megítélésére, valamint a legutóbbi időkben már készülnek olyan speciális belövőpadok is, amelyek a

² Erről részletesebben a Lövész-fegyver-lövedék eszközrendszer funkcióanalízise c. tanulmányomban; Lásd: <http://www.zmne.hu/tanszkek/vegyi/forum.htm>

lehető legjobban képesek leutánozni az emberi szervezet viselkedését egy lövés hatására, mégis letagadhatatlan az a tény, hogy egyes – nagyon képzett - lövészek képesek jobb találati képet elérni, mint a belövőpadból mérhető³.

A Rendszer eredő pontosságát tehát elemeinek egymásra hatása is befolyásolja, amely folyamat azonban lenyűgöző bonyolultsága miatt matematikai módszerekkel le nem írható⁴, csak a végeredmény, a pontosság képessége mérhető.

A pontosság mérése

Egy találat értékelése esetén a pontosság a találati pontnak (**Tp**) a célzási ponthoz (**Cp**) képest a derékszögű koordináta rendszerben mért eltérését jellemző [**tp_x;tp_y**] koordináták előjelhelyes⁵ számszerű méretével⁶, vagy az eltérés vektorának nagyságával és irányával adható meg⁷.

Több találat értékelésekor a pontosság számszerűen két mutatóval jellemezhető:

- 1) A találatok eredőjeként (a találatok x–y koordinátáinak matematikai átlagából) számított⁸ elméleti találati középpont (**Tkp**) előjelhelyes [**tkp_x; tkp_y**] koordinátájú eltérésének számszerű értékével;
- 2) A találatok által lefedett terület (a szórássterület) számszerű méretével.

A találati kép (szóráskép) elemzéséhez rögzíteni kell még a következő, itt alkalmazandó alapelveket is:

³ A legjobb példa erre Tikász Gyula mk. alezredes a HM TH Lőkísérleti állomás állományából, aki mindig jobb szórásképet lő a GEPÁRD M1 puskával fekvő testhelyzetből, mint a gyári belövőpadból.

⁴ A lövész hat a fegyverre saját pillanatnyi mentális állapotának megfelelően, de a fegyveren keresztül hat a lövedékre is, ugyanakkor a lövedék is visszahat a fegyveren keresztül a lövészre és mind a két elem hat a fegyverre és viszont és mindenre hat a környezet – és ez csak a felszín legfelső rétege.

⁵ pl.: [-3;2], vagy [2;5], stb.

⁶ Értelmszerűen és az egyszerűség kedvéért a Cp koordinátái a derékszögű koordináta rendszerben [0;0], mert ekkor az eltérés mértéke azonos a tp [x–y] koordinátáinak méretével.

⁷Főleg gyors célzashelyesbítésre használják a szögeltérés óralap szerinti (pl.: 6 óránál 8 cm), illetve a hossz mértéknek a vonásmértékben való megadását (pl.: 9 óra irányában 1 vonás) is – arra alkalmas célzó távcső szátkereszt-jelek esetén –, de ez a módszer csak találatokat figyelő külső segítő alkalmazásával és éles harc helyzetben működik.

⁸ $tkp_x = \frac{\sum_{i=1}^n tp_{xi}}{n}$ és $tkp_y = \frac{\sum_{i=1}^n tp_{yi}}{n}$, ahol [**tp_{xi};tp_{yi}**] az adott találat x–y koordinátájának mérete [mm]-ben és **n** a találatok szám és **i** a találat sorszáma.

- a találatokat a célobjektumra legjobban ráilleszthető *síkfelületen*⁹ kell értékelni;
- a találatok síkbeli helyzetét mindig a találat lenyomati körének¹⁰ (a „kaliberes” kör) középpontja jellemzi. Egy adott találat találati pontjának (tp_i) eltérése a célzási ponttól (Cp) a $[tp_{xi}; tp_{yi}]$ koordinátákkal adható meg;

A szóráskép matematikai meghatározására alapvetően a matematikai statisztika eszköztára használatos, a múlt században meglehetősen sok – az egyes Rendszerek korrekt összehasonlítására alkalmas – szórásjellelmezőt hoztak létre. A teljesség igénye nélkül ezek a szórás magja (belső sávja), a közepes szórás (**SzK–Mk**), a találatok jobbik felét befoglaló kör sugara (**R₅₀**) voltak. Közös jellemzőjük, hogy a találati valószínűsége¹¹ adnak tájékoztató adatot, nem a Rendszer valódi pontosságára. Vitathatatlan azonban, hogy kellő alapossággal alkalmasak rendszerek összehasonlítására, sőt az egyes rendszerelemek szerepének a megítélésére¹².

Mesterlövész löfeladatok esetében – és a pontosság további elemzése során csak ezzel a speciális tűzharccal kívánok foglalkozni – azonban minden találat *tényleges* eltérésének ismeretére szükség van, mert vitathatatlan, hogy ebben a periférikus, de nagyon jelentős tűzharcfajtában az *egy lövés egy találat*, illetve a *minden lövésnek találnia kell* elveknek maradéktalanul meg kell felelnie a **Rendszernek**. Ez mindhárom rendszerelemtől a legmagasabb kvalitást (az etalon minőséget) várja el. Bármely rendszerelemet érintően ennek hiányában

⁹ általában a lövedék becsapódáskori sebességvektorára merőleges síkban, vagy a rövid lőtávolságra általánosan elfogadott módon: a célobjektumot érintő *függőleges* síkban.

¹⁰ A találat lenyomata a célon általában a lövedék keresztmetszeti körével azonos méretű kör, vagy annál valamivel nagyobb (kivétel az űrméret alatti lövedék, vagy egy űrméret alatti lövedék-mag, ahol kisebb).

¹¹ A találati valószínűség, mint abszolút értelmű pontossági jellemző fetiszizálása helyett figyelembe illene venni, hogy a négykilences valószínűség (99.99%) is szélsőértéken legalább két lövést igényel (mert nem tudni, hogy az ezer lövésből nem az első lesz-e a kieső), amíg 50%-os valószínűség is elérhető akár két lövésből is, tehát a végeredmény tulajdonképpen ugyanaz is lehet.

¹² Közismert, hogy a szóráskép két jól elkülöníthető részre való szétválása alapvetően arra utal, hogy a lövész a lövések közben testhelyzetet váltott, vagy például a magassági szórás aránytalan megnövekedése a szélességi szóráshoz képest rossz fegyvermegfogást, vagy rossz helyre tervezett villaállványt is jelezhet. Teljesen elhibázott Rendszerre utal az **R₅₀**, vagy a szórás belső magjának irreálisan magas értéke, stb.

mesterlövészetről csak beszélni lehet, megvalósítani, eredményesen alkalmazni nem¹³.

