

Zentai Károly¹ 

Lőviszonyok meghatározásának módszerei a 21. században

Methods for Determining Shooting Conditions in the 21st Century

Absztrakt

A cikk a gyalogsági fegyverekkel végrehajtott harcfeleladatok során számításba vett lőviszonyok meghatározási módszereivel foglalkozik.

Kulcsszavak: lőviszonyok, támogató fegyverek, szél- és röppálya, Doppler–LIDAR-technológia

Abstract

The article addresses the methods of determining the environmental factors taken into account in combat operations with infantry weapons.

Keywords: environmental factors, support weapons, wind and trajectory, Doppler-LIDAR technology

1. A lőszeres fejlődése és a lőtávolság növekedése

A kézi lőfegyverekkel vívott harc a harmadik évezredben sem veszített jelentőségéből. Ukrajna keleti régióiban 2019-ig a becslések szerint az ukrán veszteségek harmadát ellenséges mesterlövészeknek tulajdonítható, nagy távolságról leadott lövések okozták.²

¹ Nemzeti Közszerológiai Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, e-mail: zentai.karoly@uni-nke.hu

² Vera Zimmerman: The Role of Snipers in the Donbas Trench War. *Eurasia Daily Monitor*, 17. (2020), 26.

A kibertérben végrehajtott támadások, vagy a pilóta nélküli csapásmérő és felderítő eszközök korában is folyamatos a különféle kategóriájú gyalogsági fegyverek, lőszer-ek, illetve optikai eszközök fejlesztése. A nagyobb számban rendszeresített egyéni löfegyverek – a gépkarabélyok és a pisztolyok – mellett egyre több példát láthatunk kifejezetten nagy lőtávolságú lövésekhez kifejlesztett géppuskákra és mesterlövészpuskákra is. Ezek a fegyverek a megszokott méretű (például 7,62 × 54 mm R, vagy 7,62 × 51 mm NATO) puskalőszerkeknél nagyobb teljesítményű lőszerkeket tüzelnek, ennek megfelelően hatásos lőtávolságuk is meghaladja a szokványos támogató sorozatlövő fegyverek vagy mesterlövészpuskák lőtávolságát.

Írásomban a számos nagy teljesítményű lőszer közül – hasonlóságuk miatt – kettőt emelek ki. A finn eredetű .338 Lapua Magnum (8,6 × 67 mm) lőszer az 1990-es évek elején kezdett elterjedni, elsősorban katonai és rendvédelmi területen alkalmazott tolozáras mesterlövészpuskák lőszerként.³ Az előzőhöz nagyon hasonló, de annál rövidebb .338 Norma Magnum (8,6 × 63 mm) löszert nagy távolságú lövészetet művelő sportlövők igényei szerint fejlesztette ki a svéd Norma cég.⁴ Az eredetileg ismétlőlöfegyverekhez készült lőszerhez – méretei miatt – lehetséges volt sorozatlövésre alkalmas, megbízhatóan működő fegyver kifejlesztése, amit a SIG Sauer cégcsoport valósított meg, MG 338 típusjelű géppuskájával (1. ábra).⁵



1. ábra: A SIG Sauer MG 338 géppuska
Forrás: www.sigsauer.com/gds

A hagyományos méretű mesterlövészlőszerke és a megnövelt teljesítményű (méretű) .338 űrméretű lőszerke közötti ballisztikai különbséget az alábbi, 1. táblázatban mutatom be.

A táblázatban szürke színnel emeltem ki azokat az adatokat, amelyek alátámasztják, hogy a .338 űrméretű fegyverekkel – ideális külső körülményeket feltételezve – jóval 1 km lőtávolság feletti célok is pusztíthatók. A .338 űrméretű precíziós lövedékek sebessége hozzávetőlegesen 1400 m lőtávolságon esik hangsebesség alá, és kezdi

³ *Hornady Handbook of Cartridge Reloading*. Grand Island, Nebraska, USA, 2012. 558.

⁴ A Norma hivatalos weboldala, a .338 Norma Magnum lőszer: www.norma-ammunition.com/en-gb/products/caliber-s/338-norma-mag

⁵ A SIG Sauer hivatalos weboldala, az MG 338 géppuska: www.sigsauer.com/gds

elveszteni stabilitását, de eddig a távolságig mozgási energiájuk még mindig bőven kétszerese a 9 × 19 mm űrméretű pisztolylövedékek energiájának, azaz számottevő ölő- és átütőerővel rendelkezik.