A mesterlövész fokozott pontosság-képességét, a *minden lövésnek találnia kell* követelményt, megmagyarázza, hogy mellélövés esetén:

1. a célobjektum¹⁴ képes lehet ellentevékenységre, azaz:
 - közeli, fedezéknek minősülő tereptárgyak, objektumok fedésébe, rejtésébe elmozdulni;
 - előző helyzetéből jelentősen elmozdulni (kimozdulni a célzó eszköz látóteréből¹⁵);
 - álcázási intézkedést tenni (bár ez a legvalószínűtlenebb).
2. a célobjektum őrzésére rendelt szervezet (ha van ilyen), illetve a cél környezete:
 - végrehajtja a cél fedését (akadályt képez a lövedékröppálya becsapódás-közeli szakaszán);
 - kivonja a célt a célozható¹⁶ területről;
 - megelőző tűzcsapást vált ki (ami minimum tüzelőállás változtatására kényszeríti a mesterlövészt).
3. A mesterlövész felfedi tüzelőállásának helyét ezáltal lehetővé teszi az ellenség tűzcsapását, illetve jelentősen meggátolja saját maga számára a harcterület biztonságos elhagyását.

¹³ Egyes, magukat gazdasági szakembernek tekintő (tehát a műszaki és lövészsakmai ismereteket önkinyilatkoztatásszerűen negligáló) döntés-előkészítők hajlamosak olyan döntéseket sugallni, illetve előkészíteni, hogy teljesen felesleges megvenni a – vitathatatlanul – igen drága etalon (match) minőségű töltényeket a valóban mesterlövész puskákhoz, mert minek. Meggondolandó viszont, hogy milyen felháborodást váltana ki az az ötlet, ha a felső közepkategóriás szolgálati gépkocsikhoz valaki mosóbenzin üzemanyagot javasolna – természetesen ezt is a költségmegtakarítás jegyében. Tapasztalatom szerint a legrosszabb „spórolás” az a szómágia, amikor az SzVD (Dragunov) távcsöves puskát a sorozatgyártású haditöltény minőségű 7.62 mm-es 39M LPSz tölténnyel minősítik – ismét csak a költségmegtakarítás érdekében – *mesterlövész* eszköznek és neveztetik az előljáróval *legendásnak*, amely jelző csak abban az értelemben igaz, hogy legendásan rossz eredményeket lehet elérni vele a nemzetközi katonai-rendőri mesterlövészversenyeken. Az már csak hab a tortán, hogy a Dragunovból a polgári forgalomban kapható igazi match minőségű (szerkezetileg a 39M D-hez hasonló felépítésű) nehéz ólomlövedék a fegyverszerkezet károsodása miatt nem lőhető ki.

¹⁴ Minden további szépélgést kizárva, a legtöbb esetben ez a megcélzott ellenséges személy.

¹⁵ Az általánosan használt célzó távcső látómezejéből; mert ekkor a célt újra meg kell előbb keresni (ami a látómezőn kívüli területeken igen nehézkes is lehet), csak azután lehet ismét megcélozni.

¹⁶ A fegyver irányzójele vagy a céllal, vagy kiegészítő irányzóponttal fedésbe hozható a találat reményében.

Mindezekből következően csak akkor érdemes az eredmény reményében megtámadni mesterlövésznek a célt, ha a találatok teljes szórásképe (a vizsgálatok, belövések során leadott 10, vagy 3x10 mérőlövés összes találata) a cél támadható felületén¹⁷ belül esik, azaz *az adott lőtávolságon a szóráskép nem nagyobb, mint a támadható célfelület*. Ez a mesterlövész pontosság képesség-követelményének alaptörvénye.

A szóráskép értékelésére az előzőekben megadott kritériumokat – mesterlövész szempontból – a következőkkel kell kiegészíteni:

- mesterlövész eszközrendszer szórásának¹⁸ értékelésére csak az a szórás-jellemző használható, mely olyan számszerű értéket ad, amely alapján az összes találat által lefedett felület méretére megadott érték azonnal értelmezhető¹⁹. Ezek:

- a szórás teljes területét jellemző szélességi és magassági maximális eltérés (és az abból számított szórásterület);
- az összes találatot befoglaló kör átmérője (**D₁₀₀**)
- és az áttételesen értelmezhető, de viszonylag könnyen²⁰ átszámítható, az összes találat által lefedett körfelületre állítható és a céltávolsággal egyenlő magasságú kúp kúpszögét szögpercben megadó **MOA**²¹;

a **MOA** fogalmából következik, hogy szoros összefüggésben van a **D₁₀₀** szórásjellelmezővel, míg semmiféle összefüggés nem állítható fel

¹⁷ Ha a cél egyes felületein nem lehet hatásos találatot elérni [lásd „A hatásosságról” c. tanulmányomat; **Hadtudomány 2006. x. szám xxx.–yyy.** old.], mert például az alkalmazott lövedék áthatolását megakadályozó egyéni védőfelszerelés védi, akkor a felület eredményesen nem is támadható.

¹⁸ A statisztikai szórás kiszámítására a következő képletet célszerű alkalmazni:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}} \quad \text{és} \quad s_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y} - y_i)^2}{n-1}}, \quad \text{ahol } \bar{x} = tkp_x \quad \text{és} \quad \bar{y} = tkp_y, \quad n = \text{a találatok száma.}$$

¹⁹ ezért nem használhatók a **közepes szórás** ([**SzK**; **Mk** = 0,6745s_x; 0,6745 s_y], nevezik *közepes eltérésnek* vagy *standard szórásnak* is), vagy a **szórás belső sávja** [1,032s_x; 1,032s_y], illetve a **találatok jobbik felét befoglaló kör sugara** [**R₅₀**] szórásjellelmezők, mert nem vonatkoznak a teljes lefedett területre!

²⁰ szögfüggvényeket tartalmazó zsebszámológéppel, vagy függvénytáblázattal

²¹ Minute of Angel; kiszámítása a **D₁₀₀** értékéből a következő képlettel lehetséges $MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{D_{100}}{L \times 10^5} \right)$

ahol L= a céltávolság hektométerben, a **D₁₀₀** mm-ben adandó meg. A **MOA** másik elterjedt használata, hogy lősögek meghatározására alkalmazzák ugyanúgy, mint a vonásértéket, ahol **1 MOA = 1 szögperc** lősöngérték.

sem a **MOA**, sem a **D₁₀₀** és a szórástéglalap mérete és formája között. Emiatt elemzésemben a két előbbi szórásjellelmezővel foglalkozom a továbbiakban részletesen;

- a találatok által lefedett felület jellemzésére egyszerűen kezelhető síkidomokat kell használni (kört, vagy téglalapot);
- téglalap esetén a szórásterület méretét a téglalap szélességének és a magasságának szorzata adja ($s_z \times m$) formátumban, ahol a szélesség értékét a vízszintesen egymástól legtávolabb eső két találat távolsága, magassági értékét a legmagasabbra és a legalacsonyabbra eső találatok magasságkülönbsége adja ki;
- az összes találatot befoglaló kör a találati középpont ($Tk_{p[tkpx;tkpy]}$) köré húzott olyan kör, amely átmegy a **Tkp**-tól vektoriálisan a legtávolabbi találat (tp_{max}) középpontján. Ennek a körnek az átmérője (**D₁₀₀**) a mértékadó méret. A **D₁₀₀** az a méret, amely azonnal összefüggésbe hozható a célobjektum támadható felületével. Ha ismerem a **Rendszer D₁₀₀** szórását az adott lőtávolságon, illetve ismerem ott a célobjektum támadható magasság (c_m) és szélesség (c_{sz}) méreteit, akkor belátható, hogy az adott objektum csak akkor támadható eredményesen, ha:

$$\boxed{D_{100} \leq c_{sz} \quad \text{vagy} \quad D_{100} \leq c_m} \quad [1]$$

természetesen azt az értéket kell figyelembe venni a c_{sz} , vagy a c_m közül, amelyik a kisebb. A szórás statisztikus jellegéből eredően ennél rosszabb értékek esetén is meg lehetne a siker reményében a lövést kísérlni, mert azt sem lehet kizárni, hogy már az első lövés találat a célfelületre esik, de ez csak a szerencsén múlik²², elvileg nem teljesül a *minden lövésnek találnia kell* követelménye.

Mind a szórás kör, mind a szórástéglalap alkalmazása biztosítja, hogy ne legyen e síkidomokon *k i v ü l* találat, mert a tényleges szórásfelület mérete nem lehet sohasem nagyobb ezeknek az idomoknak a felületénél²³.

Mindezek alapján a pontosság mesterlövész alapkövetelménye azt jelenti, hogy a találati képet meghatározó **Tkp** a célfelület eredményesen támadható

²² insallah

²³ pl. három találat esetén a szórásfelület háromszög-síkidomhoz hasonló (lekerekített csúcsokkal), ami minden esetben kisebb területű, mint az azt befoglaló téglalap, stb.

felületének olyan pontjára essen, hogy a teljes szórás kép találati alapján meghatározott teljes szórás, vagy D_{100} értékekkel jellemzett találati felület teljes mértékben le tudja fedni a cél eredményesen támadható felületét. Mint látható ez két feltételt jelent, amely közül az első, a T_{kp} megfelelő helyzete a **Rendszer** adott lőtávolságra történő lehető legpontosabb belövésével biztosítható, míg a másodikat, a szórás terület méretét a jól összedolgozott (az egyedi képességek alapján a lehető legjobban egymáshoz illesztett és magas szinten összegyakoroltatott) **Rendszer** pontosság képessége határozza meg.

A mesterlövész pontosság kérdéskörének további elemzéséhez két különböző, de jelentősen elterjedt mesterlövész **Rendszer** párhuzamos vizsgálatát fogom végrehajtani. Az egyik a hagyományosnak tekinthető 7.62 mm-es puskalövedéket használó *középkaliberű* (**R_{KK}**), a másik (a legutóbbi időkben teret nyerő) 12.7 mm-es (.50) kaliberű „nehézgéppuska” lövedéket alkalmazó *nagykaliberű* (**R_{NK}**) **Rendszer**, mint valóban mesterlövész feladatokra még alkalmas, a két kaliber-szélsőértéken²⁴ elhelyezkedő eszközrendszer.

A találatok megítélése

Ahhoz, hogy a térnek a lőtávolságban²⁵ elhelyezkedő síkján (ez a becsapódás síkja) fekvő célobjektum felületen biztos találatot lehessen elérni, a pontosságnak olyan értékűnek kell lennie, hogy akármelyik találat lövedékének a kerülete legalább **k í v ü l r ő l** érintse a célobjektum kerületét. Ez az „*érintő találat is találat*” elve²⁶.

Ahhoz, hogy egy találat biztosan kikapcsolja a további harcból a célobjektumot, azt ott kell eltalálni, ahol a találat során a kikapcsoláshoz szükséges károsító energia biztosan átadható.

Főleg az **R_{NK}** **Rendszer** lövedékére jellemző, hogy egy érintő találat is adhat át olyan mértékű károsító energiát, amely az időleges harcképtelenné váláshoz

²⁴ megítélésem szerint a pisztolylövedékeket, illetve a hagyományos kiskaliberű lövedékeket használó mesterlövész **Rendszerek** csak igen alacsony lőtávolságokon és nagyon ideális környezeti feltételek mellett használhatók eredményesen, ezért inkább kuriózumoknak, mint alapvetőknek tekinthetők.

²⁵ A lőtávolság és a céltávolság számértékre azonosan egyenlő méret, csak az különbözteti meg őket egymástól, hogy minnek a szemszögéből nézzük (a lövész-cél szemszögéből céltávolság; az **R_r** részrendszer szemszögéből lőtávolság)

²⁶ Lőversenyeken az érintett köregrésze elfogadott találatnak számít, bár szétlövésnél (két azonos köregrészt elérő lövő újbóli versenyeztetése) már fontos, hogy külső, vagy belső érintő-e.

elegendő lehet. Általánosan az a jellemző azonban, hogy a megfelelő hatásfokú energia-átadáshoz az szükséges, hogy a lövedék teljes felületével a támadható célfelületen belül essen, azaz szélső esetben a lövedék kerülete *legalább belülről* érintse a célobjektum kerületét. Ez a „biztos találat” feltétele.

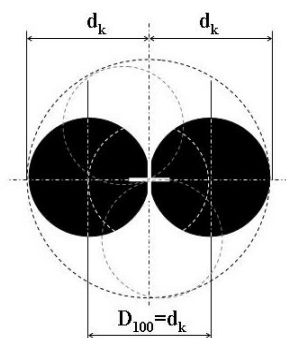
Annak eldöntéséhez, hogy mit kell tekinteni egy lövedék kerületének, a következő gondolatmenet ad útmutatást. A lövedék *biztosan* legnagyobb átmérőjének, a lövedék külső gyártási átmérőjének a gyártási tűrés alsó értékével csökkentett méretét kell tekinteni. Az így meghatározott kerület-kör által lefedett területet azonban a huzagolt csőből kilőtt lövedék nem teljes mértékben tölti ki, mert a huzagolás oromzatai a lövedék felületén maradó benyomódásokat okoznak. Emiatt célszerűbb a kaliber 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. Az egyszerűség érdekében a kaliberből származó körfelületet a továbbiakban **kaliberes körnek** fogom nevezni és átmérőjét d_k -val fogom jelölni.

Az érintő és a biztos találathoz szükséges minimális pontosság meghatározása

*Pontszerű célra*²⁷:

A pontszerű cél eltalálása igényli a legnagyobb pontosságot, mert a pontot minden találat kaliberes körének érintenie kell.

A biztos találat akkor jön létre, ha minden találat kaliberes körének kerület vonala metszi az adott pontot (1. ábra).