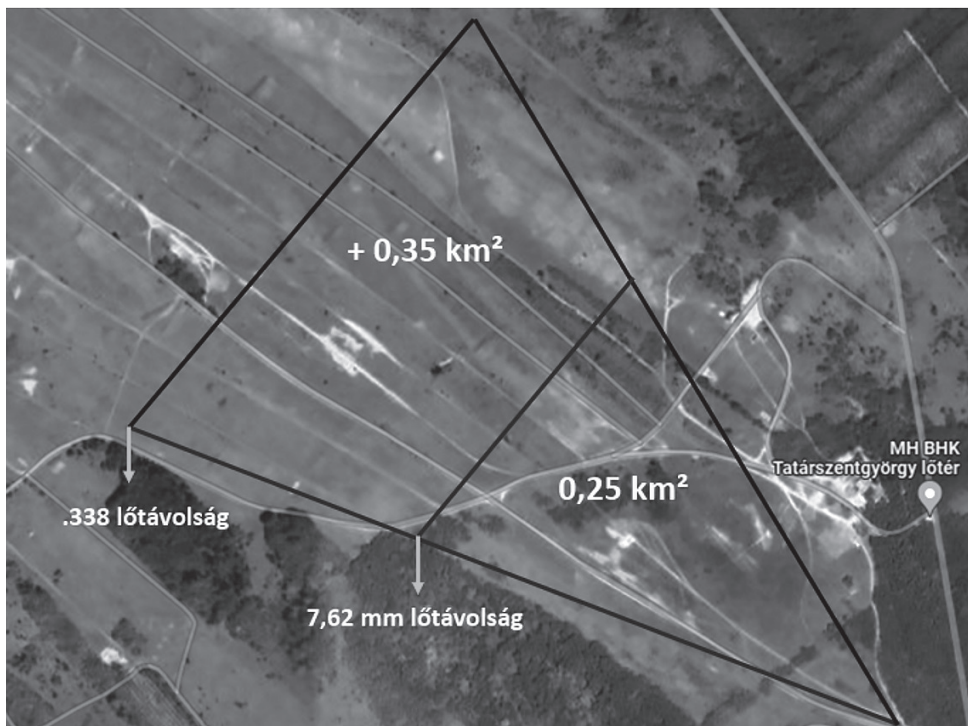
1. táblázat: Lőszertípusok adatainak összehasonlítása

Lőszertípus Alapadatok	7,62 × 51 mm NATO, M119LR, 11,4 g-os	7,62 × 54 mm R, 7N1, 9,9 g-os	.338 Lapua Magnum, Scenar, 19,4 g-os	.338 Norma Magnum, Match, 19,4 g-os
Lövedék kezdősebessége	783 m/s	830 m/s	820 m/s	810 m/s
Lövedéksebesség 800 m-n	397 m/s	382 m/s	526 m/s	528 m/s
Lövedék esése 800 m-n	716 cm	689 cm	521 cm	527 cm
Mozgási energia 800 m-n	892 J	715 J	2691 J	2720 J
Szél okozta eltérés 800 m-n	156 cm	175 cm	86 cm	82 cm
Lövedéksebesség 1500 m-n	272 m/s	259 m/s	327 m/s	334 m/s
Lövedék esése 1500 m-n	4629 cm	4800 cm	2929 cm	2908 cm
Mozgási energia 1500 m-n	421 J	329 J	1045 J	1086 J
Szél okozta eltérés 1500 m-n	612 cm	678 cm	371 cm	351 cm

Forrás: a szerző szerkesztése a *Strelok Pro ballisztikai szoftver adatai*, <https://bit.ly/3KXOOuR> alapján

Megjegyzés: A közölt adatok a következő lőviszonyok figyelembevételével érvényesek: 15 °C levegő- és lőporhőmérséklet, 1013 hPa légköri nyomás, vízszintes lövés, 50%-os relatív páratartalom.

A hagyományos géppuskalőszer 700-900 m körüli lőtávolságához képest a nagy lőtávolság olyan technikai lehetőség, amelyet a harcászattal foglalkozó szakemberek sem hagyhatnak figyelmen kívül, akár az ellenség, akár a saját erők birtokolnak ilyen eszközöket. Fontosnak tartom kiemelni, hogy a .338 űrméretű lőszeret tüzelő mesterlövészpuskák és géppuskák még az egy fő által hordozható fegyverek közé tartoznak, ellentétben a jóval nagyobb méretű és tömegű 12,7 mm-es típusokkal. A 2. ábrán egy légi fotó segítségével szemléltetem, hogy a terepen mekkora különbséget okoz nem csupán lőtávolság, hanem a lefogható célterület szempontjából is a nagy lőtávolságú lőszer alkalmazása a gyakoribb, 7,62 mm-es lőszertípusokhoz képest.