1. ábra: a biztos találat feltétele pontszerű célra

²⁷ geometria pont, amelynek nincsen térbeli kiterjedése

Az ábrán érzékelhető, hogy – a biztos találatra megadott feltétel miatt – a célponttól legtávolabb eső találat kaliberes körének távolsága sem lehet nagyobb a célponttól, mint a saját sugara. Eszerint a pontosságot leíró két szórásjellemező (a D_{100} és a MOA) számszerű értéke a lövedék kaliberének függvénye. Így:

$$D_{100} = d_k \text{ [mm]} \quad [2]$$

$$MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{d_k}{2}}{L \times 10^5} \right) \quad [3]$$

ahol L a lőtávolság hektométerben és ebből:

a D_{100} értéke (a lőtávtól függetlenül)	7,62mm-es kaliberben:	7,62 mm
	12,7 mm-es kaliberben:	12,7 mm
MOA (pl: 100 m lőtávolságon)	7,62 mm-es kaliberben:	0,26
	12,7 mm-es kaliberben:	0,44

Ezeket az értékeket kell tekinteni a mesterlövész pontosság maximális követelményének, azaz az abszolút biztos találat kritériumainak az adott kaliberben.

A pontszerű célra az érintő és biztos találat megkülönböztetésének nincs értelme.

*Térbeli kiterjedésű célra*²⁸

Az ilyen jellegű célokat a mesterlövész löfeladataihoz²⁹ rendelt célalakok reprezentálják. Ilyenek a csípőalak/mellalak (2.-3. ábra) és a fejalak (4. ábra) céltáblák. Ezek mérete és formája országoként változhat³⁰, én itt az MH-ban rendszeresített célalakok³¹ méreteivel fogom a céltáblákat jellemezni.

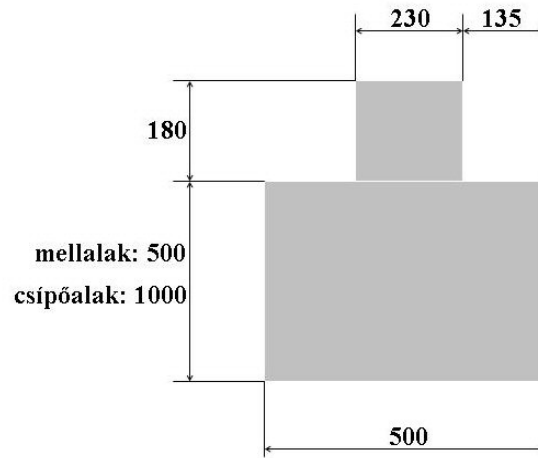
²⁸ amit a becsapódás helyén, a röppályára merőleges függőleges síkban valamely egyszerűen kezelhető síkidommal lehet helyettesíteni

²⁹ pl: a Löv/2 szabályzat szerinti célalakok

³⁰ de nem ez a jellemző, hanem az, hogy közel azonosak

³¹ Löv/2. Egységes Lövészeti Szakutasítás; A Magyar Honvédség Kiadványa 1994. 13. melléklet 375-377. old. (a továbbiakban: Löv/2.)

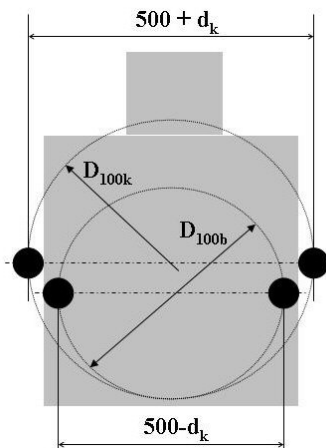
Csípőalak/mellalak³² céltáblára



2. ábra: csípő- és mellalak méretű céltábla jellegzetes méretei

Tekintettel arra, hogy a **MOA** és a **D₁₀₀** körszimmetrikus szórást feltételez, ezért a következő előzetes megkötések tehetők (a 2. ábra jelölései alapján):

- mind a mell, mind a csípőalak felülete nagyobb, mint a ráhelyezhető teljes-szórás körök felülete;
- nagyobb lőtávolságokon, ahol a szórás kör – a távolsági hiba miatt – szórásellipszissé torzul, az eredeti pontosság még mindig elegendő.



3. ábra: csípő- és mellalak céltábla érintő és biztos találataihoz tartozó **D₁₀₀** értékei

Mellalak érintő találataira

A találatakat befoglaló érintő kör átmérője:

³² U.o. 376-377. old.

$$D_{100} = 500 + d_k$$

$$\text{MOA} = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{500 + d_k}{2}}{L \times 10^5} \right)$$

7,62 mm-es kaliberre és pl.: 600 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$\text{MOA} = 120 \times \arctg \left(\frac{253,81}{6 \times 10^5} \right) = 2,91$$

12,7 mm-es kaliberre és pl.: 1200 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$\text{MOA} = 120 \times \arctg \left(\frac{256,35}{12 \times 10^5} \right) = 1,47$$

Mellalak biztos találatára

A találatokat befoglaló érintő kör átmérője:

$$D_{100} = 500 - d_k$$

$$\text{MOA} = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{500 - d_k}{2}}{L \times 10^5} \right)$$

7,62 mm-es kaliberre és ugyanarra a 600 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$\text{MOA} = 120 \times \arctg \left(\frac{246,19}{6 \times 10^5} \right) = 2,82$$

12,7 mm-es kaliberre és ugyanarra az 1200 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$\text{MOA} = 120 \times \arctg\left(\frac{243,65}{12 \times 10^5}\right) = 1,4^{33}$$

Álló és csípőalak méretű célra az érintő, vagy a biztos találat képletét összevonva kapjuk:

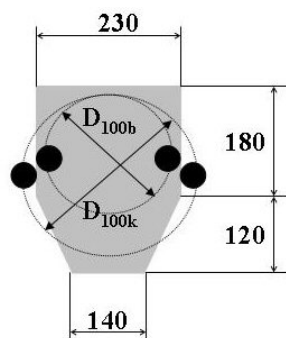
$$D_{100} = 500 \pm d_k \quad [4]$$

$$\text{MOA} = 2 \times 60 \times \arctg\left(\frac{500 \pm d_k}{L \times 10^5}\right) \quad [5]$$

ahol – értelemszerűen – az érintő találatához a d_k -t pozitív, biztoshoz a d_k -t negatív előjellel kell figyelembe venni.

Fejalak³⁴ méretű célra

A céltábla jellemző méreteit és az érintő, illetve a biztos találatokhoz tartozó teljes szórás D_{100} köreinek elhelyezkedését (4. ábra) tanulmányozva megállapítható, hogy a szimmetrikus szórás itt is kisebb felületet ad, mint a céltábla teljes felülete, de az ellipszis jellegű szórás sokkal kisebb lehetőséget ad, mint az előző célalakoknál.



³³A „halálosan” biztos találatnak egy speciális esete volt az a világhíressé vált afganisztáni „pontlövés”, ahol 2400 m távolságból sikerült egy *mozgó* emberalakot eltalálni hasonló méretkövetelmények mellett, ami azt jelenti, hogy

$$\text{MOA} = 2 \times 60 \times \arctg\left(\frac{243,65}{24 \times 10^5}\right) = 0,7$$

ami nem nagyobb, mint a 12.7 mm-es kaliberben az abszolút biztos találatokhoz meghatározott 0,44 érték kétszerese! Ha még hozzávesszük, hogy a cél mozgott, hihetetlen kicsoda előkészületeket kellett a találat érdekében megtenni (pl. két hétig folyamatosan figyelni a légköri változásokat, több próbálövést leadni, stb.). Szó sem lehetett *kapáslövésről!*

³⁴ Löv/2. 375. old.

4. ábra: a fejalak céltábla érintő és biztos találataihoz tartozó D_{100} értékei

A fejalak érintő találatára

A találatokat befoglaló érintő kör átmérője:

$$D_{100k} = 230 + d_k \text{ [mm]}$$

7.62 mm-es kaliberre és a kaliber fejalak méretű célra maximális képességének tekinthető 600 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$MOA = 120 \times \arctg\left(\frac{118,81}{6 \times 10^5}\right) = 1,36$$

12.7 mm-es kaliberre és az előbbi 1200 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$MOA = 120 \times \arctg\left(\frac{121,35}{12 \times 10^5}\right) = 0,7$$

amely pontosság már olyan előkészületeket kívánna, mint amiket az afganisztáni példában felsoroltam.

A fejalak biztos találatára

A találatokat befoglaló érintő kör átmérője:

$$D_{100k} = 230 - d_k \text{ [mm]}$$

7,62 mm-es kaliberre, ugyanarra a lőtávolságra:

$$MOA = 120 \times \arctg\left(\frac{111,19}{6 \times 10^5}\right) = 1,27$$

12,7 mm-es kaliberre és 1200 m lőtávolságra:

$$MOA = 120 \times \arctg\left(\frac{108,65}{12 \times 10^5}\right) = 0,63$$

ami kisebb szórást követel meg, mint az elhíresült afganisztáni lövésé volt.

Fejtalak méretű célra az érintő, vagy a biztos találat képletét összevonva:

$$D_{100} = 230 \pm d_k \quad [6]$$

$$MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{230 \pm d_k}{L \times 10^5} \right) \quad [7]$$

ahol – értelemszerűen – az érintő, vagy biztos találat követelményeként a d_k -t az [5] és [6] képletekhez fűzött megjegyzést kell figyelembe venni.

A célalak jellegétől függetlenül, csak a cél kisebbik méretét (vagy a magasságát, vagy a szélességét) véve figyelembe, az érintő és biztos találatra összevontan a [4], [6] és [5], [7] képletek alapján kapjuk, hogy:

$$D_{100} = H_{cél} \pm d_k \quad [8]$$

$$MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{H_{cél} \pm d_k}{L \times 10^5} \right) \quad [9]$$

ahol $H_{cél}$ a célobjektum legkisebb támadható méretével azonos (mm-ben megadva).

A [8]-at, [9]-et összevetve az [1]-gyel megkapjuk a mesterlövész pontossági követelmény számszerűsíthető (számítható) értékét általánosan megfogalmazva:

$$D_{100} \leq H_{cél} \pm d_k \quad [10]$$

és

$$MOA \leq 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{H_{cél} \pm d_k}{L \times 10^5} \right) \quad [11]$$

A [11]-ből kifejezve a céltávolságot:

$$L_{1,2} \leq \frac{H_{\text{cél}} \pm d_k}{2 \times 10^5 \times \text{tg}\left(\frac{\text{MOA}}{120}\right)} \quad [\text{m}] \quad [12]$$

a rendszer pontosságával az adott cél eredményesen támadható távolságát;

átrendezve:

$$H_{\text{cél}} \geq L \times 2 \times 10^5 \times \text{tg}\left(\frac{\text{MOA}}{120}\right) \pm d_k \quad [12a]$$

az adott távolságon az eredményesen támadható cél méretét kapjuk meg.

A [12] és [12a] a mesterlövész pontosság alapképletei a térben a helyét nem változtató célra – és csak a lőtábla szerinti optimális környezeti feltételek³⁵ mellett igazak. Meghatározzák vagy azt a lőtávolságot, amely határáig a $H_{\text{cél}}$ mérettel jellemzett célobjektum, a **MOA** értékkel jellemzett pontosság képességű **Rendszerrel** eredményesen³⁶ támadható³⁷, vagy ugyanezzel a pontossággal egy adott lőtávolságon eredményesen támadható célméretet.

Amennyiben igaz, hogy $H_{\text{cél}} \gg d_k$, alkalmazható a $H_{\text{cél}} \pm d_k = H_{\text{cél}}$ közelítés is.

Az eddig felsorolt pontossági követelmények csak és kizárólag ideális légköri és környezeti viszonyok között és a teljes lövésfolyamat alatt a tér meghatározott pontjából **e l n e m m o z d u l ó** célobjektum esetében igazak, valamint a teljes **R_{KK}/R_{NK}** Rendszerek eredő pontosságának a követelményét adják meg. Az **R_r** részrendszer pontossága nem lehet ennél rosszabb, csak jobb és értelemszerűen ezen belül a *fegyver* és a *lövedék* pontosságának még jobbnak kell lennie. Gazdaságilag ez magyarázza, hogy miért is olyan költséges egy valódi mesterlövész **Rendszer**.

³⁵ pontosan olyan feltételek, amelyek között az adott lőtáblázatot összeállították. Könnyen belátható, hogy ilyen nincs, csak legfeljebb hasonló...

³⁶ Az eredmény reményében támadható nagyobb távolságból is, mert a szórás fogalmából következik, hogy a D_{100} körén belül is kell lennie találatnak, de hogy ez hányadik lövésnél következik be? Insallah itt is, mint mindenben e szakmában.

³⁷ Nem szabad azonban azt sem elfelejteni, hogy a lőtávolság alapvetően függ a lövedék torkolati sebességétől, tehát azt is célszerű ismerni (pl. adott lövésszámonként [legalább minden 1000. lövés után] történő műszeres visszaméréssel, természetesen mindig azonos töltény és töltényminőség mellett)!

Az első lövés találatának képessége

Az eddig felsorolt és számszerűsített pontossági követelmények kizárólag a legalább már egy lövést leadott fegyverre igazak, mert minden ballisztikai mérésről foglalkozó gyakorlati szakember előtt ismert, hogy a szórás kép vizsgálatok során az első vizsgálati lövéscsoport kezdő lövésének találatok nem illeszkedik bele a további találatok szórás képébe. Olykor olyan mértékű az eltérés, hogy az a szórás képből kieső találatnak³⁸ tekinthető, ezért a vizsgálatot mindig egy csőmelegítő lövés leadásával kezdjük³⁹. Az általános tűzharcban az első lövés pontatlanságának nincs jelentősége, mivel az elsőt nagyon gyorsan számtalan további követi. Olyan tűzharcban viszont, ami a **Rendszerünket** jellemzi, az első lövést második talán nem is követi, vagy csak olyan időn túl, amikor a fegyver csöve visszahűl „hideg” állapotába, továbbá a **Rendszernek** biztosítani kell már az első lövésre is az *egy lövés–egy találat* képességet. Ugyanakkor épp a pontosság-képesség követelményéhez fűzött magyarázatomban bizonyítottam be, hogy a **Rendszer** részéről elképzelhetetlen egy vaktában leadott lövés.