2. ábra: A 7,62 mm és a .338 űrméretű támogatófegyverek által lefogható célterületek közötti különbség
Forrás: a szerző szerkesztése a Google Earth légifotója alapján: www.google.com/maps

Könnyen kiszámítható, hogy a hatásos lőtávolság növelésével többszörösére növelhető a tűz alatt tartható terület nagysága, ezáltal az ellenség mozgása, lehetőségei hatékonyan csökkenthetők.⁶ Ha lehetőség van ilyen nagy távolságra tüzet vezetni, a külső körülmények is hosszabb úton hatnak a röppályán haladó egyes vagy sorozatlövessel kilőtt lövedékekre. Ha a 800–900 m lőtávolságig alkalmazható, a Magyar Honvédségnél rendszeresített 7,62 mm űrméretű PKM géppuska,⁷ valamint a Dragunov távcsöves puska⁸ 1970-es években kiadott anyagismereti és lőutasításai is tartalmaznak a hőmérsékletet, a légköri nyomást (tengerszint feletti magassági eltéréseket) és az oldalszelet figyelembe vevő, az irányzékállításra vonatkozó korrekciókat, akkor nyilvánvaló, hogy egy 1300–1400 m lőtávolsággal rendelkező fegyver–lőszer–irányzék kombinációhoz 21. századi módszereket kell találni az oldal- és magassági irányzékállítások pontos meghatározásához.

A tüzelőállás és a cél közötti távolság növekedésével a lőviszonyok hagyományos, esetleg technikai eszközökkel (szélsebességmérő, lézeres távolságmérő, GPS) kiegészített

⁶ Az állítás abban az ideális helyzetben igaz, ha a tűz alatt tartható terület növelését a terepviszonyok is lehetővé teszik. Az esetek többségében (fedett és/vagy tagolt terepszakaszok, városi harc) azonban a közvetlen irányzású tűz vezetésének feltételei nagy távolságokra csak korlátozottan valósulnak meg (a szerző megjegyzése).

⁷ A 7,62 mm-es PKM és PKMSZ géppuska anyagismereti és lőutasítása. Honvédelmi Minisztérium, 1976. 60–61.

⁸ A Dragunov távcsöves puska anyagismereti és lőutasítása. Honvédelmi Minisztérium, 1978. 106.

meghatározása nem nevezhető minden oldalról alátámasztott mérésnek. Addig, amíg nincs lehetőség a teljes röppályán *mérni* a lövedék mozgását leginkább befolyásoló tényezőket, a lövő azon döntése, hogy milyen magassági és oldalkorrekciót állít be fegyvere irányzékán, csupán *becslésen* alapul. Érdemes megvizsgálni azokat a tényezőket, amelyek befolyásolják a lövés leadásakor és a röppályán a lövedék útját, illetve kiválasztani, hogy ezek közül melyik tényező a leglabilisabb. A következő táblázatban (2. táblázat) hat külső tényezőnek (lőviszonynak) és a löportöltet hőmérsékletének a röppályára gyakorolt hatását külön-külön hasonlítom össze.

2. táblázat: Lőviszonyok változásának összehasonlítása

A vizsgált lőviszonyok	Normál	Normáltól eltérő I.	Az oldal-eltérés mértéke cm-ben	A magassági eltérés mértéke cm-ben	Normáltól eltérő II.	Az oldal-eltérés mértéke cm-ben	A magassági eltérés mértéke cm-ben
A löportöltet hőmérséklete	15 °C	30 °C	–	–	0 °C	–	–
A levegő hőmérséklete	15 °C	30 °C	–	+50 cm	0 °C	–	–62 cm
A relatív páratartalom	50%	75%	–	+3 cm	85%	–	+4 cm
A légnyomás	1013 hPa	1035 hPa	–	–32 cm	980 hPa	–	+48 cm
A lövés földrajzi iránya – Coriolis-hatás (é.sz. 47°)	–	90° keleti irány	16 cm jobbra	+17 cm	225° délnyugati irány	16 cm jobbra	–11 cm
A szél ereje	0 m/s	5 m/s	387 cm jobbra	–16 cm	12 m/s (13 m/s)	399 cm (442 cm) balra	–80 cm (–87 cm)
A szél iránya	–	balról 90°			szemből/ jobbról („1” óra irány)		

Forrás: a szerző szerkesztése a Strelak Pro ballisztikai szoftver adatai és A löelmélet alapjai a gyalogsági fegyverekhez. Honvédelmi Minisztérium Honvéd Vezérkar Katonai Tervező Főcsoportfőnökség, 2005. 62. alapján
Megjegyzés: Az adatok 1300 m lőtávolságra, 820 m/s kezdősebességgel, vízszintesen kilőtt 19,4 g-os 338 Lapua Magnum, Scenar lövedékre vonatkoznak. A fegyver huzagolása jobbra csavarodó, 254 mm csavarathosszal. A fegyver belövése normál lőviszonyok között történt.

Az adatok összehasonlítása alapján nyilvánvaló, hogy a tényezők közül a röppályán és annak közvetlen környezetében uralkodó hőmérséklet, légnyomás és szél okozhatja a legnagyobb oldal- és magassági eltéréseket a kilőtt lövedék röppályáján, tehát ezek helyszíni meghatározása a lövők feladata és felelőssége. A három tényező közül a szél a leglabilisabb *változó*. Egy tűzfeladat dinamikája a harcászati helyzettől függ, de alapvetően öt részfeladatból áll:

- a célpont (célterület) figyelése;

- döntés a lövésről;
- a lövésnyomok meghatározása;
- a tűzkiváltás pillanatának meghatározása, majd lövés;
- a találat megfigyelése.

Az utolsó négy részfeladat hossza néhány másodperctől percekig tarthat. Ilyen rövid idő alatt a lövésnyomok közül csak a szél sebessége és iránya változhat olyan mértékben, hogy a lövés kimenetelét döntően befolyásolja.

Egy jól kiképzett (például kvalifikált katonai mesterlövész) lövő részéről – nagy lőtávolság⁹ esetén – a legnagyobb kihívást elsősorban nem a pontos lövés leadása (tüzelési testhelyzet kialakítása, elsütőbillentyű meghúzása, megfelelő fegyverfogás stb.) jelenti, hanem a cél viselkedésének, láthatóságának, valamint az aktuális légmozgásnak a figyelembevétele. A 2. táblázatban dőlt betűvel kiemeltem, hogy a vizsgált körülmények között a szelet illetően 1 m/s mérési vagy becslési tévedés a becsapódási pont közel félméteres eltérését, azaz egy álló emberalak esetében teljes mellélövést eredményez. A szél hatásának az irányzék állításába való beszámítását tovább bonyolítja, hogy iránya és sebessége a teljes röppályán hatással van a kilőtt lövedék mozgására. A pontos lövés leadásának kulcsa nem csupán a szél ismerete, hanem a lehető legrövidebb idő alatti „adatátvitel” az irányzékot állító lövő részére, hogy a lövést ismert és szűk határok között indadozó, vagy elhanyagolható mértékű légmozgás alatt adja le.

2. A szélesebbesség és a szélirány meghatározásának lehetőségei

Ha egy lövő rendszeresen ugyanazon a lőtéren gyakorol (ami egy katonánál valószínűsíthető), megszokja az ott uralkodó szélirányt és szélerősséget. Ha a lövést más körülmények közé helyezzük, a növényzet és a délibáb (mirázs) változásai¹⁰ és a saját helyén mért szélesebbesség ismerete segít, azonban a teljes lőtávolságon ható, a lövedék röppályáját abban a rövid időintervallumban befolyásoló légmozgás mértékét még mindig csak becsüli, akkor is, ha ez a becslés helyszíni méréssel van alátámasztva. Vannak helyek, szituációk, ahol nincs semmi széljelző, a szél irányát és sebességét indikáló tárgy. Fekvő testhelyzetben vagy rejtett tüzelőállásban csaknem lehetetlen mérni a szelet. A lövő ekkor elsősorban a céltárgyra vagy a célszemélyre koncentrálna.

Felmerül a kérdés, hogy a lövő rendelkezésére álló technikai eszközök (vagy azok hiánya) milyen becslési, illetve mérési módszereket tesznek lehetővé a szél hatásának megállapításához, illetve mi a leggyorsabb adatátviteli mód a lövő részére. Írásomban a becslés, a méréssel segített becslés és a közel tökéletes mérés módszereit hasonlítom össze, majd részletesen vizsgálom az általam harmadik módszerhez sorolt Doppler-LIDAR¹¹-elven működő eszközöket.

⁹ A nagy lőtávolság fogalma bizonyos mértékben relatív. Jelen esetben a gépkarabélyok és géppuskák 400-600 m-es gyakorlati lőtávolságát meghaladó távolság (a szerző megjegyzése).

¹⁰ *Sniper Training*. FM 23-10. Field Manual. Washington, HQ Department of the Army, 1994. 3–32.