Az *egy lövés–egy találat* képesség a **Rendszer** (kötelezően elvárt) képessége, ugyanakkor a hideg fegyvercső miatti első lövés találatának eltérése csak a fegyvertől származik és korrigálni viszont csak a lövész tudja kétféle módon:

- az első lövés találatára lövi be a *fegyver* irányzékát⁴⁰, és az esetleg szükséges gyors második lövésért az általános találati középpont ismert eltérésének mértékében helyesbíti, irányzék állítás nélkül, vagy ha van ideje az irányzékot átállítja erre az új értékre;
- megjegyzi, hogy az első lövés találat pontosan milyen irányban és mértékben fekszik az általános találati középponttól és irányzékállítást nélküli helyesbítést alkalmaz, bár ez a pontatlansága miatt kevésbé életszerű.

mindkét lehetőség a *lövész*, nagyfokú mesterségbeli tudását követeli meg⁴¹.

³⁸ amelyik a **Tkp**-tól a második legmesszebb eső találatnál kétszer messzebb van

³⁹ A jelenséget a cső anyagában, a lövés hatására létrejövő folyamatok okozzák. Köznapi hasonlattal a csőmelegítő lövés szerepe a belső égésű motorok hidegindítási eljárásának feleltethető meg.

⁴⁰ Ebben az esetben a szórás kép lövése (ami a **tkp_{x,y}** értékeinek meghatározásához ekkor is elengedhetetlen, mert statisztikai mennyiségről van szó), rendkívül időigényes, mert minden lövést csak hideg csőből lehet leadni.

⁴¹ Mindenesetre megnyugtató tény, hogy ez a jelenség a mesterlövész fegyverek csövének jelentős vastagodásával egyre kisebb mértékű eltérést eredményez.

A **MOA** gyakorlati alkalmazásához meg kívánom jegyezni, hogy a legcélszerűbb az adott fegyver hatásos legnagyobb lőtávolságán megmérni a **MOA** értékét, majd ezt az értéket – pl.: 100 méterenként csökkentve a lőtávot – **D₁₀₀**-ra visszaszámolni. Ebben az esetben a MOA alapján kiszámolt **D₁₀₀** méretek biztosan pontosak lesznek, míg a fordított módszernél (100 m-es MOA-val, 100 m-től kifelé számolni) egy magasabb lőtávolságon a röppályák széttartása miatt ez nem lenne igaz. A **MOA** úgy használható legcélszerűbben, hogy a belőle az adott lőtávolságon számítható **D₁₀₀** méretét vesszük figyelembe a cél támadható méreteivel összevetve⁴².

Mozgó célon elérhető találatok elemzése

A térben a helyzetét az idő valamilyen függvényében változtató célobjektum eltalálásának feltételei abban különböznek az előzőekben leírt pontossági követelményektől, hogy pontosan ismerni kell a célobjektum mozgásvektorának adatait, illetve a lövedék rövidejét⁴³ ($t_{röp}$) a célig.

A célobjektum mozgásvektora akkor jellemezhető x^{44} - y^{45} irányok eredőjének, ha a célobjektum mozgásvektora a célzás és becsapódás időintervallumában (a lövésfolyamat alatt) megközelítőleg ugyanabban a vízszintes síkban fekszik. Ellenkező esetben egy z^{46} koordinátával is számolni kell(ene). A kérdés vizsgálata során érdemes a cél mozgásvektorának irányát és nagyságát konstansnak tekinteni – ezt a viszonylag kis röpidők is lehetővé teszik – mert a változó mozgásmennyiségű célobjektumokra vonatkozó differenciálegyenletek a harcmezőn egy mesterlövész számára – célkövető löelemképző berendezés hiányában – biztosan megoldhatatlanok⁴⁷.

Akkor érhető el *helyesbítés nélkül* a találat egy mozgó célon (a célfelület középpontjára célozva), ha a cél elmozdulása ($s_{cél}$) a lövésfolyamat alatt nem haladja meg saját szélességi méretének ($sz_{cél}$) a felét (azaz a cél nem mozdul ki olyan mértékben, hogy találatot már ne lehessen elérni rajta, figyelembe véve a teljes

⁴² Hagyományos lőtáblázat lapok használatakor a céltávolság sorának a végén ezeket az előre kiszámított **D₁₀₀** értékeket is fel lehet tüntetni. A cél méreteinek ismeretében nagyon gyors kalkulációra alkalmas a módszer.

⁴³ Lőtábla adatokból interpolálható.

⁴⁴ A cél az adott lőtávolságon oldalban jobbra, vagy balra mozdul el

⁴⁵ A cél az adott lőtávolsághoz képest közeledik, vagy távolodik

⁴⁶ adott lőtávolságon, magasságban (emelkedik, vagy süllyed)

⁴⁷ könnyű belátni, hogy egy váratlanul elmozduló célra csak kapáslövés adható le, és az vagy bejön, vagy sem.

szórás körének méretét is). Az érintő, és a biztos találatra vonatkozó adatokat ($s_{cél} \pm d_k$) is egy képletben megadva (a cél elmozdulása után még támadható felület nem lehet nagyobb, mint a **Rendszer** szórásával csökkentett célfelület):

$$s_{cél} = v_{cél} \times t_{röp} \leq \frac{(sz_{cél} \pm d_k) - D_{100}}{2000} [m] \quad [13]$$

ebből a célsebesség:

$$v_{cél} \leq \frac{\frac{(sz_{cél} \pm d_k) - D_{100}}{2000}}{t_{röp}} \left[\frac{m}{s} \right] \quad [14]$$

illetve **MOA**-ban megadva

$$v_{cél} \leq \frac{\frac{sz_{cél} \pm d_k}{2} - L \times \operatorname{tg}\left(\frac{MOA}{120}\right)}{t_{röp}} \left[\frac{m}{s} \right]^{48} \quad [15]$$

ahol és most az **L** értéke m-ben van megadva.

Amennyiben a **Rendszer** teljes szórása ennél rosszabb, akkor a helyesbítés (előretartás) nélkül eredményesen támadható célsebesség is ennek arányában csökkenni fog.