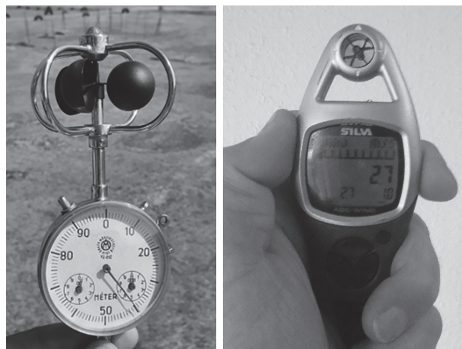
¹¹ A LIDAR kifejezést az angol *light* (fény) és *radar* (távérzékelés rádióhullámokkal) szavak összeolvasztásával hozták létre. A Doppler-LIDAR-technológia lényege, hogy a kibocsátott nagy teljesítményű lézertény háromdimenziós visszaverődését a Doppler-eltolódás értékével együtt feldolgozzák, majd adatokká konvertálják (a szerző megjegyzése).

2.1. A becslés

A löelmélettel, lökiképzéssel foglalkozó katonai kiadványok és egyes rendszeresített fegyverek anyagismereti és lőutasításai kitérnek a lövedék röppályáját befolyásoló légmozgás meghatározására, rendszerint gyenge (2-3 m/s), közepes (4-6 m/s) és erős (8-12 m/s) szélről beszélve. A szél sebességének és irányának meghatározási módszere mérőműszerek hiányában a személyes érzékelés, illetve könnyű tárgyak vagy anyagok (por, füst, növényzet, délibáb, zászlók stb.) mozgásának, dőlésszögének megfigyelése lehet.¹² A szél röppályára gyakorolt hatásának ilyen nagy hibahatárok közötti meghatározása legfeljebb a viszonylag rövid lőtávolságon használt géppuskák és gépkarabélyok tüzének helyesbítését segítheti hatékonyan.

2.2. A méréssel segített becslés

A szél méréssel segített becslése telepített vagy hordozható (kézi) szélesebbségmérőkkel történik (3. ábra). Az egyszerűbb analóg vagy digitális változatok kézben tartva mérik a pillanatnyi, helyszíni szélesebbséget. A mérést rendszerint nem maga a lövő (irányzó), hanem annak segítője (géppuskánál segédírányzó, mesterlövészpár esetében megfigyelő) végzi, majd vagy a mért adatot vagy közvetlenül a javasolt oldal- és magassági korrekciót közli a fegyver kezelőjével, aki állít az irányzéken és dönt a lövés leadásának pillanatáról.



3. ábra: Analóg és digitális kézi szélesebbségmérő műszerek

Forrás: a szerző felvétele

A fejlettebb, kombinált műszerek alkalmasak egyszerre több meteorológiai és geolokációs adat mérésére, összesítésére, majd – a röppályaszámításra kifejlesztett szoftver és a lövedékek adatbázisa segítségével – azok ballisztikai végeredménnyé alakítására. Itt már megoldható a külpontos mérés, azaz a szélmérés helyének a tüzelőállástól néhány tíz méterre való elkülönítése, illetve az elektronikus (*Bluetooth*) adatátvitel lehetősége (4. ábra).

¹² A löelmélet alapjai a gyalogsági fegyverekhez. (h. n.), Honvédelmi Minisztérium Honvéd Vezérkar Katonai Tervező Főcsoportfőnökség, 2005. 178.



4. ábra: A tüzelőállás közelében telepített mérőállomás
Forrás: a szerző szerkesztése

A módszer előnye, hogy a lövő folyamatosan kapja a külpontosan, esetleg magasabb helyre telepített eszköz által mért meteorológiai adatokat, amelyeket a tüzelőállásban lévő ballisztikai applikáció azonnal az irányzék magassági és oldalkorrekciós értékévé konvertál. A lövő nem fedi fel magát a szélsébség méréséhez szükséges mozdulatokkal, valamint a megfigyelő jelenléte sem feltétlenül szükséges a feladat végrehajtásához.

2.3. A közel tökéletes mérés

Doppler-LIDAR-technológiával működő, hordozható méretű eszközöket először vitorlásversenyeken használtak, a lehető legelőnyösebb szélviszonyok meghatározására. 2010-ben a BMW Oracle vitorlás csapata a Catch The Wind cég Racer's Edge fantázianevű műszerét használva szerzett előnyt a légmozgás háromdimenziós ismeretéből, azaz időben képessé váltak a hajók szélirányba vezetésére (5. ábra).



5. ábra: A Racer's Edge Doppler-LIDAR elven működő szélirány- és szélsébségmérő
Forrás: Loz Blain: *Unfair Advantage? Team BMW Oracle Racing Takes 'Wind Mapping' Technology to the America's Cup.* *New Atlas*, 2010. február 5.

Az eszköz a napjainkban megjelenő, hasonló elven működő műszerek előfutára volt, azonban méretei és tömege miatt katonai vagy rendvédelmi alkalmazása legfeljebb lőtéri, statikus körülmények között képzelhető el. A technológiát – dinamikus

körülmények közötti használathoz – olyan eszközbe kellett beépíteni, amely a gyalogos katona felszerelésének része lehet. A Doppler–LIDAR-technológia dinamikusabb, harcban vagy lövészetek során való alkalmazását az egyesült államokbeli Trijicon vállalat Ventus típusa kezdte lehetővé tenni (6. ábra).



6. ábra: A Trijicon Ventus

Forrás: www.trijicon.com/products/category/trijicon-ventus

A mintegy másfél kilogramm tömegű eszköz nem csupán a Trijicon vállalat termékei között, hanem a szakmában jelent új kategóriát, hiszen a gyalogsági felszerelés részeként is hordozható méretű, a szél irányát és sebességét három dimenzióban 500 yardig (450 m), a távolságokat pedig 5000 yardig (4500 m) mérő műszer. A Ventus Doppler–LIDAR-rendszere egy energiaimpulzusokat előállító lézeralóból áll, amely impulzusok besugározzák a kívánt légköri térfogatot, illetve a vevőből, amely összegyűjti és megbecsüli a különféle irányú és sebességű részecskékről visszaszóródó energiát. A mozgó részecskék irány- és sebességkülönbsége mérhető/feldolgozható frekvenciakülönbséget (Doppler-eltolódást) hoz létre a visszavert lézernyalábok érzékelésekor. Távolodó felületről való visszaverődés esetében alacsonyabb, közeledőnél pedig magasabb frekvenciát észlel a vevő a kibocsátottnál.¹³ Az eszköz által sugárzott, kúp alakú, folyamatosan pulzáló, mérő lézernyaláb (a lézernyaláb kúp alakja a lövedék röppályáját magában foglalja) a levegőben mozgó por, pára, víz, füst és egyéb részecskékről visszaverődik. A lézerimpulzusok egy része elnyelődik, egy másik része szóródik, s ez utóbbinak nem jelentéktelen része az érzékelőbe visszaérve mérhetővé válik. A méréseket elemezve, majd összesítve alkot az eszköz adatot a lövést befolyásoló légmozgásokról. A lézernyaláb infravörös tartományban mér, ezért speciális eszközök nélkül az emberi szem számára láthatatlan. A Ventusba épített lézer fejlettsége miatt – az olcsóbb lézertechnológiákhoz képest – a levegőben lévő részecskék nem akadályozzák, hanem kifejezetten elősegítik a mérést. Zéró páratartalmú és szennyeződésektől mentes levegőben a Doppler–LIDAR-technológia nem lenne alkalmazható, hiszen a lézernyalábok nem tudnak miről visszaverődni. A mért adatokat az eszköz ballisztikai szoftvere feldolgozza, azaz oldal- és magasságállítási

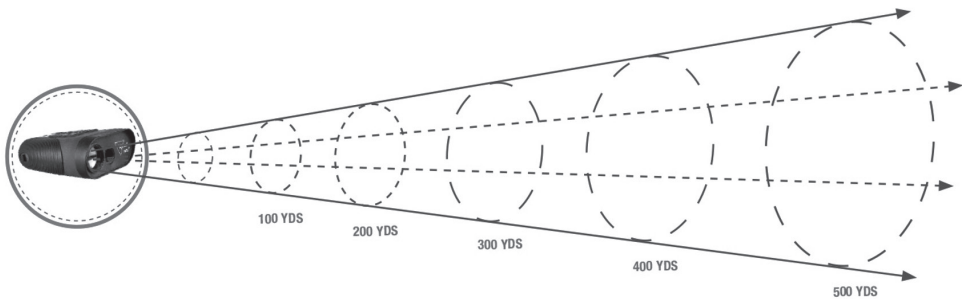
¹³ R. M. Hardesty: Components of a Doppler Lidar. In *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*. Second Edition. Elsevier Ltd., 2015. 289–295.

értékké alakítja a lövő számára. Ezáltal könnyebb kiválasztani azt a pillanatot, amely a lövés leadására leginkább alkalmas.

A Ventusszal függőlegesen vagy meredek szögben (például hegyekben) is lehet vizsgálni a szél irányát és sebességét. A légnyomás értékét a helymeghatározás során meghatározott tengerszint feletti magasságból származtatja, valamint a levegő hőmérsékletének mérésére is képes. A környezet komplex, lövés előtti felméréséhez a Ventusszal megmért környezeti hatások értékeit a páratartalom értékével kell kiegészíteni.