Végezetül, ha a lövedék *oldalását* (s_{old})⁴⁹ is figyelembe kívánom venni (és pontlövés képesség igényénél nem is tehetek mást), akkor a felírt képletek a következőképp módosulnak:

⁴⁸például: csipő/futóalak méretű célobjektum maximális keresztirányú sebessége 600 m-en nem lehet több – például: ha egy 100 m-en pontszerű célon biztos találatra képes *pontoságú* **R_N** eszközrendszer „érintő találat az első lövésre” reményében támad, a cél közepére célozva – mint (minden adat méterben megadva):

$$v_{cél} \leq \frac{\frac{0.5 + 0,0127}{2} - 600 \times \operatorname{tg}\left(\frac{0.44}{120}\right)}{0,86} = \frac{0,218}{0,86} = 0,25 \left[\frac{m}{s} \right] \quad \text{vagy} = 0,9 \left[\frac{km}{h} \right]$$

ami nem több, mint egy lassú séta sebessége. Ennél gyorsabban mozgó célt csak célhelyesbítéssel (vagy folyamatos előretartással) lehet eltalálni.

⁴⁹ A 12,7 mm-es lövedékek a lőtávolságtól függő mértékben, lőirány szerint jobbra térnek le az elméleti röppályáról.

$$v_{\text{cél}} \leq \frac{(sz_{\text{cél}} \pm d_k) - D_{100} \pm s_{\text{old}}}{t_{\text{röp}}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad [16]$$

Ahol az s_{old} értéke mm-ben van megadva és

$$v_{\text{cél}} \leq \frac{\frac{sz_{\text{cél}} \pm d_k}{2} - L \times \text{tg}\left(\frac{\text{MoA}}{120}\right) \pm s_{\text{old}}}{t_{\text{röp}}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad [17]$$

ahol az L mértékegysége ismét méter, és a „+ s_{old} ” értéket a cél balról jobbra történő⁵⁰ a „- s_{old} ” értéket a jobbról balra⁵¹ mozgása esetén kell figyelembe venni⁵².

A számítások azt is bizonyítják, hogy elengedhetetlen az $R_{\text{kk}}/R_{\text{NK}}$ részrendszer „találat első lövésre” képessége, mert főleg magasabb lőtávolságokon a következő lövés elöl – legyen az bármilyen gyors az ismétlés – a cél viszonylag alacsony sebességgel is biztosan ki tud térni.

Az előretartás gyors meghatározására a $s_{\text{cél}} = v_{\text{cél}} \times t_{\text{röp}}$ összefüggés használható, ahol a $v_{\text{cél}}$ a cél sebességének lövedék-röppályára merőleges komponensével azonos.

A mozgó cél eltalálási képesség a Rendszer olyan képessége, amelyet – elektronikus löelemképző hiányában – csak a Rendszer humán faktorának (a

⁵⁰ látszólag megnöveli a cél méretét

⁵¹ látszólag csökkenti a cél méretét

⁵² Az előző példa szerinti esetben a $s_{\text{old}(600\text{m})} = 0.04$ m, tehát a számítás a következőképp módosul:

$$v_{\text{céljobbra}} \leq \frac{\frac{0,5+0,0127}{2} - 600 \times \text{tg}\left(\frac{0,44}{120}\right) + 0,04}{0,86} = \frac{0,258}{0,86} = 0,3 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \text{ vagy } = 1,08 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

és

$$v_{\text{célbalra}} \leq \frac{\frac{0,5+0,0127}{2} - 600 \times \text{tg}\left(\frac{0,44}{120}\right) - 0,04}{0,86} = \frac{0,178}{0,86} = 0,207 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \text{ vagy } = 0,75 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

amely értékek ezen a lőtávolságon már 17%-os eltérést jelentenek.

mesterlövésznek) a folyamatos szinten tartó képzésével lehet biztosítani⁵³. Ebből következik viszont, hogy a valóban viharos elektronikai forradalom hatására már napjainkban is egyre több helyen tűnnek fel a mesterlövészek eszköztárában a kisméretű, hordozható és a harcmezőn is egyszerűen kezelhető, a meteorológiai adatok feldolgozásával és a céltávolság korrekt megméréssel a kiinduló irányzási adatokat közvetlenül szolgáltató, esetleg már az irányzótváncső szátkeresztjét is a megfelelő paraméterek szerint beállító zsebkomputerek. Nekünk meg van egy álmunk.

Még nem vettem figyelembe a meteorológiai jellemzők (vagy azok folytonos változásának) hatását a pontosság képességre, de minden levezetés nélkül bizonyítható, hogy egy adott Rendszerhez kötött lőtáblázat alapadataihoz képest a környezeti hatások bármelyikének a megváltozása már jelentősen csökkenti ezt a képességet. Legkönnyebben belátható a levegőáramlás sebességének (leginkább a röppálya síkjára merőleges komponensének) befolyása, amely figyelembe vételéhez szükséges helyesbítő adatokat a lőtáblázatok általában tartalmazzák. Főleg nagytávolságú lövészet során lényeges a szembe, vagy az ellenszél hatása, de nem lehet figyelmen kívül hagyni a levegő sűrűségének hatását sem a lövedék röppályájának alakulására. Ezen hatások figyelembe vételéhez elengedhetetlen kézi meteorológiai mérőműszer használata főleg olyané, amely a ballisztikai zsebszámítógéppel közvetlen adatátviteli kapcsolatban van.

Az igazi öröm akkor éri a mesterlövészt, amikor mindezek a hatások nem egyenletesen jelentkeznek a lövedék röppályáján, hanem sávosan, lökészerű változások formájában. Nagy távolságú pontlövés igénye esetén, főleg, ha a röppálya végső szakaszában a lövedék sebessége lefelé átlépi a helyi hangsebességet, érzi igazán a mesterlövész milyen szüksége van egy *magasabb hatalom* jóindulatú segítségére a cél eltalálásához. Ezt tagadni nem nagyképűség, hanem ostobaság. Ugyanakkor az is tény, hogy a felsőbb segítség sem lenne elég, ha a mesterlövésznek nem lennének meg azok a különleges, csak a mesterlövészre jellemző képességei, amelyek megérzések, ráhangolódás, átélés útján segítik az Úr munkájának

⁵³ Nagyon profi mesterlövészek régen kis kockás füzetekben hordták magukkal a minden elképzelhető szituációra kidolgozott lőtáblázataikat, a nagyon tehetősek ma viszont erre a célra orientált zsebszámítógépet alkalmaznak.

kiteljesedését⁵⁴. Épp ezért nem lenne szabad tagadni, hogy mesterlövészt nem lehet a lövészkatonából képezni, annak alapvetően születni kell. A kiképzés legfeljebb kiteljesíti a képességet. A legeredményesebb II. világháborús német mesterlövészász mondta a szakma értékéről: „*A tiszt pótolható – a mesterlövész soha!*”⁵⁵. Jó megjegyezni.

Felhasznált irodalom:

Löv/2. Egységes Lövészeti Szakutasítás; A Magyar Honvédség Kiadványa 1994.