Korábban megállapítottam, hogy a meghatározandó tényezők (lövésnyomok) közül a szél sebessége és iránya a leglabilisabb változó, amely a lövés előtti percekben (másodpercekben) folyamatos odafigyelést igényel, aminek megvalósításához a Ventust folyamatos, azaz a környezetet egy adott irányban „szkennelő” üzemmódban is lehet működtetni. Ebben az üzemmódban (6. ábra) a műszer a pillanatnyi szélesség és szélirány alapján folyamatosan változtatva közli az irányzék oldal- és magasságállításaira vonatkozó adatokat, és a lövőnek lehetősége lesz a legstatikusabb, legkisebb hibalehetőséget rejtő rövid időszakban – szélcsendben vagy állandó erejű és irányú szélben – leadnia a lövést.

Az eszköz képességeivel kapcsolatban a leggyakoribb dilemma, hogy az 1 km feletti lőtávolságok feletti lövések előkészítésekor valóban előrelépés-e (a tüzelőállásban elvégzett méréshez képest), hogy 500 yardig három dimenzióban mérni tudjuk a szél hatásait. A válasz határozottan igen. Egy bizonyos irányban egyenes vonalon haladó tárgyra a mozgásának elején – első harmadában vagy felében – ható erők ismeretében a pálya (röppálya) későbbi változásai bizonyos határokon belül meghatározhatók. Ez az alapelv a kilőtt lövedékekre is igaz (7. ábra).



7. ábra: A Trijicon Ventus mérőnyalábja

Forrás: www.trijicon.com/products/category/trijicon-ventus

Egy lövedék röppályáját az első 500 yardon befolyásoló erők komplex ismerete megnöveli a találati valószínűséget akkor is, ha a céltárgy akár 1-1,5 km távolságon helyezkedik el. A Trijicon Ventus katonai alkalmazásának lehetőségeit megerősíti, hogy a gyártói leírás szerint felépítése a MIL-STD-810G szabványoknak¹⁴ megfelel, azaz szélsőséges hő-, ejtés-, por- és vízállósági teszteknek vetették alá.

¹⁴ Shelly Stazzone: How to Meet MIL-STD-810G Testing Standards. *Metalphoto of Cincinnati*, 2022. február 8.

A lőviszonyok meghatározásán túl a Trijicon Ventusszal egy adott terepszakaszon uralkodó légmozgás tanulmányozható a jövőbeni löfeladatokhoz. A Ventus kínálta előnyökkel a kiképzett lövő felkészültségét a technológia és a tudomány az eddigi legsokoldalúbb méréssel egészíti ki, katonai alkalmazás esetében pedig birtokosát komoly előnyhöz juttatja (8. ábra).



8. ábra: Folyamatos méréshez telepített Trijicon Ventus műszer
 Forrás: www.trijicon.com/products/category/trijicon-ventus

Tekintve, hogy az eszköz 2020 óta mintegy 8000 dolláros áron beszerezhető, érdemes megvizsgálni a birtoklásával és alkalmazásával járó konkrét harcászati előnyöket. Másképpen megfogalmazva: mekkora fenyegetést jelent, ha az ellenség komplex, egymás közötti adatátvitelre alkalmas mérő- és röppálya-meghatározó eszközökkel rendelkezik? A kérdést a lőviszonyok meghatározásához használt módszerek összehasonlításával lehet megválaszolni.

3. A különféle módszerek összehasonlítása

A lövő a lövés leadása előtt analóg vagy digitális röppályaadatokat alapján két dolgot állít be az irányzéken: a magassági és az oldalkorrekciós értékeket. A szél hatása a lőtávolság növekedésével egyre inkább változtatja ezt a két értéket. A pontos lövés leadását leginkább az segíti elő, ha a lövő nem csupán egy adott pillanatban, hanem folyamatosan ismeri a légmozgás röppályára gyakorolt hatását.

A következőben egy mesterlövész-feladatra vonatkozó komplex példa segítségével, több módszer összehasonlításával világítok rá, hogy egy azonnali adatátvitelre képes lőviszony-meghatározó rendszer milyen előnyökhöz juttatja használóját. A 3. táblázat utolsó, szürke színnel kiemelt sorában egy jelenleg már létező, de a Trijicon Ventus eszközhöz még nem elérhető (nem kutatható) kombinációt mutatok be.

3. táblázat: Lövviszonyok mérési és adatátviteli módszereinek összehasonlítása

	Végrehajtja	Feladat	Technikai eszközök	Mérés helye
1.	2 fő, mesterlövész/megfigyelő	megfigyelő: szelet mér, megfigyel és irányzékállást diktál mesterlövész: irányzékot állít, irányoz és lő	kanalas szélesebség-mérő ballisztikai applikáció	helyi mérés a tüzelőállásban
2.	1 fő, mesterlövész	applikációt olvas, irányzékot állít, irányoz és lő	kihelyezett szélesebség- és széliránymérő, ballisztikai applikációval összekötve	helyi mérés, a tüzelőállástól a Bluetooth-kapcsolat határáig
3.	1 fő, mesterlövész	applikációt olvas, irányzékot állít, irányoz és lő	folyamatos mérésre állított Ventus műszer	kiterjesztett mérés 500 yardig
4.	1 fő, mesterlövész	irányoz és lő	folyamatos mérésre állított Ventus műszer összekötve a céltávcsővel, ahol az irányzójel a mért és továbbított adatok alapján jelenik meg a megfelelő helyen a látómezőben	kiterjesztett mérés 500 yardig

Forrás: a szerző szerkesztése

Látható, hogy a technikai lehetőségek bővülésével a löfeladatot végrehajtó személyek száma és az egyénre háruló feladatok komplexitása csökken. Ezzel egy időben a cél megjelenésétől a lövés leadásáig szükséges idő is minimális lesz. A leglabilisabb változó, a szél kiterjesztett és folyamatos mérése növeli a találati valószínűséget, az azonnali adatátvitel pedig csökkenti a végrehajtás idejét. A táblázat negyedik sorában leírt kombináció kezdetlegesebb formában, de egyes típusoknál előfordul. A Burris cég Eliminator termékcsalád típusváltozata¹⁵ a beépített lézeres távolságmérő mérése alapján függőleges tengelyen mozgatja az irányzójelet a betáplált lőszer típus röppályájának megfelelő magasságba. A Swarovski vállalat dS termékcsalád típusai a lőtávolság, a hőmérséklet, a lövés szöge és a légköri nyomás mérése után pozícionálják az irányzójelet oldalban és magasságban.¹⁶

4. Összegzés

Amennyiben az előzőekben vizsgált rendszereket tovább fejlesztik, illetve kombinálják a Doppler-LIDAR-technológiával, és a lövviszonyokat mérő eszköz közvetlenül egy

¹⁵ A Burris cég weboldala: www.burrisoptics.com/scopes/eliminator-iii-laserscope/eliminator-iv-laserscope-4-16x50mm

¹⁶ A Swarovski cég weboldala: www.swarovskioptik.com/us/en/hunting/products/rifle-scopes/ds/ds-5-25x52/ds-gen-ii-5-25x52-p

digitális céltávcső irányzójelét manipulálja, a mérés–célzás–lövés összideje minden eddiginél rövidebb lesz.

A jóval 1 km lőtávolság felett is alkalmazható, gyalogosan szállítható mesterlövészfegyverek és géppuskák tüze a legkorszerűbb lőviszony-meghatározási módszerekkel együtt a tűzkészség gyors elérésében és a pontos lövésekben megmutatkozó harcászati előnyt fog jelenteni használójának. Azok a szárazföldi haderők fognak a technológiából elrettentő erőt kovácsolni, amelyek minél előbb rendszeresítik és felkészítik használatára szakembereiket.

Felhasznált irodalom

A 7,62 mm-es PKM és PKMSZ géppuska anyagismereti és lőutasítása. Honvédelmi Minisztérium, 1976.

Blain, Loz: Unfair Advantage? Team BMW Oracle Racing Takes 'Wind Mapping' Technology to the America's Cup. *New Atlas*, 2010. február 5. Online: <https://newatlas.com/catch-the-wind-racers-edge-laser-wind-mapping/14083/>

A Dragunov távcsöves puska anyagismereti és lőutasítása. Honvédelmi Minisztérium, 1978.

Hardesty, R. M.: Components of a Doppler Lidar. In *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*. Second Edition, Amsterdam, Elsevier, 2015. 289–295. Online: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382225-3.00207-3>

Hornady Handbook of Cartridge Reloading. Grand Island, Nebraska, USA, 2012.

A lőelmélet alapjai a gyalogsági fegyverekhez. (h. n.), Honvédelmi Minisztérium Honvéd Vezérkar Katonai Tervező Főcsoportfőnökség, 2005.

Sniper Training. FM 23-10. Field Manual. Washington, HQ Department of the Army, 1994.

Stazzone, Shelly: How to Meet MIL-STD-810G Testing Standards. *Metalphoto of Cincinnati*, 2022. február 8. Online: www.mpofcinci.com/blog/meeting-mil-std-810g-testing-standards/

Zimmerman, Vera: The Role of Snipers in the Donbas Trench War. *Eurasia Daily Monitor*, 17. (2020), 26. Online: <https://jamestown.org/program/the-role-of-snipers-in-the-donbas-trench-war/>