Zicherman István: Mesterlövészek; Anno Kiadó MMV; hely és évszám nélkül

Ábrák:

1. ábra: a biztos találat feltétele pontszerű célra (saját grafika)
2. ábra: csípő- és mellalak méretű céltábla jellegzetes méretei
(forrás:Löv/2 +76-377 old.)
3. ábra: csípő- és mellalak céltábla érintő és biztos találataihoz tartozó D_{100} értékei
(saját grafika)
4. ábra: a fejalak céltábla érintő és biztos találataihoz tartozó D_{100} értékei
(saját grafika)

⁵⁴ Bele kell az eddig felsoroltakba azt is kalkulálni, hogy ezek a számítások kizárólag $\pm 5^\circ$ határok közé eső függőleges fegyvercsőtengely szög (lőszög) esetén igazak. Ettől eltérő esetekben további helyesbítéseket kell alkalmazni. Allah hatalmas

⁵⁵ Idézi Zicherman István: Mesterlövészek; Anno Kiadó MMV; hely és évszám nélkül. 76. oldal

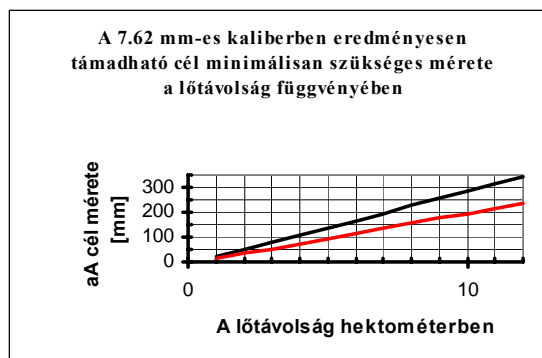
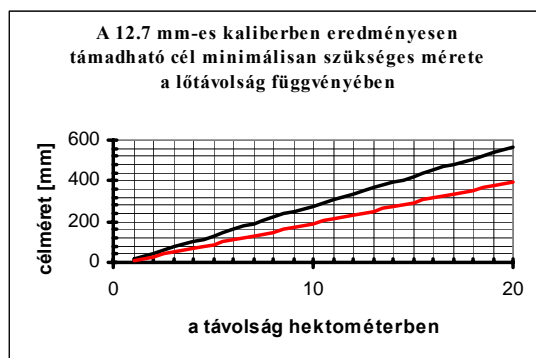
MELLÉKLET

Ismert pontosságú fegyver által a *biztos találat* reményében támadható cél minimális mérete a lőtávolság függvényében

Lőtávolság [hm]	A biztos találathoz szükséges minimális célméret			
	12,7 mm-es kaliberben		7,62 mm-es kaliberben	
	MOA = 1	MOA = 0,7	MOA = 1	MOA = 0,7
1	16	7	21	12
2	45	28	51	33
3	74	48	79	53
4	103	68	108	73
5	132	89	137	94
6	161	109	166	114
7	190	129	196	134
8	220	150	225	155
9	249	170	254	175
10	278	190	283	196
11	307	211	312	216
12	336	231	341	236
13	365	252		
14	394	272		
15	423	292		
16	452	313		
17	481	333		
18	510	353		
19	539	374		
20	569	394		

kiesik a lőtáblázatból*

A táblázat adatait úgy kell értékelni, hogy pl.: egy **1 MOA** pontosságra képes **12.7 mm** kaliberű Rendszer fejalak célon **800 m** távolsáig biztos találatot érhet el, afelett már nem. A táblázat adatait a következő görbeseregek szemléltetik:



Az alsó görbék a MOA=0.7, a felsők a MOA = 1 pontossághoz tartoznak.

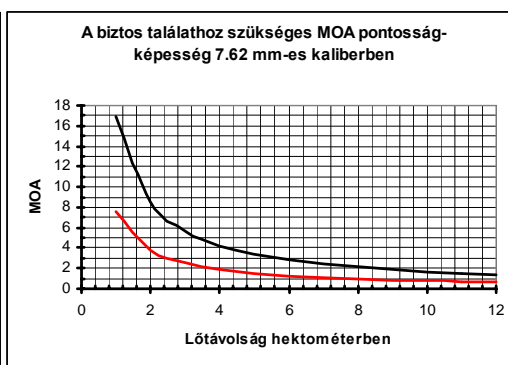
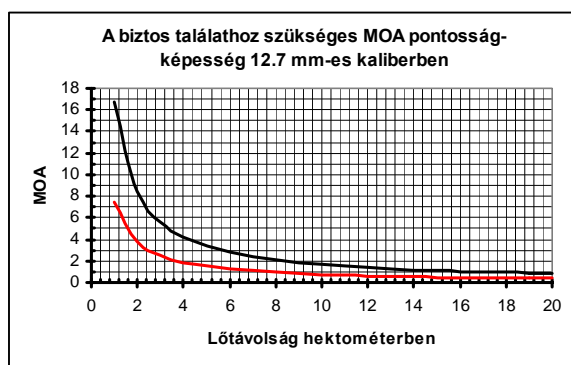
A szürkével jelölt mezőkhöz a **fejalak** ellen még hatásos lőtávolság, a vonalkázott mezőhöz a **mell/csípőalak** ellen még hatásos lőtávolság tartozik.

**A biztos találat reményében támadható célfajtákhoz tartozó
megkövetelt Rendszerpontosság MOA-ban, a lőtávolság függvényében**

Lőtávolság [hm]	A biztos találathoz szükséges pontosság MOA-ban			
	12,7 mm-es kaliberben		7,62 mm-es kaliberben	
	fejalak	mell/csípőalak	fejalak	mell/csípőalak
1	7,47	16,75	7,64	16,92
2	3,77	8,37	3,82	8,46
3	2,49	5,58	2,54	5,64
4	1,86	4,18	1,91	4,23
5	1,49	3,35	1,52	3,38
6	1,24	2,79	1,27	2,82
7	1,06	2,39	1,09	2,41
8	0,93	2,09	0,95	2,11
9	0,83	1,86	0,84	1,88
10	0,74	1,67	0,76	1,69
11	0,67	1,52	0,69	1,53
12	0,62	1,39	0,63	1,41
13	0,57	1,28		
14	0,53	1,19		
15	0,49	1,11		
16	0,46	1,04		
17	0,43	0,98		
18	0,41	0,93		
19	0,39	0,88		
20	0,37	0,83		

kiesik a lőtáblázatból*

A táblázat adatait úgy kell értékelni, hogy pl.: egy pl.: 7,62 mm-es kaliberben, 600 m távolságban lévő fejalak méretű célon elérhető biztos találathoz legalább 1,27 MOA pontosságra képes Rendszert kell alkalmazni.



Az ábrákon az alsó vonalak a fejalak, a felsők a mell/csípőalak méretű cél biztos eltalálásához szükséges MOA pontosság képességet jelölik.

* ebben a kaliberben 1200 m-nél nagyobb lőtávolság eléréséhez magasabb csőemelkedésre lenne szükség, mint amelyet a ballisztikai normál helyzet $\pm 5^\circ$ -os csőemelkedése megengedne.